HAL
open science

Modelização espacial de territorialidades no estado do Pará : entre a Amazônia dos rios e das estradas

Moisés C. Mourão de Oliveira Jr.

To cite this version:

Moisés C. Mourão de Oliveira Jr.. Modelização espacial de territorialidades no estado do Pará : entre a Amazônia dos rios e das estradas. Geography. Université Sorbonne Paris Cité, 2017. Portuguese. NNT : 2017USPCA102 . tel-01720892

HAL Id: tel-01720892

https://theses.hal.science/tel-01720892v1

Submitted on 1 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Sorbonne Nouvelle – PARIS3

ED 122 – Europe Latine, Amérique Latine
CREDA - UMR 7227

Thèse de doctorat en Géographie
et Aménagement Urbain

Moisés C. MOURÃO DE OLIVEIRA Jr.

Modelização espacial de territorialidades no estado do Pará
Entre a Amazônia dos rios e das estradas

Thèse dirigée par
Hervé THÉRY
(CNRS-Paris 3)

Soutenue le 15 novembre 2017

Jury:
Mme. Martine DROULERS, DR émerite, CNRS-Paris3, membre
M. Vincent DUBREUIL, Professeur, Université Rennes 2, président
Mme. Anne-Elisabeth LAQUES, DR, IRD, membre
M. François LAURENT, Professeur, Le Mans Université, rapporteur
Rene POCCARD-CHAPUIS, CR, CIRAD, co-directeur
Gilberto ROCHA, Professeur, NUMA/UFPA, rapporteur
Hervé THÉRY, DR émerite, CNRS-Paris3, directeur

Résumé

Modélisation spatiale de territorialités dans l'État du Pará: entre l'Amazonie des fleuves et des routes

En considérant le caractère multidimensionnel inhérent au concept de territorialité et, en conséquence, de celui de territoire, on a entrepris différentes analyses avec l'objectif de modéliser ses processus. On a opté pour une structure de thèse fondée sur des sommets composés de différents axes. Au sommet «classification» ont été menées des études s'appuyant sur des données relatives aux 25 dernières années des chaînes de valeur dans l'État du Pará, en cherchant à inférer les dimensions horizontale et verticale de clusters géographiques, ainsi que les arrangements de cooccurrence de ces groupements et de leurs configurations. Le sommet «expression et propriétés» a cherché à qualifier des informations sur la déforestation et la dynamique d'usage et couverture du sol, ayant en vue les plans de développement régional. Tandis que le sommet «vulnérabilité» a pris comme vérificateur les brûlis, en tâchant d'établir son expression territoriale et les trajectoires latentes de ce marqueur de paysage, entre-temps on a proposé un protocole analytique. Les six axes de tous les sommets constituent des articles indépendants, mais étroitement articulés. Dans tous les cas, on a adopté comme référence des bases de données gratuites et universellement accessibles. Grosso modo, on a conclu que l'utilisation des chaînes de valeur, à condition de considérer sa diachronie, a été efficace pour inférer les processus de territorialité, même si en ce moment on peut parler de «domaines» ou de «liens» territoriaux. Des configurations d'arrangements de chaînes de valeur (frontière forestière, post-front pionnier, várzeas, co-arrangements et chaînes isolées) ont montré que la théorie des fronts pionniers, diffusée par Pierre Monbeig, était toujours appropriée pour expliquer les processus de territorialisation dans la région. La modélisation graphique par l'intermédiaire de chorèmes s'est montrée un outil utile pour des études de cette nature. L'application de la classification et son perfectionnement sous la forme de typifications et de typologies, à partir de différents ensembles d'attributs dans leurs diverses articulations en échelle a été efficace pour l'émergence de propriétés passibles d'être appliquées dans des études d'aménagement territoriale et de développement régional. Dans le cas de l'État du Pará, les marqueurs territoriaux post-déforestation sont la végétation secondaire et les pâturages, dans ses formes les plus contrastantes de qualification: pâturage propre et pâturage à récupérer. Vue l'expression territoriale de vulnérabilité aux brûlis, on dispose d'une nouvelle approche pour des études en Écologie des paysages, ainsi que pour la définition de patterns d'usage et de couverture du sol associés à d'autres métriques dans différentes conditions de développement régional, comme ça a été le cas des frontières évaluées. L'application de la modélisation aux études de Géographie régionale a démontré le potentiel de cette approche pour l'ouverture de nouveaux fronts de travail.

Mots clés: territoire, cluster géographique, usage/couverture du sol, brûlis, développement régional

Abstract

Spatial modeling of territtorialities in Pará state: between the Amazon of rivers and roads

Considering the multidimensionality inherent to the concept of territoriality and, consequently, of the territory, different analyzes were conducted aiming to modeling their processes. Was chosed a thesis structure based in vertices composed by different axes. In the vertex «classification» was conduzed studies based on the last 25 year data of value chains in the Pará state, seeking to infer about the horizontal and vertical dimension of geographical clusters, as well the co-occurrence of arregements of these groups and their configuration. The vertex «expression and properties» sought to qualify informations of deforestation and land use land cover dynamics targeting plans of regional development. While the vertex «vulnerability» took as indicator the burning, searching establish the territorial expression and latents trajectories to this landscape marker, that way a analitical protocol was proposed. The six axes of all vertices have constituted by independent articles, but with high concatenation. In all the cases was taked as reference free and universally acess data bases. In general, its concluded that the use of value chains, since considered their diachrony, was efficient in the inference of territoriality processus, even in the moment we can talk about territorials 'domaines' or 'linkages'. Configurations of value chains (forest frontier, post-pionner front, «várzeas», co-arrangements and isolated chains) indicate that the pioneer front theory, released by Pierre Monbeig, as still adequated to explain the territorialization process in the region. The graphical modeling by means of «chorémes» demonstrated to be a useful tool in studies of this nature. The application of classifications and their refinement was efficient to the emergence of properties tha can be applied in studies of territorial planning and regional development. In the case of Pará state the territorial markers, post-deforestation are the secundary vegetation and pasture, in the most contrasting form of qualification: clean pasture and demanding recovery pasture. Given the territorial expression of vulnerability to burning zones, we have a new approach to landscape ecology studies, as well to the definition of patterns of land use/cover associated to other metrics and different conditions of regional development, as was the case of the frontiers evaluated. The application of modeling in the regional Geography demonstrated the possibility of new front of action in this approach.

Key-words: territory, geographical cluster, land use/cover, burning, regional development

Resumo

Modelização espacial de territorialidades no estado do Pará: entre a Amazônia dos rios e das estradas

Considerando a multidimensionalidade inerente ao conceito de territorialidade e, consequentemente, do território foram conduzidas diferentes análises objetivando modelizar seus processos. Optou-se por uma estrutura de tese baseada em vértices compostos por diferentes eixos. No vértice «classificação» foram conduzidos estudos tendo como base os últimos 25 anos de dados das cadeias de valor no estado do Pará, buscando-se inferir sobre as dimensões horizotal e vertical de agrupamentos geográficos, bem como os arranjos de co-ocorrência desses agrupamentos e suas configurações. O vértice «expressão e propriedades» buscou qualificar informações de desflorestamento e de dinâmica do uso e cobertura da terra visando planos de desenvolvimento regional. Já o vértice «vulnerabilidade» tomou como aferidor as queimadas, buscando estabelecer sua expressão territorial e trajetórias latentes a esse marcador de paisagem, nesse ínterim um protocolo analítico foi proposto. Os seis eixos de todos os vértices constituem-se de artigos independentes, mas com elevada concatenação entre si. Em todos os casos tomou-se como referência bases de dados gratuitas e acessíveis universalmente. Grosso modo, conclui-se que o uso de cadeias de valor, desde que considerada sua diacronia, foi eficiente na inferência dos processos de territorialidade, mesmo que no momento possamos falar de 'domínios' ou 'vínculos' territoriais. Configurações de arranjos de cadeias de valor (fronteira florestal, pós-frente pioneira, várzeas, co-arranjos e cadeias isoladas) indicaram que a teoria das frentes pioneiras, difundida por Pierre Monbeig, como ainda adequada para explicar os processos de territorialização na região. A modelização gráfica por meio de coremas demonstrou ser uma ferramenta útil em estudos dessa natureza. A aplicação de classificação e seu refinamento sob a forma de tipificações e tipologias, a partir de diferentes conjuntos de atributos nas diversas articulações escalares foi eficiente para a emergência de propriedades que podem ser aplicadas em estudos de ordenamento territorial e desenvolvimento regional. No caso do Pará, os marcadores territoriais pós-desflorestamento são a vegetação secundária e as pastagens, em suas formas mais contrastantes de qualificação: pasto limpo e pasto a recuperar. Dada a expressão territorial de vulnerabilidade a queimadas, tem-se uma nova abordagem pabra estudos em ecologia de paisagens, bem como para definição de padrões de usos e coberturas da terra associados e outras métricas em diferentes condições de desenvolvimento regional, como foi o caso das fronteiras avaliadas. A aplicação de modelização em estudos de Geografia regional demonstrou a possibilidade de novas frentes de atuação dessa abordagem.

Palavras-chave: território, cluster geográfico, uso e cobertura da terra, queimadas, desenvolvimento regional

Ao amigo Klaus Franz Alfred Geissler,
onde quer que esteja,
por tudo e um pouco mais.

Aos meus filhos Ana Paula & Caetano,
estando sempre perto,
por todo o mais que virá.

«Nous promettons selon nos espérances,
et nous tenons selon nos craintes»
François VI, LE ROCHEFOUCALD
[*Réflexions ou Sentences et Maximes Morales*]

«Why beauty matters?»
Roger SCRUTON
[SCRUTON (2009) *Beauty*]

«O Brasil deixou de ser o Brasil.
Estamos sendo esmagados pelo anti-Brasil»
[Nelson RODRIGUES (1969) *A Cabra Vadia*]

«Sem alma, não se chupa nem um chicabon»
[frase recorrente da flor de obsessão Nelson RODRIGUES,
em diversas crônicas, especialmente em
O Óbvio Ululante (1968) e *A Cabra Vadia* (1969)]

Agradecimento

Essa tese foi feita entre Belém e Montpellier: duas cidades e, praticamente, o rudimento de um conto. Um conto de duas cidades. O que nas palavras de Dickens acaba «sendo o melhor dos tempos e o pior dos tempos». Muita gente ajudou a esse ser «o melhor dos tempos».

Gente me ajudando desde a inscrição, em especial a Martine Droulers, Marcelo Thalês e Paulo Pimenta. Gente que acreditou e topou imediatamente a ideia de trabalhar junto a um biólogo e construir uma tese em Geografia: agradeço por todas as lições que obtive no agradabilíssimo convívio com meu orientador Hervé Théry, o que constitui meu maior orgulho acadêmico. Um agradecimento especialíssimo ao meu amigo, co-orientador (e dono!) Rene Poccard-Chapuis, que ajudou a formular a questão inicial, sempre estendendo a mão em auxílio e demonstrando, com suas ações, a amplitude do alcance da Geografia e inspirando-me nessa nova caminhada.

Entre as duas cidades, agradeço aos que estiveram sempre comigo em ambas: Catarina, Ana Paula & Caetano. A minha mãe Graça e minha irmã Giovanna, sempre torcendo por mim, entre uma e outra cidade. Em Montpellier, agradeço aos amigos que compunham a colônia nortista e para-nortista na 140 Pioch du Boutonnet: 'tchia' Dani, Yasmin, Maria Fernanda e Letícia; em Castelnau: 'tchio' Cláudio Almeida, Nancy, Camila, Cássio e Nicolas; na Sainte-Odile: Cláudio Carvalho e Nair; no Les Pins: Ana, Milho, Babi e Dudu; na 9 rue de Nazareth: Nazareth e as crianças; no Domaine du Méric: Alexandre, Bia e as crianças. Um agradecimento especial a meu amigo e guru Amaury Bendahan, com sua metafísica burlesca e precisa, generosidade ímpar e alegria contagiante sempre me servindo de exemplo: "Valeu, Negão!!! Papão!!!". Aos colegas do SELMET/CIRAD|Baillarguet pelo acolhimento fraterno e convivência agradável, em especial a Marie-Jo e Corrine que sempre demonstraram uma paciência imensa com minhas desatenções e negligências.

Em Belém, agradeço aos colegas embrapianos Adriano Venturieri, Alfredo Homma, Guilherme Campos e Sandra pela generosidade, confiança, apoio e colaboração imensa. Agradeço a Thamyres pela resolução dos problemas de projeção que me deixaram empacado como um jumento cartográfico. E, em espacial, agradeço a Embrapa (que me garante o pão, às vezes circo, mas também garante sonhos) pelo apoio integral para realização dessa tese.

Na fase final, agradeço pelo auxílio e convivência ao colega embrapiano Sávio e em especial aos novos habitantes da 140 Pioch du Boutonnet: Gilberto e Catarina (minha tradutora) pelo convívio tão agradável.

Todas essas pessoas e outras que, distraidamente, acabei omitindo ajudaram-me a esquecer o que seria «o pior dos tempos».

Agradeço aos membros da banca avaliadora: Anne-Elisabeth Laques (IRD), François Laurent (Le Mans Université), Gilberto Rocha (NUMA/UFPa), Martine Droulers (CNRS) e Vincent Dubreuil (Université Rennes 2) pela valiosa contribuição. Por fim, agradeço ao grande semeador dessa relação frutífera entre a Embrapa Amazônia Oriental e a pesquisa francesa: Jean-François Tourrand.

Sumário

Apresentação geral ou, na verdade, Preâmbulo **1**

« VÉRTICE I » Classificação do território **5**

❒❒ **Cadeias produtivas e territorialidades** **12**

[I.a] Sistemas produtivos agropecuários, extrativistas e territorialidades no estado do Pará: uma análise do último quarto de século 12

Resumo 12

Résumé 12

Introdução 13

Material e Métodos 15

Resultados 18

Sistemas produtivos mais expressivos 18

Lavoura temporária 19

Abacaxi (ABX) 19
Arroz (ARZ) 22
Feijão (FEJ) 27
Mandioca (MAN) 31
Melancia (MEL) 37
Milho (MIL) 42
Soja (SOJ) 46

Lavoura permanente 49

Banana (BAN) 49
Cacau (CAU) 54
Coco (COC) 58
Dendê (DEN) 61
Maracujá (MCJ) 64
Pimenta-do-reino (PIM) 68
Urucum (URU) 72

Rebanhos, produção animal 76

Bovino (BOV) 76
Bubalino (BUB) 81
Galináceos (GAL*) 84
Leite (LEI) 90

Extrativismo 96

Açaí (AÇA) 96
Castanha-do-pará (CAS) 99
Palmito (PLM) 104
Carvão vegetal (CVG) 107
Lenha (LEN) 111
Madeira tora (MAD) 116

Síntese das cadeias 121

Conclusão 128

❒❒ **Eixo Geografia de paisagens agronômicas** **130**

[I.b] Arranjos de cadeias produtivas no estado do Pará: apontamentos a uma geografia da paisagem agronômica 130

Resumo 130

Résumé 130

Introdução 131

Material e Métodos 132

Resultados e Discussão ... 134
Afinidades e arranjos ... 134
Coremática ... 140
Arranjos ... 141
G(1) BAN, CAU «multi-estratificados» ... 141
G(2.a) CAS «manejo não-madeireiro» ... 145
G(2.b) BOV, LEI «pecuária» ... 147
G(2.c) LEN, MAD «exploração madeireira» ... 151
G(3.a) BUB «várzeas» ... 155
G(3.b) AÇA, PLM «várzeas estuarinas» ... 157
G(4) CRV «carvoejamento» ... 161
G(5) ABX «oligopólio» ... 162
G(6) COC, DEN «palmares» ... 164
G(7.a) URU «corante» ... 167
G(7.b) ARZ, MIL, SOJ «lavoura tecnificada» ... 169
G(8.a) GAL* «aves» ... 175
G(8.b) FEJ, MEL, MAN «lavoura menos tecnificada» ... 177
G(8.c) PIM, MCJ «herança nipo-brasileira» ... 182
Análise dos arranjos ... 186
Epítomes, arquétipos e domínios ... 191
Conclusões ... 196
« VÉRTICE II » Expressão de territorialidades e suas propriedades ... 197
❒❒ Eixo Desflorestamento ... 201
[II.a] *Quo vadis*, capoeira? Ou tipologias de desflorestamento no estado do Pará (2000-2014) ... 201
Resumo ... 201
Résumé ... 201
Introdução ... 202
Material e Métodos ... 204
Resultados e Discussão ... 204
Limiar de desflorestamento ... 204
Ritmo de desflorestamento ... 208
Tipologias supra-municipais de desflorestamento ... 216
Conclusão ... 218
❒❒ Eixo Indicadores-síntese do uso e cobertura da terra ... 219
[II.b] Delineadores da dinâmica do uso e cobertura do solo no estado do Pará: a categoria pastagens na última década, segundo o TERRACLASS ... 219
Resumo ... 219
Résumé ... 219
Introdução ... 220
Material e Métodos ... 221
Categorias e classes LULC ... 221
Dinâmica da categoria pastagens e sua qualificação ... 223
Resultados e Discussão ... 224
Categorias e classes LUCC ... 224
Dinâmica das pastagens ... 226
Conclusão ... 236
« Vértice III » Vulnerabilidade no território ... 238
❒❒ Eixo Protocolo de análise espaço-temporal de queimadas ... 242

[III.a] Regime de focos de calor e sua expressão territorial no polígono da palma de óleo no estado do Pará (2000-2014): uma exegese espaço-temporal 242
Resumo 242
Résumé 242
Introdução 243
Material e Métodos 246
Uso e cobertura da terra 246
Dimensão espaço-temporal 247
Dimensão territorial 248
Resultados e Discussão 250
Dimensão temporal 250
Dimensão espacial 254
Trajetórias e expressão territorial 256
Conclusão 269
❒❒ Eixo Trajetórias de queimadas em fronteiras 270
[III.b] Trajetórias de queimadas em fronteira agropecuária em consolidação: Paragominas e seu entorno 270
Resumo 270
Résumé 270
Introdução 271
Material e Métodos 272
Uso e cobertura da terra 272
Dimensão espaço-temporal 275
Dimensão territorial 276
Resultados 277
Dimensão espaço-temporal 277
Dimensão territorial 282
Trajetórias das ZOFC 284
Conclusão 299
Conclusões gerais 300
Referências bibliográficas 301

Índice de ilustrações

Figura 1 Estrutura conceitual da tese 2

Figura 2 "Cânone coremático": as 28 figuras básicas para representação de coremas, adaptado de Brunet (1986, 2011) 10

Figura A-1 Proporção relativa acumulada de número e área de estabelecimentos em função das classes de tamanho dos estabelecimentos, no estado do Pará. Fonte: (IBGE, 2009) 13

Figura A-2 Valores médios do percentual de produção total, da região norte em relação ao Brasil (norte:Brasil; *importância nacional*) e do estado do Pará em relação a região norte (Pará:região norte; *importância regional*) no intervalo de 2010-2014, em função de cada um dos setores de cadeias agropecuárias e extrativistas, tais: (a) lavoura temporária, TEM; (b) lavoura permanente, PER; (c) extrativismo, EXT; (d) rebanhos e produção animal, REB 18

Figura A-3 (a) número total de municípios produtores de ABACAXI e percentual máximo de produção municipal (dominância), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) Número de municípios com maior produção de ABACAXI, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 20

Figura A-4 Número de municípios com produção significativa de ABACAXI nas fases definidas 21

Figura A-5 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de ABACAXI (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 21

Figura A-6 (a) número total de municípios produtores de ARROZ e percentual máximo de produção municipal (dominância), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de ARROZ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 23

Figura A-7 Número de municípios com produção significativa de ARROZ nas fases definidas 24

Figura A-8 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de ARROZ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 25

Figura A-9 (a) número total de municípios produtores de FEIJÃO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de FEIJÃO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 28

Figura A-10 Número de municípios com produção significativa de FEIJÃO nas fases definidas 29

Figura A-11 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de FEIJÃO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 30

Figura A-12 (a) número total de municípios produtores de MANDIOCA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MANDIOCA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 33

Figura A-13 Número de municípios com produção significativa de MANDIOCA nas fases estabelecidas 34

Figura A-14 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MANDIOCA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 35

Figura A-15 (a) número total de municípios produtores de MELANCIA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MELANCIA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 38

Figura A-16 Número de municípios com produção significativa de MELANCIA nas fases estabelecidas 39

Figura A-17 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MELANCIA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 40

Figura A-18 (a) número total de municípios produtores de MILHO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MILHO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 43

Figura A-19 Número de municípios com produção significativa de MILHO nas fases estabelecidas 44

Figura A-20 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MILHO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 45

Figura A-21 (a) número total de municípios produtores de SOJA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de SOJA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 47

Figura A-22 Número de municípios com produção significativa de SOJA nas fases definidas 48

Figura A-23 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de SOJA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 48

Figura A-24 (a) número total de municípios produtores de BANANA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de BANANA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 51

Figura A-25 Número de municípios com produção significativa de MANDIOCA nas fases estabelecidas 52

Figura A-26 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de BANANA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 53

Figura A-27 (a) número total de municípios produtores de CACAU e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de CACAU, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 55

Figura A-28 Número de municípios com produção significativa de CACAU nas fases estabelecidas 56

Figura A-29 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de CACAU (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 56

Figura A-30 (a) número total de municípios produtores de COCO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de coco, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 58

Figura A-31 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de COCO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 60

Figura A-32 (a) número total de municípios produtores de DENDÊ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de DENDÊ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 62

Figura A-33 Número de municípios com produção significativa de DENDÊ nas fases estabelecidas 63

Figura A-34 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de DENDÊ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 63

Figura A-35 (a) número total de municípios produtores de MARACUJÁ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MARACUJÁ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 65

Figura A-36 Número de municípios com produção significativa de MARACUJÁ nas fases estabelecidas 66

Figura A-37 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MARACUJÁ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)..... 67

Figura A-38 (a) número total de municípios produtores de PIMENTA-DO-REINO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de PIMENTA-DO-REINO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 69

Figura A-39 Número de municípios com produção significativa de PIMENTA-DO-REINO nas fases estabelecidas70

Figura A-40 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de PIMENTA-DO-REINO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)..... 71

Figura A-41 (a) número total de municípios produtores de URUCUM e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de URUCUM, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 73

Figura A-42 Número de municípios com produção significativa de URUCUM nas fases estabelecidas..... 74

Figura A-43 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de URUCUM (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 75

Figura A-44 (a) número total de municípios produtores de BOVINOS e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de BOVINOS, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 77

Figura A-45 Número de municípios com produção significativa de BOVINOS nas fases estabelecidas 78

Figura A-46 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de BOVINOS (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 79

Figura A-47 (a) número total de municípios produtores de BUBALINOS e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de BUBALINOS, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 82

Figura A-48 Número de municípios com produção significativa de BUBALINOS nas fases estabelecidas 82

Figura A-49 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de BUBALINOS (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)..... 83

Figura A-50 (a) número total de municípios produtores de GALINÁCEOS$_{(TOTAL)}$ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de GALINÁCEOS$_{(TOTAL)}$, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 86

Figura A-51 Número de municípios com produção significativa de galináceos (total) nas fases estabelecidas .. 87

Figura A-52 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de GALINÁCEOS (TOTAL) (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 88

Figura A-53 (a) número total de municípios produtores de LEITE e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de LEITE, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 92

Figura A-54 Número de municípios com produção significativa de LEITE nas fases estabelecidas..... 93

Figura A-55 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de LEITE (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 94

Figura A-56 (a) número total de municípios com exploração de AÇAÍ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior

exploração de AÇAÍ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 97

Figura A-57 Número de municípios com produção significativa de AÇAÍ nas fases estabelecidas 97

Figura A-58 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de AÇAÍ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 98

Figura A-59 (a) número total de municípios com exploração de CASTANHA-DO-PARÁ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) Número de municípios com maior exploração de CASTANHA-DO-PARÁ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 101

Figura A-60 Número de municípios com produção significativa de CASTANHA-DO-PARÁ nas fases estabelecidas 102

Figura A-61 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de CASTANHA-DO-PARÁ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 103

Figura A-62 (a) número total de municípios com exploração de PALMITO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de PALMITO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (*contribuição significativa*), na série histórica. Fonte: IBGE. 105

Figura A-63 Número de municípios com produção significativa de PALMITO nas fases estabelecidas 106

Figura A-64 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de PALMITO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 106

Figura A-65 (a) número total de municípios com exploração de CARVÃO VEGETAL e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de CARVÃO VEGETAL, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 108

Figura A-66 Número de municípios com produção significativa de CARVÃO VEGETAL nas fases estabelecidas 109

Figura A-67 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de CARVÃO VEGETAL (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 110

Figura A-68 (a) número total de municípios com exploração de LENHA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de LENHA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 112

Figura A-69 Número de municípios com produção significativa de LENHA nas fases estabelecidas 113

Figura A-70 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de LENHA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 114

Figura A-71 (a) número total de municípios com exploração de MADEIRA EM TORA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de MADEIRA EM TORA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE. 117

Figura A-72 Número de municípios com produção significativa de PALMITO nas fases estabelecidas 118

Figura A-73 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MADEIRA EM TORA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014) 119

Figura A-74 Disposição das fases das cadeias agropecuárias e extrativistas, ao longo da série histórica (1990-2014) (IBGE, 2016) 121

Figura A-75 Dinâmica da da importância nacional e regional das cadeias agropecuárias e extrativistas no período mais recente (2010-2014) 123

Figura A-76 Valores médios do número total de municípios assinalados (*representatividade*) e do número de municípios constituintes do percentil 80% (P(80%)) (*contribuição significativa*) em cada uma das fases

evidenciadas nas cadeias, pertecentes aos segmentos (a) lavoura temporária (TEM), (b) lavoura permanente (PER), (c) extrativismo (EXT) e (d) rebanhos e produção animal (REB)..... 124

Figura A-77 Síntese da "expressão "horizontal": Disposição das cadeias agropecuárias e extrativistas em função de classes de grau de dominância e representatividade..... 125

Figura A-78 Chave dicotômica sinóptica para os agrupamentos das cadeias agropecuárias e extrativistas (Tabela A-27), em função de sua representatividade e padrões de contribuição significativa "estável" e recente 128

Figura B-1 Dendrograma de similaridade entre as cadeias agropecuárias e extrativistas, baseado na proporção média não nula de produção municipal da fase mais recente. Onde: ponto de corte de similaridade: ≥25% 135

Figura B-2 Topologia da matriz de afinidade entre as cadeias agropecuárias e extrativistas, com base no percentual médio não nulo de produção, sob os padrões de contribuição "estável" e "recente" conjugados em suas fases mais recentes, obtida por meio de uma análise de escala multidimensional (*multidimentional scalling*, MDS). Onde: TEM – lavoura temporária. PER – lavoura permanente; EXT – extrativismo; REB – rebanhos e produção animal..... 138

Figura B-3 Cartogramas de (a.1) rede hidrológica, (b.1) formação florestal não umbrófila densa, classificada na categoria "não floresta" (TerraClass), (c.1) estrutura viária federal e estadual, (d.1) desflorestamento, seus respectivos coremas aproximativos (a.2-d.2) e coremas-síntese (a.3-d.3) 141

Figura B-4 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) BANANA e (b) CACAU. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (ano, 2014). Fonte: IBGE (2015) 142

Figura B-5 Representação da produção atual das cadeias (a.1) LENHA e (b.1) MADEIRA (TORA), sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]..... 144

Figura B-6 (a) número de municípios no arranjo G(1) BAN, CAU, (b) proporção da produção de BAN e CAU contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) do arranjo..... 145

Figura B-7 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeia de CASTANHA-DO-PARÁ. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015) 146

Figura B-8 Representação da produção atual da cadeia (a) CASTANHA-DO-PARÁ, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema estrutural desflorestamento [DESF] 147

Figura B-9 (a) número de municípios do sub-arranjo CAS nos arranjos G(2.a) BOV, LEI e G(2.c) LEN, MAD (b) proporção da produção do sub-arranjo CAS nos arranjos 147

Figura B-10 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) BOVINOS e (b) LEITE. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)..... 149

Figura B-11 Representação da produção atual das cadeias (a.1) BOVINOS e (b.1) LEITE, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR] 151

Figura B-12 (a) número de municípios no arranjo G(2.b) BOV, LEI, (b) proporção da produção de BOV e LEI contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo 151

Figura B-13 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) LENHA e (b) MADEIRA EM TORA. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)..... 152

Figura B-14 Representação da produção atual das cadeias (a.1) LENHA e (b.1) MADEIRA (TORA), sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural desflorestamento [DESF] 154

Figura B-15 (a) número de municípios no arranjo G(2.c) LEN, MAD, (b) proporção da produção de LEN e MAD contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo 155

Figura B-16 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeias de BUBALINOS. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: (IBGE (2015)..... 156

Figura B-17 Representação da produção atual da cadeia (a) BUBALINOS, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema natural rede hidrográfica [HIDR]..... 157

Figura B-18 (a) número de municípios do sub-arranjo G(3.a) BUB, no arranjo-afim G(3.b) AÇA, PLM, (b) proporção da produção de BUB contida no arranjo 157

Figura B-19 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) AÇAÍ e (b) PALMITO. Onde: tamanho do *bullet* – proporcional ao percentual de produção (IBGE- 2014). Fonte: IBGE (2015)..... 158

Figura B-20 Representação da produção atual das cadeias (a.1) AÇAÍ e (b.1) PALMITO, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema natural rede hidrográfica [HIDR]..... 160

Figura B-21 (a) número de municípios no arranjo G(3.b) AÇA, PLM, (b) proporção da produção de AÇA e PLM contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo..... 160

Figura B-22 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeia CARVÃO VEGETAL. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015) 162

Figura B-23 Representação da produção atual das cadeias (a) CARVÃO VEGETAL, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]..... 162

Figura B-24 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeia ABACAXI. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015) 163

Figura B-25 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) CÔCO e (b) PALMA DE ÓLEO. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)..... 165

Figura B-26 Representação da produção atual das cadeias (a.1) COCO e (b.1) PALMA DE ÓLEO, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]..... 166

Figura B-27 (a) número de municípios no arranjo G(6) COC, DEN, (b) proporção da produção de COC e DEN contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo..... 167

Figura B-28 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeia URUCUM. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015) 168

Figura B-29 Representação da produção atual da cadeia (a) URUCUM, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR] 169

Figura B-30 (a) número de municípios do sub-arranjo G(7.a) URU, no arranjo-afim G(7.b) ARZ, MIL, SOJ (b) proporção da produção de URU contida no arranjo..... 169

Figura B-31 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) ARROZ e (b) MILHO e (c) SOJA. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE- 2014). Fonte: (IBGE (2015) 171

Figura B-32 Representação da produção atual das cadeias (a.1) ARROZ, (b.1) MILHO e (c.1) SOJA sob a forma de corema e (a.2, b.2, c.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR] 173

Figura B-33 (a) número de municípios no arranjo G(7.b) ARZ, MIL, SOJ (b) proporção da produção de ARZ, MIL e SOJ contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) do arranjo 174

Figura B-34 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeia GALINÁCEOS (TOTAL). Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015) 176

Figura B-35 Representação da produção atual da cadeia (a) GALINÁCEOS (TOTAL), sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema tamanho populacional [POPU] 176

Figura B-36 (a) número de municípios do sub-arranjo GAL* nos arranjos-afins G(8.b) FEJ, MEL, MAN e G(8.c) PIM, MCJ (b) proporção da produção de GAL* contida no arranjo 177

Figura B-37 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) FEIJÃO, (b) MELANCIA e (c) MANDIOCA. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IGBE-2014). Fonte: IBGE (2015) 178

Figura B-38 Representação da produção atual das cadeias (a.1) FEIJÃO-CAUPI, (b.1) MELANCIA e (c.1) MANDIOCA sob a forma de corema e (a.2, b.2, c.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR] 181

Figura B-39 (a) número de municípios no arranjo G(8.b) FEJ, MEL, MAN, (b) proporção da produção de FEJ, MEL e MAN contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo 182

Figura B-40 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) “estável” e “recente”, nas cadeias (a) PIMENTA-DO-REINO e (b) MARACUJÁ. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015) 184

Figura B-41 Representação da produção atual das cadeias (a.1) PIMENTA-DO-REINO e (b.1) MARACUJÁ, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]..... 185

Figura B-42 (a) número de municípios no arranjo G(8.c) PIM, MCJ, (b) proporção da produção de PIM e MCJ contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo 186

Figura B-43 Ordenação dos cadeias em função da configuração dos arranjos, onde (a) cadeias isoladas, (b) co-arranjos, (c) cadeias em várzea estuarina, (d) cadeias em fronteira florestal, (e) cadeias de cultivos pós-frente pioneira. Onde: ADER – aderência da cadeia ao arranjo; CENT – centralidade da produção da cadeia no arranjo; ENTR – grau de entropia da cadeia; RECE – percentual de produção da cadeia no PCS “recente” 187

Figura B-44 Ordenação das microrregiões, em função da estabilidade e expansão da produção das cadeias, com base no percentual de produção dos municípios com PCS “estável” e “recente”, nas confirgurações de arranjos (a) cadeias isoladas; (b) co-arranjos; (c) várzea estuarina.; (d) fronteira florestal; (e) pós-fronteira..... 191

Figura B-45 (a) número de microrregiões e número de “municípios-epítome” nas cadeias e (b) número de cadeias e número mpaximo de “municípios-epítome”:cadeia nas microrregiões 192

Figura B-46 Disposição dos “municípios-arquétipo” nos arranjos e combinações de arranjos de cadeias ... 194

Figura B-47 Topologia de afinidade entre as microrregiões, em função das cadeias mais destacadas (produção ≥5%) e “domínios” sugeridos 195

Figura 48 Estrutura de intensificação do uso da terra, adaptado de Erb et al. (2013)..... 198

Figura 49 Diagrama de passos para condução de modelização de uso e cobertura da terra parametrizados e seus aspectos semânticos (Adaptado de Jansen (2016)) 199

Figura C-1 Diagrama sinóptico do número de municípios nas microrregiões|mesorregiões em relação ao estado atual de desflorestamento, em função do limiar adotado de 20% de desflorestamento 206

Figura C-2 Valores médios e erro padrão da taxa de desflorestamento nos municípios, em função da fase de assinalação do limiar de desflorestamento de 20% 207

Figura C-3 Valores médios e erro padrão da taxa acumulada de desflorestamento, em função dos limiares e ritmos de desflorestamento 209

Figura C-4 Disposição das taxas de incremento médio anual e extensão do desflorestamento entre 2000 e 2014 nos municípios do estado do Pará 211

Figura C-5 Disposição da extensão das taxas e ritmo de desflorestamento dos municípios nas mesorregiões (a) MRJ e (b) BAM do estado do Pará, em função das tipificações propostas, agregadas sob reticulação do tipo Delanauy 212

Figura C-6 Disposição da extensão das taxas e ritmo de desflorestamento dos municípios nas mesorregiões (a) MET e (b) SW do estado do Pará, em função das tipificações propostas, agregadas sob reticulação do tipo Delanauy 213

Figura C-7 Disposição da extensão das taxas e ritmo de desflorestamento dos municípios nas mesorregiões (a) NE e (b) SE do estado do Pará, em função das tipificações propostas, agregadas sob reticulação do tipo Delanauy 214

Figura C-8 Cartogramas da (a) aplicação das tipologias de desflorestamento aplicadas aos municípios e (b) desflorestamento acumulado no ano de 2014, segundo PRODES (INPE, 2016), no estado do Pará..... 215

Figura C-9 Definição das classes de fronteira propostas por (Rodrigues et al., 2009), adotadas e adaptadas por (Tritsch et Arvor, 2016) 215

Figura C-10 Cartograma dos (a) agrupamentos, baseados nas tipologias de desflorestamento, das microrregiões do estado do Pará, conforme registrado em Tabela C-2 e (b) ordenação das microrregiões em função das proporções de área de suas tipificações e dendrogramas correspondentes 218

Figura D-1 (a) Disposição da proporção relativa municipal acumulada em função do rank dos municípios (b) relação entre o percentual de tamanho do rebanho e representatividade dos municípios do estado do Pará. Fonte: IBGE (2015)..... 223

Figura D-2 Cartograma da tipificação das classe de tamanho de rebanho municipal, nas mesorregiões do estado do Pará (IBGE, 2014). Fonte IBGE (2015)..... 224

Figura D-3 Síntese da dinâmica da categoria pastagens quanto a sua ampliação e qualificação em função do número de municípios e tamanho de rebanho do estado (IBGE-2014). Fonte: TERRACLASS (2016)..... 227

Figura D-4 Tipologia da dinâmica das áreas e qualidade das pastagens (2004-2014) 233

Figura D-5 Topologia de afinidade entre as tipificações de tamanho de rebanho nas mesorregiões, a partir de análise de escala multidimensional (MDS), com base nos percentuais de rebanho estadual em função da dinâmica de áreas e qualidade de pastagens..... 234

Figura D-6 Disposição dos valores relativos de áreas de município na categoria pastagens e na classe vegetação secundária..... 235

Figura D-7 Disposição de municípios, em função da quantidade de área de pastagens a recuperar e vegetação secundária, segundo TERRACLASS 2014. Onde: tamanho de *bullet* - proporcional função do tamanho do rebanho 236

Figura 8 Modelo conceitual dos *feedbacks* positivos e negativos nos processos de uso e controle do fogo nas florestas tropicais, adaptado de Cochrane (2009) 241

Figura E-1 Valores de (a) desflorestamento nos anos 2000, 2005, 2010 e 2014 (Fonte: (INPE (2017), PRODES-2014) e (b) percentuais de classes de uso e cobertura da terra e total de área dos municípios avaliados (Fonte: (TERRACLASS (2016), TerraClass-2014)..... 244

Figura E-2 Modelo conceitual do efeito do fogo sobre as florestas na Amazônia, adaptado de Cochrane (2009) 245

Figura E-3 Disposição da afinidade entre os municípios em função do uso e cobertura do terra (TERRACLASS (2016), TerraClass-2014) (Figura E-1.b), por meio de uma análise em escala multidimensional (MDS)..... 247

Figura E-4 Exemplo de estimação de densidade de kernel (KDE) e limiar de focos de calor isolados e ZOFC 249

Figura E-5 Modelo conceitual da estrutura de ciclos de ZOFC e contrastes adotados 249

Figura E-6 Número absoluto de focos de calor anuais e densidade de focos de calor (x100km^2) nos municípios de (a) ACA, (b) CON, (c) MOJ, (d) TAI e (e) TOM, ao longo da série histórica (2000-2014). Fonte: INPE (2017)..... 251

Figura E-7 Valores (a) médios de densidade de focos de calor (x100km^2)/ano, nas fases alternadas de incremento e redução e (b) valores médios totais e erro padrão da média do número absoluto e densidade de focos de calor, nos municípios avaliados. (Fonte: INPE (2017))..... 252

Figura E-8 Expressão sazonal das frequências relativas mensais de número de focos de calor (%), nos municípios avaliados, ao longo da série (2000-2014). (Fonte: INPE (2017))..... 253

Figura E-9 Valores médios de proporção relativa mensal do total de focos de calor e índice médio de sincronia nos meses do ano 254

Figura E-10 Valores de médios e erro padrão de (a) área de zonas de ocorrência de focos de (b) calor (ZOFC) (km^2) e fração da zona de ocorrência de focos de calor (ZOFC) em relação a área dos municípios, ao longo da série temporal..... 255

Figura E-11 Fracionamento da área de focos nos contrastes anuais nos municípios de (a) ACA, (b) Concórida do Pará, (c) MOJ, (d) TAI e (e) TOM, ao longo da série histórica (2000-2014) e (f) valores médios e erro padrão das frações de áreas queimadas, nos municípios, a partir dos contrastes anuais. Onde: □ - fração anterior; ■ - fração intersecção; hachura – fração nova 256

Figura E-12 Valores relativos de áreas queimadas nos municípios (a) Acará, (b) Concórdia do Pará, (c) Moju, (d) Tailândia e (e) Tomé-açu, entre os contrastes ($C_{(I-IV)}$) entre ciclos..... 258

Figura E-13 Cartograma da dinâmica da expressão das ZOFC, nos contrastes ($C_{(I-IV)}$) entre os ciclos contidos no intervalo da série histórica 259

Figura E-14 Representação das áreas (a) proporcionais de queimadas e (b) das trajetórias, nos municípios avaliados, ao longo dos ciclos..... 263

Figura E-15 Cartograma das trajetórias de queimadas, entre as fases (2006-08), (2009-11) e (2012-14) 265

Figura E-16 Valores médios e intervalo de confiança, nas trajetórias de queimadas nos municípios..... 265

Figura E-17 Associações entre as trajetórias predominantes e as forma de uso e cobertura da terra nos municípios. Onde tamanho dos bullets – proporcional ao percentual de área queimada da trajetória associada a um dado uso e cobertura da terra (% trajetória) 266

Figura E-18 Topologia da matriz de afinidade entre as trajetórias nos municípios, em função dos usos e coberturas da terra ocorrentes nessas trajetórias., obtida por meio de uma análise em escala multidimensional 268

Figura E-19 Síntese dos padrões "município-tipo" e "trajetória-dependente" de associação aos usos e cobertura da terra 269

Figura F-1 Matriz de causalidades e associações em um modelo conceitual de mudança de uso e cobertura da terra na Amazônia, mediado pela ocorrência de uso do fogo (e-i), adaptado de Cochrane (2003) 272

Figura F-2 Valores de (a) desflorestamento nos anos 2000, 2005, 2010 e 2014 (Fonte: INPE (2017), PRODES-2014) e (b) percentuais de classes de uso e cobertura da terra e total de área dos municípios avaliados (Fonte: TERRACLASS (2016), TERRACLASS-2014) 273

Figura F-3 Topologia de afinidade entre os municípios em função do uso e cobertura do terra, como expresso em (Figura F-2.b) (Fonte: TERRACLASS (2016), TerraClass-2014), por meio de uma análise em escala multidimensional (MDS) 274

Figura F-4 Exemplo de estimação de densidade de kernel (KDE) e limiar de focos de calor isolados e ZOFC 276

Figura F-5 Modelo conceitual da estrutura de ciclos de ZOFC e contrastes adotados 277

Figura F-6 Densidade de focos de calor (x100km^2)/ano ao longo da série histórica, nos municípios avaliados. Onde: ● - fase I; ○ - fase II; ▲ - fase III 278

Figura F-7 Valores médios e erro padrão de (a) densidade de focos de calor (x100km^2)/ano nas fases e (b) globais nos municípios 278

Figura F-8 Topologia das matrizes de afinidades entre os meses do ano, em função dos agrupamentos de municípios. Onde: Tamanho do bullet proporcional ao percentual de focos anuais; números arábicos – meses do ano 281

Figura F-9 Valores de (a) proporção área de ZOFC no município (% município) ao longo da série e (b) valores médios globais e erro padrão de área ZOFC (km^2) e proporção de área de ZOFC no município (% município) 283

Figura F-10 Valores médios e erro padrão de (a) área anual de incorporação de ZOFC e proporção de ZOFC "nova" e (b) área anual de incorporação de ZOFC e proporção de ZOFC "nova", entre os municípios das fronteiras florestais e em fronteiras em consolidação 284

Figura F-11 Disposição das proporções de área do municípios das fronteiras florestal e em consolidação em atividade ígnea e em abandono de atividade ígnea. Onde: *Bullets* proporcionais ao percentual de área de ZOFC:município 287

Figura F-12 Representação das áreas (a) proporcionais de queimadas e (b) das trajetórias, nos municípios avaliados, ao longo dos ciclos 288

Figura F-13 Cartograma das trajetórias de ZOFC entre as fases (2006-08), (2009-11), (2012-14) nos municípios da fronteira em consolidação 289

Figura F-14 Ordenação dos municípios em função da expressão das trajetórias de ZOFC, com base em Tabela F-5. Onde: tamanho do *bullet* – proporcional a ZOFC (% município) 290

Figura F-15 Valores médios de tamanho de polígonos (ha) (a) nas trajetórias de ZOFC no municípios da fronteira em consolidação e (b) globais nas trajetórias de ZOFC na fronteira florestal e fronteira em consolidação 291

Figura F-16 Importância da associação entre uso e cobertura da terra e trajetórias nos municípios. Onde: Bullets proporcionais a expressão dos usos e coberturas da terra nas trajetória (% trajetória) 292

Figura F-17 Topologia de afinidade entre as trajetórias nos municípios 294

Figura F-18 Associações entre as forma de uso e cobertura da terra nos diferentes padrões "município-tipo" e "trajetória-dependente" 296

Figura F-19 Ordenação dos padrões "município-tipo" plenos e parciais, em função dos usos e coberturas da terra. Onde: Tamanho do bullet proporcional a percentual média da categoria [PAS] 299

Tabela A-1 Lista das cadeias agropecuárias e extrativistas avaliadas, disponíveis em IBGE (2016) 15

Tabela A-2 Códigos adotados para as meso e microrregiões do estado do Pará 16

Tabela A-3 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de ABACAXI, nas microrregiões, em função dos PCS registrados 22

Tabela A-4 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de ARROZ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 25

Tabela A-5 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de FEIJÃO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 30

Tabela A-6 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MANDIOCA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 36

Tabela A-7 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MELANCIA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 41

Tabela A-8 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MILHO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 46

Tabela A-9 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de SOJA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 49

Tabela A-10 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de BANANA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 54

Tabela A-11 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de CACAU, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 57

Tabela A-12 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de COCO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 61

Tabela A-13 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de DENDÊ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 64

Tabela A-14 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MARACUJÁ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 68

Tabela A-15 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de PIMENTA-DO-REINO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 72

Tabela A-16 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de URUCUM, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 76

Tabela A-17 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de BOVINOS, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 80

Tabela A-18 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de BUBALINOS, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 84

Tabela A-19 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de GALINÁCEOS$_{(TOTAL)}$, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados..... 89

Tabela A-20 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de LEITE, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 95

Tabela A-21 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de AÇAÍ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 99

Tabela A-22 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de CASTANHA-DO-PARÁ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 104

Tabela A-23 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de PALMITO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 107

Tabela A-24 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de CARVÃO VEGETAL, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 111

Tabela A-25 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de LENHA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 115

Tabela A-26 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MADEIRA EM TORA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados 120

Tabela A-27 Valores de produção percentual (ano de 2014, IBGE, 2016) e número de municípios nos padrões de contribuição significativa, representatividade e número de municípios nos percentis 25%, 50%, 70% e 80% 127

Tabela B-1 Lista das cadeias agropecuárias e extrativista mais importantes no estado do Pará, nos segmentos lavoura temporária e permanente, extrativismo e rebanhos e produção animal, códigos adotados e descrição dos componentes dessas cadeias 132

Tabela B-2 Ocorrência da estrutura orbital sob esquema de pólos e sub-pólos mesorregionais, nas cadeias agropecuária e extrativistas analisadas 139

Tabela C-1 Número de municípios com ocorrência assinalada no limiar de desflorestamento 205

Tabela C-2 Valores relativos de área total nas diferentes microrregiões em função das tipificações dos municípios 216

Tabela D-1 Classes de uso e cobertura da terra adotadas no TERRACLASS 221

Tabela D-2 Auto-valores e auto-vetores extraídos na análise fatorial, utilizando a concatenação do uso e cobertura do solo/ano, ao longo da série TERRACLASS (2004-2014) 225

Tabela D-3 Número de municípios e percentual do total do tamanho do rebanho estadual, em função da tipologia de tamanho de rebanho e dinâmica de crescimento e qualificação de pastagens 229

Tabela D-4 Percentual do rebanho estadual, em função da tipificação de tamanho do rebanho municipal e dinâmica de áreas e qualidade das pastagens, nas mesorregiões do Pará 232

Tabela E-1 Valores totais de área (km^2) e percentual do total de área coberto pelas órbita-ponto. Fonte: (INPE, 2016) 246

Tabela E-2 Valores de dispersão multivariada (MVDISP) para os efeitos espacial e temporal e ordenação dos contrastes entre os estimadores de MVDISP 253

Tabela E-3 Valores de área queimada (km^2) nos padrões resultantes dos contrastes entre ciclos, no municípios analisados 257

Tabela E-4 Sinopse da interpretação dos contrastes entre os ciclos, considerando seu estado/ritmo, modalidades de pousio, condição de atividade ígnea e classificação sintética 262

Tabela E-5 Valores de áreas (km^2) entre os contrastes dos ciclos, regime de ZOFC ao longo de todos os ciclos, áreas sob atividade ígnea e área das trajetórias das ZOFC observadas 262

Tabela F-1 Ano de fundação, área (km^2) e fração de área do município nas órbita-ponto (LANDSAT) 272

Tabela F-2 Valores de dispersão multivariada (MVDISP) dos componentes dos efeitos espacial e temporal e ordenação dos contrastes entre os estimadores de MVDISP 279

Tabela F-3 Valores percentuais globais de focos de calor anuais entre os meses do ano, nos agrupamentos espaciais e temporais e seus segmentos fracionados 282

Tabela F-4 Sinopse da interpretação dos contrastes entre os ciclos, considerando seu ritmo, modalidades de pousio, condição de atividade e classificação sintética 285

Tabela F-5 Valores de áreas (km^2) entre os contrastes dos ciclos, regime de ZOFC ao longo de todos os ciclos, áreas sob atividade ígnea e área das trajetórias das ZOFC observadas 286

Apresentação geral ou, na verdade, Preâmbulo

-- Chamai-me, não de Ishmael, mas de territorialidade, simplesmente.

O registro melvilliano das palavras iniciais que evocam uma caça desesperada a uma baleia fabulosa, não deixa de fazer certo sentido em uma tese que trata de uma busca a definição de territórios, já que as territorialidades podem ser encaradas como uma caça, sob a ótica das narrativas.

Tanto o ideário de território, quanto MOBY DICK são imensos. Chegam a ser assustadores. Para alguns chegam a ser obsessivos. Ambos são carregados de símbolos. Ambos são identitários. Ambos movem-se, sem que os possamos ver claramente. Sobram alguns sinais emitidos, alguns rastros. Depois submergem.

Sempre gostei da figura exótica de QUEEQUEG, o arpoeiro. Vindo de uma terra distante, com rituais idiossincráticos, com suas tatuagens, com sua lealdade. Ao fazer essa tese, me senti um pouco, como ele – tentando arpoar um gigante.

Originalmente, formulei uma questão mais ampla acerca do estabelecimento de arquétipos territoriais (uma série de equações estruturais latentes *structural equation modeling* (SEM), buscando definir associações e causalidade, expressas em uma concatenação espaço-temporal tomada como arquétipo; por exemplo: a "Paris dos anos 1920", a "Altamira dos anos 1970", a "Paragominas dos anos 1990" são exemplos dessa concatenação espaço-temporal). Infelizmente, as bases de dados mais antigas que definiriam o caráter "originário" dos arquétipos tem acesso muito dificultado. Essa questão não ficou de todo frustrada, ela foi obrigada a tomar outras formas, nesse primeiro momento. Sendo essa tese um passo fundamental para busca desses arquétipos e seus determinantes. Ou seja, ainda é necessário continuar a afiar o arpão.

Pode parecer estranho, a despeito do tamanho que a tese alcançou, mas busquei ser o mais conciso possível. Segui a risca o conselho de OVÍDIO na sua *Ars Poetica*: «em cada verso, não é preciso celebrar o nascimento das musas», já que a grande maioria dos leitores desse trabalho é familiarizado com a realidade amazônica. Os parágrafos de um modo geral são curtos, econômicos e tentam sintetizar as informações apresentadas – o que pode ser excessivo é a apresentação dos resultados, que também foram resumidos ao máximo, numa tentativa de balanceamento entre os princípios KISS/KIDS[1].

Classificar é um ato inerente ao ser humano. Alguns classificam a partir da idéia de que (i) todos são muito parecidos com algumas diferenças ou que (ii) todos são muito diferentes com algumas semelhanças. Faço parte do primeiro grupo – o que posso advogar

[1] KISS/KIDS – princípios metodológicos colaborativos (wiki) que vem sendo aplicados em ciências naturais e humanas. Onde: KISS ~ «*keep it short and simple*» ou «*keep it simple, stupid*»; KIDS ~ «*keep it descriptive as sample*»

como sendo um certo otimismo humanista. O cerne dessa tese é classificação. Todas as iniciativas de avaliação de territórios, usos e coberturas da terra, sua dinâmica, vulnerabilidade tinham como intento uma classificação que pudesse simplificar os fenômenos em avaliação -- acredito que esse intento foi cumprido na maioria dos casos.

Outra ponderação é relativa a temporalidade. Mesmo tratando-se de um estudo geográfico, ou seja de natureza espacial, a temporalidade foi um critério unificador em todos os estudos efetuados, sendo condição necessária para entendimento dos processos de territorialização, seja estabelecendo periodizações, dinâmicas ou trajetórias.

Considerando a forte carga geométrica que o caráter multidimensional das territorialidades (e, consequentemente, dos territórios) traz consigo, optou-se por uma expressão em linguagem geométrica para a estrutura da tese, dando-a forma de um poliedro. Assim, foram organizados três grandes vértices, compreendendo seis eixos (ou arestas), que podem ser sumarizados em Figura 1.

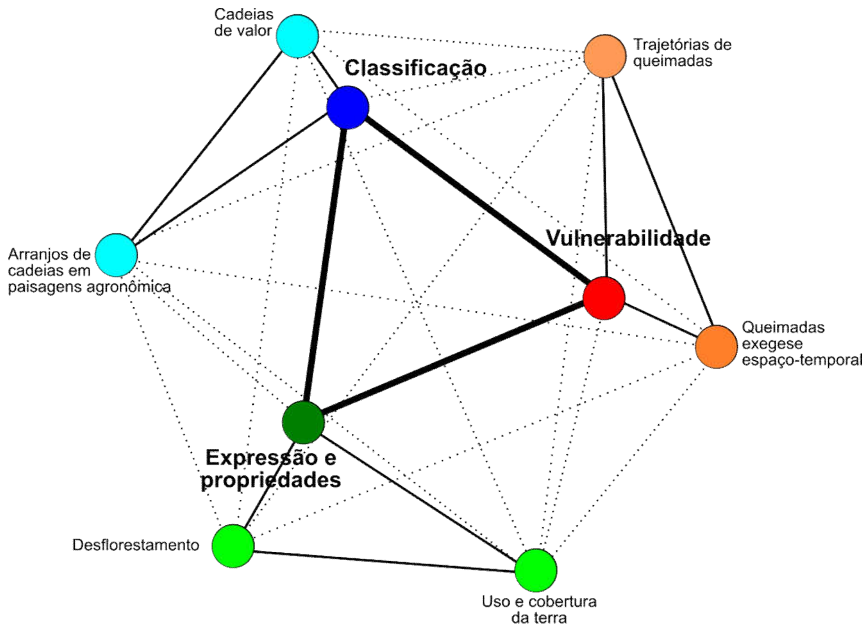


Figura 1 Estrutura conceitual da tese

O vértice [I] classificação dos territórios, engloba no eixo cadeias de valor e territorialidades o capítulo [I.a] *Sistemas produtivos agropecuários, extrativistas e territorialidades no estado do Pará: uma análise do último quarto de século* - um estudo espacial de todas as cadeias de valor (agropecuárias e extrativistas) com importância regional e nacional, no nível municipal, compreendendo o período de 1990-2014. Uma periodização foi proposta, servindo como base para o estabelecimento de padrões de contribuição significativa (PCS) a cada um dos municípios. Esse padrões indicaram a estabilidade e expansão dessas cadeias de valor. Uma ordenação considerando os aferidores de horizontalidade e verticalidade das territorialidades das cadeias, tomadas a partir de agrupamentos geográficos, foi conduzida. Uma proposição de estrutura orbital, em nível mesorregional foi proposta. No eixo geografia de paisagens agronômicas, o capítulo

[I.b] *Arranjos de cadeias agropecuárias e extrativistas no estado do Pará: apontamentos a uma geografia da paisagem agronômica* – considerando os PCS do primeiro estudo foram estabelecidos arranjos de afinidade espacial entre as cadeias, considerando seu comportamento de estabilidade ou expansão. Esse arranjos denotaram uma configuração que mostrou-se aderente a teoria das frentes pioneiras. A fim de estabelecer um comportamento desses componentes dos arranjos utilizou a abordagem coremática de modelização gráfica. Para verificar a adequabilidade das cadeias aos arranjos, foram propostos aferidores de aderência, centralidade e entropia da estrutura orbital.

Já o vértice [II] expressão e propriedades dos territórios, engloba no eixo desflorestamento o capítulo [II.a] *Quo vadis, capoeira? Ou tipificação de desflorestamento no estado do Pará (2000-2014)* – utilizando limiares de desflorestamento acumulado e de ritmo de desflorestamento foi proposta uma tipificação no nível municipal e uma tipologia no nível mesorregional. Buscou-se dar uma expressão territorial ao desflorestamento, em uma escala administrativa, qualificando-o e hierarquizando-o, com fins de ordenamento territorial e priorização de políticas de ação; enquanto que o eixo indicadores-síntese do uso e cobertura da terra engloba o capítulo [II.b] *Delineadores da dinâmica do uso e cobertura do solo no estado do Pará: a categoria pastagens na última década, segundo o TerraClass* – estudo constando de uma avaliação do poder discriminante entre categorias e classes de cobertura e uso da terra (série histórica: 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014) da base TERRACLASS. Um estudo derivado referente a dinâmica da categorias pastagens e sua qualificação no intervalo foi conduzido, bem como uma avaliação de padrões associados a especilização do município a pecuária. Uma orientação a priorização de áreas de recomposição e reincorporação é fornecida.

No vértice [III] vulnerabilidade no território, englobando o eixo protocolo de análise espaço-temporal de queimadas, em que o capítulo [III.a] *Regime de focos de calor e sua expressão territorial no polígono da palma de óleo no estado do Pará (2000-2014): uma exegese espaço-temporal* – Sintetiza a proposição de uma abordagem analítica, baseada em dados de focos de calor disponibilizados pelo Programa de Monitoramento de Queimadas-INPE, que busca obter uma expressão territorial de queimadas, bem como fornecer elementos para orientar a avaliação dos efeitos espaço-temporais sobre as ocorrências de queimadas. O recorte espacial selecionado foi o polígno da palma de óleo, constituído de cinco municípios (*Acará*, *Concórida*, *Moju*, *Tailândia* e *Tomé-açu*) e compreendendo um intervalo de tempo de 2000-2014. A partir de ciclos de queimadas foram propostas duas abordagens: contrastes e trajetórias. A partir das trajetórias uma associação com os usos e coberturas da terra é proposta. Já o eixo trajetórias de queimadas em fronteiras, englobando o capítulo [III.b] *Trajetórias de queimadas em fronteira agropecuária em consolidação: Paragominas e seu entorno* – adotando o protocolo analítico proposto no capítulo [III.a], foram analisados os padrões de ocorrência de focos de calor e expressão

territorial de queimadas em nove municípios do Pará (*Dom Eliseu*, *Goianésia do Pará*, *Ipixuna do Pará*, *Nova Esperança do Piriá*, *Paragominas*, *Rondon do Pará*, *Ulianópolis*) e Maranhão (*Centro Novo do Maranhão*, *Itinga do Maranhão*), representando o entorno do município de Paragominas, considerado símbolo do desflorestamento e uso do fogo nos anos 1990 e atualmente símbolo da busca de atividades sustentáveis de desenvolvimento. Contrastes entre as fronteiras florestal e em consolidação foram efetuados.

Grosso modo, em todos os capítulos foram propostas tipificações ou tipologias a partir de diferentes atributos baseados na expressão de produção/exploração de cadeias de valor, cobertura da terra, uso da terra e sua qualificação, queimadas. O objetivo dessa prática foi fornecer uma classificação sintética a ser aplicada em estudos de ordenamento e desenvolvimento regional.

Nesse trabalho, senti-me muito atraído a continuar meus estudos e tentar moldar uma carreira em Geografia Regional, linha que atualmente encontra-se em um momento de reformulação, ou no que Georges BENKO denominou de «*science régionale*». Nesse trabalho, entendi o sentido da máxima de Tolstói: «*se queres ser universal, começa por pintar a tua aldeia*».

Espero que a leitura seja agradável.

« VÉRTICE I » Classificação do território

A polissemia do conceito de território é o combustível que assegura uma longa duração ao debate entorno deste (Saquet, 2007). Muitas vezes confundido com a representação política de uma unidade federativa ou com recorte espacial, a idéia de território parece depender mais do emissor do conceito do que de sua realização como evento geográfico. Se de um lado a discussão pode parecer circular, advoga-se que a incorporação de novos elementos a essa discussão garante sua complexificação, vitalidade e renovação; sendo, na visão do autor, desnecessária qualquer escolha de natureza vicária, quanto ao predomínio de alguma área do conhecimento.

Desde o trabalho seminal de Jean GOTTMANN estabelecendo de maneira geral os limites do conceito de território (Gottmann, 1973), bem como a posterior e inspiradora avaliação de sua evolução (Gottmann, 1975) ao soberbo trabalho epistemológico de Elden (2013) que propõe, não mais a noção de território como «*khora*» mas sim a noção de «*coda»*, em que o território seria uma espécie de tecnologia política.

A adoção da teoria foulcaultiana do poder pelo geógrafo suiço Claude RAFFESTIN (Raffestin, 2011), no início dos anos 80, foi bastante influente no cenário nacional. Sugerindo que a "organização espaço-tempo é organizada por uma combinação de energia e informação", o que seria uma variante da tríade de FOUCAULT: *espaço* ~ território; *conhecimento* ~ informação; *poder* ~ energia (Elden, 2013), e que a toda a geografia de estado estaria compreendida entre relações de "população, território e autoridade" (Raffestin, 2011).

Reforçando a noção de estratégia de poder e rechaçando qualquer noção de determinismo puramente biológico (a despeito do título do trabalho), o geógrafo americano Robert David SACK reputa a territorialidade uma natureza de estratégia geopolítica e não um instinto vital e que a área delimitada ou lugar controlado pela territorialidade dar-se-á o nome de território. Entretanto, o território representado no lugar pode ser cambiante, requerendo "esforço constante para seu estabelecimento e manutenção" (Sack, 1983).

Um pensamento similar, mas sem o tônus competitvo das territorialidades de Sack e privilegiando, no mais das vezes, a articulação escalar do lugar (Reys, 2017) é dado pelo geógrafo brasileiro Milton SANTOS, que tem como principal conceito o espaço geográfico (Santos, 2014a ; Santos, 2014b). O território seria um conceito subjacente, onde a imanência oriunda da composição de conjunto de variáveis interdependentes entre si (tais como: produção, firmas, instituições, fluxos, relações de trabalho, etc.) é definida como configuração territorial (Saquet, 2007). Outra característica do pensamento miltoniano é a noção híbrida de seu pensamento, seja ponderado orientações entre centro e periferia, horizontalidade e verticalidade, lugar e território (Albagali, 2017). Ressaltando-se que

segundo este geógrafo, mesmo recortando-se o espaço em territórios, estes não estão separados; estando esses contidos no espaço geográfico (Saquet, 2007), o que este autor chama, precariamente, de uma espécie de *harmonia territoriæ* (ou de modo plural segundo a preferência de alguns *harmonium territorium*).

Outro geógrafo brasileiro tece considerações importantes quanto ao território e suas territorialidade foi Rogério HAESBAERT. Conceituando, especialmente o processo de territorialização e suas desinências (des-territorialização; re-terrirorialização) o geógrafo formulou a leitura de multiterritorialidade (Haesbaert, 2005), onde o marco conceitual é a ruptura das limites físicos de territórios, sua contiguidade e identidade local.

Uma excepcional revisão do conceito de território, sua expressão e prática, historiando sua origem de maneira exaustiva e impressionante foi conduzida pelo gógrafo suiço Stuart ELDEN (Elden, 2013). Compreendendo desde o período greco-romano, passando por Sto. Agostinho, Boécio, Sto. Isidoro de Sevilha, Carlos Magno, John of Salysbury, S. Tomás de Aquino, Bonifácio, Dante Alighieri, William of Ockham, Shakespeare, Botero, Bodin e comparando-as a correntes geográficas de interpretação moderna. Tem como principal característica integralizadora do território, como sendo a soberanidade[2] (*sovereignty*), mesmo ao considerar-se territórios extentos, como o que vem sendo promovido por movimentos terroristas, por exemplo (Legg et al., 2015). Outro conceito proposto no trabalho é o de «*coda*», que em oposição ao histórico conceito de «*khora*», onde o território seria uma tecnologia política (Elden, 2013).

Para uma sintética, e adequada, revisão dos conceitos de território, recomenda-se a leitura do trabalho de Delaney (2005) e, com ênfase ao pensamento corrente na Geografia brasilera, recomenda-se o trabalho de Saquet (2007).

Tratando da questão das novas territorialidades na Amazônia, (Becker, 2010) estabelece, "raffestinamente", as seguintes definições:

> «Significado de territorialidade
>
> (a) O território é o espaço na prática. Por um lado, é um produto da prática espacial: inclui a apropriação de um espaço, implica na noção de limite – um componente de qualquer prática --, manifestando a intenção de poder sobre uma porção precisa do espaço. Por outro lado, é também um produto usado, vivido pelos atores, utilizando como meio para sua prática (Raffestin, 2011);
>
> (b) A territorialidade humana é uma relação com o espaço que tenta afetar, influenciar ou controlar ações por meio do reforço de controle sobre uma área geográfica específica, isto é, o território (Sack, 1986 *apud* Becker, 2010). É a face vivida do poder;
>
> (c) A territorialidade manifesta-se em todas as escalas, desde as relações pessoais e cotidianas até as complexas relações sociais. Ela se fundamenta na identidade e pode repousar na presença de um estoque cultural que resiste à reapropriação do espaço, da base territorial;
>
> (d) A malha territorial vivida é uma manifestação das relações de poder, da oposição do local ao universal, dos conflitos entre a malha concreta e a malha abstrata, concebida e imposta pelos poderes hegemônicos.»

[2] Optou pela forma *soberanidade*, ao invés do corrente *soberania*, em função de a primeira encerrar uma noção de caráter e não de exercício desse caráter, como na segunda.

E, no mesmo texto, emenda que «a gestão do território é a prática estratégica, científico-tecnológica, do poder no espaço-tempo». Outro ponto destaque do pensamento de Bertha BECKER sobre o território na Amazônia é a «incógnita do *Hertland*», paralelo feito a proposição de Harold MACKINDER, orinalmente publicada em 1904 e desenvolvida até 1943, tratando a região eurasiana como «*geographical pivot of History*» (Sloan, 1999), onde a Amazônia teria como característica semelhante a importância global, pelo menos no nível ecológico. Além desse ponto, merece destaque a argumentação da multiplicade de realidades na região amazônica e a necessidade de uma atuação em níveis inferiores a mesorregião, sejam escala municipal ou no mínimo microrregional (Becker, 2004).

A presente tese adotou como conceito de territorialidade, a noção de «processos de apropriação, dominação e produção do território» (Saquet, 2009) avaliados em seus diferentes níveis de articulação escalar (Benson et Roe, 2000 ; Sanders, 2007) e objetivou-se uma contribuição aos estudos de Geografia Regional (Claval, 2005a), buscando retomar uma tradição, de certo modo bastante enfraquecida, em detrimento a estudos de organização espacial (Claval, 2014 ; Nijkamp, Rose, et Kourtit, 2015). Refutando-se a interpretação vicária entre espaço e território (Claval, 2008) e filiando-se a uma noção de múltiplos territórios ou noção imanente de multiterritorialidades (Haesbaert, 2013).

Considera-se o desenvolvimento regional como produto do somatório (ou produtório) dos processos territorialização nele empreendidos, preferencialmente mediadas pelo ordenamento territorial (Ache, 2011 ; Camargo, 2009 ; Claval, 2005b).

Os estudos regionais, amparados em uma tradição de estudos centrados no desenvolvimento econômico vem com o passar do tempo buscando aderir a noção de desenvolvimento regional sustentável (Haughton et Morgan, 2008), em que nesse contexto articulações escalares sub-nacionais (regiões, mesorregiões, microrregiões, municípios, localidades) tendem cada vez mais a serem tratadas em níveis escalares mais precisos, como a paisagem (Kidd, 2000).

Um princípio considerado como central na concepção do estudo foi o da coesão no território e suas conexões endógenas (Camagni, 2014 ; Stimson, 2014), entranto num enfoque diferente de outras teorias, como as derivadas dos «*location models*» (Claval, 2005c ; Ponsard, 1983). Sendo que ao longo do trabalho pode-se conjecturar sobre a ocorrência de alguns processos *anti*-von Thünen.

Deste modo, optou-se pela abordagem de agrupamentos geográficos (*geographical clusters*) (Boschma et Kloosterman, 2002 ; Boschma et Kloosterman, 2005 ; Rogerson et Yamada, 2009), que mesmo sendo uma categoria analítica utilizada em estudos econômicos foi considerada adequada para a inferência da realização dos processos de territorialidade (Torre, 2014). Sendo a contiguidade, a proximidade dessas realizações de territorialização um aferidor do provável estabelecimento dos territórios (Stimson, 2014).

Nesse ínterim, com o intento de avaliar as territorialidades inspirou-se na proposição de (Maskell, 2001) (com modificação nos aferidores visando melhor adequação ao caso em particular) para o tratamento dos agrupamentos geográficos por meio de uma abordagem «*knowledge-based*»[3], que tem como princípios:

(i) existência do agrupamento geográfico – considerado existente, no presente estudo, pelas realizações em escala municipal de produção ou exploração das diferentes cadeias de valor, tomadas como tendo importância regional e nacional;

(ii) dimensão horizontal do agrupamento geográfico – tomada a partir da realização de ocorrência de produção ou exploração de uma determinada cadeia de valor (ou arranjos de cadeias de valor) em um conjunto de municípios;

(iii) dimensão vertical do agrupamento geográfico – tomado a partir da realização da quantidade ou expressão da produção ou exploração de uma determinada cadeia de valor (ou arranjos de cadeias de valor) em um conjunto de municípios;

(iv) crescimento do agrupamento geográfico – aferida com base na dinâmica temporal da expressão de produção ou exploração de uma determinada cadeia de valor, a partir do comportamento dos padrões de contribuição significativa observados, notadamente a expansão das cadeias de valor;

(v) limites do agrupamento geográfico – considerado função da contiguidade ou proximidade dos municípios constituintes de uma determinada cadeia de valor (ou arranjo de cadeias de valor).

A intenção de modelização é uma busca, ente outras coisas, de harmonizar as abordagens idiográficas e nomotéticas (categorias de um antigo debate geográfico), junto a possibilidades de entendimento, predição de fenômenos por meio de formulações simples e verificáveis. Possui uma literatura muito vasta abrangendo uma miríade de abordagens e ênfases (Bavaud et Mager, 2009 ; Brunet, 2001 ; Haggett, 1965 ; Haggett et Chorley, 1969 ; Lloyd, 2014 ; O'Brien, 1992 ; Peet et Thrift, 2001 ; Sanders, 2007 ; Zhang, Atkinson, et Goodchild, 2014).

Sob o "dístico" de Haggett (1965) a modelização seria «*uma versão simplificada da realidade, construída ordenadamente afim de demonstrar determinadas propriedades da realidade*»[4]. Entretanto, alguns casos de priorização dos modelos em detrimento da realidade são observados, tornando o seu uso uma espécie de "cama de Procrustes" [5].

---

[3] Optou-se por não traduzir a expressão «*knowledge-based*» por esta ter um uso consagrado e suficiente, além do que o uso do correspondente, em tradução, sugeriria uma ênfase epistemológica que não se aplica ao caso. Mesmo a opção de tradução pela expressão "baseado em informação" não seria suficiente e soaria estranho para a maioria dos leitores

[4] No original: «*a simplified version of reality, built in order to demonstrate certain of the properties of reality*»

[5] Procrustes - personagem da mitologia grega, que após ter sido um dos argonautas, tornou-se bandido. Possuia uma cama de ferro em seu exato tamanho, a qual convidava seus hóspedes a deitarem-se. Caso o hóspede fosse maior que a cama, Procrustes cortava as partes do corpo excedentes; caso fosse menores, os esticava até chegarem ao tamanho da cama (Menárd, 1985)

Quanto a exageros, tanto da parte de "modeladores, *modelers*", quanto de "territorializadores, *territory-makers*", (Brunet, 2011) vaticina:

> « 'Modeladores' são perigosos, porque sua ambição é a predição e aplicação e eles querem forçar a realidade a ajustar-se aos seus modelos. Aparentemente, CHRISTALLER[6] tentou persuadr Hitler a "consertar" a rede de cidades da Polônia de modo a coincidir com seu modelo. Se isso é verdade – e as piadas devem ser verificadas – o intento não foi bem sucedido. Ao mesmo tempo, uma pletora de 'territorializadores' nem geógrafos, nem cientistas têm tentado, as vezes com sucesso, desenhar ou redesenhar organizações espaciais ao encontro de duas vontades. Isto não tem nada haver com com a idéia de modelos, exceto no sentido vulgar, consagrado da palavra. Esse arguento é simplesmente uma afirmação sem fundamentos, e mesmo cômico atribuindo a geógrafos poderes que eles não têm.» [7] (BRUNET, 2011; pg. 207)

Uma opção viável de modelização dos diversos e complexos fenômenos geográficos avaliados foi a modelização gráfica denominada «coremática» (Théry, 1988 ; Théry, 2004). A abordagem coremática «*chorèmatiques*» foi proposta por (Brunet, 1980) e engloba elementos oriundos da teoria geral dos sistemas, do estruturalismo, da semiologia espacial, bem como da modelização gráfica e cartográfica, estabelecendo uma revoção na Geografia Regional francesa (García-Àlvarez, 1998). Essa abordagem é a porção de uma teoria maior que versa que as sociedades organizam (e produzem) seu próprio espaço e se reproduzem através do mesmo, por meio de um número limitado de ações fundamentais, intencionais ou não, tai sejam: apropriação, exploração, habitação, administração e comunicação; sendo que essas ações fundamentais comportam-se de acordo com alguns modelos, regras ou leis, "não no domínio das 'condições necessárias e suficientes', mas apenas das regularidades estatísticas" (Brunet et Dollfus, 1990 ; García-Àlvarez, 1998).

A origem da palavra coremática, refere-se ao seu elemento constituinte: o corema, que por sua vez tem etimologia grega de fusão entre o «*khora*» (do grego χώρα, em tradução livre «espaço») e o sufixo –ma (do grego –μα, em tradução livre denota ação, quase um infinitivo nominal). Assim, tal como o fonema é a articulação do sons, o corema é a articulação dos espaços.

A analogia a Lingüística e a Semiótica é proposital, segundo seu autor, a sintaxe dos coremas (Figura 2), ou a "linguística de Geografia" fundamenta-se em uma semiologia das formas de representação cartográfica (pontos, linhas, áreas, redes) em (Brunet, 2011). Sendo que vários autores (Brunet, 1986 ; Cheylan et al., 1990 ; Fulano-Dethal, 1988 ; Théry, 1986 ; Théry, 1990 ; Théry, 2005a) contribuiram para o desenvolvimento dessa abordagem, dá-se um especial destaque a adequação de coremas a realidade amazônica (Théry, 1997).

---

[6] Refere-se ao geógrafo alemão Walter Cristaller (1893-1969) que aprofundando a teoria de localização, também alemão, economista August Lösch (1906-1945) desenvolvendo a teoria do lugar central (CPT)

[7] No original «*Modelers are dangerous, because their ambition is prediction and application and they want to force reality to fit their models. Apparently Christaller tried to persuade Hitler to "rectify" the network of Polish towns to coincide with his model. Even if true – and the anecdote needs to be verified – the undertaking did not succeed. At the same time, a plethora of territory-makers, neither geographers nor scientists, have attempted, sometimes successfully, to design or redesign spatial organizations to meet their requirements. This has nothing to do with the idea of models, except in the vulgar, prescriptive sense of the word. This argument is simply a groundless accusation and is even comical in that it credits geographers with powers they have never had*»

Assim, procurou-se estabelecer uma classificação de territorialidades que denotasse a atividade no espaço geográfico e que cumprisse os seguintes critérios: (i) descrever a natureza dos usos da terra existentes de modo acurado e em detalhamento adequadamente possível; (ii) adequação consistente a lógica de futuros planejamentos ou ordenamentos e aderência a suas classes|categorias de uso da terra; (iii) compatibilidade com tipologias de uso em políticas de desenvolvimento e gestão ou de ordenamento territorial (Gribb et Czerniak, 2016).

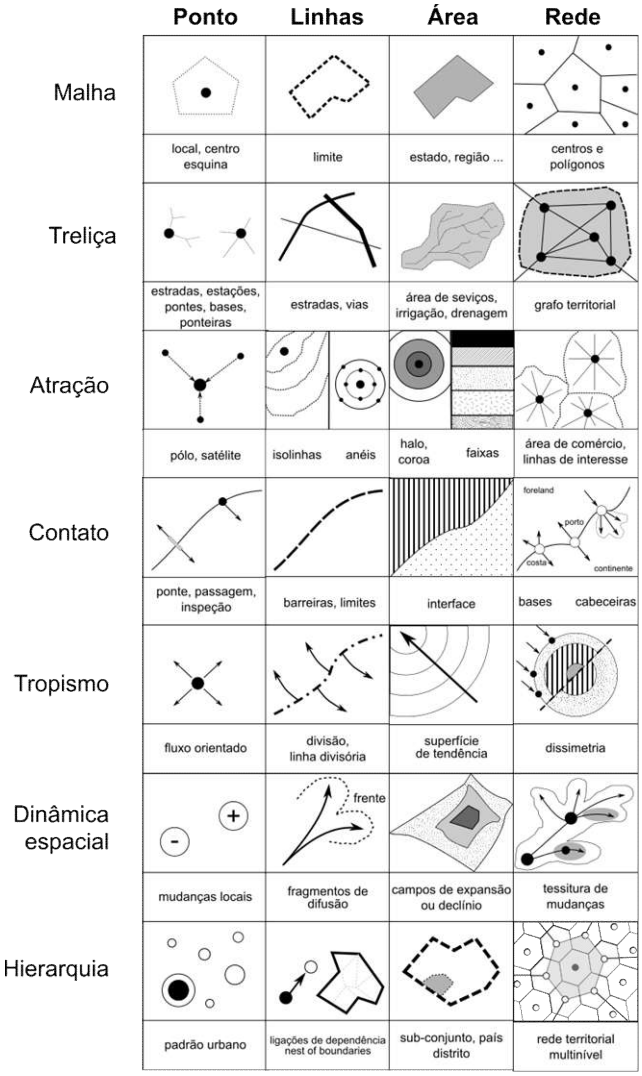


Figura 2 "Cânone coremático": as 28 figuras básicas para representação de coremas, adaptado de Brunet (1986, 2011)

Tomando esses princípios, tem-se o «vértice I» da tese, referente a classificação dos territórios abarca dois eixos, sob a forma de capítulos: *eixo cadeias de valor e territorialidades* ~ capítulo [I.a] *Sistemas produtivos agropecuários, extrativistas e territorialidades no estado do Pará: uma análise do último quarto de século*; *eixo geografia de paisagens agronômicas* ~ capítulo [I.b] *Arranjos de cadeias agropecuárias e extrativistas no estado do Pará: apontamentos a uma geografia da paisagem agronômica*. Em ambos casos, o objetivo foi evidenciar as territorialidades com base em um critério condicionante, que no caso é a produção ou exploração de diferentes cadeias de valor e estabelecer um

marco espacial de referência, com vistas ao zoneamento, planejamento e ordenamento territoriais.

❒❒ Cadeias produtivas e territorialidades

[I.a] Sistemas produtivos agropecuários, extrativistas e territorialidades no estado do Pará: uma análise do último quarto de século

Resumo

Uma série de cinquenta e sete cadeias agropecuária e extrativistas, compreendendo os segmentos: lavoura temporária e permanente, extrativismo e rebanhos e produção animal, em escala municipal, nos últimos 25 anos (1990-2014), foi avaliada. Com base em sua importância regional e nacional, foram selecionadas vinte e quatro cadeias, a saber: abacaxi, arroz, feijão caupi, mandioca, melancia, milho, soja, banana, cacau, côco, palma de óleo, maracujá, pimenta do reino, urucum, açaí, palmito, castanha-do-Pará, carvão vegetal, lenha, madeira em tora, bovinos, leite, bubalinos, galináceos. Tomando-se como base seu comportamento ao longo de períodos quinqueniais, foram definidas fases. A pertinência dos municípios a cada uma dessas fases, estabeleceu uma “trajetória” da cadeia. A partir de padrões de contribuição significativa, que poderiam ser “estável”, “recente”, “esporádico”, “anterior”. Diversas técnicas analíticas foram empregadas, com ênfase nas multidimensionais. A “expressão horizontal” da territorialidade das cadeias, assinalou como caráter discriminante o grau de ubiquidade dessas. Enquanto que a “expressão vertical” apresentou como caráteres discriminantes os graus de estabilidade e de expansão, mormente contidos em uma estrutura orbital (pólo:sub-pólo:satélite). A grande maioria das cadeias apresentou grau de ubiquidade mais elevado, expresso por um maior número de municípios que atuem nessas, entretanto oligopólios foram assinalados. Mesmo com a ocorrência de estabilidade estrita em algumas cadeias, a grande maioria apresentou expansão, seja moderada ou forte, e mesmo rupturas com o surgimento de novos pólos. A aplicação da temporalidade mostrou-se necessária para evidenciação dos processos de territorialidades avaliados.

Palavras-chave: território, cadeias de valor, desenvolvimento regional, frente pioneira

Résumé

Une série de cinquante sept chaines agropastorales et d'exploitation minière a été évaluée, comportant les segments suivants: cultures agricoles temporaires et permanentes, extrativisme et troupeaux et élevage animal à l'échelon municipal sur les 25 dernières années (1990-2014). Ayant pour base leur importance régionale et nationale, 24 chaines ont été sélectionnées à savoir: ananas, riz, haricot caupi, manioc, pastèque, maïs, soja, banane, cacao, noix de coco, palme de huile, fruit de la Passion, poivre, urucum, açai, coeur de palmier, noix du Pará, charbon de bois, bois de chauffage, bois, bovins, lait, buffles, gallinacés. En tenant compte de leur comportement au long de périodes quinquennales, des phases ont été définies. La pertinence des municipalités à chacune de ces phases a défini une trajectoire de la chaine, répondant à des patterns de contribution signifiante, qui pouvaient être "stable", "récent", "sporadique", "antérieur". Plusieurs techniques analytiques ont été utilisées avec emphase sur les multidimensionnelles. L'"expression horizontale" de la territorialité des chaines a indiqué comme caractère discriminant leur degré d'ubiquité. Tandis que l'"expression verticale" a présenté comme caractères discriminants les degrés de stabilité et d'expansion, contenus spécialement dans une structure de pôle: sous-pôle: satellite. La grande majorité des chaines a présenté un degré d'ubiquité plus important, s'exprimant par un nombre plus élevé de municipalités qui y participent, néanmoins des oligopoles ont été signalés. Encore que l'occurrence de stabilité stricte de quelques chaines ait été observée, la plupart d'entre elles montre une expansion, modérée ou forte, et même des ruptures avec la mise en place de nouveaux pôles. L'application de la temporalité s'est montrée nécessaire pour mettre en évidence les processus de territorialité objet d'étude.

Mots-clés: territoires, chaînes productives, développement régional, post-front

Introdução

O estado do Pará concentra cerca de 50% do número total de estabelecimentos rurais na região norte, e mais de 40% do total dessas áreas, onde cerca de 80% desses estabelecimentos (~90% em área) está em condição proprietária. Nesse universo, a maioria está relacionada a atividades pecuárias (~35% dos estabelecimentos) ou agrícolas de lavoura temporária (~33% dos estabelecimentos), secundadas por atividades agrícolas de lavoura permanente (~15% dos estabelecimentos) e exploração de florestas nativas (~10% dos estabelecimentos) (IBGE, 2009), o que indica maior diversificação de eixos produtivos do que a maioria dos outros estados da região. Entretanto, nota-se uma forte segmentação quanto ao tamanho dos estabelecimentos, sendo que cerca de 90% do total de estabelecimentos tem tamanho inferior a 100ha, enquanto que essa mesma classe corresponderia a menos de 30% do total de área (Figura A-1).

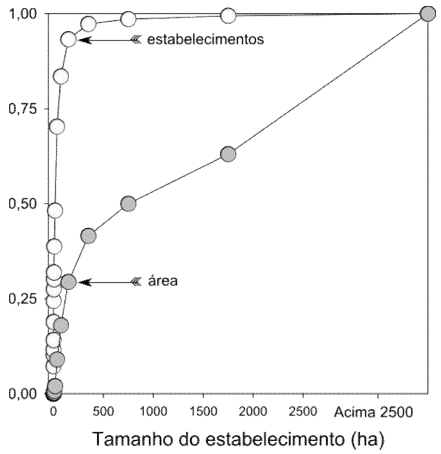


Figura A-1 Proporção relativa acumulada de número e área de estabelecimentos em função das classes de tamanho dos estabelecimentos, no estado do Pará. Fonte: (IBGE, 2009)

Historicamente, o Pará representa a mais antiga área de colonização da região amazônica (Homma, 2003), tendo apresentado diversos ciclos econômicos, pautados no extrativismo (Homma, 1998) e mais recentemente na agropecuária, em um cenário de atuação repartido entre pequenos e grandes produtores rurais (Homma, Menezes, et Moraes, 2014 ; Hurtienne, 2005) (Figura A-1) junto a um intenso debate quanto a(s) forma(s) de desenvolvimento da região (Arima et al., 2014 ; Simmons et al., 2007 ; Toledo et al., 2017 ; Walker et al., 2009) ou da própria possibilidade de desenvolvimento (Barona et al., 2010 ; Cattaneo, 2008 ; Imbach et al., 2015 ; Wood et Porro, 2002).

No decorrer de sua história, diferentes graus de intervenção estatal foram assinaladas, podendo ser distinguidas duas grandes fases: (i) 1960-1970 – em que sob orientação do governo federal, buscou-se agregar e homogeneizar todo o território nacional, com vistas a integração as demais regiões do país, por meio do estímulo de assentamentos agrícolas, subsídios a projetos agroextrativistas e agroindustriais e criação de pólos de produção industrial, como no caso da Zona Franca de Manaus e (ii) meados da década de

1980 até presente – em que o avanço espontâneo de atividades econômicas e seus agentes, mais das vezes articulados a economia internacional, buscam atender demandas por produtos oriundos de recursos naturais (Becker, 2005 ; Homma, 2003). A abertura política do país, coincide com a segunda fase e reflete a adoção de novas concepções ante novas preocupações, como a relativa a questão ambiental, notadamente o desflorestamento (Prates, 2008).

A realização das diferentes cadeias de valor, sejam agropecuária ou extrativistas pode ser tomada como um aferidor de estruturação dos territórios, tomando-se como princípio a noção de que o território «é o espaço na prática» (Becker, 2010) e a territorialidade é representada por «processos de apropriação, dominação e produção do território» (Saquet, 2009) avaliados em seus diferentes níveis de articulação escalar (Benson et Roe, 2000 ; Sanders, 2007). Assim, tem-se que o desenvolvimento regional é produto do somatório dos processos territorialização nele empreendidos, preferencialmente mediadas pelo ordenamento territorial (Ache, 2011 ; Camargo, 2009 ; Claval, 2005b).

Os estudos regionais, amparados em uma tradição de estudos centrados no desenvolvimento econômico vem com o passar do tempo buscando aderir a noção de desenvolvimento regional sustentável (Haughton et Morgan, 2008), em que nesse contexto articulações escalares sub-nacionais (regiões, mesorregiões, microrregiões, municípios, localidades) tendem cada vez mais a serem tratadas em níveis escalares mais precisos, como a paisagem (Kidd, 2000).

Um princípio considerado como central na concepção do estudo foi o da coesão no território e suas conexões endógenas (Camagni, 2014 ; Stimson, 2014). Deste modo, optou-se pela abordagem de agrupamentos geográficos (*geographical clusters*) (Boschma et Kloosterman, 2002 ; Boschma et Kloosterman, 2005 ; Rogerson et Yamada, 2009), que mesmo sendo uma categoria analítica utilizada em estudos econômicos foi considerada adequada para a inferência da realização dos processos de territorialidade (Torre, 2014). Sendo a contiguidade, a proximidade dessas realizações de territorialização um aferidor do provável estabelecimento dos territórios (Stimson, 2014).

Com o intento de avaliar das territorialidades inspirou-se na proposição de Maskell (2001) (com modificação nos aferidores visando melhor adequação ao caso em particular) para o tratamento dos agrupamentos geográficos por meio de uma abordagem «*knowledge-based*», que tem como princípios: (i) existência do agrupamento geográfico – considerado existente, no presente estudo, pelas realizações em escala municipal de produção ou exploração das diferentes cadeias de valor, tomadas como tendo importância regional e nacional; (ii) dimensão horizontal do agrupamento geográfico – tomada a partir da realização de ocorrência de produção ou exploração de uma determinada cadeia de valor (ou arranjos de cadeias de valor) em um conjunto de municípios; (iii) dimensão vertical do agrupamento geográfico – tomado a partir da realização da quantidade ou expressão da produção ou

exploração de uma determinada cadeia de valor (ou arranjos de cadeias de valor) em um conjunto de municípios; (iv) crescimento do agrupamento geográfico – aferida com base na dinâmica temporal da expressão de produção ou exploração de uma determinada cadeia de valor, a partir do comportamento dos padrões de contribuição significativa observados, notadamente a expansão das cadeias de valor; (v) limites do agrupamento geográfico – considerado função da contiguidade ou proximidade dos municípios contituintes de uma determinada cadeia de valor (ou arranjo de cadeias de valor).

Deste modo, o presente capítulo teve como objetivo inferir sobre a(s) territorialidade(s), a partir de cadeias de valor ao longo de uma série histórica nos municípios do estado do Pará, e sobre a existência de territórios ou assemelhados, considerando periodizações de sua temporalidade, sendo utilizadas variadas técnicas analíticas para sua avaliação.

Material e Métodos

Tomando-se uma base de dados, constando da produção municipal de todas as cadeias agropecuárias e extratvistas registradas no estado do Pará (Tabela A-1), durante o período de 1990-2014 (IBGE, 2016), foram avaliados, ao longo de períodos quinqueniais pré-estabelecidos, os comportamentos das diferentes fases dessas cadeias. Os períodos quinquenais adotados foram: (1990-1994), (1995-1999), (2000-2004), (2005-2009) e (2010-2014).

Tabela A-1 Lista das cadeias agropecuárias e extrativistas avaliadas, disponíveis em IBGE (2016)

Segmento	n	Cadeias
Lavoura temporária	14	abacaxi, algodão herbáceo, arroz, cana-de-açúcar, feijão, fumo, juta, mamona, mandioca, melancia, melão, milho, soja, tomate
Lavoura permanente	20	abacate, algodão arbóreo, banana, borracha, cacau, café, castanha de caju, côco, dendê, goiaba, guaraná, laranja, limão, mamão, manga, maracujá, palmito, pimenta-do-reino, tangerina, urucum
Extrativismo	13	açaí, castanha-de-caju, castanha-do-pará, palmito, aromáticos etc, borrachas, fibras, gomas, carvão vegetal, lenha, madeira em tora, oleaginosos, tanantes
Rebanhos e produção animal	10	bovino, bubalino, caprino, codornas, equino, galináceos (galinhas), galináceos (total), ovino, suíno (matrizes de suínos), suíno (total)

Uma avaliação anual de cada uma das cadeias agropecuárias e extrativistas, considerando o percentual máximo de produção municipal (*dominância*), o número total de municípios que exercem ou exploram uma determinada cadeia (*representatividade*) e o número de municípios assinalados nos postos percentis 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% foram registrados (*contribuição significativa*). Com fins de classificação global, adotou-se o limiar máximo de 80% como expressão da contribuição significativa.

Após evidenciar as fases nas cadeias agropecuárias e extrativistas, compostas de um mais períodos quinqueniais, os aferidores de *dominância*, *representatividade* e

contribuição significativa foram sumarizados em cada uma dessas fases, expressas sob a forma de seus valores médios, mínimos e máximos.

A ocorrência de municípios nessas fases, permitiu estabelecer padrões de contribuição significativa (PCS), constando da expressão da produção dos municípios que contemplavam cerca de 80% (posto percentil, *rank*, $P_{(80\%)}$) da produção total do estado em uma dada cadeia, apresentaram cinco padrões, a saber: $w_{(1)}$ – padrão de contribuição significativa "estável": o município apresentava contribuição significativa em todas as fases evidenciadas; $w_{(2)}$ – padrão de contribuição significativa "recente": o município apresentou contribuição significativa somente nas fases mais recentes; $w_{(3)}$ – padrão de contribuição "esporádico": o município apresentou contribuição significativa em alguma das fases, mas sem qualquer orientação ou continuidade; $w_{(4)}$ – padrão de contribuição significativa "anterior": o município o município apresentou contribuição significativa somente nas fases iniciais; NS – não significativo: o município não apresentou contribuição significativa. Sumarizou-se as ocorrências dos municípios nas fases evidenciadas com auxílio de um diagrama de Venn, a partir do qual foram definidos o número de municípios nos referidos padrões.

Utilizou-se uma representação cartográfica, constando dos padrões de contribuição significativa sobre as áreas desflorestadas nos municípios, tendo como base a máscara de desflorestamento acumulado fornecida pelo PRODES (INPE, 2017), tal como recomendado por Le Tourneau (2009).

Uma síntese da "expressão horizontal" da cadeias considerando o nível mesorregional, ou mesmo microrregional (Tabela A-2), foi proposta, aceitando-se o caráter nomotético da opção. Essa síntese consta da aplicação de uma estrutura genérica pólo (POL) » sub-pólo (SUB) » satélite (SAT) na classificação desses níveis supramunicipais. Como limiares dessa estrutura, adotou-se: (POL)≥ 20% da produção; 20%>(SUB)≥10%; 10%>(SAT)≥2%, no caso de valores inferiores a 2%, considerou-se que a expresão da cadeia na unidade não apresentou destaque.

Tabela A-2 Códigos adotados para as meso e microrregiões do estado do Pará

Mesorregião		Microrregião
Nome	Código	Código, nome e número de municípios constituintes
Baixo Amazonas	BAM	[BAM-ALM]: Almeirim (2); [BAM-OBI]: Óbidos (5); [BAM-STM]: Santarém (7)
Marajó	MRJ	[MRJ-ARA]: Arari (7); [MRJ-BRV]: Furos de Breves (5); [MRJ-POR]: Portel (4)
Metropolitana de Belém	MET	[MET-BEL]: Belém (6); [MET-CAS]: Castanhal (5)
Nordeste Paraense	NE	[NE-BRA]: Bragantina (12); [NE-CAM]: Cametá (7); [NE-GUA]: Guamá (13); [NE-SAL]: Salgado (11); [NE-TOM]: Tomé-Açu (5)
Sudeste Paraense	SE	[SE-COA]: Conceição do Araguaia (4); [SE-MAB]: Marabá (5); [SE-PEB]: Parauapebas (5); [SE-PGM]: Paragominas (7); [SE-RED]: Redenção (7); [SE-SFX]: São Félix do Xingu (5); [SE-TUC]: Tucuruí (6)
Sudoeste Paraense	SW	[SW-ALT]: Altamira (8); [SW-ITA]: Itaituba (6)

Onde: [ ] – código da micro|mesorregião; ( ) – número de municípios na microrregião

Aplicou-se a classificação dos padrões de contribuição significativa aos valores de produção mais recente (2014), afim de definir sua “expressão vertical” nos processos de territorialidade, avaliando-se o grau de estabilidade ou de expansão. Adotou-se como critério de estabilidade, a ocorrência de pelo menos 5% da produção contida nessa padrão, enquanto que com relação a expansão, limiares foram adotados, sendo considerado: expansão leve (EXP) ≥2% da produção, expansão moderada (EXP1+) ≥10% da produção, expansão forte (EXP2+) ≥20% da produção e expansão muito forte (EXP3+) ≥30% da produção.

Na definição das expressões “horizontais” e “verticais” da territorialidade foram utilizadas análises de agrupamento (*cluster analysis*), com objetivo de estabelecer graus de afinidades entre as cadeias agropecuárias e extrativistas.

Resultados

Sistemas produtivos mais expressivos

Com o objetivo de reduzir o número de 57 cadeias agropecuária e extrativistas assinaladas para o estado do Pará, foi adotado o critério de importância regional e nacional. Considerou-se o período mais recente (2010-2014) como o mais indicado para avaliar esse grau de importância. Assim, os limiares de importância adotados reduziram o número total a 24 cadeias de maior importância, nacional e regional (Figura A-2).

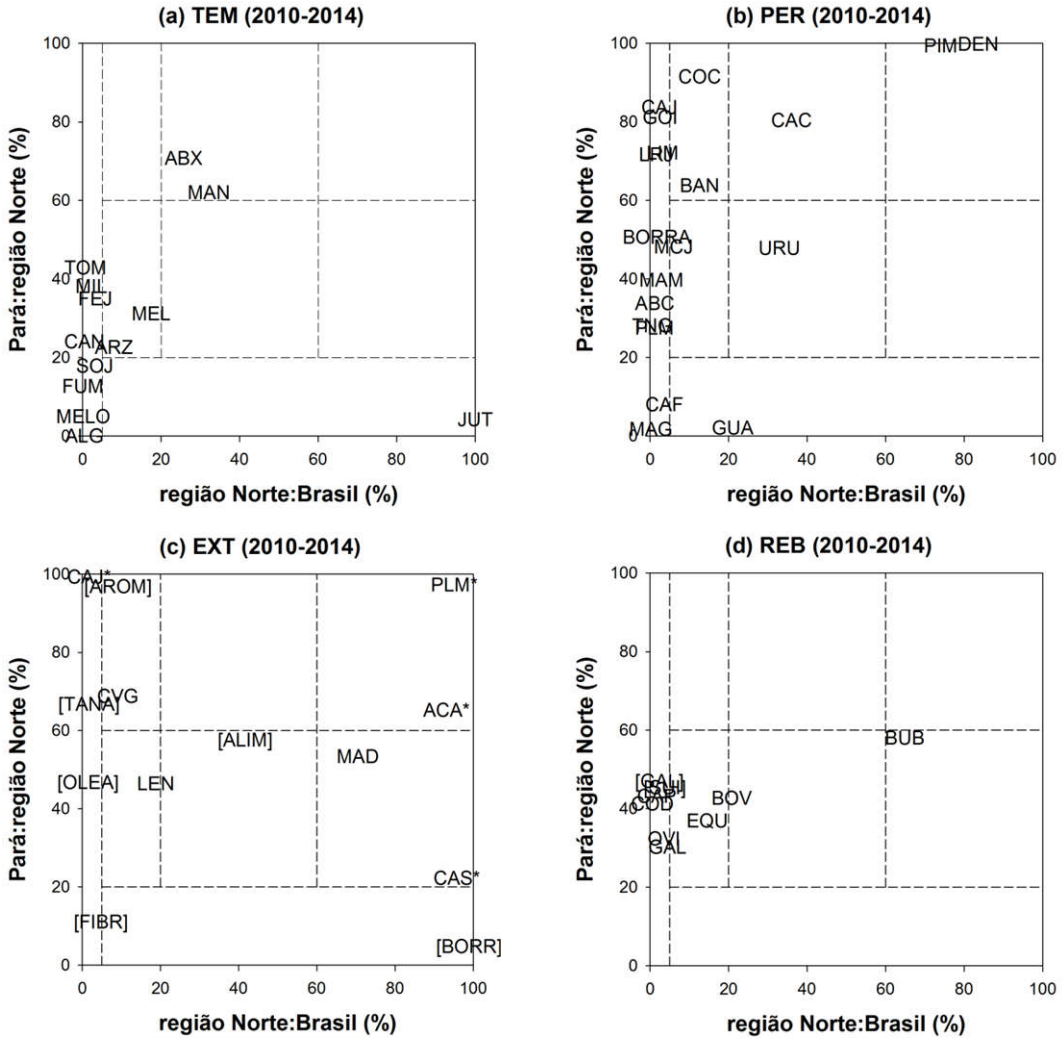


Figura A-2 Valores médios do percentual de produção total, da região norte em relação ao Brasil (norte:Brasil; *importância nacional*) e do estado do Pará em relação a região norte (Pará:região norte; *importância regional*) no intervalo de 2010-2014, em função de cada um dos setores de cadeias agropecuárias e extrativistas, tais: (a) lavoura temporária, TEM; (b) lavoura permanente, PER; (c) extrativismo, EXT; (d) rebanhos e produção animal, REB

Deste modo, foram selecionadas, as seguintes cadeias: (i) lavoura temporária (06 cadeias): abacaxi (ABX) – produção de diversas variedades de abacaxi (*Ananas comosus*); arroz (ARZ) – produção de arroz (*Oryza sativa*) em condições terras baixas (várzeas) e

terras altas (sequeiro); feijão caupi (FEJ) - Produção de diversas variedades de feijão caupi (*Vignia unguiculata*); mandioca (MAN) - produção de diversas variedades de mandioca (*Manihot esculenta*) para consumo em mesa ou produção de farinha d'água; melancia (MEL) – produção de diversas variedades de melancia (*Citrullus lanatus*); milho (MIL) – produção de diversas variedades de milho (*Zea mays*); soja (SOJ) - produção de diversas variedades de soja (*Glycine max*); (ii) lavoura permanente (07 cadeias): banana (BAN) – produção de diversas variedades de banana (*Musa* sp); cacau (CAU) – produção de cacau (*Theobroma cacao*); côco (COC) – produção de côco (*Cocos nucifera*); palma de óleo (DEN) – produção de diversas variedades palma de óleo (*Eleais guineensis*) e híbridos; maracujá (MCJ) – produção de diversas variedades e híbridos de maracujá (*Passiflora* sp); pimenta-do-reino (PIM) – produção de pimenta-do-reino (*Piper nigrum*); urucum (URU) – produção de urucum (*Bixa orellana*); (iii) extrativismo (06 cadeias): açaí (AÇA) – exploração de frutos de açaí (*Euterpe oleracea*); palmito (PLM) - exploração do estipes de açaí (*Euterpe oleracea*); castanha-do-Pará (CAS) – exploração das amêndoas de castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*); carvão vegetal (CVG) – carvoejamento de diversas espécies florestais de menor porte ou menor interesse comercial; lenha (LEN) – exploração de diversas espécies florestais de menor porte ou menor interesse comercial; madeira em tora (MAD) – extração de diversas espécies florestais de interesse comercial; (iv) rebanhos e produção animal (04 cadeias): bovinos (BOV) – rebanho bovino visando a cadeia da carne, pecuária de corte; leite (LEI) - rebanho bovino visando a cadeia do leite, pecuária leiteira; bubalinos (BUB) - rebanho bubalino (*Bubalus bubalis*) visando a cadeia da carne, pecuária de corte; galináceos (total) (GAL*) – reunião do plantel de aves, tanto para cadeia da carne, quanto de ovos (Figura A-2).

Lavoura temporária

Abacaxi (ABX)

Ao longo de toda a série de produção da cultura do abacaxi, sempre foi observável um pequeno número de municípios, responsáveis pelas maiores contribuições a produção. Tanto que a maior ocorrência de municípios contribuintes ao percentil 80% de produção apresentou um número inferior a dez municípios, no início dos anos 1990, a qual foi reduzida a somente dois municípios no anos 2010 (Figura A-3.a).

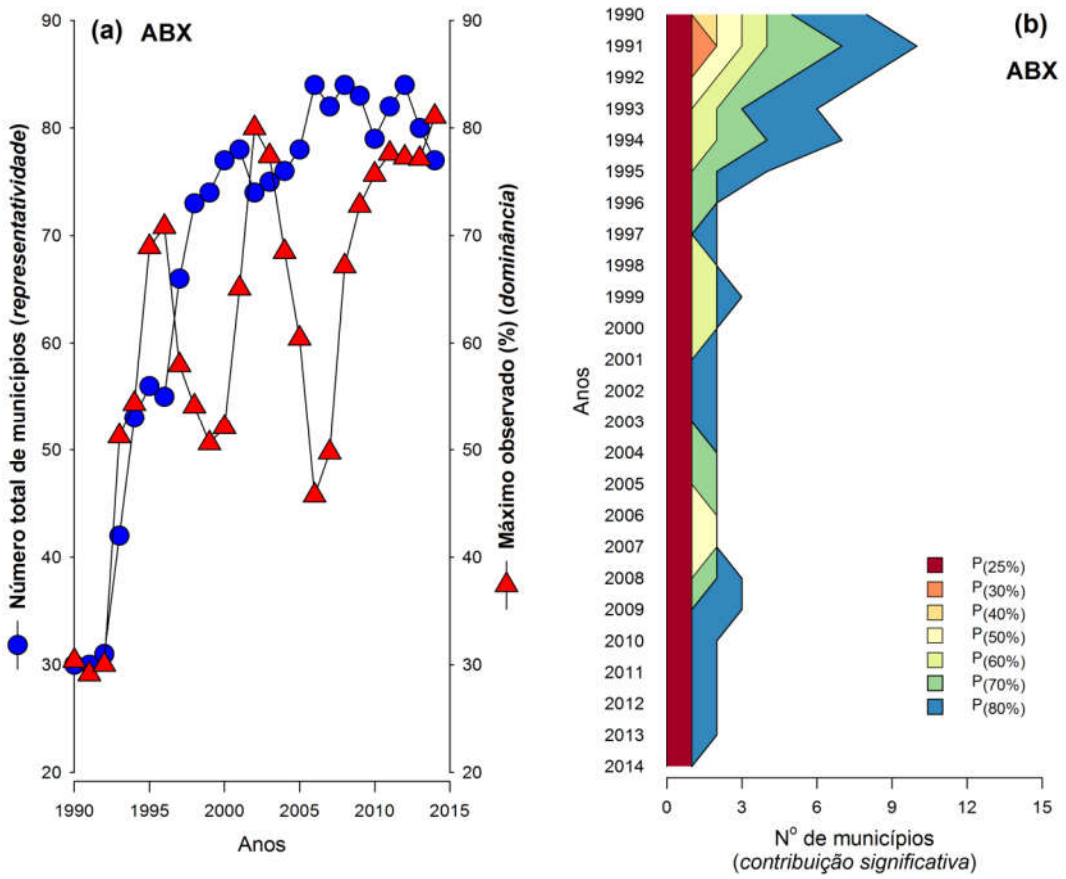


Figura A-3 (a) número total de municípios produtores de ABACAXI e percentual máximo de produção municipal (dominância), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) Número de municípios com maior produção de ABACAXI, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Observou-se três fases, a saber fase I (1990-1994) - dominância moderada de produção produção máxima oscilando de 12-25%, mas dispersa entre municípios, do (i.a) [SE]: Conceição do Araguaia, Santana do Araguaia, Ourilândia do Norte, Tucumã, Xinguara e São Félix do Xingu; (i.b) [MRJ]: Salvaterra e Cachoeira do Arari; (i.c) [BAM]: Santarém; (i.d) [NE] e [MET]: Parauapebas, Benevides e Barcarena; (i.e) [SW]: Rurópolis, Novo Progresso e Vitória do Xingu.

No período de (1995-1999) surge uma fase II - de emergência da produção de abacaxi no município de Floresta do Araguaia e manutenção da produção em outros municípios do [SE]: Conceição do Araguaia, Rio Maria e Ourilândia do Norte.

Em uma terceira fase (fase III) (2000-2014) tem-se um (iii.a) predomínio absoluto dos municípios [SE] Floresta do Araguaia e Conceição do Araguaia e uma eventual contribuição de outros municípios (iii.b) tal [MRJ] Salvaterra, p.e., o qual recentemente reduziu-se mais ainda.

Deste modo, tem-se um padrão de redução do número de municípios ao longo da série histórica, até a constituição de um número bastante reduzido de municípios com produção significativa da cultura (Figura A-4).

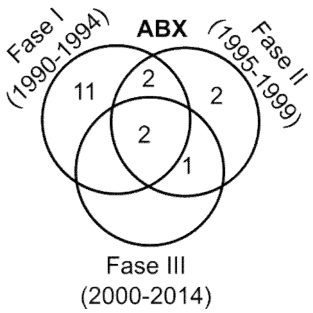


Figura A-4 Número de municípios com produção significativa de ABACAXI nas fases definidas

Ao avaliar-se o comportamento ao longo das fases, tem-se um PCS (w_1) "estável" no município de [SE-COA] Conceição do Araguaia e PCS (w_2) "recente" no município de [SE-COA] Floresta do Araguaia, bem como um padrão (w_3) esporádico no município de [MRJ-ARA] Salvaterra (Figura A-4 e Figura A-5).

A grande maioria dos municípios (14 municípios) apresentou um PCS (w_4) "anterior", sendo esses: [BAM-STM] Santarém; [MET-BEL] Barcarena, Benevides; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PEB] Parauapebas; [SE-RED] Rio Maria, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SW-ALT] Vitória do Xingu; [SW-ITA] Novo Progresso, Rurópolis (Figura A-4 e Figura A-5). Desse modo, classificou-se a mesorregião [SE] como um pólo em forte expasão.

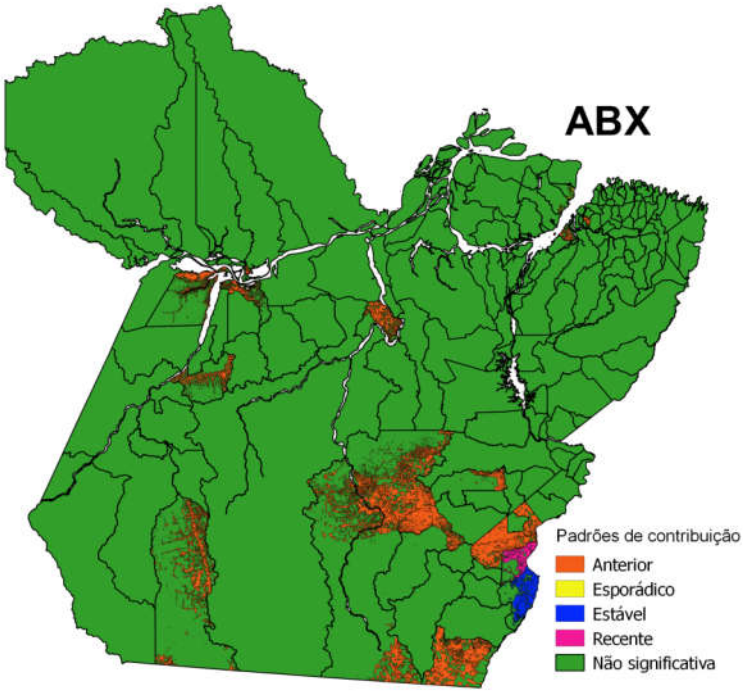


Figura A-5 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de ABACAXI (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A aplicação da classificação dos padrões de contribuição significativa foi adequada, no caso da cadeia do abacaxi, em que somente cerca de 8% da produção não enquadra-se em alguma das classificações propostas (Tabela A-3). Deste modo, tem-se uma cadeia determinada e muito concentrada, com destaque a microrregião [SE-COA], a qual isoladamente concentrou mais de 90% da produção total do estado, representada nos dois municípios: Floresta do Araguaia (81%), com padrão de contribuição "recente" e Conceição do Araguaia (4%), com padrão de contribuição "estável". Outros destaques, mas em um

patamar extremamente inferior seriam os municípios de Rio Maria, [SE-RED] (1,7%) e Cachoeira do Arari, [MRJ-ARA] (0,5%), ambos com padrão de contribuição “anterior” e Salvateraa [MRJ-ARA] (3,1%) com padrão “esporádico” (Tabela A-3 e Figura A-5).

Tabela A-3 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de ABACAXI, nas microrregiões, em função dos PCS registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,82%)	2 (0,82%)
	OBI					5 (0,64%)	5 (0,64%)
	STM				1 (0,04%)	4 (0,36%)	5 (0,41%)
MET	BEL				1 (0,3%)		1 (0,3%)
	CAS					4 (0,75%)	4 (0,75%)
MRJ	ARA			1 (3,09%)	1 (0,54%)		2 (3,64%)
	BRV					3 (0,06%)	3 (0,06%)
	POR					3 (0,36%)	3 (0,36%)
NE	BRA					3 (0,19%)	3 (0,19%)
	CAM					4 (0,21%)	4 (0,21%)
	GUA					2 (0,22%)	2 (0,22%)
	SAL					7 (0,46%)	7 (0,46%)
	TOM					3 (0,56%)	3 (0,56%)
SE	COA	1 (4,33%)	1 (81,06%)			1 (0,5%)	3 (85,89%)
	MAB					2 (0,36%)	2 (0,36%)
	PEB				1 (0,31%)	2 (0,05%)	3 (0,36%)
	PGM					1 (0,03%)	1 (0,03%)
	RED				1 (1,67%)	3 (0,54%)	4 (2,22%)
	SFX				2 (0,53%)	1 (0,07%)	3 (0,59%)
	TUC					3 (0,73%)	3 (0,73%)
SW	ALT				1 (0,06%)	7 (0,52%)	8 (0,58%)
	ITA				2 (0,17%)	4 (0,46%)	6 (0,63%)
		1 (4,33%)	1 (81,06%)	1 (3,09%)	10 (3,62%)	64 (7,89%)	77 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Avaliando-se o comportamento dessa cadeia, tem-se uma condição de oligopólio, com intensa alteração no ranking entre vizinhos. O presente estudo foi capaz de detectar o momento de alteração anômala na trajetória na região.

Arroz (ARZ)

Com representatividade elevada em toda a série de produção do arroz (97-136 municípios, 70-95% dos municípios do estado) observa-se uma oscilação entre esses números na série. Os valores percentuais de dominância oscilaram bastante ao longo da série, mesmo apresentando intervalos perceptíveis nas diferentes fases observadas (ressalta-se que mesmo nesses intervalos foram assinalados “picos” de produção municipal). Modo geral, a série apresentou três fases distintas, compreendidas em: fase I

(1990-1999) representa uma fase de menor dominância (10-20%) e de ascenção do número de municípios representativos (97-133 municípios) (Figura A-6.a,b), tendo como representantes principais: [SE-COA]: Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia, Conceição do Araguaia; [SE-MAB]: Marabá; [SE-PGM]: Dom Eliseu, Ulianópolis e Paragominas; [SE-PEB]: Água Azul do Norte; [SE-RED]: São Geraldo do Araguaia, Redenção, Pau D'Arco, Xinguara e Rio Maria; [SE-SFX]: São Félix do Xingu; [SE-TUC]: Breu Branco e Novo Repartimento; [SW-ALT]: Pacajá, Uruará, Altamira e Medicilândia; [SW-ITA]: Itaituba, Trairão, Novo Progresso; [BAM-STM]: Santarém e Alenquer.

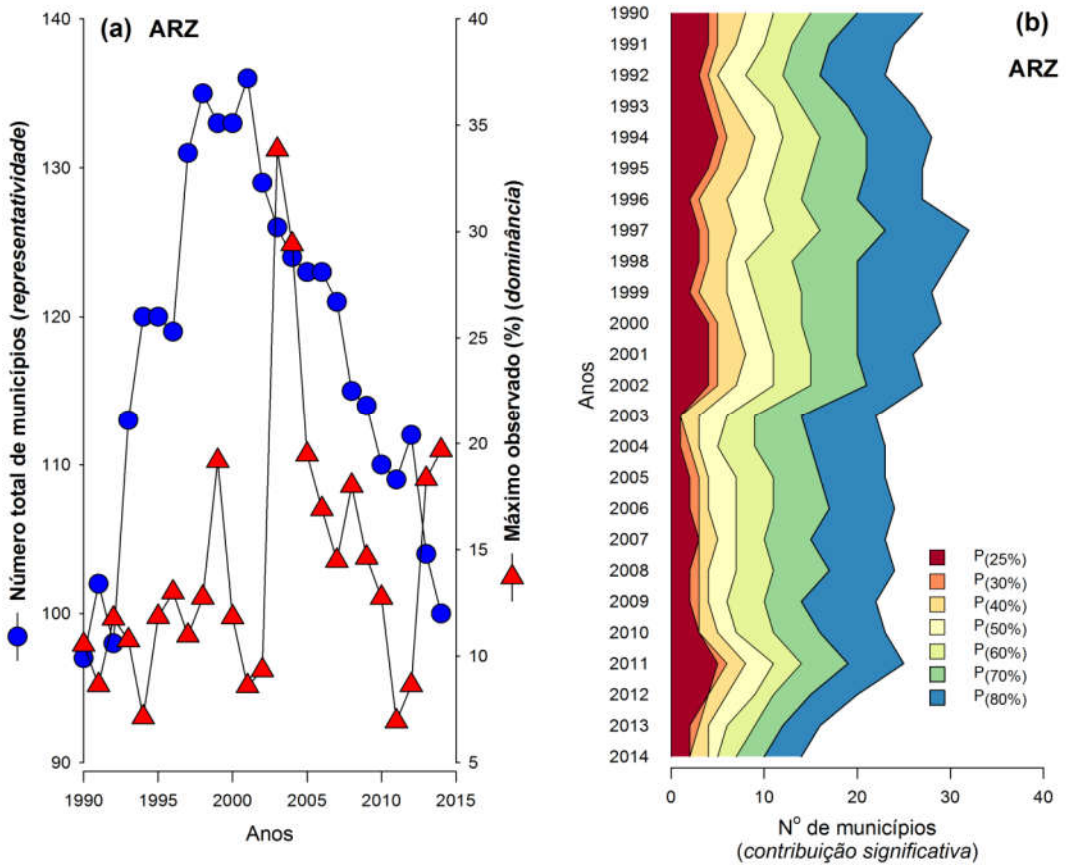


Figura A-6 (a) número total de municípios produtores de ARROZ e percentual máximo de produção municipal (dominância), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de ARROZ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Na fase II (2000-2009) observa-se uma redução do número de municípios representativos (133-110 municípios) e aumento da dominância entre esses municípios, ressaltando-se a ocorrência dos “picos” extremos de produção municipal nessa fase (Figura A-6.a,b). Um grupos de municípios, a saber: [BAM-STM]: Santarém; [SE-COA]: Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB]: Marabá; [SE-PGM]: Dom Eliseu, Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED]: Redenção, São Geraldo do Araguaia; [SE-SFX]: São Félix do Xingu; [SE-TUC]: Breu Branco, Novo Repartimento; [SW-ALT]: Altamira, Pacajá; [SW-ITA]: Itaituba, Novo Progresso, Trairão (ii.a) manteve-se desde

a fase I. Já um outro grupo de municípios (ii.b) apresentou expressivo somente na fase II, sendo: [BAM-STM]: Belterra, Monte Alegre e Placas; [SE-MAB]: São Domingos do Araguaia; [SE-PGM]: Rondon do Pará; [SE-PEB]: Parauapebas; [SE-SFX]: Cumaru do Norte; [SE-TUC]: Itupiranga; [SW-ITA]: Rurópolis.

Na mais recente fase III (2010-2014) nota-se a contínua redução do número de municípios (109-100 municípios) e um incremento na dominância de produção, o que pode sugerir uma maior estabilidade produção em alguns municípios, que tendem a estabilizar a produção dessa cultura. Assim, nessa fase, teríamos (iii.a) municípios representativos presentes em ambas fases anteriores, a saber: [BAM-STM]: Santarém; [SE-PGM]: Ulianópolis, Paragominas e Dom Eliseu; [SE-COA]: Santana do Araguaia, Santa Maria das Barreiras; [SE-TUC]: Novo Repartimento; [SW-ALT]: Altamira; [SW-ITA]: Itaituba, Novo Progresso e Trairão. Bem como (iii.b) municípios representativos na fase II e III, sendo essses: [BAM-STM]: Belterra e Placas; [SE-PGM]: Rondon do Pará; [SE-SFX]: Cumaru do Norte; [SE-TUC]: Itupiranga; [SW-ITA]: Rurópolis. E (iii.c) municípios assinalados somente nessa fase III: [MRJ-ARA]: Cachoeira do Arari; [NE-GUA]: Ipixuna do Pará; [SE-COA]: Floresta do Araguaia; [SE-PGM]: Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins; [SE-TUC]: Tucuruí.

Um padrão de incorporação e substituição nas fases iniciais foi observado, aliado a isso a manutenção do número de municípios ao longo de toda a série foi a mais expressiva das condições. Um pequeno número de novos municípios sendo incluídos indica uma tendência a consolidação dos municípios produtores da cultura do arroz no estado (Figura A-7).

Categorizando-se o comportamento dos municípios, teve-se como apresentando PCS (w_1) “estável” (23 municípios): [BAM-STM] Santarém; [SE-COA] Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá, São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Parauapebas; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção; [SE-SFX] Cumaru do Norte; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso, Rurópolis, Trairão.

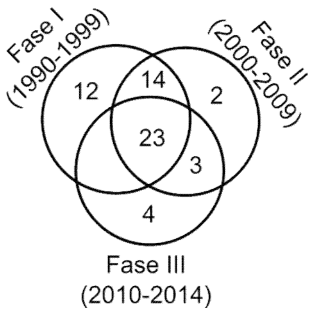


Figura A-7 Número de municípios com produção significativa de ARROZ nas fases definidas

Apresentando um PCS (w_2) “recente” (7 municípios), tem-se: [BAM-STM] Belterra, Placas; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari; [NE-GUA] Ipixuna do Pará; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-PGM] Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins. Já um pequeno número de municípios (2 municípios) apresentou um PCS (w_3) “esporádico”, a saber: [SE-MAB] São João do Araguaia; [SE-PEB] Eldorado dos Carajás.

Enquanto que um, também, elevado número de municípios (26 municípios) apresentaram um PCS (w_4) “anterior”, sejam: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Prainha; [NE-BRA] Bragança; [NE-TOM] Tailândia; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Curionópolis; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] Pau D'Arco, Piçarra, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Breu Branco, Jacundá; [SW-ALT] Anapu, Medicilândia, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Aveiro.

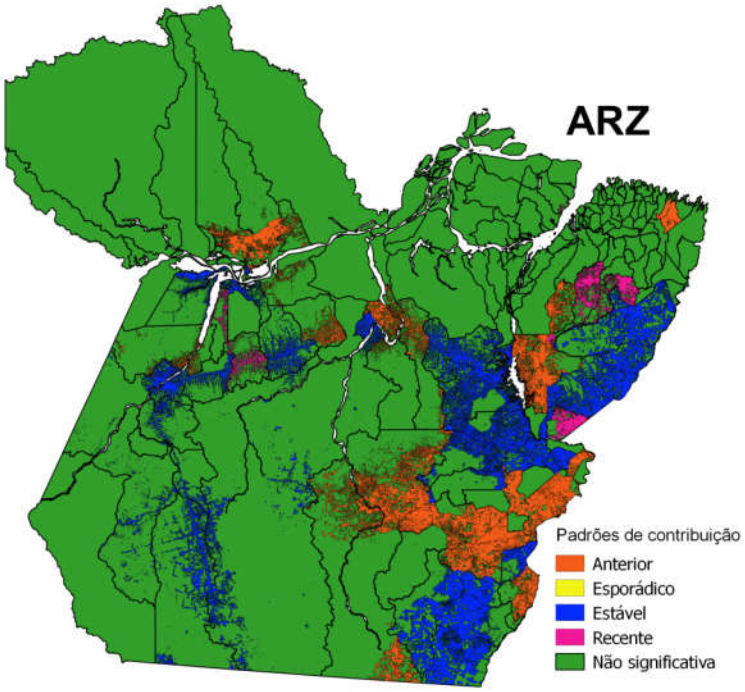


Figura A-8 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de ARROZ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Observando-se a aplicação da classificação dos padrões de contribuição significativa, observou-se uma aderência muito elevada, em que somente 3% da produção do não estaria situada em algum dos padrõese evidenciados (Tabela A-4). A maior parte da produção de arroz no estado, encontra-se em municípios com padrão de contribuição “estável” (76%) e “recente” (15%).

Nesse ínterim, podem ser destacados na região [SE] (~58%), na microrregião [SE-PGM] (~36%): Ulianópolis (19,7%), Paragominas (8,8%), Dom Eliseu (6,2%) e Rondon do Pará (1%), PCS “estável”, exclusivamente; [SE-COA] (~11%): Santana do Araguaia (4,8%), Santa Maria das Barreiras (3,5%), Floresta do Araguaia (2,7%), PCS “estável”, exclusivamente e [SE-TUC] (~7%): Tucuruí (4,8%), Novo Repartimento (2%), Itupiranga (0,1%), todos, também, com PCS “estável” (Tabela A-4 e Figura A-8). Sendo classificada como um pólo estável.

Tabela A-4 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de ARROZ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
BAM	ALM					1 (0,09%)	1 (0,09%)
	OBI					3 (0,04%)	3 (0,04%)
	STM	1 (2,97%)	2 (3,71%)		3 (1,12%)	1 (0%)	7 (7,8%)
MET	BEL					2 (0,01%)	2 (0,01%)
	CAS					1 (0,01%)	1 (0,01%)
MRJ	ARA		1 (10,84%)				1 (10,84%)
	BRV					1 (0,04%)	1 (0,04%)
	POR					3 (0,12%)	3 (0,12%)
NE	BRA				1 (0,03%)	4 (0,03%)	5 (0,06%)
	CAM					7 (0,28%)	7 (0,28%)
	GUA		1 (0,05%)			9 (1,55%)	10 (1,6%)
	SAL					6 (0,03%)	6 (0,03%)
	TOM		1 (0,04%)		1 (0,86%)	3 (0,09%)	5 (0,99%)
SE	COA	3 (11,04%)			1 (0,11%)		4 (11,15%)
	MAB	1 (0,04%)		1 (0,3%)		1 (0,04%)	3 (0,39%)
	PEB			1 (0,03%)	2 (0,14%)	1 (0%)	4 (0,18%)
	PGM	4 (35,75%)	2 (0,34%)		1 (0,71%)		7 (36,79%)
	RED	1 (0,22%)			4 (0,2%)		5 (0,42%)
	SFX	1 (0,82%)			4 (0,3%)		5 (1,12%)
	TUC	3 (6,91%)			2 (1,07%)	1 (0,1%)	6 (8,08%)
SW	ALT	3 (7,59%)			4 (0,64%)	1 (0,01%)	8 (8,24%)
	ITA	4 (10,95%)			1 (0,16%)	1 (0,63%)	6 (11,74%)
	Total	21 (76,29%)	7 (14,98%)	2 (0,33%)	24 (5,33%)	46 (3,06%)	100 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Seguido imediatamente pela mesorregião [SW] (~20%), que tendo como destaques: [SW-ITA] (~11%) - Novo Progresso (3,2%), Itaituba (3%), Rurópolis (2,5%), Trairão (2,2%), todos com padrão “estável”; [SW-ALT] (~7%): Altamira (5,6%), Uruará (1,1%), Pacajá (0,9%). A mesorregião [BAM], responsável por cerca de 8% da produção do estado, apresentou uma tendência de alteração em seus constituintes, em que especialmente a microrregião [BAM-STM] (~8%) teve destaque em Santarém (3%) com padrão “estável”; Belterra (2,4%), Placas (1,3%) com padrão “recente”; Alenquer (0,6%), Monte Alegre (0,2%) e Prainha (0,2%) com padrão “anterior” (Tabela A-4 e Figura A-8). Classificou-se a mesorregião como um sub-pólo estável.

Enquanto que a mesorregião [NE] (~3%) e [MET] (~0,02%) apresentou-se praticamente voltada a um cultivo pouco expressivo ou de subsistência, mesmo contendo 33 municípios representativos da cultura do arroz. A microrregião [MRJ-ARA] demonstrou um avanço muitíssimo expressivo, no município de Cachoeira do Arari (10,8%), o que vem a representar uma rápida tomada de espaço em relação a outras microrregiões, sendo classificado como um pólo em expansão (Tabela A-4 e Figura A-8).

Esta cadeia foi considerada predominantemente estável, especialmente quanto ao quadro da mesorregião [SE], mas com destaque ao avanço recente na mesorregião [MRJ], considerada um novo sub-pólo.

Feijão (FEJ)

Verificada uma elevada representatividade (90-130 municípios) ao longo de toda a série e uma profunda alteração de dominância de ao longo desta, foi possível estabelecer três fases distintas (Figura A-9.a,b). Sendo a fase I (1990-1995) – uma fase curta com elevada dominância municipal de produção (20→10%) e menor número de municípios representativos (80→100 municípios). Nessa fase foram assinalados os seguintes municípios: [BAM-STM]: Monte Alegre, Alenquer e Santarém; [NE-BRA]: Bragança, Santa Maria do Pará, Capanema, Augusto Corrêa, Primavera, Igarapé-Açu e Bonito; [NE-GUA]: Capitão Poço, Santa Luzia do Pará, Aurora do Pará, Garrafão do Norte, Irituia, São Domingos do Capim, Nova Esperança do Piriá e São Miguel do Guamá; [NE-SAL]: Maracanã; [NE-TOM]: Acará; [SE-COA]: Santana do Araguaia; [SE-MAB]: Marabá; [SE-PEB]: Água Azul do Norte, Parauapebas e Curionópolis; [SE-RED]: Xinguara, São Geraldo do Araguaia, Redenção e Rio Maria; [SE-SFX]: São Félix do Xingu, Ourilândia do Norte e Cumaru do Norte; [SE-TUC]: Itupiranga; [SW-ALT]: Uruará, Pacajá, Medicilândia e Altamira; [SW-ITA]: Trairão, Novo Progresso, Itaituba e Rurópolis.

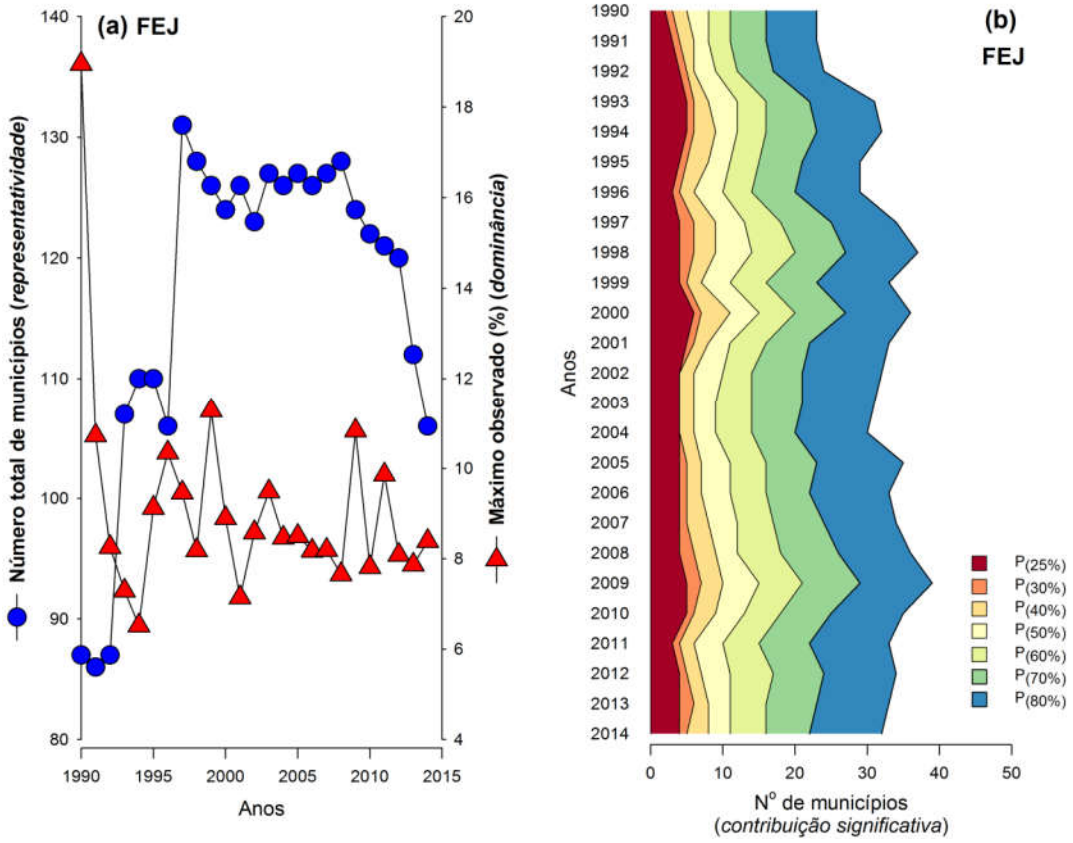


Figura A-9 (a) número total de municípios produtores de FEIJÃO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de FEIJÃO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Já na fase II (1995-2005) – fase mais longa que a anterior, onde observou-se uma redução da dominância (8-10%) (mas ainda com "picos" de produção municipal) e um aumento no número de municípios representativos (120-130 municípios) (Figura A-9.a,b). Nessa fase, foram assinalados (ii.a) municípios que mantiveram o seu registro, sendo esses: [BAM-STM]: Monte Alegre, Alenquer e Santarém; [NE-BRA]: Bragança, Capanema, Augusto Corrêa, Igarapé-Açu, Primavera e Bonito; [NE-GUA]: Capitão Poço, Garrafão do Norte, Aurora do Pará, Santa Luzia do Pará, Nova Esperança do Piriá, São Miguel do Guamá e Irituia; [NE-SAL]: Maracanã; [SE-MAB]: Marabá; [SE-PEB]: Água Azul do Norte; [SE-PEB]: Parauapebas; [SE-RED]: Xinguara, São Geraldo do Araguaia; [SE-SFX]: São Félix do Xingu, Ourilândia do Norte, Cumaru do Norte; [SE-TUC]: Itupiranga; [SW-ALT]: Uruará, Altamira, Pacajá e Medicilândia; [SW-ITA]: Trairão, Rurópolis, Novo Progresso e Itaituba e (ii.b) novos registros nos municípios: [SW-ITA]: Itaituba; [BAM-STM]: Placas, Prainha; [MET-CAS]: Castanhal; [NE-BRA]: Tracuateua, Nova Timboteua e Santarém Novo; [NE-GUA]: Ipixuna do Pará, Viseu, Mãe do Rio, Ourém; [NE-SAL]: São João de Pirabas; [SE-COA]: Floresta do Araguaia; [SE-PGM]: Ulianópolis, Rondon do Pará; [SE-PEB]: Canaã dos Carajás; [SE-SFX]: Bannach; [SE-TUC]: Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT]: Vitória do Xingu, Brasil Novo.

Após o período de estabilidade do número de municípios cultivando feijão, em um patamar superior (fase II), observou-se uma nova fase III (2005-2014) onde esse número de municípios tendeu a reduzir (Figura A-9.a,b). Quanto aos municípios, pode, ser assinalado como (iii.a) estáveis (presentes em todas as fases): [BAM-STM]: Monte Alegre, Alenquer e Santarém; [NE-BRA]: Capanema, Augusto Corrêa, Bragança, Bonito, Igarapé-Açu e Primavera; [NE-GUA]: Capitão Poço, São Miguel do Guamá, Garrafão do Norte, Aurora do Pará, Santa Luzia do Pará e Nova Esperança do Piriá; [SE-MAB]: Marabá; [SE-PEB]: Parauapebas; [SE-SFX]: Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SE-TUC]: Itupiranga, [SW-ALT]: Pacajá, Altamira, Uruará e Medicilândia; [SW-ITA]: Itaituba, Trairão e Rurópolis, como (iii.b) emergentes (assinalados nas fases II e III): [BAM-STM]: Placas, Prainha; [MET-CAS]: Castanhal; [NE-BRA]: Tracuateua, Santarém Novo, Nova Timboteua; [NE-GUA]: Ipixuna do Pará, Viseu, Mãe do Rio e Ourém; [NE-SAL]: São João de Pirabas; [SE-COA]: Floresta do Araguaia; [SE-PGM]: Rondon do Pará; [SE-TUC]: Novo Repartimento e (iii.c) recentes (assinalados na fase mais recente somente), tais sejam: [BAM-OBI]: Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM]: Belterra; [NE-CAM]: Abaetetuba; [NE-SAL]: Salinópolis, Vigia; [NE-TOM]: Tailândia, Tomé-Açu; [SE-COA]: Santa Maria das Barreiras; [SE-MAB]: São João do Araguaia; [SE-PGM]: Dom Eliseu, Paragominas, Goianésia do Pará; [SE-TUC]: Breu Branco; [SW-ALT]: Senador José Porfírio.

Foi observado um padrão de incorporação constante entre as fases, bem como substituições especialmente na fase intermediária, o que reflete o ponto de inflexão no elenco de municípios produtores de feijão.

Mesmo com um elevado número de municípios presentes em todas as fases, deve destacar-se um número elevado de municípios incorporados recentemente a cadeia de produção do feijão no estado do Pará. Infere-se sobre a ocorrência de um núcleo estável de produção e do surgimento de novos polos de produção no estado (Figura A-10).

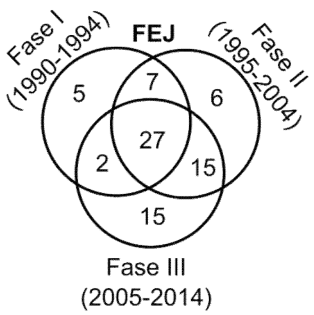


Figura A-10 Número de municípios com produção significativa de FEIJÃO nas fases definidas

Representando um PCS (w_1) "estável" (27 municípios), tem-se: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-BRA] Augusto Corrêa, Bonito, Bragança, Capanema, Igarapé-Açu, Primavera; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Nova Esperança do Piriá, Santa Luzia do Pará, São Miguel do Guamá; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Parauapebas; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis, Trairão (Figura A-10 e Figura A-11).

Também muito expessivo foi o PCS (w_2) "recente" (30 municípios), representado por: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Belterra, Placas, Prainha; [MET-CAS] Castanhal; [NE-BRA] Nova Timboteua, Peixe-Boi, Santarém Novo, Tracuateua; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Ipixuna do Pará, Mãe do Rio, Ourém, Viseu; [NE-SAL] Salinópolis, São João de Pirabas, Vigia; [NE-TOM] Tailândia, Tomé-Açu; [SE-COA] Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras; [SE-MAB] São João do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Goianésia do Pará, Paragominas, Rondon do Pará; [SE-TUC] Breu Branco, Novo Repartimento; [SW-ALT] Senador José Porfírio (Figura A-10 e Figura A-11).

Em menor expressão (8 municípios), mais ainda assim considerável, o PCS (w_3) "esporádico" foi representado pelos muncípios: [NE-BRA] Santa Maria do Pará; [NE-GUA] São Domingos do Capim; [SE-PEB] Canaã dos Carajás; [SE-PGM] Ulianópolis; [SE-SFX] Bannach; [SE-TUC] Tucuruí; [SW-ALT] Brasil Novo, Vitória do Xingu. Sendo praticamente um município em cada uma das microrregiões apresentou um padrão esporádico, o que pode indicar uma substituição ainda não-efetiva (Figura A-10 e Figura A-11).

Também menos expressiva quando comparada ao PCS "estável" e "recente", o PCS (w_4) "anterior" (12 municípios) teve como municípios representantes: [NE-GUA] Irituia; [NE-SAL] Maracanã; [NE-TOM] Acará; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Curionópolis; [SE-RED] Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte; [SW-ITA] Novo Progresso (Figura A-10 e Figura A-11).

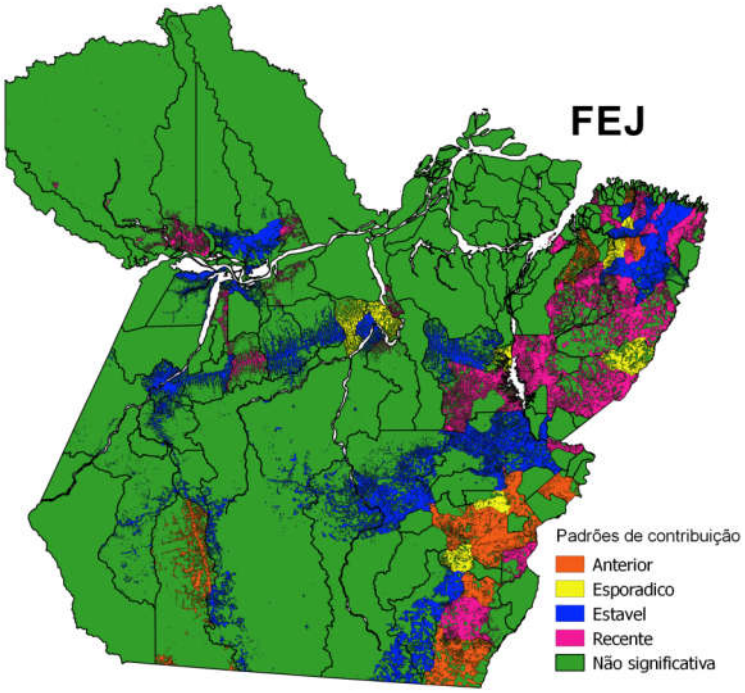


Figura A-11 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de FEIJÃO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A aplicação da classificação dos padrões de contribuição significativa mostrou-se eficiente, já que somente 6,5% da produção total não foi compreendida por nenhum dos padrões assinalados. Modo geral, a cadeia apresentou predominância do padrão "estável" (~56%) e "recente" (~33%), o que indica mudança em sua constituição (Tabela A-5).

Destaca-se a mesorregião [NE] (~45%), onde as microrregiões: [NE-BRA] (~21%) foram representadas, com padrão "estável" – Capanema (6,1%), Augusto Corrêa (3,8%), Bragança (1,3%), Igarapé-Açu (0,9%), Primavera (0,2%) e com padrão "recente" - Tracuateua (6,3%), Nova Timboteua (0,7%), Peixe-Boi (0,5%), Santarém Novo (0,3%) e [NE-GUA] (~20%), representada pelo municípios, com padrão "estável": Capitão Poço (4,9%), São Miguel do Guamá (2,4%), Garrafão do Norte (1,7%), Aurora do Pará (1,2%), Nova Esperança do Piriá (1,2%), Santa Luzia do Pará (0,6%) e com padrão "recente": Ipixuna do Pará (2,8%), Viseu (2,4%), Mãe do Rio (1%), Ourém (0,3%) (Tabela A-5 e Figura A-11). Sendo classificada como um pólo consolidado em expansão.

Tabela A-5 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de FEIJÃO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,21%)	2 (0,21%)
	OBI		2 (0,45%)			2 (0,2%)	4 (0,65%)
	STM	3 (11,91%)	2 (3,54%)			1 (0,04%)	6 (15,49%)
MET	BEL					1 (0,09%)	1 (0,09%)
	CAS		1 (0,87%)			2 (0,37%)	3 (1,24%)
MRJ	POR					1 (0,04%)	1 (0,04%)
NE	BRA	5 (12,29%)	4 (7,83%)	1 (0,05%)		2 (0,88%)	12 (21,04%)

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
	CAM		1 (0,17%)			3 (0,44%)	4 (0,6%)
	GUA	6 (12,04%)	4 (6,62%)	1 (0,63%)	1 (0,6%)	1 (0,14%)	13 (20,03%)
	SAL		2 (0,7%)		1 (0,39%)	7 (0,69%)	10 (1,78%)
	TOM		2 (0,9%)		1 (0,15%)	2 (0,53%)	5 (1,58%)
SE	COA		2 (1,76%)			1 (0,04%)	3 (1,8%)
	MAB	1 (0,21%)				3 (0,73%)	4 (0,94%)
	PEB	1 (2,9%)			1 (0,06%)		2 (2,96%)
	PGM		3 (6,23%)			2 (0,4%)	5 (6,63%)
	RED				4 (0,83%)	2 (0,13%)	6 (0,96%)
	SFX	2 (1,34%)		1 (0,03%)	1 (0,04%)	1 (0,03%)	5 (1,45%)
	TUC	1 (0,71%)	2 (2,93%)	1 (0,84%)		2 (0,49%)	6 (4,97%)
SW	ALT	4 (6,03%)	1 (0,75%)	2 (0,39%)		1 (0,52%)	8 (7,7%)
	ITA	3 (9,08%)			1 (0,21%)	2 (0,55%)	6 (9,84%)
	Total	26 (56,52%)	26 (32,74%)	6 (1,93%)	10 (2,27%)	38 (6,52%)	106 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Com predomínio de um PCS (w_1) "estável", a mesorregião [SW] (~17%) teve como destaques [SW-ITA]: Itaituba (4,8%), Trairão (3,2%) e Rurópolis (1%); [SW-ALT]: Pacajá (2,1%), Altamira (1,7%), Uruará (1,4%), Medicilândia (0,9%), sendo classificada como um sub-pólo estável. Mantendo o balanceamento entre PCS "estável" e "recente". A mesorregião [BAM] (~16%) apresentou destaques nas microrregiões [BAM-STM]: onde os municípios Monte Alegre (8,4%), Alenquer (1,8%) e Santarém (1,7%) apresentaram padrão "estável", enquanto que os municípios Belterra (2,2%) e Placas (1,6%) apresentaram padrão "recente". Com orientação oposta, a mesorregião [SE] (~20%), apresentou como destaques, classificados como padrão "recente" os seguintes municípios [SE-PGM] (~7%) – Dom Eliseu (5,2%), Goianésia do Pará (0,8%), Rondon do Pará (0,2%); [SE-TUC] (~5%) – Breu Branco (2,1%), Novo Repartimento (0,8%); [SE-COA] (~2%) – Floresta do Araguaia (1,1%), Santa Maria das Barreiras (0,7%) (Tabela A-5 e Figura A-11). Foi classificada como um sub-pólo em expansão estável.

Deste modo, tem-se a cadeia do feijão como estável, mas com mudança relativas a sua consolidação. Tendo uma estrutura de pólo [NE] estáveis e sub-pólos estáveis [SW] ou [SE] em expansão.

Mandioca (MAN)

Cultura de representatividade elevadíssima (100-141 municípios) com registros em praticamente todos os municípios do estado, ao final da série de dados avaliada. Mesmo com essa dispersão de produção é possível observar grupos de municípios com dominância ao longo da série. Depreende-se a partir da inspeção da série histórica de produção três fases, a saber: fase I (1990-2000) – aumento no número de municípios com produção

representativa (100-140 municípios) e acentuada oscilação (6-14%) na dominância da produção (Figura A-12.a,b), tendo como representantes os municípios: [BAM-OBI]: Oriximiná; Óbidos, Juruti, [BAM-STM]: Alenquer; Santarém, Monte Alegre, Belterra, [MET-CAS]: Castanhal; Bujaru, [MRJ-POR]: Portel; [NE-BRA]: Bragança; Augusto Corrêa, Santa Maria do Pará, Bonito, Igarapé-Açu, Tracuateua, Nova Timboteua, São Francisco do Pará, [NE-CAM]: Baião; Oeiras do Pará, [NE-GUA]: São Domingos do Capim; Ipixuna do Pará, Viseu, Aurora do Pará, Capitão Poço, Cachoeira do Piriá, Irituia, Garrafão do Norte, São Miguel do Guamá, [NE-SAL]: Magalhães Barata; Maracanã, Marapanim, São Caetano de Odivelas, [NE-TOM]: Acará; Moju, Concórdia do Pará, Tailândia, [SE-COA]: Santana do Araguaia; Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia, [SE-MAB]: São Domingos do Araguaia; [SE-PEB]: Água Azul do Norte; Parauapebas, [SE-PGM]: Paragominas; Dom Eliseu, Ulianópolis, Rondon do Pará, [SE-RED]: São Geraldo do Araguaia; Xinguara, Piçarra, [SE-SFX]: São Félix do Xingu; Ourilândia do Norte, Tucumã, Bannach, Cumaru do Norte, [SE-TUC]: Itupiranga; Jacundá, Breu Branco, [SW-ALT]: Pacajá; Uruará, Altamira, Medicilândia, Vitória do Xingu, Senador José Porfírio, [SW-ITA]: Itaituba; Trairão, Novo Progresso, Rurópolis.

Numa segunda fase, fase II (2000-2010), assinala-se, novamente, uma oscilação na dominância da produção municipal (9-16%), mas em um patamar superior; bem como uma maior estabilidade quanto os número de municípios representativos (133-141 municípios) (Figura A-12.a,b). Nessa fase, (ii.a) mantiveram-se como representativos os municípios: [BAM-OBI]: Oriximiná, Óbidos, Juruti; [BAM-STM]: Santarém, Alenquer, Monte Alegre, Belterra; [MET-CAS]: Bujaru, Castanhal; [NE-BRA]: Bragança, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará, Augusto Corrêa, Tracuateua, Igarapé-Açu, Nova Timboteua; [NE-GUA]: Ipixuna do Pará, Aurora do Pará, São Domingos do Capim, Viseu, Capitão Poço, Garrafão do Norte, São Miguel do Guamá, Cachoeira do Piriá; [NE-SAL]: Marapanim, São Caetano de Odivelas, Maracanã; [NE-TOM]: Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tailândia; [SE-COA]: Santana do Araguaia, Conceição do Araguaia; [SE-MAB]: São Domingos do Araguaia; [SE-PEB]: Parauapebas, Água Azul do Norte; [SE-PGM]: Rondon do Pará, Paragominas, Dom Eliseu, Ulianópolis; [SE-RED]: São Geraldo do Araguaia, Piçarra, Xinguara; [SE-SFX]: São Félix do Xingu, Cumaru do Norte, Bannach; [SE-TUC]: Itupiranga, Breu Branco; [SW-ALT]: Pacajá, Altamira, Uruará, Vitória do Xingu, Medicilândia, Senador José Porfírio; [SW-ITA]: Itaituba, Trairão, Novo Progresso. Mas foram assinalados (ii.b) novos registros representativos nos municípios: [BAM-STM]: Prainha, Curuá; [MET-CAS]: Santo Antônio do Tauá; [NE-CAM]: Cametá; [NE-GUA]: Nova Esperança do Piriá, Mãe do Rio; [NE-TOM]: Tomé-Açu; [SE-COA]: Santa Maria das Barreiras; [SE-MAB]: São João do Araguaia, Marabá; [SE-PGM]: Abel Figueiredo.

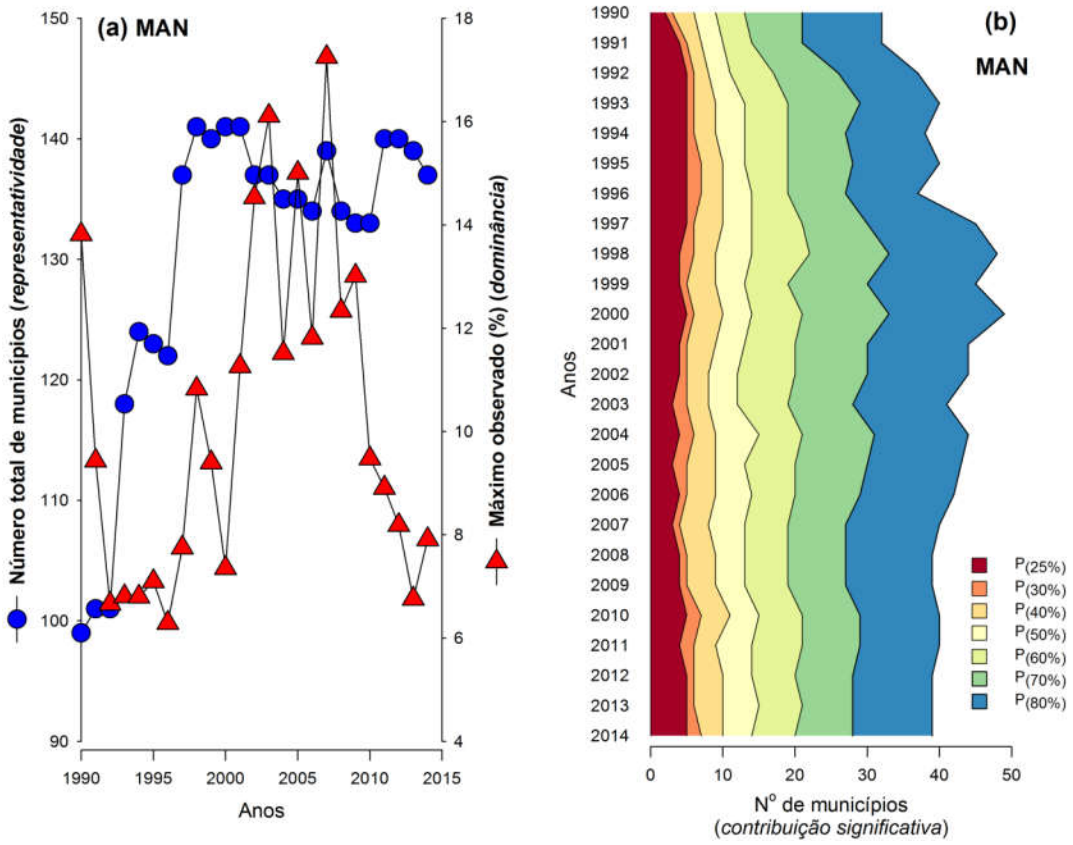


Figura A-12 (a) número total de municípios produtores de MANDIOCA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MANDIOCA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2010-2014) apresentou uma pequena elevação no número de municípios (137-140 municípios) e uma expressiva redução na dominância de produção municipal (6-9%) (Figura A-12.a,b). Nessa fase, os (iii.a) assinalou-se como constantes em todas as fases os municípios: [BAM-OBI]: Oriximiná, Juruti, Óbidos; [BAM-STM]: Santarém, Alenquer, Belterra, Monte Alegre; [MET-CAS]: Castanhal; [NE-BRA]: Bragança, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará, Augusto Corrêa, Tracuateua; [NE-GUA]: Ipixuna do Pará, São Domingos do Capim, Aurora do Pará, São Miguel do Guamá, Viseu, Garrafão do Norte, Capitão Poço; [NE-TOM]: Acará, Moju, Concórdia do Pará; [SE-PEB]: Parauapebas; [SE-PGM]: Rondon do Pará, Paragominas; [SE-SFX]: São Félix do Xingu; [SE-TUC]: Itupiranga; [SW-ALT]: Pacajá, Altamira, Vitória do Xingu; [SW-ITA]: Itaituba, Novo Progresso, Trairão. Enquanto que (iii.b) foram assinalados nas fases II e III, os municípios: [BAM-STM]: Prainha, Curuá; [NE-CAM]: Cametá; [NE-GUA]: Nova Esperança do Piriá, Mãe do Rio; [NE-TOM]: Tomé-Açu; [SE-MAB]: Marabá; [SE-PGM]: Abel Figueiredo. Com (iii.c) registro recente, exclusivamente na fase III, foram assinalados os municípios: [BAM-OBI]: Faro; [NE-CAM]: Abaetetuba; [SE-RED]: Redenção; [SE-TUC]: Tucuruí e Novo Repartimento.

A série apresentou um comportamento inicial com incorporação de uma grande quantidade de municípios, com posterior redução dessa incorporação ao longo das fases. Entretanto a manutenção do número de municípios constantes a essa foi também muito elevada (Figura A-13). Ingressos de municípios foram assinalados, mas com menor expressividade.

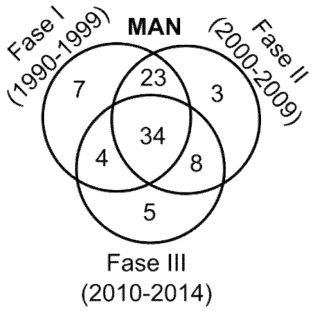


Figura A-13 Número de municípios com produção significativa de MANDIOCA nas fases estabelecidas

Deste modo, um balanço entre a manutenção e saída de municípios foi observado. O que indica uma tendência de estabilização entre os pontos produtores de mandioca no estado do Pará.

O padrão de contribuição significativa (w_1) "estável" foi expressivo (34 municípios) e assinalado nos municípios: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Belterra, Monte Alegre, Santarém; [MET-CAS] Castanhal; [NE-BRA] Augusto Corrêa, Bragança, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará, Tracuateua; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju; [SE-PEB] Parauapebas; [SE-PGM] Paragominas, Rondon do Pará; [SE-SFX] São Félix do Xingu; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso, Trairão (Figura A-13 e Figura A-14).

Menos expressivo, o padrão de contribuição significativa (w_2) "recente" (13 municípios) foi representado pelo municípios: [BAM-OBI] Faro; [BAM-STM] Curuá, Prainha; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá; [NE-GUA] Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-MAB] Marabá; [SE-PGM] Abel Figueiredo; [SE-RED] Redenção; [SE-TUC] Novo Repartimento, Tucuruí. Também com menor expressividade (7 municípios) o padrão de contribuição (w_3) "episódico" foi registrado em: [MET-CAS] Santo Antônio do Tauá; [MRJ-POR] Portel; [NE-BRA] Bonito; [NE-CAM] Oeiras do Pará; [SE-COA] Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras; [SE-MAB] São João do Araguaia (Figura A-13 e Figura A-14).

Entretanto, no caso do padrão de contribuição (w_4) "anterior" (30 municípios) foi assinalado uma maior expressividade, sendo os seus representantes: [MET-CAS] Bujaru; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Nova Timboteua; [NE-CAM] Baião; [NE-GUA] Cachoeira do Piriá, Irituia; [NE-SAL] Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, São Caetano de Odivelas; [NE-TOM] Tailândia; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santana do Araguaia; [SE-MAB] São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte; [SE-PGM] Dom Eliseu, Ulianópolis; [SE-RED] Piçarra, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte, Tucumã; [SE-TUC] Breu Branco, Jacundá; [SW-ALT] Medicilândia, Senador José Porfírio, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis (Figura A-13 e Figura A-14).

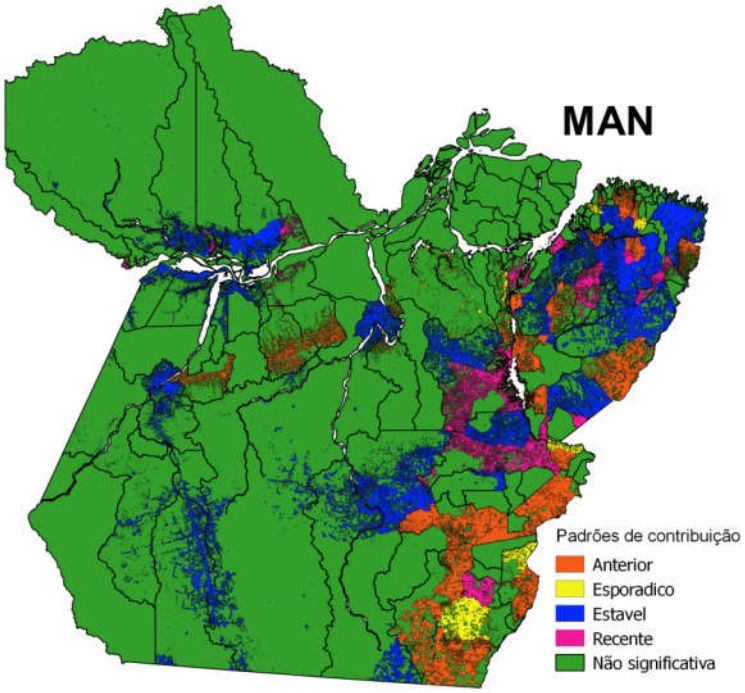


Figura A-14 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MANDIOCA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Somente 7% da produção esteve contida fora da classificação dos padrões de contribuição significativa. De um modo geral, a cultura da mandioca esteve predominantemente contida nos padrões "estável" (~72%) e "recente" (~10%), entretanto devido a sua elevada ubiquidade, mesmo padrões como "esporádico" (~3%) apresentaram relevância. Ressalta-se também, que o padrão "anterior" (~8%), também expressivo, indica a reestruturação dos elementos constituintes dos pólos de produção (Tabela A-6).

Dentre as mesorregiões, merecem destaque a [NE] (~46%): [NE-BRA] (~12%) - Bragança (3,8%), Santa Maria do Pará (2,9%), São Francisco do Pará (1,3%), Augusto Corrêa (1,2%), Tracuateua (1%), com padrão "estável"; [NE-GUA] (~14%) – Ipixuna do Pará (2,8%), São Domingos do Capim (2,3%), São Miguel do Guamá (1,6%), Aurora do Pará (1,5%), Viseu (1,3%), Capitão Poço (1,1%), Garrafão do Norte (0,7%), com padrão "estável" e Mãe do Rio (0,2%), Nova Esperança do Piriá (1,1%), com padrão "recente" e [NE-TOM] (~14%) – Acará (7,9%), Concórdia do Pará (1,6%), Moju (1,7%), com padrão "estável"; Tomé-Açu (2,5%), com padrão "recente". A microrregião [NE-CAM] (~3%) teve como destaque, ambos com padrão "recente", os municípios de Cametá (1,2%) e Abaetetuba (0,8%) (Tabela A-6 e Figura A-14), sendo esse pólo de produção, na mesorregião [NE], considerado o maior do estado, um pólo em expansão.

Já a mesorregião [BAM] (~27%) teve como destaques, tanto na microrregião [BAM-STM] (~15%) - Santarém (5,5%), Alenquer (3,8%), Belterra (3%), Monte Alegre (2,1%) quanto na [BAM-OBI] (~11%) - Juruti (5%), Oriximiná (3,8%), Óbidos (2,5%) municípios com padrão "estável" (Tabela A-6 e Figura A-14). Esta mesorregião foi considerada pólo de produção de mandioca em expansão.

No caso da mesorregião [SW] (~10%), também as microrregiões que apresentaram destaque estiveram predominantemente associadas a um padrão “estável”, tais sejam: [SW-ITA] (~6%) - Itaituba (3%), Trairão (1,4%), Novo Progresso (0,4%); [SW-ALT] (~4%) - Altamira (1,2%), Pacajá (1,2%), Vitória do Xingu (0,5%) (Tabela A-6 e Figura A-14), sendo considerado um sub-pólo “estável”.

Entretanto no caso da mesorregião [SE] (~13%), os destaques nas microrregiões foram segmentados, em que a microrregião [SE-PGM] (~3%) - Rondon do Pará (0,9%), Paragominas (0,8%) apresentaram padrão “estável” e Abel Figueiredo (0,2%), padrão “recente”; na [SE-TUC] (~3%) – Itupiranga (1,2%) apresentou padrão “estável” e Novo Repartimento (0,6%), Tucuruí (0,7%), padrão “recente”. Já as microrregiões [SE-PEB] (~2%) – Parauapebas (1%); [SE-SFX] (~1%) - São Félix do Xingu (0,5%) tiveram padrão “estável”. Enquanto que [SE-MAB] (~2%) – Marabá (1,7%) e [SE-RED] (1,4%) – Redenção (0,7%) tiveram padrão “recente” em destaque (Tabela A-6 e Figura A-14). Deste modo, essa mesorregião foi considerada um sub-pólo em expansão.

Tabela A-6 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MANDIOCA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,2%)	2 (0,2%)
	OBI	3 (11,27%)	1 (0,15%)			1 (0,01%)	5 (11,43%)
	STM	4 (14,35%)	2 (0,6%)			1 (0,38%)	7 (15,33%)
MET	BEL					4 (0,36%)	4 (0,36%)
	CAS	1 (1,67%)		1 (0,09%)	1 (0,2%)	2 (0,52%)	5 (2,49%)
MRJ	ARA					4 (0,05%)	4 (0,05%)
	BRV					4 (0,15%)	4 (0,15%)
	POR			1 (1%)		3 (0,16%)	4 (1,16%)
NE	BRA	5 (10,17%)		1 (0,27%)	2 (0,88%)	5 (1,03%)	13 (12,36%)
	CAM		2 (1,96%)	1 (0,92%)	1 (0,05%)	3 (0,57%)	7 (3,5%)
	GUA	7 (11,2%)	2 (1,31%)		2 (0,77%)	2 (0,56%)	13 (13,84%)
	SAL				4 (1,14%)	7 (1,02%)	11 (2,15%)
	TOM	3 (11,17%)	1 (2,51%)		1 (0,34%)		5 (14,01%)
SE	COA			2 (0,5%)	2 (0,13%)		4 (0,63%)
	MAB		1 (1,72%)	1 (0,13%)	1 (0,44%)	2 (0,03%)	5 (2,31%)
	PEB	1 (1,04%)			1 (0,06%)	3 (0,58%)	5 (1,69%)
	PGM	2 (1,73%)	1 (0,21%)		2 (0,28%)	2 (0,46%)	7 (2,68%)
	RED		1 (0,69%)		3 (0,6%)	3 (0,1%)	7 (1,39%)
	SFX	1 (0,53%)			4 (0,21%)		5 (0,74%)
	TUC	1 (1,19%)	2 (1,35%)		2 (0,81%)	1 (0,09%)	6 (3,44%)
SW	ALT	3 (2,9%)			3 (1,29%)	2 (0,2%)	8 (4,39%)
	ITA	3 (4,8%)			1 (0,27%)	2 (0,63%)	6 (5,7%)
	Total	34 (72,03%)	13 (10,5%)	7 (2,91%)	30 (7,46%)	53 (7,11%)	137 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

As mesorregiões [MRJ] (~1,4%) e [MET] (~2,8%) apresentaram pequena contribuição (a exceção de [MET-CAS] Castanhal (1,7%)), com provável associação a cultivos de subsistência (Tabela A-6 e Figura A-14).

Infere-se sobre um estrutura de cadeia sob o esquema orbital, em sua forma completa pólo/sub-pólo e satélites. Em que [NE] [BAM] são pólos em expansão e [SW] [SE] são sub-pólos em expansão (Figura A-14).

Melancia (MEL)

Esta cultura apresentou uma profunda oscilação quanto ao número de municípios onde este é praticada, tendo em sua fase de maior expressão uma representatividade próxima da metade de municípios no estado do Pará. Reafirma-se, desse modo a importância dessa cultura.

Avaliando-se a série histórica foram definidas três fases. Sendo a fase I (1990-1994) caracterizada como curta, onde o número de municípios representativos foi o mais baixo (30-50 municípios) e a dominância com os valores mais elevados da série (10-27%) (Figura A-15.a,b). Os representantes dessa fase foram: [BAM-STM] Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-CAS] Castanhal; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Capitão Poço, Garrafão do Norte, Santa Luzia do Pará; [NE-SAL] Curuçá; [NE-TOM] Tailândia; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Senador José Porfírio, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Jacareacanga, Novo Progresso, Trairão.

A fase II (1995-2004) caracterizada como mais longa, teve como características o aumento no número de municípios representativos (51-75 municípios) e um redução na dominância (11-15%, “pico” 25%), mesmo que com a assinalação de um “pico” no meio da série (Figura A-15.a,b). Representantes dessa fase, os quais foram assinalados (ii.a) mantidos desde a fase I, tem-se: [BAM-STM] Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-CAS] Castanhal; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Capitão Poço, Garrafão do Norte, Santa Luzia do Pará; [NE-SAL] Curuçá; [NE-TOM] Tailândia; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Senador José Porfírio, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Jacareacanga, Novo Progresso, Trairão. E representantes com (ii.b) novo registro nessa fase: [BAM-STM] Alenquer, Belterra; [MET-CAS] Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [MRJ-ARA] Chaves; [MRJ-BRV] Afuá; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá; [NE-SAL] Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, São Caetano de Odivelas, Terra Alta; [NE-TOM] Moju; [SE-MAB] Palestina do Pará; [SE-PEB] Água Azul do Norte; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Rondon do Pará; [SE-RED] Rio Maria, Xinguara; [SE-TUC] Novo Repartimento; [SW-ALT] Anapu, Medicilândia; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis.

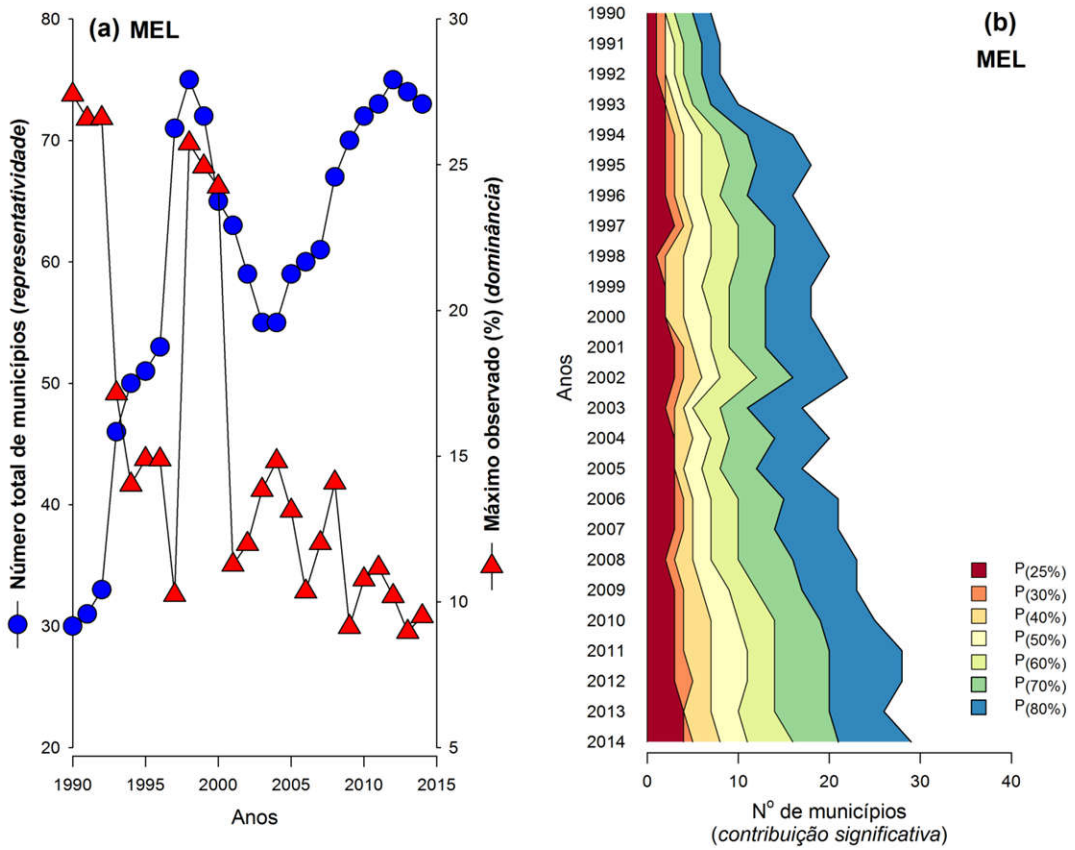


Figura A-15 (a) número total de municípios produtores de MELANCIA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MELANCIA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2005-2014) também foi caracteriza como uma fase um pouco mais longa, em que o número de municípios representativos (60-75 municípios), após uma redução apresentaram um novo aumento até a um certo patamar de estabilidade e a dominância de produção (9-14%) foi reduzia a um patamar mais estável (Figura A-15.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se (iii.a) municípios presentes em todas as fases: [BAM-STM] Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-CAS] Castanhal; [NE-SAL] Curuçá; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Novo Progresso, Trairão; (iii.b) municípios assinalados nas fases II e II: [BAM-STM] Alenquer, Belterra; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] São Miguel do Guamá; [NE-SAL] Maracanã, Marapanim, Terra Alta; [NE-TOM] Moju; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Rondon do Pará; [SW-ALT] Medicilândia; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis e (iii.c) municípios assinalados somente na fase III: [BAM-ALM] Porto de Moz; [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Curuá, Placas; [NE-GUA] Ipixuna do Pará, Mãe do Rio; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras; [SE-PEB] Parauapebas; [SE-PGM] Paragominas; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SE-TUC] Breu Branco.

A série apresentou um comportamento inicial com pequena incorporação de municípios, com posterior ampliação dessa incorporação ao longo das fases. A manutenção do número de municípios constantes a essa foi também elevada (Figura A-16).

Assim, tem-se um balanço entre a manutenção e saída de municípios, com especial tendência de incorporação de novos municípios nas fases mais recentes. Isso pode indicar surgimento de novas frentes de produção de melancia no estado do Pará.

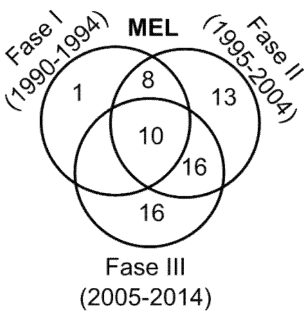


Figura A-16 Número de municípios com produção significativa de MELANCIA nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w_1) “estável” foi o menos expressivo (10 municípios) dentre os padrões, sendo assinalado nos municípios: [BAM-STM] Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-CAS] Castanhal; [NE-SAL] Curuçá; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Novo Progresso, Trairão (Figura A-16 e Figura A-17).

Enquanto que o padrão de contribuição significativa (w_2) “recente” (32 municípios) foi o mais expressivo entre os padrões, sendo representado pelos municípios: [BAM-ALM] Porto de Moz; [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Belterra, Curuá, Placas; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] Ipixuna do Pará, Mãe do Rio, São Miguel do Guamá; [NE-SAL] Maracanã, Marapanim, Terra Alta; [NE-TOM] Moju, Tomé-Açu; [SE-COA] Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras; [SE-PEB] Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SE-TUC] Breu Branco; [SW-ALT] Medicilândia; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis (Figura A-16 e Figura A-17).

Também expressivo, mas em um patamar intermediário, o padrão de contribuição (w_4) “anterior” (22 municípios) teve como representantes: [MET-CAS] Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [MRJ-ARA] Chaves; [MRJ-BRV] Afuá; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Capitão Poço, Garrafão do Norte, Santa Luzia do Pará, São Domingos do Capim; [NE-SAL] Magalhães Barata, São Caetano de Odivelas; [NE-TOM] Tailândia; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-MAB] Palestina do Pará; [SE-PEB] Água Azul do Norte; [SE-RED] Rio Maria, Xinguara; [SE-TUC] Novo Repartimento; [SW-ALT] Anapu, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Jacareacanga (Figura A-16 e Figura A-17). O padrão de contribuição (w_3) “esporádico” não foi assinalado ao longo da série de produção dessa cultura.

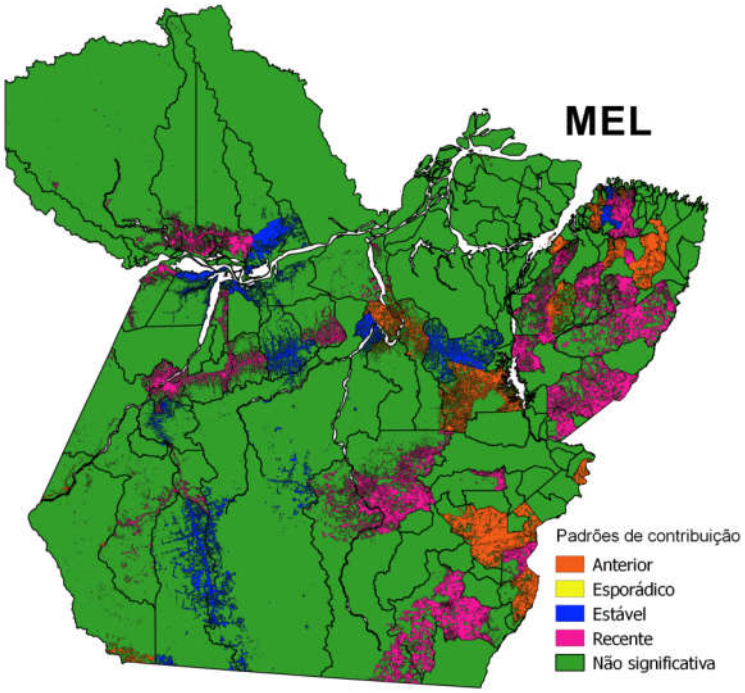


Figura A-17 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MELANCIA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A tipificação obtida por meio da classificação dos padrões de contribuição significativa mostrou-se adequada, onde somente 7% da produção de melancia não esteve contida em uma das categorias propostas. Assinalou-se uma marcante diferença nessa cadeia, onde, de modo geral, o predomínio da produção esteve contido em municípios com padrão "recente" (~58%) e "estável" (~29%), nessa ordem (Tabela A-7).

Na mesorregião [SE] (~28%), todos os destaques apresentaram padrão "recente", tais sejam: [SE-PEB] (~8%) – Parauapebas (6,7%); [SE-SFX] (~6%) – São Félix do Xingu (4,9%), Cumaru do Norte (0,4%); [SE-COA] (~6%) – Floresta do Araguaia (3,3%), Santa Maria das Barreiras (2%); [SE-PGM] (~4%) – Rondon do Pará (1,9%), Bom Jesus do Tocantins (1,4%), Dom Eliseu (0,6%) e [SE-TUC] (~1,5%) - Breu Branco (1,1%). Comportamento semelhante, com destaque exclusivo em municípios com padrão "recente" foi assinalado na mesorregião [NE] (~21%), sejam: [NE-BRA] (~8%) - São Francisco do Pará (7,2%), Santa Maria do Pará (0,7%), Igarapé-Açu (0,2%); [NE-SAL] (~7%) – Maracanã (1,8%), Marapanim (1,5%), Terra Alta (0,7%); [NE-GUA] (~4%) – São Miguel do Guamá (1,4%), Ipixuna do Pará (0,8%), Mãe do Rio (0,6%); [NE-TOM] (~2%) – Tomé-Açu (1,4%), Moju (0,2%) (Tabela A-7 e Figura A-17). Ambas mesorregiões foram consideradas como novos pólos, com forte expansão.

Já a mesorregião [BAM] (~26%) apresentou como destaque convivência entre os padrões "estável" e "recente", a saber: [BAM-STM] (~17%) – Santarém (9,5%), Monte Alegre (2%), Prainha (1,2%), com padrão "estável" e Placas (2,2%), Belterra (1,6%), Alenquer (1,1%), Curuá (0,2%), com padrão "recente"; [BAM-OBI] (~8%) – Juruti (3,4%), Oriximiná (2,4%), Óbidos (1,6%), com padrão exclusivamente "recente" (Tabela A-7 e Figura A-17). Classificou-se a mesorregião como um pólo em expansão.

Modo semelhante a mesorregião [SW] (~20%) também apresentou como destaque a convivência entre os padrões “estável” e “recente”. Sendo que em [SW-ITA] (~12%) – Trairão (3,1%), Novo Progresso (1,1%), apresentaram padrão “estável” e Itaituba (4,6%), Rurópolis (1,7%), padrão “recente”; [SW-ALT] (~8%) – Altamira (3,2%), Pacajá (1,9%), Uruará (1,6%) apresentaram padrão “estável” e Medicilândia (0,5%) apresentou padrão “recente” (Tabela A-7 e Figura A-17); deste modo essa mesorregião foi considerada como um pólo em expansão.

Tabela A-7 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MELANCIA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM		1 (0,2%)			1 (0,16%)	2 (0,35%)
	OBI		3 (7,49%)			2 (0,22%)	5 (7,71%)
	STM	3 (12,72%)	4 (5,09%)				7 (17,8%)
MET	BEL					1 (0,16%)	1 (0,16%)
	CAS	1 (3,08%)			1 (0,72%)		2 (3,8%)
MRJ	POR					1 (0,24%)	1 (0,24%)
NE	BRA		3 (8,13%)				3 (8,13%)
	CAM				1 (0,14%)	1 (0,18%)	2 (0,32%)
	GUA		3 (2,77%)		1 (0,45%)	1 (0,43%)	5 (3,66%)
	SAL	1 (1,94%)	3 (4,06%)		2 (0,92%)	2 (0,05%)	8 (6,98%)
	TOM		2 (1,54%)		1 (0,14%)	1 (0,54%)	4 (2,23%)
SE	COA		2 (5,29%)		1 (0,43%)	1 (0,34%)	4 (6,07%)
	MAB					1 (0,98%)	1 (0,98%)
	PEB		1 (6,72%)		1 (0,57%)	1 (0,79%)	3 (8,08%)
	PGM		3 (3,84%)			1 (0,07%)	4 (3,91%)
	RED					2 (1,6%)	2 (1,6%)
	SFX		2 (5,34%)			1 (0,76%)	3 (6,1%)
	TUC		1 (1,13%)			1 (0,33%)	2 (1,46%)
SW	ALT	3 (6,72%)	1 (0,54%)		3 (1,21%)	1 (0,07%)	8 (8,54%)
	ITA	2 (4,16%)	2 (6,31%)		1 (0,79%)	1 (0,61%)	6 (11,88%)
	Total	10 (28,62%)	31 (58,45%)		12 (5,39%)	20 (7,54%)	73 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

A exceção o município de [MET-CAS] Castanhal (3,9%), as mesorregiões [MRJ] e [MET] tiveram contribuição muito pequena, com provável associação a subsistência (Tabela A-7 e Figura A-17). A mesorregião [MET] foi considerada um satélite.

Avalia-se a cadeia da produção de melancia no Pará, como estando em forte expansão. Sua estrutura orbital, configura-se sobre um esquema de novos pólos, como é o caso de [SE], [NE] e pólos em expansão como no caso de [BAM], [SW].

Milho(MIL)

A cultura do milho teve representatividade elevada ou elevadíssima, como visto nas fases finais da série histórica, representando quase a totalidade dos municípios do estado ao longo da série. A qual foi constituída de três fases. Sendo essas, fase I (1990-1999) caracterizada com uma fase decenial em que foi observada uma ascensão no número de municípios representativos (98-139 municípios) e, também, uma ascensão na dominância (8-23%) até o “pico” da série histórica (Figura .a,b). A qual teve como representantes: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, São Domingos do Capim; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Pau D'Arco, Piçarra, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Senador José Porfírio, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Aveiro, Novo Progresso, Rurópolis, Trairão.

A fase II (2000-2009), também decenial, apresentou um patamar mais elevado de estabilidade quanto a representatividade dos municípios (132-139 municípios) e também um patamar de estabilidade em dominância (13-16%) (Figura .a,b). Os representantes que (ii.a) mantiveram o registro desde a fase I foram: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Parauapebas; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Piçarra, Redenção, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Novo Progresso, Rurópolis. Enquanto que os representantes dessa fase, os quais apresentaram (ii.b) novos registros foram: [BAM-STM] Belterra, Prainha; [SE-PEB] Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Rondon do Pará; [SE-RED] Sapucaia; [SE-TUC] Jacundá, Novo Repartimento; [SW-ITA] Itaituba.

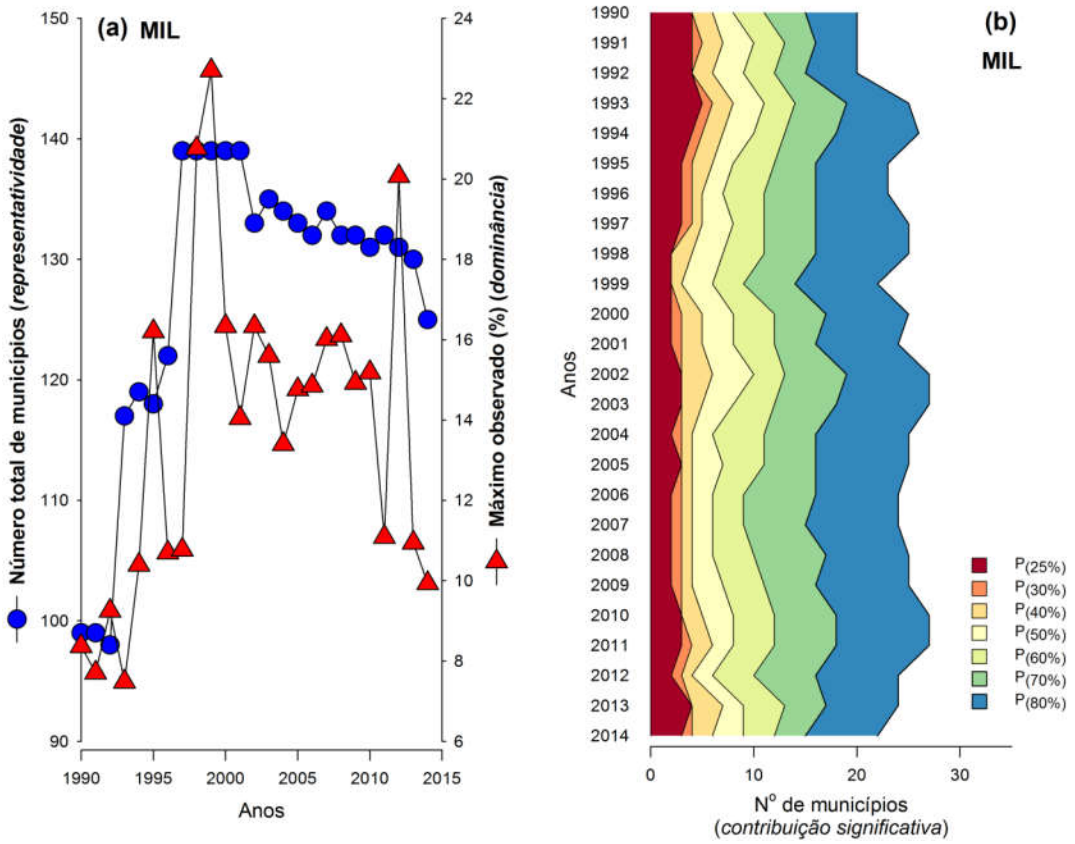


Figura A-18 (a) número total de municípios produtores de MILHO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MILHO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Já a fase III (2010-2014) foi quinquenial (e, aparentemente, ainda consolida-se) e foi caracterizada por uma leve redução (125-130 municípios) no número de municípios representativos, bem como por uma maior amplitude entre os valores de dominância (10-20%) (Figura A-18.a,b). Nessa fase, os representantes assinalados em todas as fases, foram: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará; [SE-COA] Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Parauapebas; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Piçarra, Redenção, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará. Enquanto que como (iii.b) municípios representados nas fase II e III, tem-se: [BAM-STM] Belterra, Prainha; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Rondon do Pará; [SE-RED] Sapucaia; [SE-TUC] Novo Repartimento; [SW-ITA] Itaituba. E representados (iii.c) exclusivamente na fase III: [BAM-STM] Placas; [NE-TOM] Tailândia; [SE-PGM] Abel Figueiredo; [SE-TUC] Itupiranga.

A série histórica apresentou um comportamento consistindo da incorporação de uma grande quantidade de municípios,em sua fase inicial, e com posterior redução dessa incorporação ao longo das fases. Ressalta-se que a manutenção do número de municípios constantes a essa foi também muito elevada (Figura A-19).

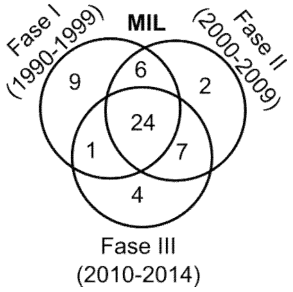


Figura A-19 Número de municípios com produção significativa de MILHO nas fases estabelecidas

Assim, um balanço entre a manutenção e incorporação de municípios foi assinalado. Infere-se quanto a uma tendência de estabilização entre as regiões produtoras de milho no estado do Pará.

O padrão de contribuição significativa (w_1) “estável” foi o mais expressivo (24 municípios), sendo registrado nos municípios: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará; [SE-COA] Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Parauapebas; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Piçarra, Redenção, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará (Figura A-19 e Figura A-20)

Menos expressivo, o padrão de contribuição significativa (w_2) “recente” (11 municípios) foi assinalado nos municípios: [BAM-STM] Belterra, Placas, Prainha; [NE-TOM] Tailândia; [SE-PGM] Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins, Rondon do Pará; [SE-RED] Sapucaia; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento; [SW-ITA] Itaituba (Figura A-19 e Figura A-20).

No caso do padrão de contribuição (w_4) “anterior” (15 municípios), foi assinalada uma expressão de intermediária a menor. Como representantes tem-se: [NE-GUA] São Domingos do Capim; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-PEB] Curionópolis; [SE-RED] Pau D'Arco, Rio Maria; [SE-SFX] Bannach, Ourilândia do Norte, Tucumã; [SW-ALT] Brasil Novo, Medicilândia, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Aveiro, Novo Progresso, Rurópolis (Figura A-19 e Figura A-20). Já o padrão de contribuição significativa (w_3) “esporádico” (3 municípios) foi o menos expressivo, tendo como representantes: [SE-PEB] Eldorado dos Carajás; [SE-TUC] Jacundá; [SW-ITA] Trairão (Figura A-19 e Figura A-20).

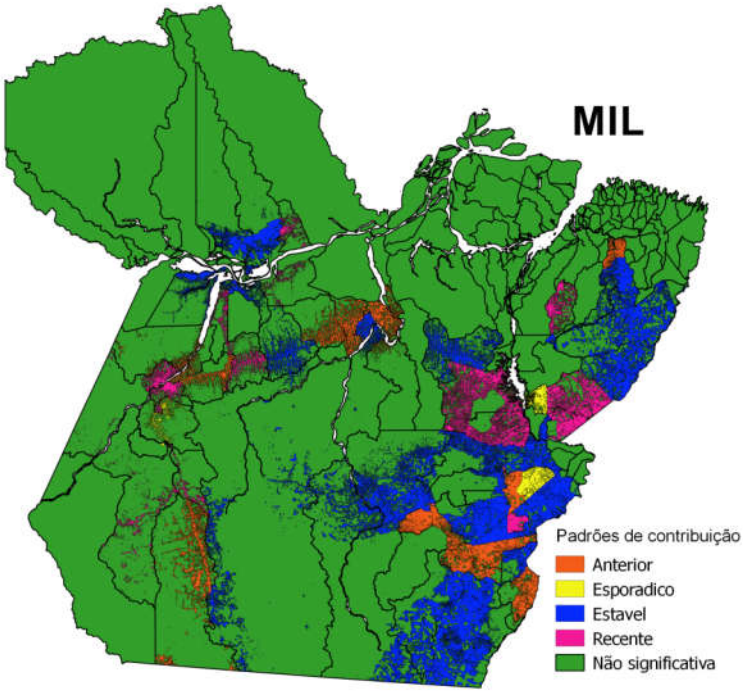


Figura A-20 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MILHO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação baseada nos padrões de contribuição significativa mostrou-se adequada, sendo que somente 5% da produção do estado não esteve contida nos padrões de contribuição significativa. A maioria da produção esteve contida em municípios com padrão "estável" (~72%) e "recente" (~17%) (Tabela A-8).

Como um pólo muito expressivo, a mesorregião [SE] (~70%) teve como destaques: [SE-PGM] (~27%) – Dom Eliseu (9,9%), Paragominas (7,7%), Ulianópolis (5,1%), com padrão "estável" e Rondon do Pará (3,1%), Bom Jesus do Tocantins (0,5%), Abel Figueiredo (0,1%), com padrão "recente"; [SE-RED] (~10%) – Piçarra (3,1%), São Geraldo do Araguaia (2,4%), Xinguara (1,7%), Redenção (1,6%) e Sapucaia (0,6%), padrão "recente". As microrregiões [SE-SFX] (~11%) - São Félix do Xingu (8,7%), Cumaru do Norte (1,3%); [SE-PEB] (~7%) – Água Azul do Norte (3,9%), Parauapebas (1,4%), Canaã dos Carajás (1,2%); [SE-MAB] (~5%) – Marabá (4,2%) e [SE-COA] (~5%) - Floresta do Araguaia (1,6%), Santa Maria das Barreiras (1,6%), Santana do Araguaia (1,3%) tiveram destaque, exclusivamente, com municípios que apresentaram o padrão "estável". Enquanto que [SE-TUC] (~5%) – Novo Repartimento (3,7%), Itupiranga (1,0%) teve destaque, exclusivamente, com municípios com padrão "recente" (Tabela A-8 e Figura A-20), sendo considerada um pólo em expansão.

Em um patamar de sub-pólo, a mesorregião [BAM] (~17%) apresentou um balanço entre os padrões "estável" e "recente", com predominância do primeiro, sendo assinalados destaques somente na microrregião [BAM-STM] - Santarém (5,2%), Monte Alegre (4,7%), Alenquer (2,2%), padrão "estável" e Belterra (2,9%), Placas (0,7%), Prainha (0,5%), com padrão "recente" (Tabela A-8 e Figura A-20), sendo considerada um sub-pólo em expansão.

Tanto na mesorregião [NE] (~7%): [NE-GUA] – Aurora do Pará (0,8%), “estável”; [NE-TOM] – Tailândia (3,8%), quanto em [SW] (~6%): [SW-ALT] - Altamira (0,9%), Pacajá (0,5%), Uruará (0,8%) e [SW-ITA] – Itaituba (0,9%) um balanço entre os padrões “estável” e “recente” foi assinalado, ambas meorregiões consideradas satélites. Enquanto que nas mesorregiões [MRJ] e [MET] não foi assinalado nenhum destaque (Tabela A-8 e Figura A-20).

Pode-se dizer que a cadeia de produção do milho apresenta, tanto um pólo [SE] quanto um sub-pólo [BAM] em expansão (Figura A-20).

Tabela A-8 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MILHO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,07%)	2 (0,07%)
	OBI					5 (0,41%)	5 (0,41%)
	STM	3 (12,09%)	3 (4,08%)			1 (0,01%)	7 (16,18%)
MET	BEL					2 (0,03%)	2 (0,03%)
	CAS					3 (0,09%)	3 (0,09%)
MRJ	BRV					2 (0,01%)	2 (0,01%)
	POR					4 (0,03%)	4 (0,03%)
NE	BRA					13 (0,5%)	13 (0,5%)
	CAM					7 (0,14%)	7 (0,14%)
	GUA	2 (0,82%)			1 (0,04%)	9 (1,08%)	12 (1,94%)
	SAL					10 (0,09%)	10 (0,09%)
	TOM		1 (3,44%)			4 (0,55%)	5 (4%)
SE	COA	3 (4,44%)			1 (0,27%)		4 (4,71%)
	MAB	1 (4,18%)				4 (0,78%)	5 (4,96%)
	PEB	3 (6,47%)		1 (0,3%)	1 (0,52%)		5 (7,3%)
	PGM	3 (22,71%)	3 (3,72%)			1 (0,16%)	7 (26,59%)
	RED	4 (8,85%)	1 (0,63%)		2 (0,5%)		7 (9,98%)
	SFX	2 (10,01%)			3 (0,94%)		5 (10,95%)
	TUC		2 (4,72%)	1 (0,42%)		3 (0,73%)	6 (5,87%)
SW	ALT	3 (2,2%)			4 (0,59%)	1 (0,25%)	8 (3,03%)
	ITA		1 (0,95%)	1 (0,96%)	3 (1,22%)	1 (0,01%)	6 (3,13%)
	Total	24 (71,77%)	11 (17,53%)	3 (1,68%)	15 (4,07%)	72 (4,94%)	125 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Soja (SOJ)

A cultura da soja, ao contrário da grande maioria das culturas analisadas, inicia-se somente após o ano de 1996. Tendo uma representatividade crescente ao longo da série, com iniciativas em cerca de um pouco menos de um quinto dos municípios do estado. Mas ainda assim, com uma produção centrada em muito poucos municípios (Figura A-21.a,b).

Mesmo com esse início de ciclo de produção da cultura mais atrasado foi possível determinar três fases na série de produção. Tais sejam, fase I (1995/6-1999) fase quinquenial/quatrenial caracterizada por uma representatividade muito baixa (4-6 municípios) e dominância muitíssimo elevada (65→32%), mas descendente. Os representantes dessa fase foram: [BAM-STM] Alenquer, Santarém; [SE-PGM] Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção.

Na fase II (2000-2004), também quinquenial, pode-se observar um início da ascenção do número de município representativos (6-20 municípios) e uma grande oscilação na amplitude de dominância (30-44%). Como representes dessa fase, temos os (ii.a) municípios assinalados tanto na fase I e que mantém-se na fase II: [BAM-STM] Santarém; [SE-PGM] Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção e (ii.b) municípios com novo registo na fase II: [BAM-STM] Belterra; [SE-COA] Santana do Araguaia, Conceição do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu; [SW-ALT] Altamira.

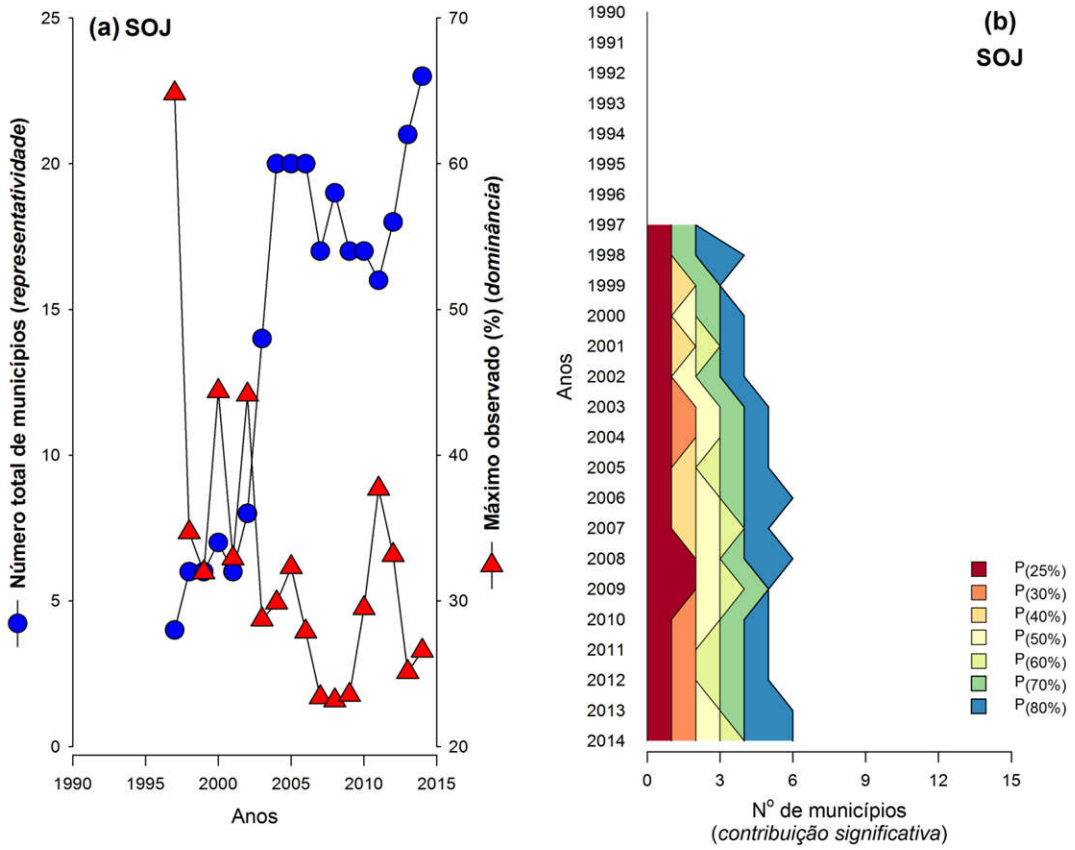


Figura A-21 (a) número total de municípios produtores de SOJA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de SOJA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2005-2014) teve como característica sua duração mais longa, (decenial) o aumento no número de municípios representativos (16-23 municípios) e uma oscilação na amplitude menor quando comparada as fases anteriores (23-38%). Nessa fase pode-se

decompor as representações em (iii.a) municípios assinalados em todas as fases: [BAM-STM] Santarém; [SE-PGM] Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção. Municípios (iii.b) assinalados nas fases II e III: [BAM-STM] Belterra; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu e (iii.c) município assinalado exclusivamente, na fase III: [SE-PGM] Rondon do Pará.

Observou-se um padrão de incorporação constante entre as fases, mas em um baixo patamar, bem como um pequeno número de municípios constantes ao longo da série (Figura A-22), sendo que todos os padrões de contribuição apresentaram números de municípios próximo, não configurando maior expressividade entre esses.

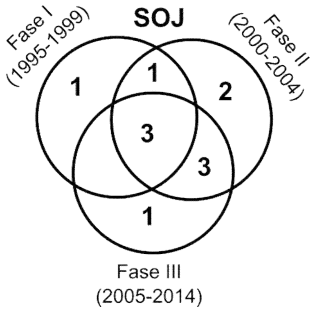


Figura A-22 Número de municípios com produção significativa de SOJA nas fases definidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável (3 municípios) foi representado por: [BAM-STM] Santarém; [SE-PGM] Paragominas, Ulianópolis (Figura A-22 e Figura A-23).

Enquanto que o padrão de contribuição significativa (w2) recente (4 municípios) foi representado pelos municípios: [BAM-STM] Belterra; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Rondon do Pará (Figura A-22 e Figura A-23).

Tanto o padrão de contribuição significativa (w3) anterior, quanto (w4) esporádico foram assinalados em 2 municípios, cada. Sendo que (w3) teve como representantes: [BAM-STM] Alenquer; [SE-RED] Redenção e (w4) os representantes: [SE-COA] Conceição do Araguaia, [SW-ALT] Altamira (Figura A-22 e Figura A-23).

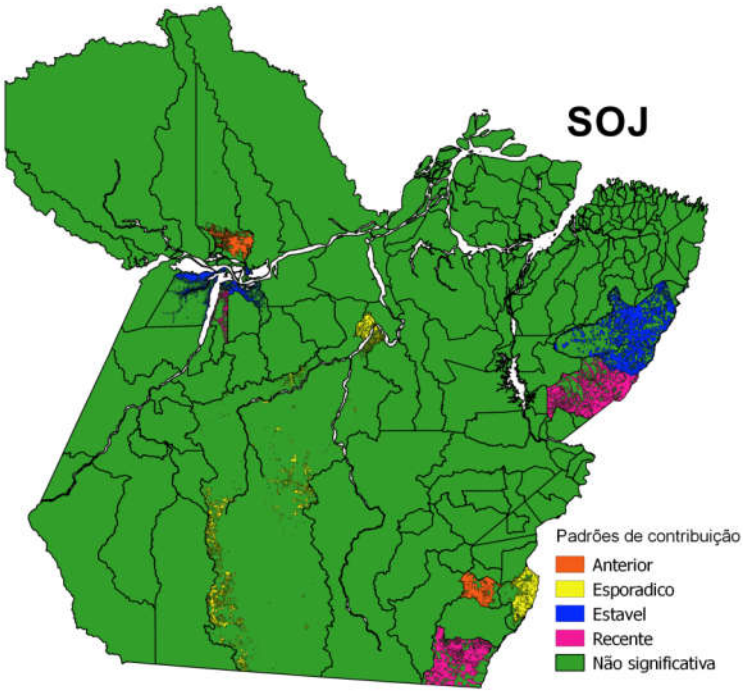


Figura A-23 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de SOJA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação obtida com os padrões de contribuição significativa foi adequada, sendo que somente 8% da produção não foi contemplada por esta. Grosso modo, a cadeia

da soja apresenta-se contida em municípios com padrão “recente” (~51%) e “estável” (~39%) (Tabela A-9).

Nessa cadeia, dois destaques mesorregionais foram assinalados. O primeiro conta da mesorregião [SE] (~86%), tendo como destaques [SE-PGM] (~51%) - Paragominas (17,4%), Ulianópolis (15,2%), com padrão “estável” e Dom Eliseu (13,7%), Rondon do Pará (5,1%), com padrão “recente”; e [SE-COA] (~30%) – Santana do Araguaia (26,7%) (Tabela A-9 e Figura A-23). O segundo [BAM] (~13%), com destaques na microrregião [BAM-STM]: Santarém (6,3%), com padrão “estável” e Belterra (5,9%), com padrão “recente”. Sendo ambos casos considerados pólos em expansão, especialmente [SE], com forte expansão. O restante das mesorregiões, a saber: [SW] (~1,2%), [NE] (~0.6%) apresentou destaque muito pequeno ou ausência (Tabela A-9 e Figura A-23).

A partir do exposto, tem-se que [SE] é um pólo em forte expansão e [BAM] é um sub-polo em expansão (Figura A-23).

Tabela A-9 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de SOJA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	STM	1 (6,28%)	1 (5,86%)			1 (0,12%)	3 (12,26%)
NE	BRA					2 (0,04%)	2 (0,04%)
	TOM					1 (0,55%)	1 (0,55%)
SE	COA		1 (26,57%)	1 (0,57%)		2 (3,64%)	4 (30,77%)
	MAB					1 (0,19%)	1 (0,19%)
	PEB					1 (0,23%)	1 (0,23%)
	PGM	2 (32,57%)	2 (18,86%)				4 (51,43%)
	RED				1 (0,5%)	1 (0,21%)	2 (0,7%)
	SFX					1 (2,57%)	1 (2,57%)
SW	ALT			1 (0,41%)		1 (0,28%)	2 (0,7%)
	ITA					2 (0,56%)	2 (0,56%)
	Total	3 (38,86%)	4 (51,28%)	2 (0,98%)	1 (0,5%)	13 (8,39%)	23 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Lavoura permanente

Banana (BAN)

A cultura da banana tem uma elevada representatividade entre os municípios no estado do Pará, perfazendo um cultivo presente em quase 90% dos municípios do estado. Avaliando-se a série histórica foi evidenciada a ocorrência de três fases (Figura A-24.a,b).

Na fase I (1990-1999), de duração decenial, teve como característica um aumento no número de municípios representativos (77-130 municípios) e uma oscilação na dominância

de produção (9-19%), com viés de incremento (Figura A-24.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Bujaru; [MRJ-BRV] Breves; [NE-GUA] Cachoeira do Piriá, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, São Domingos do Capim, Viseu; [NE-TOM] Acará, Moju; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins; [SE-RED] Piçarra, Redenção, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Nova Ipixuna, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso, Rurópolis, Trairão.

Na fase II (2000-2004) de duração mais curta (quinquenial) teve como características uma certa estabilidade em um patamar de municípios representativos (121-131 municípios) e uma oscilação ainda ampla, mas em um patamar ligeiramente superior (17-24%, com “pico” de que 8%) (Figura A-24.a,b). Representando essa fase, mas (ii.a) mantendo os registros da fase anterior, tem-se: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [MET-CAS] Bujaru; [NE-GUA] Cachoeira do Piriá, São Domingos do Capim, Viseu; [NE-TOM] Moju; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins; [SE-RED] Piçarra, Redenção, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Nova Ipixuna, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis, Trairão. E (ii.b) com novos registros na fase II, a qual teve como representantes: [BAM-STM] Placas; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, Palestina do Pará; [SE-PGM] Paragominas, Rondon do Pará; [SE-TUC] Jacundá; [SW-ALT] Anapu, Brasil Novo, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu.

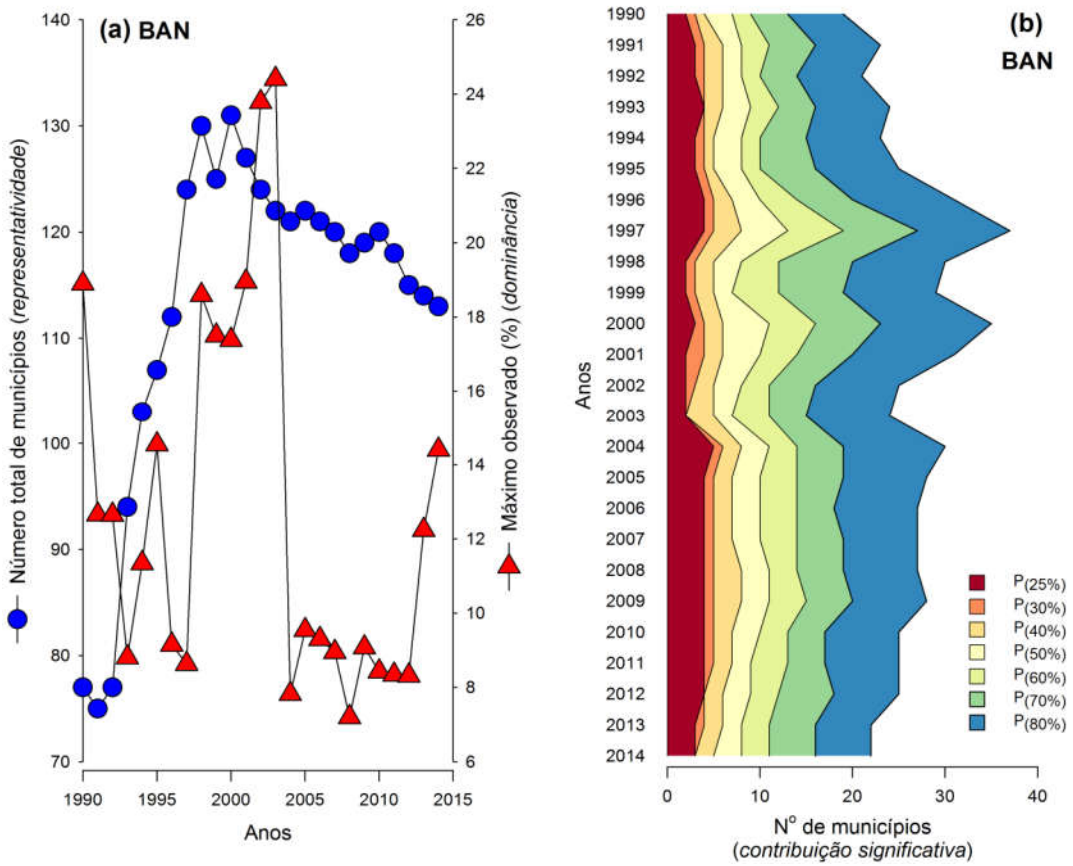


Figura A-24 (a) número total de municípios produtores de BANANA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de BANANA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2005-2014), de duração decenial, teve como características uma leve redução no número de municípios representativos e de dominância na produção (Figura A-24.a,b). Nessa fase, assinalaram-se os representantes (iii.a) registrados em todas as fases: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-GUA] Cachoeira do Piriá, Viseu; [NE-TOM] Moju; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Parauapebas; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis, Trairão. O representantes (iii.b) registrados nas fases II e III: [BAM-STM] Placas; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia; [SE-PGM] Paragominas, Rondon do Pará; [SW-ALT] Anapu, Brasil Novo, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu. E (iii.c) novos registros, assinalados exclusivamente na fase III: [NE-TOM] Tomé-açu.

Tendo, a série histórica, um comportamento inicial incorporação de uma grande quantidade de municípios, com posterior redução dessa incorporação. Entretanto a manutenção do número de municípios constantes a essa foi também muito elevada (Figura A-25).

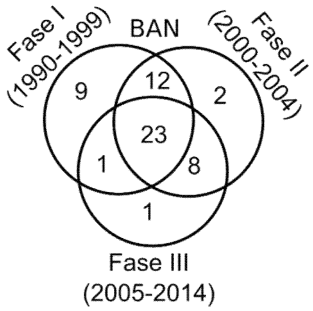


Figura A-25 Número de municípios com produção significativa de MANDIOCA nas fases estabelecidas

Assim, tem-se a manutenção e menor incorporação de municípios, junto a alteração da significância de contribuição de grupos de municípios anteriormente significativos, como característica dessa série. O que indica uma tendência de estabilização dos municípios produtores e do surgimento de novos polos produtores de banana no estado do Pará.

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi o mais expressivo (23 municípios), sendo assinalado nos municípios: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; NE-GUA] Cachoeira do Piriá, Viseu; NE-TOM] Moju; SE-MAB] Marabá; SE-PEB] Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Parauapebas; SE-RED] São Geraldo do Araguaia; SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento, Tucuruí; SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Uruará; SW-ITA] Rurópolis, Trairão (Figura A-25 e Figura A-26).

Com menor expressão, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (9 municípios) foi representado pelo municípios: [BAM-STM] Placas; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia; [SE-PGM] Paragominas, Rondon do Pará; [SW-ALT] Anapu, Brasil Novo, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu (Figura A-25 e Figura A-26).

Entretanto, no caso do padrão de contribuição (w4) anterior (21 municípios) foi assinalado uma maior expressividade (e praticamente equivalente a w1), sendo os seus representantes: [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Bujaru; [MRJ-BRV] Breves; [NE-GUA] Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, São Domingos do Capim; [NE-TOM] Acará; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins; [SE-RED] Piçarra, Redenção, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Ourilândia do Norte, Tucumã; [SE-TUC] Nova Ipixuna; [SW-ITA] Novo Progresso. Já o PCS (w3) “esporádico” foi assinalado somente em 3 municípios, a saber: [SE-MAB] Palestina do Pará; [SE-TUC] Jacundá; [SW-ITA] Itaituba. (Figura A-25 e Figura A-26).

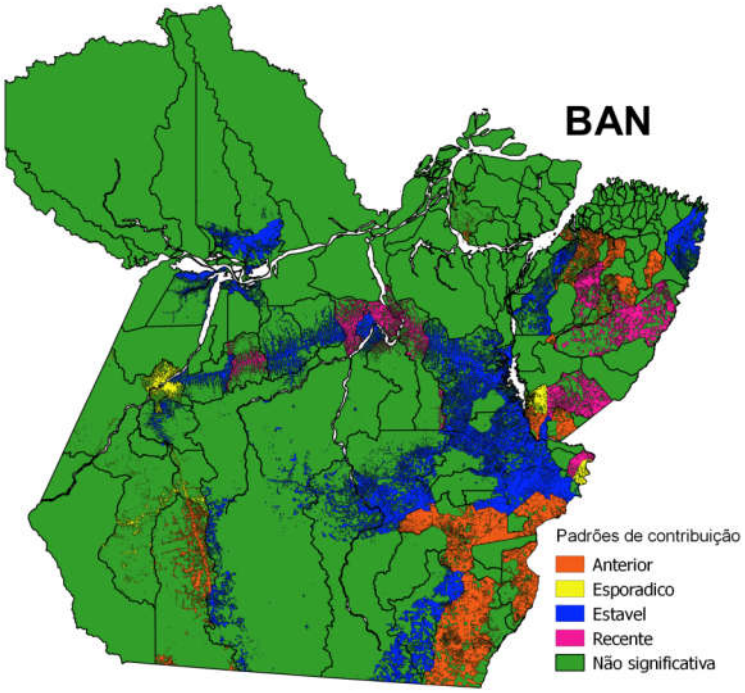


Figura A-26 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de BANANA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Observou-se aderência da maioria dos casos aos padrões de contribuição significativa, em que somente 7% da produção não esteve contida em um desses padrões evidenciados. Sendo que a maioria da produção esteve contida em municípios com padrão "estável" (~71%) e "recente" (14%) (Tabela A-10).

Como destaques na mesorregião [SW] (~45%), tem-se: [SW-ALT] (~32%) – Medicilândia (9,7%), Altamira (7,5%), Pacajá (3,6%), Uruará (3,4%), com padrão "estável" e Anapu (2,6%), Senador José Porfírio (2,1%), Brasil Novo (1,8%), Vitória do Xingu (1,5%), com padrão "recente"; [SW-ITA] (~11%) – Rurópolis (4%), Trairão (3,6%), com padrão "estável" (Tabela A-10 e Figura A-26). Adotou-se a classificação de pólo em expansão.

Na mesorregião [SE] (~40%), todos os destaques foram assinalados em municípios com padrão "estável", a saber: [SE-TUC] (~20%) – Novo Repartimento (14,4%), Tucuruí (3,6%), Itupiranga (1,3%); [SE-PEB] (~6%) – Parauapebas (2,6%), Canaã dos Carajás (1,5%), Eldorado dos Carajás (1%), Curionópolis (0,5%); [SE-RED] (~4%) – São Geraldo do Araguaia (3,9%); [SE-MAB] (~4%) – Marabá (1,5%); [SE-SFX] (~3%) – São Félix do Xingu (1,8%), Cumaru do Norte (0,6%) (Tabela A-10 e Figura A-26). Foi classificada como pólo em expansão.

Já na mesorregião [BAM] (~8%): [STM-BAM] (~7%) - Monte Alegre (1,1%), Alenquer (1,0%), Santarém (0,2%), com padrão "estável"; Placas (4,5%), com padrão "recente"; e mesorregião [NE] (~8%): [NE-GUA] (~5%)– Cachoeira do Piriá (1,7%), Viseu (1,3%), padrão "estável"; [NE-TOM] (~2%) – Moju (1,7%), padrão "estável"; Tomé-açu (0,1%), padrão "recente", essas dua mesorregiões comportam-se como satélites em expansão moderada (Tabela A-10 e Figura A-26). As outras mesorregiões ou apresentaram um pequeno destaque, em que um cultivo associado a subsistência poderia ser observado.

Deste modo, tem-se a estrutura em pólos [SW], [SE] em expansão moderada, bem como de satélites [NE], [BAM], também, em expansão moderada (Figura A-26).

Tabela A-10 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de BANANA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,22%)	2 (0,22%)
	OBI					5 (0,36%)	5 (0,36%)
	STM	3 (2,31%)	1 (4,51%)			3 (0,33%)	7 (7,14%)
MET	BEL				1 (0,1%)	1 (0,02%)	2 (0,12%)
	CAS				1 (0,01%)	4 (0,97%)	5 (0,99%)
MRJ	ARA					1 (0,07%)	1 (0,07%)
	BRV				1 (0,09%)	2 (0,12%)	3 (0,21%)
	POR					3 (0,13%)	3 (0,13%)
NE	BRA					5 (0,24%)	5 (0,24%)
	CAM					6 (0,49%)	6 (0,49%)
	GUA	2 (3,01%)			2 (0,5%)	5 (1,25%)	9 (4,76%)
	SAL					8 (0,26%)	8 (0,26%)
	TOM	1 (1,7%)	1 (0,1%)		1 (0,19%)	2 (0,09%)	5 (2,09%)
SE	COA				4 (0,52%)		4 (0,52%)
	MAB	1 (1,51%)	1 (1,02%)	1 (0,43%)		2 (1,06%)	5 (4,02%)
	PEB	4 (5,54%)			1 (0,15%)		5 (5,69%)
	PGM		2 (0,84%)		1 (0,13%)	4 (0,29%)	7 (1,25%)
	RED	1 (3,88%)			3 (0,29%)	3 (0,12%)	7 (4,29%)
	SFX	2 (2,37%)			3 (0,83%)		5 (3,21%)
	TUC	3 (19,25%)		1 (0,15%)	1 (0,26%)	1 (0,75%)	6 (20,4%)
SW	ALT	4 (24,22%)	4 (7,96%)				8 (32,18%)
	ITA	2 (7,61%)		1 (2,7%)	1 (0,2%)	2 (0,83%)	6 (11,34%)
	Total	23 (71,4%)	9 (14,44%)	3 (3,27%)	20 (3,28%)	59 (7,61%)	114 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Cacau (CAU)

O cultivo do cacau apresenta uma representatividade máxima, ao longo da série, de cerca de 45% de presença nos municípios do estado, o que ratifica sua importância e alcance. Ao avaliar-se a série histórica, foi possível definir três fases nesta. Onde fase I (1990-1999), com duração decenial, apresentou como características aumento da (48-64 municípios) representatividade de municípios e uma oscilação, relativamente reduzida (20-31%) (Figura A-27.a,b). Nessa fase, os municípios que representaram são: [BAM-STM] Placas, Santarém; [NE-CAM] Cametá; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-SFX] Tucumã; [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Senador José Porfírio, Uruará, Vitória do Xingu.

Na fase II (2000-2009), com duração decenial, redução do número de municípios representativos (63→54 municípios) e oscilação em um patamar superior na dominância (Figura A-27.a,b). Nessa fase, tem-se representantes (ii.a) mantidos desde a fase I, a saber: [BAM-STM] Placas; [NE-CAM] Cametá; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-SFX] Tucumã; [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu e (ii.b) novos registros na fase II, sejam: [SE-SFX] São Félix do Xingu; [SE-TUC] Novo Repartimento.

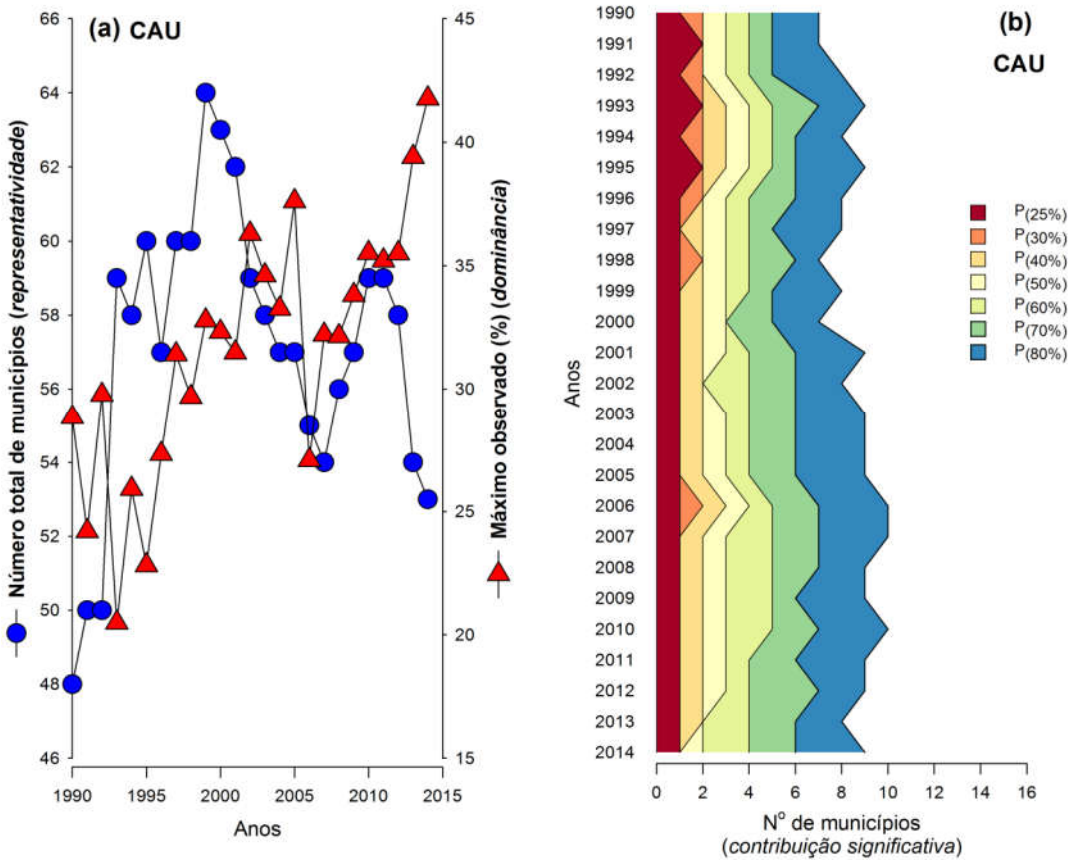


Figura A-27 (a) número total de municípios produtores de CACAU e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de CACAU, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2010-2014), duração quinquenal, caracterizada por redução do número de municípios representativos (59→53 municípios) e, após um aumento na dominância de produção (35-42%) (Figura A-27.a,b). Nas diferentes representações dessa fase, tem-se (iii.a) municípios com registro em todas as fases: [BAM-STM] Placas; [NE-CAM] Cametá; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-SFX] Tucumã; [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu. Com registro (iii.b) na fase II e III: [SE-TUC] Novo Repartimento e (iii.c) com registro, exclusivamente, na fase III: [SW-ALT] Anapu.

Com baixa alteração após a incorporação da maioria dos municípios, no início das fases, a série praticamente girou em torno de um núcleo comum de municípios. Ressalta-se uma pequena incorporação de novos municípios, ao longo de toda a série (Figura A-28).

Deste modo, um balanço entre a manutenção e saída-ingresso de municípios foi observado, mas com uma constante estabilidade de um grupo de municípios produtores. O que indica uma estabilização entre os centros produtores de cacau no estado do Pará.

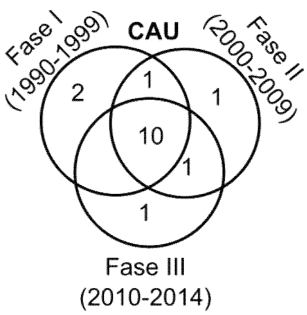


Figura A-28 Número de municípios com produção significativa de CACAU nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi o mais expressivo (10 municípios), sendo assinalado nos municípios: [BAM-STM] Placas [NE-CAM] Cametá [NE-TOM] Tomé-Açu [SE-SFX] Tucumã [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu (Figura A-28 e Figura A-29).

Muito menos expressivo, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (2 municípios) foi representado por: [SE-TUC] Novo Repartimento; [SW-ALT] Anapu. Com um mesmo nível de expressividade, o padrão de contribuição (w4) anterior (3 municípios) foi registrado em: [BAM-STM] Santarém; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SW-ALT] Senador José Porfírio. Enquanto que o padrão de contribuição significativa (w3) esporádico foi assinalado somente no município de [SE-SFX] São Félix do Xingu (Figura A-28 e Figura A-29).

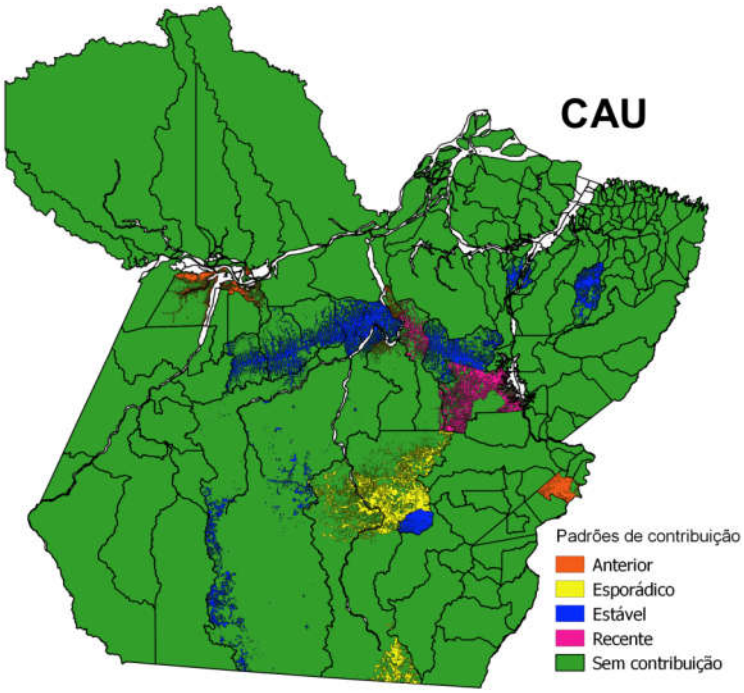


Figura A-29 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de CACAU (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação dos padrões de contribuição significativa indicou aderência elevada, sendo que somente 6% da produção não esteve contida em algum desses padrões. Modo

geral, a cadeia esteve predominantemente situada em municípios com o padrão “estável” (~81%), seguido dos com padrão “recente” (~9%) (Tabela A-11).

Avaliando-se as mesorregiões, tem-se em [SW] (~75%) uma dominância acentuada, tendo como destaques: [SW-ALT] (~73%) – Medicilândia (41,8%), Uruará (9,8%), Altamira (5,2%), Brasil Novo (3,9%), Vitória do Xingu (3,5%), Pacajá (3%), com padrão “estável” e Anapu (4,7%), com padrão recente. Essa mesorregião, e na verdade microrregião, é representada como um pólo fortemente consolidado, mas em expansão moderada (Tabela A-11 e Figura A-29).

Já a mesorregião [SE] (~12%), teve como destaques: [SE-SFX] (~5%) – Tucumã (3,3%), com padrão “estável”; [SW-TUC] (~5%) – Novo Repartimento (4,3%), com padrão “recente” (Tabela A-11 e Figura A-29). Sendo considerada um sub-pólo em expansão.

Enquanto que as mesorregiões [BAM] (~7%), com destaque em [BAM-STM] (~7%) – Placas (6,6%) e [NE] (~6%), com destaques em [NE-TOM] (~3%) – Tomé-açu (2,3%); [NE-CAM] (~3%) – Cametá (1,8%) assinalaram todos os destaques em municípios com padrão “estável” (Tabela A-11 e Figura A-29). Sendo ambas consideradas como satélites.

Desse modo, sintetiza-se a cadeia do cacau como constituída de um grande pólo [SW] em expansão moderada, sub-pólos [SE] em expansão e satélites [NE], [BAM] em expansão (Figura A-29).

Tabela A-11 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de CACAU, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,04%)	2 (0,04%)
	STM	1 (6,64%)			1 (0,02%)	3 (0,22%)	5 (6,87%)
MET	BEL					1 (0,42%)	1 (0,42%)
	CAS					2 (0,12%)	2 (0,12%)
MRJ	POR					1 (0,06%)	1 (0,06%)
NE	CAM	1 (1,83%)				6 (0,77%)	7 (2,6%)
	GUA					2 (0,12%)	2 (0,12%)
	TOM	1 (2,29%)				3 (0,71%)	4 (3%)
SE	MAB					1 (0,02%)	1 (0,02%)
	PEB					3 (0,2%)	3 (0,2%)
	RED				1 (1,17%)	4 (0,28%)	5 (1,45%)
	SFX	1 (3,26%)		1 (1,71%)		3 (0,39%)	5 (5,36%)
	TUC		1 (4,31%)			3 (0,96%)	4 (5,27%)
SW	ALT	6 (67,21%)	1 (4,71%)		1 (0,81%)		8 (72,73%)
	ITA					6 (1,74%)	6 (1,74%)
	Total	10 (81,23%)	2 (9,01%)	1 (1,71%)	3 (2%)	40 (6,05%)	56 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Coco (COC)

A presença da cultura do coco chega a uma representatividade, ao longo da série, em um limiar máximo de cerca de 80% dos municípios do estado. Avaliando-se a série histórica, esta pode ser decomposta em duas fases (Figura A-30.a,b).

A fase I (1990-1999), de duração decenial, tem as características de um elevado incremento no número de municípios representativos (62-110 municípios) e uma redução na dominância (41-65%) municipal (Figura A-30.a,b). Os representantes nessa fase foram: [MET-BEL] Barcarena, Belém; [MET-CAS] Bujaru, Santa Isabel do Pará; [MRJ-ARA] Ponta de Pedras, Soure; [NE-BRA] Peixe-Boi, Santarém Novo; [NE-CAM] Igarapé-Miri; [NE-GUA] Capitão Poço, Ourém; [NE-SAL] Curuçá, Maracanã, Marapanim, Salinópolis, Vigia; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tailândia; [SW-ALT] Altamira, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis, Trairão.

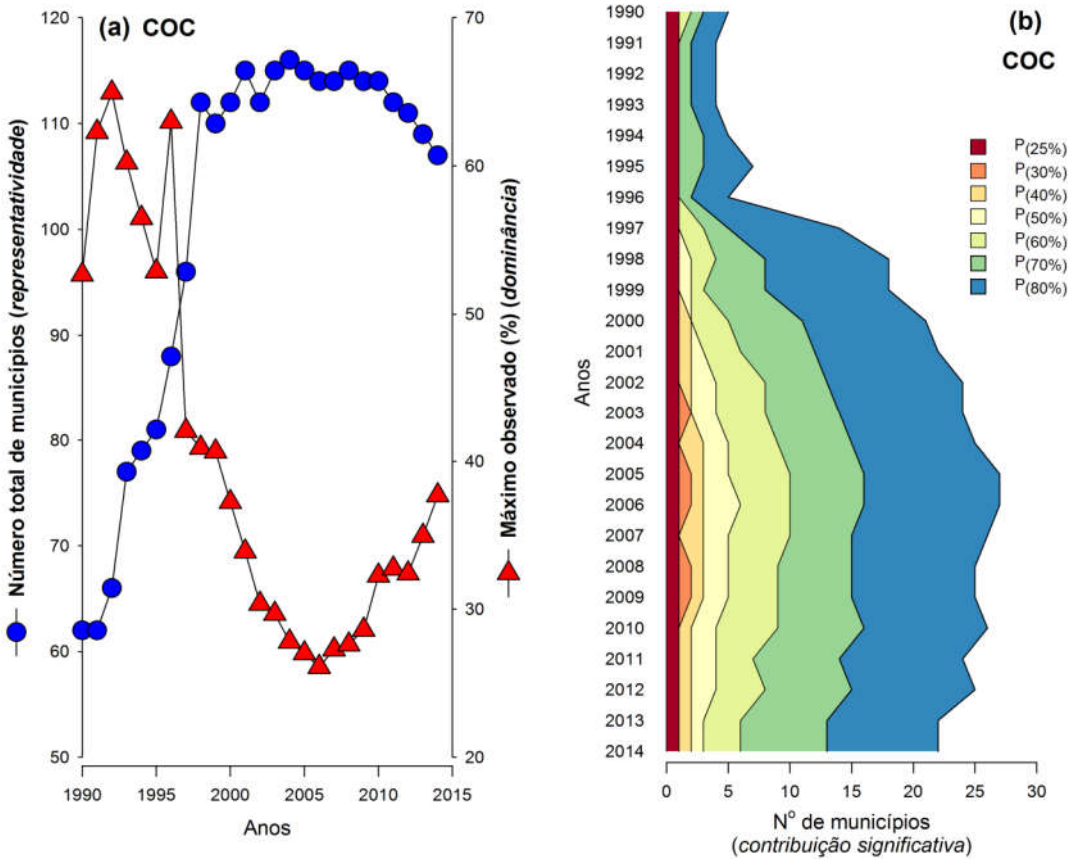


Figura A-30 (a) número total de municípios produtores de COCO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de coco, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Na fase II (2000-2014), de duração quindenial (15 anos), tem-se como características estabilidade do número de municípios representativos (116→107 municípios) e um

incremento na dominância municipal (27-38%) (Figura A-30.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se (ii.a) com registro em ambas fases: [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Bujaru, Santa Isabel do Pará; [MRJ-ARA] Soure; [NE-BRA] Peixe-Boi, Santarém Novo; [NE-CAM] Igarapé-Miri; [NE-GUA] Capitão Poço, Ourém; [NE-SAL] Maracanã, Marapanim, Salinópolis; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tailândia; [SW-ALT] Altamira, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis, Trairão e (ii.b) com registro exclusivo a fase II: [BAM-STM] Monte Alegre; [MET-CAS] Castanhal, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bragança, Capanema, Igarapé-Açu, Nova Timboteua, Tracuateua; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Garrafão do Norte, Nova Esperança do Piriá, Santa Luzia do Pará, São Miguel do Guamá; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Canaã dos Carajás; [SE-RED] Redenção; [SE-TUC] Breu Branco, Itupiranga, Tucuruí; [SW-ALT] Anapu, Brasil Novo, Pacajá.

Grosso modo, a série foi segmentada em dois momentos, sendo que seu comportamento indicou a manutenção de um elevado número de municípios produtores de coco e a incorporação recente de um número, também elevado, de novos municípios produtores de coco. O que indica uma cultura em franca expansão.

Deste modo, o padrão de contribuição significativa (w1) estável (21 municípios) foi muito expressivo, sendo assinalado em: [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Bujaru, Santa Isabel do Pará; [MRJ-ARA] Soure; [NE-BRA] Peixe-Boi, Santarém Novo; [NE-CAM] Igarapé-Miri; [NE-GUA] Capitão Poço, Ourém; [NE-SAL] Maracanã, Marapanim, Salinópolis; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tailândia; [SW-ALT] Altamira, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis, Trairão (Figura A-31).

Do mesmo modo, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (23 municípios) também foi expressivo, com registros em: [BAM-STM] Monte Alegre, [MET-CAS] Castanhal, Santo Antônio do Tauá, [NE-BRA] Bragança, Capanema, Igarapé-Açu, Nova Timboteua, Tracuateua, [NE-CAM] Abaetetuba, [NE-GUA] Garrafão do Norte, Nova Esperança do Piriá, Santa Luzia do Pará, São Miguel do Guamá, [NE-TOM] Tomé-Açu, [SE-MAB] Marabá, [SE-PEB] Canaã dos Carajás, [SE-RED] Redenção, [SE-TUC] Breu Branco, Itupiranga, Tucuruí, [SW-ALT] Anapu, Brasil Novo, Pacajá (Figura A-31).

Já o padrão de contribuição (w4) anterior (5 municípios) foi muito menos expressivo, sendo assinalado em: [MET-BEL] Belém; [MRJ-ARA] Ponta de Pedras; [NE-SAL] Curuçá, Vigia; [SW-ALT] Vitória do Xingu. Não foi assinalado o padrão de contribuição significativa (w3) esporádico nessa cadeia (Figura A-31).

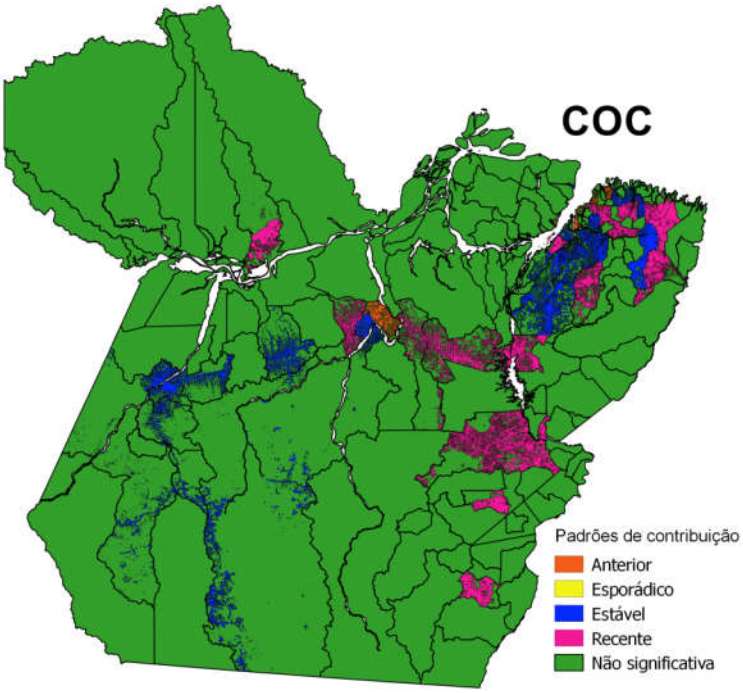


Figura A-31 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de COCO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação em função dos padrões de contribuição mostrou-se adequada, onde menos de 10% da produção não esteve contida em algum dos padrões sugeridos. Grosso modo, a produção de coco situou-se em municípios com padrão "estável" (~67%) ou "recente" (~21%) (Tabela A-12).

A mesorregião [NE] (~75%) foi a que apresentou a maior contribuição para a cadeia do coco, tendo como destaques: [NE-TOM] (~50%) – Moju (37,7%), Acará (9,4%), Tailândia (0,9%), Concórdia do Pará (0,7%), com padrão "estável" e Tomé-Açu (1,1%), com padrão "recente"; [NE-GUA] (~13%) – Capitão Poço (6,5%), Ourém (1,4%), com padrão "estável" e Garrafão do Norte (1,5%), Santa Luzia do Pará (1,4%), Nova Esperança do Piriá (1%), São Miguel do Guamá (0,6%), com padrão "recente"; [NE-BRA] (~5%) – Peixe-Boi (1%), Santarém Novo (0,2%), com padrão "estável" e Capanema (1,3%), Igarapé-Açu (0,8%), Nova Timboteua (0,7%), Tracuateua (0,6%), com padrão "recente"; [NE-SAL] (~4%) – Salinópolis (1,7%), Marapanim (0,2%), Maracanã (0,1%), com padrão "estável"; [NE-CAM] (~2%) - Igarapé-Miri (0,5%), com padrão "estável" e Abaetetuba (1%), com padrão "recente" (Tabela A-12 e Figura A-31). Com essa comportamento, indica-se a mesorregião como um polo em forte expansão.

Em posição imediatamente inferior, a mesorregião [SE] (~10%), apresentou todos os destaques em municípios com padrão "recente": [SE-TUC] (~4%) – Breu Branco (2,4%), Itupiranga (0,7%), Tucuruí (0,7%); [SE-MA] (~2%) – Marabá (1,5%); [SE-RED] (~1%) – Redenção (0,4%) (Tabela A-12 e Figura A-31), sendo classificada como satélite.

A mesorregião [MET] (~8%), teve como destaques: [MET-CAS] (~6%) – Bujaru (2,4%), Santa Isabel do Pará (0,1%), com padrão "estável"; Santo Antônio do Tauá (2,2%),

Castanhal (0,7%), com padrão “recente”; [MET-BEL] (~2%) – Barcarena (1,7%), com padrão “estável” (Tabela A-12 e Figura A-31). Comportando-se como satélite.

De modo semelhante, a mesorregião [SW] (~5%), correspondência de [SW-ALT] (~4,5%), comportou-se como um sub-pólo em expansão – Altamira (1,4%), Uruará (0,4%), com padrão “estável” e Pacajá (1,4%), Anapu (0,3%), com padrão “recente” (Tabela A-12 e Figura A-31), sendo considerada satélite. Enquanto que as mesorregiões [MRJ] e [BAM] não apresentaram destaques.

Com base no exposto, tem-se uma estrutra de pólo [NE] em forte expansão e satélites [SE], [MET], [SW], em expansão (Figura A-31).

Tabela A-12 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de COCO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,34%)	2 (0,34%)
	OBI					3 (0,13%)	3 (0,13%)
	STM		1 (0,71%)			5 (0,55%)	6 (1,25%)
MET	BEL	1 (1,74%)					1 (1,74%)
	CAS	2 (2,49%)	2 (2,94%)			1 (0,48%)	5 (5,91%)
MRJ	ARA	1 (0,13%)			1 (0,19%)	2 (0,55%)	4 (0,87%)
NE	BRA	2 (1,22%)	4 (3,52%)			5 (0,88%)	11 (5,62%)
	CAM	1 (0,47%)	1 (1,01%)			4 (1%)	6 (2,48%)
	GUA	2 (7,86%)	4 (4,42%)			4 (1,02%)	10 (13,3%)
	SAL	3 (2,03%)			2 (1,13%)	6 (0,6%)	11 (3,76%)
	TOM	4 (48,74%)	1 (1,13%)				5 (49,87%)
SE	COA					3 (0,14%)	3 (0,14%)
	MAB		1 (1,45%)			2 (0,3%)	3 (1,75%)
	PEB					3 (1,03%)	3 (1,03%)
	PGM					5 (0,97%)	5 (0,97%)
	RED		1 (0,38%)			3 (0,39%)	4 (0,77%)
	SFX					5 (0,28%)	5 (0,28%)
	TUC		3 (3,84%)			3 (0,69%)	6 (4,52%)
SW	ALT	2 (1,8%)	3 (1,73%)		1 (0,71%)	2 (0,25%)	8 (4,49%)
	ITA	3 (0,44%)				3 (0,31%)	6 (0,75%)
	Total	21 (66,93%)	21 (21,13%)		4 (2,03%)	61 (9,91%)	107 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Dendê (DEN)

Com baixa representatividade entre os municípios do estado, ao longo da série histórica, essa cultura mantém sua importância pela expressividade das exportações. Avaliando-se a série histórica foram definidas três fases, sendo que a fase I (1990-1994), de duração quinquenial, teve como características a ocorrência do menor número de municípios representativos (13-18 municípios) e menor dominância de produção municipal

(Figura A-32.a,b). Sendo representada por: [MET-BEL] Benevides, Santa Bárbara do Pará; [MET-CAS] Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Igarapé-Açu; [NE-TOM] Acará, Moju, Tailândia.

A fase II (1995-2009), de duração quindenial (15 anos), teve como característica a estabilização do número de municípios representativos da cultura (16-18 municípios) e o aumento da dominância, no centro dessa fase, o qual foi precedido e sucedido por uma redução ao menor nível observado (Figura A-32.a,b). Nessa fase, teve-se como representantes (ii.a) que mantiveram seu registro de contribuição significativa desde a fase I: [MET-BEL] Santa Bárbara do Pará; [MET-CAS] Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Igarapé-Açu; [NE-TOM] Acará, Moju, Tailândia e como representantes de (ii.b) novos registros de contribuição significativa nessa fase: [MET-CAS] Castanhal; [NE-BRA] Bonito; [NE-GUA] Ipixuna do Pará.

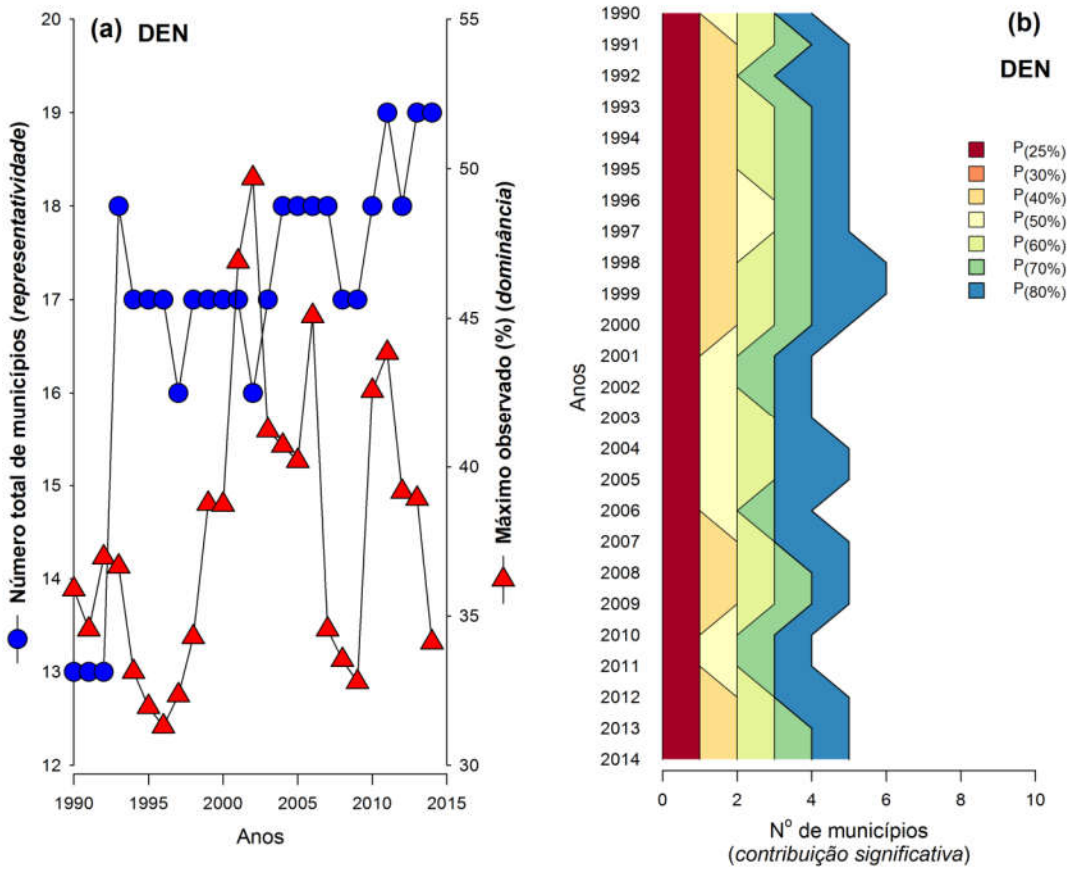


Figura A-32 (a) número total de municípios produtores de DENDÊ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de DENDÊ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2010-2014), de duração quinquenial, teve como característica a manutenção do número de municípios representativos (18-19 municípios) e o aumento da dominância de produção municipal (34-44%) (Figura A-32.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se (iii.a) municípios com registro de contribuição significativa em todas as fases:

[NE-TOM] Acará, Moju e Tailândia; (iii.b) municípios com registro de contribuição significativa na fase II e III: [NE-BRA] Bonito e (iii.c) municípios com registro de contribuição significativa exclusivo a partir da fase III: [NE-TOM] Concórdia do Pará e Tomé-açu.

Ao longo da série, um maior número de municípios foi assinalado na fase inicial, contendo uma baixa incorporação ao longo das outras fases (Figura A-33).

Deste modo, assinala-se a manutenção de um número de municípios ao longo de toda a série e de um novo número, mas também pequeno na fase mais recente. Assim, tem-se um núcleo estável de produção de dendê e a pequena incorporação de novos municípios, o que corrobora a noção de polo de produção.

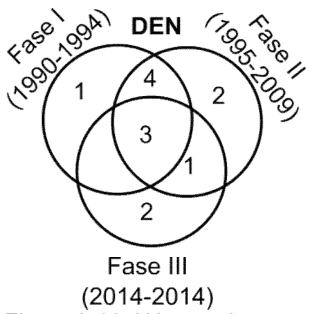


Figura A-33 Número de municípios com produção significativa de DENDÊ nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável (3 municípios) foi assinalado em: [NE-TOM] Acará, Moju, Tailândia. Enquanto que o padrão de contribuição significativa (w2) recente (3 municípios) foi representado pelo municípios: [NE-TOM] Concórdia do Pará, Tomé-Açu; [NE-BRA] Bonito (Figura A-33 e Figura A-34).

Um expressão de contrição (w3) esporádica (2 municípios), foi assinalada em: [MET-CAS] Castanhal; [NE-GUA] Ipixuna do Pará. Já uma expressão de contribuição (w4) anterior (5 municípios) foi assinalada nos municípios: [MET-BEL] Benevides, Santa Bárbara do Pará; [MET-CAS] Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Igarapé-Açu (Figura A-33 e Figura A-34).

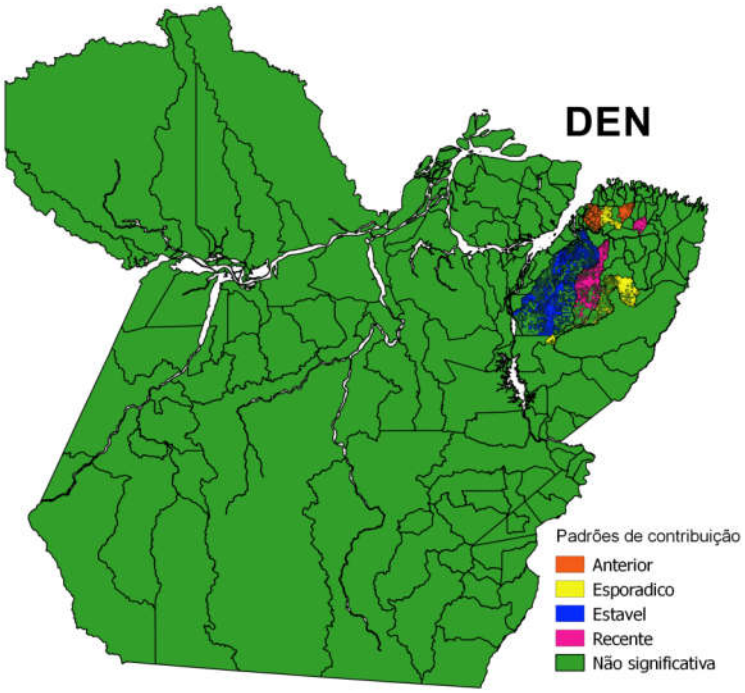


Figura A-34 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de DENDÊ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Elevadíssima aderência foi verificada no caso da aplicação dos padrões de contribuição significativa, onde somente cerca de 4% da produção não foi contemplada por algum dos padrões registrados (Tabela A-13).

De um modo geral, houve predominância da produção de palma de óleo em municípios com padrão "estável" (~57%), balanceada a produção em municípios com padrão "recente" (~21%) (Tabela A-13).

A cadeia da palma de óleo apresentou um pólo estável, mas em expansão, situado na mesorregião [NE] (~94%), tendo como destaques: [NE-TOM] (~80%) – Tailândia (34,1%), Moju (11,9%), Acará (11,4%), com padrão "estável" e Concórdia do Pará (18,1%), Tomé-Açu (4,2%), com padrão "recente"; [NE-BRA] – Bonito (7,1%). O restante das mesorregiões apresentou um padrão "anterior", "esporádico" ou nulo (Tabela A-13 e Figura A-34). A mesorregião [MET] foi considerada como um satélite.

Tabela A-13 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de DENDÊ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
MET	CAS			1 (1,52%)	2 (4,03%)	1 (0,42%)	4 (5,96%)
NE	BRA		1 (7,07%)		1 (3,89%)	3 (1,1%)	5 (12,06%)
	CAM					1 (1,68%)	1 (1,68%)
	SAL					4 (0,67%)	4 (0,67%)
	TOM	3 (57,37%)	2 (22,25%)				5 (79,62%)
	Total	3 (57,37%)	3 (29,33%)	1 (1,52%)	3 (7,92%)	9 (3,87%)	19 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Deste modo, sua estrutura orbital, teve um esquema muito centrado, onde [NE] é um pólo estável, mas em expansão moderada e [MET] é um satélite.

Maracujá (MCJ)

O maracujá pode ser considerada uma cultura com representatividade elevada, cerca de 70%, dos municípios do estado do Pará a praticam, ao longo da série histórica. A partir dessa mesma série histórica, foram definidas três fases.

A fase I (1990-1999), de duração decenial, teve como características um menor número de municípios representativos (48-84 municípios) e um início de ascensão até o patamar mais elevado de representatividade e também a ocorrência de um "pico" (22-65%) de dominância, no centro da fase (Figura A-35.a,b). Registros de contribuição significativa, nessa fase, foram representados por: [BAM-STM] Santarém; [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Primavera, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA]

Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Ourém, São Domingos do Capim; [NE-SAL] Curuçá, Maracanã, São João da Ponta; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-RED] Rio Maria; [SE-SFX] Cumaru do Norte.

A fase II (2000-2009), de duração decenial, teve como característica um redução do número de municípios representativos (82→70 municípios) e também uma redução na dominância da produção municipal (22→13%) (Figura A-35.a,b). Com contribuições significativas, foram registrados como representantes (ii.a) que mantiveram-se desde a fase I: [BAM-STM] Santarém; [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Ipixuna do Pará, Irituia; [NE-SAL] Curuçá, Maracanã, São João da Ponta; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-SFX] Cumaru do Norte e (ii.b) novos registros a partir da fase II, tais sejam: [MET-CAS] Bujaru; [NE-BRA] Nova Timboteua; [NE-CAM] Cametá; [NE-GUA] Mãe do Rio; [NE-SAL] Magalhães Barata, Marapanim, Vigia; [NE-TOM] Concórdia do Pará; [SE-PEB] Parauapebas.

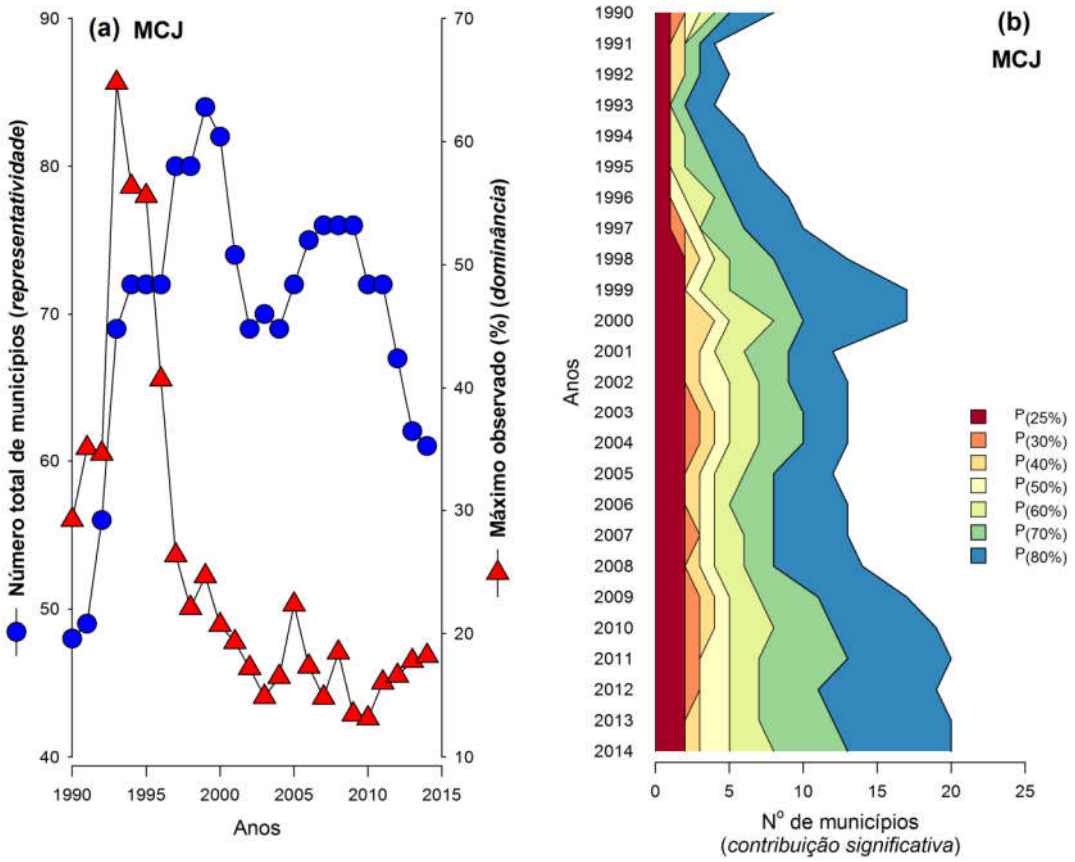


Figura A-35 (a) número total de municípios produtores de MARACUJÁ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de MARACUJÁ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2010-2014), de duração quinquenial, teve como características uma nova redução no número de municípios representativos (72→61 municípios) e também redução

de dominância (13-18%) (Figura A-35.a,b). Como representantes, com contribuição significativa, tais sejam (iii.a) registrados ao longo de todas as fases: [BAM-STM] Santarém; [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Irituia; [NE-SAL] Curuçá, Maracanã; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-SFX] Cumaru do Norte ou (iii.b) registrados nas fases II e III: [MET-CAS] Bujaru; [NE-BRA] Nova Timboteua; [NE-GUA] Mãe do Rio; [NE-SAL] Magalhães Barata, Marapanim, Vigia; [NE-TOM] Concórdia do Pará; [SE-PEB] Parauapebas ou (iii.c) registrados somente a partir da fase III: [BAM-ALM] Almeirim; [NE-BRA] Capanema; [NE-TOM] Moju; [SE-PEB] Curionópolis; [SE-PGM] Paragominas, Rondon do Pará; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-TUC] Breu Branco, Itupiranga, Jacundá; [SW-ITA] Itaituba.

Apresentando um comportamento inicial com elevada incorporação de municípios e com posterior manutenção dessa incorporação elevada ao longo das fases. Entretanto, a manutenção do número de municípios constantes ao longo das fases também muito elevado (Figura A-36).

Assim, um balanço entre a manutenção e incorporação de municípios foi observado. O que indica uma tendência de estabilização e expansão entre os pontos produtores de maracujá no estado do Pará.

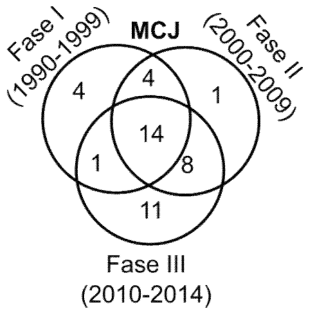


Figura A-36 Número de municípios com produção significativa de MARACUJÁ nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi expressivo (14 municípios) e assinalado nos municípios: [BAM-STM] Santarém; [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Irituia; [NE-SAL] Curuçá, Maracanã; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-SFX] Cumaru do Norte (Figura A-36 e Figura A-37).

Já o padrão de contribuição significativa (w2) recente (19 municípios) foi o mais expressivo, sendo representado pelo municípios: [BAM-ALM] Almeirim; [MET-CAS] Bujaru; [NE-BRA] Capanema, Nova Timboteua; [NE-GUA] Mãe do Rio; [NE-SAL] Magalhães Barata, Marapanim, Vigia; [NE-TOM] Concórdia do Pará, Moju; [SE-PEB] Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Paragominas, Rondon do Pará; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-TUC] Breu Branco, Itupiranga, Jacundá; [SW-ITA] Itaituba (Figura A-36 e Figura A-37).

Com menor expressividade (2 municípios) o padrão de contribuição (w3) episódico foi registrado em: [NE-CAM] Cametá; [NE-GUA] São Domingos do Capim (Figura A-36 e Figura A-37). No caso do padrão de contribuição (w4) anterior (8 municípios) foi assinalado uma expressividade intermediária, sendo os seus representantes: [MET-CAS] Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Primavera; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Capitão Poço, Garrafão do

Norte, Ourém; [NE-SAL] São João da Ponta; [SE-RED] Rio Maria (Figura A-36 e Figura A-37).

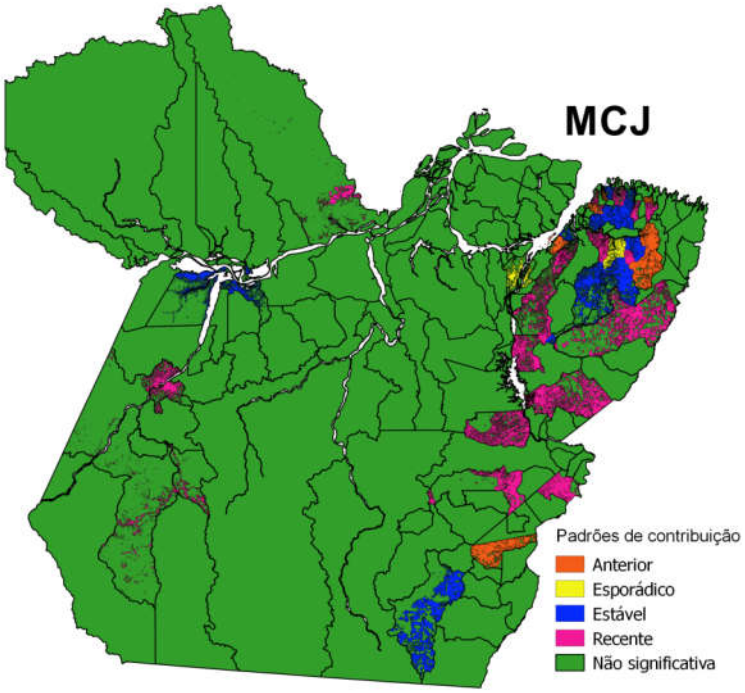


Figura A-37 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MARACUJÁ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação dos padrões de contribuição significativa apresentou-se como bastante aderida ao caso da cadeia do maracujá, sendo que somente cerca de 8% não esteve contido em algum dos padrões assinalados (Tabela A-14).

Com maior expressividade, a mesorregião [NE] (~65%) com destaques em: [NE-GUA] (~22%) – Aurora do Pará (18,2%), Irituia (2,1%), com padrão “estável” e Mãe do Rio (0,6%), com padrão “recente”; [NE-SAL] (~20%) – Curuçá (15,2%), Maracanã (0,6%), com padrão “estável” e Vigia (1,5%), Magalhães Barata (0,8%), Marapanim (0,8%), com padrão “recente”; [NE-BRA] (~15%) – Igarapé-Açu (8,3%), Santa Maria do Pará (1,8%), São Francisco do Pará (1,5%), com padrão “estável” e Nova Timboteua (1,5%), Capanema (1,4%), com padrão “recente”; [NE-TOM] (~8%) – Tomé-Açu (3%), com padrão “estável” e Concórdia do Pará (3%), Moju (1,5%), com padrão “recente” (Tabela A-14 e Figura A-37). Conformando-se como um pólo em expansão.

As mesorregiões [SE] (~16%), com destaques em: [SE-PEB] (~5%) – Parauapebas (3,2%), Curionópolis (1,5%); [SE-TUC] (~5%) – Breu Branco (2%), Jacundá (1,7%), Itupiranga (1,2%); [SE-RED] (~3%) – São Geraldo do Araguaia (2,5%); [SE-PGM] (~1,5%) - Rondon do Pará (1,3%), Paragominas (0,3%); [MET] (~10%), com destaques em [MET-CAS]: Castanhal (7,83%), Santa Isabel do Pará (1,14%), ambas com padrão “estável”; [BAM] (~6%): [BAM-STM] – Almerim (1,3%); [SW] (~4%): [SW-ITA] – Itaituba (1,5%) tiveram todos os destaques em municíos com padrão “recente” (Tabela A-14 e Figura A-37). O que indica um comportamento de novos sub-pólos.

Observando-se o comportamento, tem-se pólos em expansão [NE] e o sub-pólos [SE] em expansão ou estáveis [MET] e satélites [BAM], [SW] (Figura A-37).

Tabela A-14 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MARACUJÁ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM		1 (1,26%)			1 (0,72%)	2 (1,99%)
	OBI					5 (1,05%)	5 (1,05%)
	STM	1 (0,68%)				3 (1,93%)	4 (2,61%)
MET	BEL	1 (0,3%)					1 (0,3%)
	CAS	2 (8,97%)			1 (0,38%)	1 (0,23%)	4 (9,58%)
NE	BRA	3 (11,56%)	2 (2,93%)				5 (14,49%)
	CAM				1 (0,61%)		1 (0,61%)
	GUA	2 (20,25%)	1 (0,61%)	1 (0,67%)	1 (0,91%)		5 (22,44%)
	SAL	2 (15,77%)	3 (3,08%)		1 (0,4%)	1 (0,09%)	7 (19,34%)
	TOM	1 (3,03%)	2 (4,5%)			2 (1,09%)	5 (8,62%)
SE	MAB					1 (0,76%)	1 (0,76%)
	PEB		2 (4,75%)			1 (0,2%)	3 (4,95%)
	PGM		2 (1,57%)			2 (0,53%)	4 (2,1%)
	RED		1 (2,53%)				1 (2,53%)
	SFX	1 (0,28%)					1 (0,28%)
	TUC		3 (4,94%)				3 (4,94%)
SW	ALT					6 (1,35%)	6 (1,35%)
	ITA		1 (1,52%)			2 (0,55%)	3 (2,06%)
	Total	13 (60,85%)	18 (27,69%)	1 (0,67%)	4 (2,3%)	25 (8,49%)	61 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Pimenta-do-reino (PIM)

Com uma representatividade elevada, acima de dois terços dos municípios do estado do Pará, a cultura da pimenta, em sua série histórica apresentou três fases. A fase I (1990-1994), de duração quinquenial, ocorrência de ascensão do número de municípios representativos (69-83 municípios) e dominância muito baixa (9-10%) (Figura A-38.a,b). Nessa fase, os representantes com contriuição significativa foram: [BAM-STM] Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-CAS] Bujaru, Castanhal; [NE-BRA] Bragança, Capanema, Igarapé-Açu; [NE-CAM] Abaetetuba, Baião, Cametá, Igarapé-Miri, Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Ourém, São Domingos do Capim; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tomé-Açu; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Senador José Porfírio, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis.

A fase II (1995-2004), de duração decendial, teve como característica um aumento no número de municípios representativos (81-94 municípios) e um aumento da dominância

de produção municipal (8-25%) (Figura A-38.a,b). Representantes dessa fase, com (ii.a) manutenção do registro ocorrido na fase anterior, tem-se: [BAM-STM] Monte Alegre, Santarém; [MET-CAS] Bujaru, Castanhal; [NE-BRA] Bragança, Igarapé-Açu; [NE-CAM] Baião, Cametá, Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Ourém, São Domingos do Capim; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tomé-Açu; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Senador José Porfírio, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis e representantes com (ii.b) novo registro na fase II, tem-se: [BAM-STM] Placas; [MET-CAS] Inhangapi, Santa Isabel do Pará; [NE-BRA] Bonito, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá, Santa Luzia do Pará, São Miguel do Guamá; [SE-PGM] Rondon do Pará.

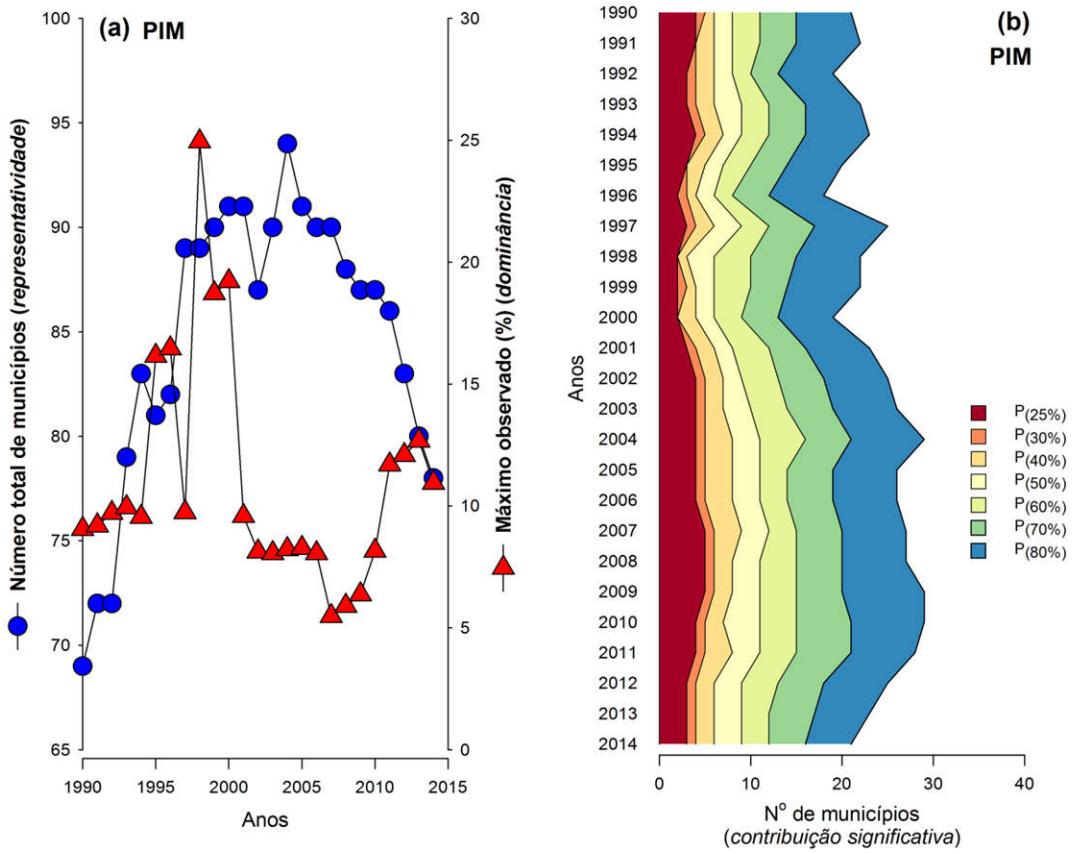


Figura A-38 (a) número total de municípios produtores de PIMENTA-DO-REINO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de PIMENTA-DO-REINO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Já a fase III (2005-2014), de duração quinquenial, apresentou características opostas, em que observou-se uma redução do número de municípios representativos (91→71 municípios), bem como redução de dominância de produção municipal (5-13%) (Figura A-38.a,b). Como representantes dessa fase, os (iii.a) municípios com contribuição significativa registados em todas a fases, tivemos: [BAM-STM] Santarém; [MET-CAS]

Bujaru, Castanhal; [NE-BRA] Igarapé-Açu; [NE-CAM] Baião, Cametá, Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Ourém, São Domingos do Capim; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tomé-Açu; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis; (iii.b) municípios com contribuição significativa registrados nas fases II e III: [BAM-STM] Placas; [MET-CAS] Santa Isabel do Pará; [NE-BRA] Bonito, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá, Santa Luzia do Pará, São Miguel do Guamá; [SE-PGM] Rondon do Pará e (iii.c) municípios com contribuição significativa com registro a partir da fase III: [BAM-STM] Belterra; [MET-CAS] Santo Antônio do Tauá; [SE-TUC] Breu Branco.

Apresentando comportamento inicial com incorporação de uma grande quantidade de municípios, com posterior incorporação elevada na fase secundária e redução dessa incorporação na última fase. Tem-se a manutenção de um elevado número de municípios constantes (Figura A-39).

Assim, infere-se sobre um balanço entre a manutenção e saída de municípios foi observado. O que indica uma tendência de estabilização entre os pontos produtores de pimenta-do-reino no estado do Pará.

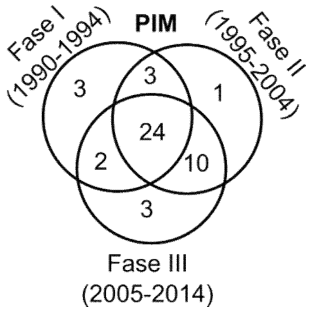


Figura A-39 Número de municípios com produção significativa de PIMENTA-DO-REINO nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi bastante expressivo (24 municípios), sendo assinalado em: [BAM-STM] Santarém; [MET-CAS] Bujaru, Castanhal; [NE-BRA] Igarapé-Açu; [NE-CAM] Baião, Cametá, Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Ourém, São Domingos do Capim; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tomé-Açu; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis (Figura A-39 e Figura A-40).

Com menor expressividade, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (13 municípios) foi representado pelo municípios: [BAM-STM] Belterra, Placas; [MET-CAS] Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bonito, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-GUA] Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá, Santa Luzia do Pará, São Miguel do Guamá; [SE-PGM] Rondon do Pará; [SE-TUC] Breu Branco (Figura A-39 e Figura A-40).

Também com menor expressividade (3 municípios) o padrão de contribuição (w3) episódico foi registrado em: [MET-CAS] Inhangapi; [NE-BRA] Capanema; [SW-ALT] Pacajá. De modo semelhante o padrão de contribuição (w4) anterior (6 municípios) foi assinalado em: [BAM-STM] Monte Alegre, Prainha; [NE-BRA] Bragança; [NE-CAM] Abaetetuba, Igarapé-Miri; [SW-ALT] Senador José Porfírio (Figura A-39 e Figura A-40).

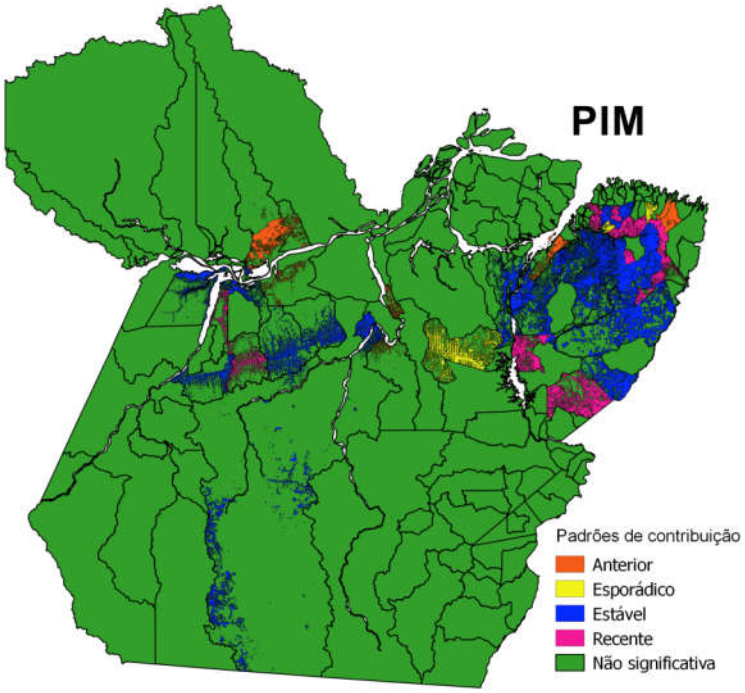


Figura A-40 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de PIMENTA-DO-REINO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação baseada nos padrões de contribuição significativa, apresentou elevada aderência, sendo que somente 8% da produção de pimenta-do-reino não esteve contida em algum dos padrões evidenciados na análise (Tabela A-15).

A mesorregião [NE] (~76%) teve como destaques: [NE-GUA] (~25%) – Capitão Poço (5,8%), Garrafão do Norte (3,7%), Aurora do Pará (3%), Ipixuna do Pará (2,7%), São Domingos do Capim (1,7%), Ourém (1,1%), com padrão “estável” e Nova Esperança do Piriá (3%), Santa Luzia do Pará (1,5%), São Miguel do Guamá (0,4%), Mãe do Rio (0,3%), com padrão “recente”; [NE-TOM] (~20%) - Tomé-Açu (10,9%), Acará (4,7%), Concórdia do Pará (3,5%), Moju (0,7%), com padrão exclusivamente “estável”; [NE-CAM] (~16%) – Baião (6,8%), Cametá (4,8%), Mocajuba (2,5%), Oeiras do Pará (1,6%), também com padrão exclusivamente “estável”; [NE-BRA] (~12%) - Igarapé-Açu (8,1%), com padrão “estável” e São Francisco do Pará (1,2%), Santa Maria do Pará (0,7%), Bonito (0,2%), com padrão “recente” (Tabela A-15 e Figura A-40). Sendo classifica como um pólo em expansão.

Enquanto que a mesorregião [SE] (~11%) teve como destaques: [SE-PGM] (~9%) – Paragominas (3,4%), Dom Eliseu (1,7%), com padrão “estável” e Rondon do Pará (3,4%), com padrão “recente”; bem como [SE-TUC] (~2%) - Breu Branco (1,4%),com padrão o”recente” (Tabela A-15 e Figura A-40). Sendo considerada um sub-pólo em expansão.

Com perfil semelhante, a mesorregião [MET] (~8%), teve como destaques: [MET-CAS] (~8%) – Castanhal (3,5%), Bujaru (1,8%), com padrão “estável” e Santo Antônio do Tauá (2,1%), com padrão “recente”. Um comportamento semelhante foi assinalado na mesorregião [BAM] (~3%), tendo como destaques: [BAM-STM] (~3%) - Santarém (0,5%), com padrão “estável” e Placas (1,6%), Belterra (0,7%), com padrão “recente” (Tabela A-15 e Figura A-40). Em ambos caso, também assinalou-se um comportamento satélites

Uma estrutura sintética assinala, um esquema de expansão na cadeia seja em seus pólos [NE], sub-pólos [SE] e satélites [MET], [BAM] (Figura A-40).

Tabela A-15 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de PIMENTA-DO-REINO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,36%)	2 (0,36%)
	STM	1 (0,51%)	2 (2,3%)		2 (0,11%)		5 (2,91%)
MET	BEL					1 (0,14%)	1 (0,14%)
	CAS	2 (5,28%)	1 (2,11%)	1 (0,41%)			4 (7,8%)
MRJ	POR					2 (0,26%)	2 (0,26%)
NE	BRA	1 (8,11%)	3 (2,06%)	1 (0,68%)		4 (1,69%)	9 (12,53%)
	CAM	4 (15,69%)			2 (0,16%)	1 (0,02%)	7 (15,87%)
	GUA	6 (18,02%)	4 (5,27%)			3 (1,43%)	13 (24,72%)
	SAL					8 (2,59%)	8 (2,59%)
	TOM	4 (19,89%)				1 (0,2%)	5 (20,1%)
SE	PEB					1 (0,08%)	1 (0,08%)
	PGM	2 (5,07%)	1 (3,38%)			2 (0,11%)	5 (8,56%)
	TUC		1 (1,42%)			3 (1,25%)	4 (2,67%)
SW	ALT	3 (0,54%)		1 (0,34%)	1 (0,27%)	2 (0,04%)	7 (1,19%)
	ITA	1 (0,16%)				4 (0,08%)	5 (0,24%)
		24 (73,27%)	12 (16,53%)	3 (1,42%)	5 (0,53%)	34 (8,24%)	78 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Urucum (URU)

A cultura do urucum apresentou uma representatividade baixa, cerca de um quarto do número de municípios do estado. Sendo que na série histórica, foi evidenciado a ocorrência de três fases. A fase I (1990-1994), de duração quinquenial, apresentou como característica a um menor número de municípios representativos (29-38 municípios) e valores elevados de dominância de produção municipal (29-38%) (Figura A-41.a,b). Nessa fase, os municípios representantes com contribuição significativa foram: [BAM-STM] Monte Alegre, Santarém; [MET-CAS] Castanhal; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Primavera, São Francisco do Pará; [NE-SAL] Magalhães Barata, Maracanã; [SE-PGM] Paragominas; [SW-ALT] Uruará.

Já a fase II (1995-2004), de duração decendial, foi caracterizada por um leve aumento no número de municípios representativos (30-36 municípios) e estabilização na dominância de produção municipal em um patamar imediatamente superior (30-36%) (Figura A-41.a,b). Como municípios representantes nessa fase, tem-se (ii.a) municípios com contribuição significativa presentes nas fases I e II: [BAM-STM] Santarém; [NE-BRA] Igarapé-Açu, São Francisco do Pará; [NE-SAL] Maracanã; [SE-PGM] Paragominas e (ii.b) novos registros na fase II: [BAM-OBI] Juruti; [BAM-STM] Belterra, Placas; [MET-BEL]

Benevides; [NE-GUA] Ipixuna do Pará; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-PGM] Dom Eliseu, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-SFX] Bannach; [SE-TUC] Breu Branco, Itupiranga; [SW-ALT] Anapu, Medicilândia; [SW-ITA] Rurópolis.

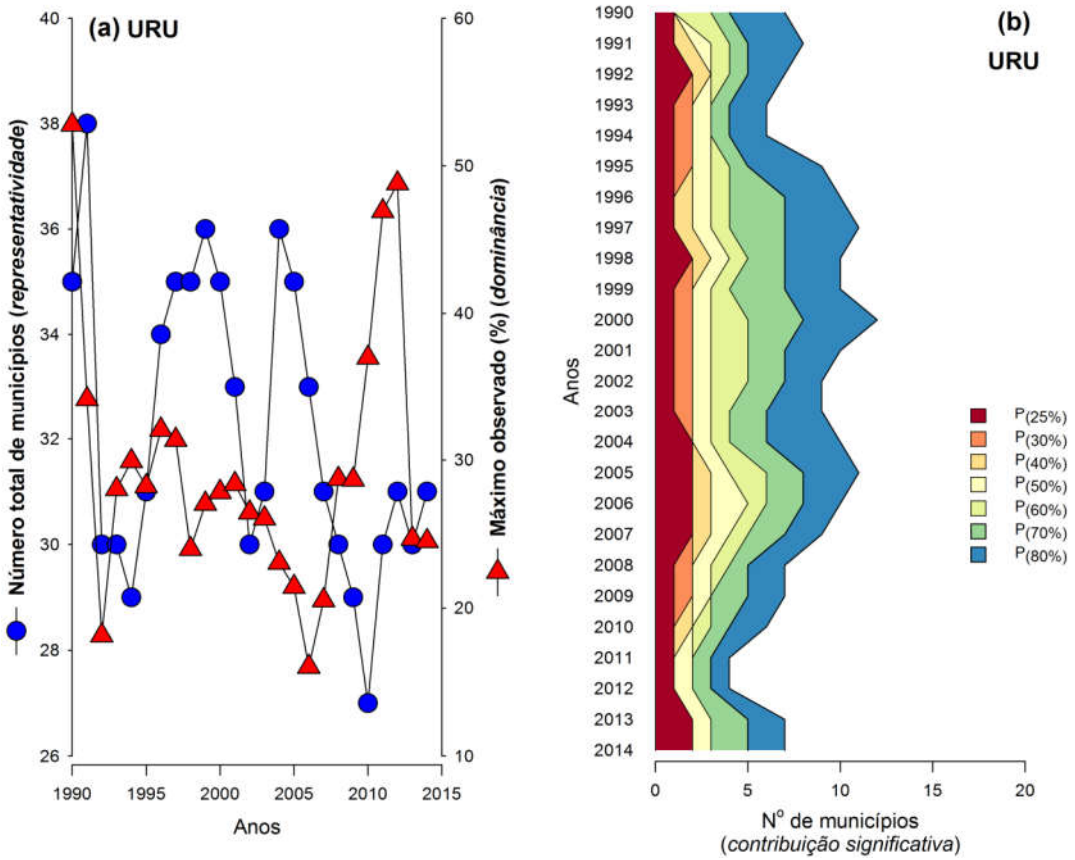


Figura A-41 (a) número total de municípios produtores de URUCUM e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de URUCUM, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2005-2014), com duração também decenial, teve como características a estabilização do número de municípios representativos (27-35 municípios) e uma amplitude de dominância de produção municipal muito ampla (16-49%) (Figura A-41.a,b). Nessa fase, foram assinalados (iii.a) municípios registrados em todas as fases: [BAM-STM] Santarém; [NE-BRA] São Francisco do Pará; (iii.b) municípios registrados nas fases II e III: [BAM-STM] Placas; [SE-PGM] Dom Eliseu, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-TUC] Breu Branco, Itupiranga; [SW-ALT] Medicilândia; [SW-ITA] Rurópolis e (iii.c) municípios com registro exclusivo a partir da fase III: [NE-BRA] Santa Maria do Pará.

A série histórica apresentou um comportamento de constante incorporação e saída de municípios ao longo de sua extensão. A manutenção do número de municípios constantes foi pequena (Figura A-42).

Deste modo, um desbalanço entre a incorporação, manutenção e saída de municípios com contribuição significativa foi observado. O que indica uma tendência consolidação entre os pontos produtores de urucum no estado do Pará.

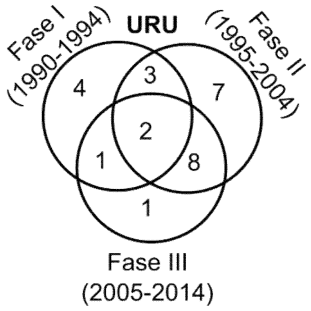


Figura A-42 Número de municípios com produção significativa de URUCUM nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi muito pouco expressivo (2 municípios) e assinalado nos municípios: [BAM-STM] Santarém; [NE-BRA] São Francisco do Pará (Figura A-42 e Figura A-43).

Enquanto que o padrão de contribuição significativa (w2) recente (9 municípios) teve expressividade intermediária representado pelo municípios: [BAM-STM] Placas; [NE-BRA] Santa Maria do Pará; [SE-PGM] Dom Eliseu, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-TUC] Breu Branco, Itupiranga; [SW-ALT] Medicilândia; [SW-ITA] Rurópolis (Figura A-42 e Figura A-43).

Também com expressividade intermediária (8 municípios) o padrão de contribuição (w3) episódico foi registrado em: [BAM-OBI] Juruti; [BAM-STM] Belterra, Monte Alegre; [MET-BEL] Benevides; [NE-GUA] Ipixuna do Pará; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-SFX] Bannach; [SW-ALT] Anapu (Figura A-42 e Figura A-43).

O padrão de contribuição (w4) anterior (7 municípios), também teve expressividade intermediária, sendo os seus representantes: [MET-CAS] Castanhal; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Primavera; [NE-SAL] Magalhães Barata, Maracanã; [SE-PGM] Paragominas; [SW-ALT] Uruará (Figura A-42 e Figura A-43).

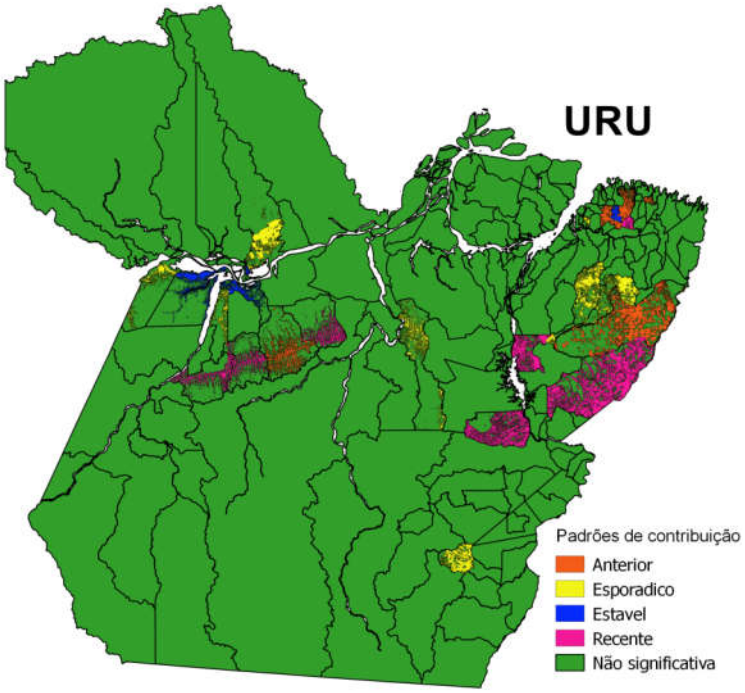


Figura A-43 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de URUCUM (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação feita com base nos padrões de contribuição significativa apresentou-se como adequada, onde um pouco menos de 10% da produção não esteve contida em pelo menos um dos padrões assinalados. Grosso modo, observou-se um mudança marcante, visto que municípios com padrão "recente" (~80%) foram dominantes, quando comparados aos com padrão "estável" (~6%) (Tabela A-16).

A mesorregião [SE] (~34%) foi a que apresentou maior contribuição dentre todas, mas não supremacia, tendo como destaques: [SE-PGM] (~28%) – Dom Eliseu (17,1%), Rondon do Pará (2,7%), Ulianópolis (5,8%), com padrão "recente"; [SE-TUC] (~6%) - Breu Branco (5,6%), também com padrão "recente" (Tabela A-16 e Figura A-43). Propõe-se uma classificação de pólo em forte para esta mesorregião.

Quanto a mesorregião [BAM] (~28%) teve como destaque: [BAM-STM] (~28%) – Santarém (1,3%), com padrão "estável" e Placas (24,5%), com padrão "recente". Comportamento semelhante foi assinalado na mesorregião [SW] (~25%), com destaques em: [SW-ITA] (~20%) – Rurópolis (19,8%), com padrão "recente" (Tabela A-16 e Figura A-43). Ambos casos apresentam o mesmo padrão observado em [SE], ou seja um pólo em forte em forte expansão.

Já a mesorregião [NE] (~12%), teve como destaques: [NE-BRA] (~9%) – São Francisco do Pará (4,7%), com padrão "estável" e Santa Maria do Pará (3,5%), com padrão "recente" (Tabela A-16 e Figura A-43). Tendo, portanto, um comportamento de sub-pólo em expansão.

Um síntese indica uma intensa renovação na cadeia do urucum, onde novos pólos [SE], [SW] surgem junto a pólos em expansão, e mesmo sub-pólos [BAM] em forte expansão (Figura A-43).

Tabela A-16 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de URUCUM, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
BAM	STM	1 (1,3%)	1 (24,51%)	2 (1,3%)		1 (0,58%)	5 (27,69%)
MET	CAS				1 (0,65%)	1 (0,26%)	2 (0,91%)
NE	BRA	1 (4,67%)	1 (3,5%)		1 (1,3%)		3 (9,47%)
	CAM					1 (0,65%)	1 (0,65%)
	SAL				1 (0,06%)	3 (0,58%)	4 (0,65%)
	TOM					1 (1,3%)	1 (1,3%)
SE	PGM		3 (25,68%)			2 (2,59%)	5 (28,27%)
	TUC		1 (5,58%)				1 (5,58%)
SW	ALT			1 (1,36%)	1 (0,26%)	3 (3,37%)	5 (4,99%)
	ITA		1 (19,84%)			3 (0,65%)	4 (20,49%)
	Total	2 (5,97%)	7 (79,12%)	3 (2,66%)	4 (2,27%)	15 (9,99%)	31 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Rebanhos, produção animal

Bovino (BOV)

Com elevadíssima representatividade, a pecuária bovina esteve presente em praticamente todos os municípios do estado. A série histórica avaliada, pode ser dividida em três fases. Sendo que a fase I (1990-1994), de duração quinquenial, apresentou como características um menor número de municípios representativos, mas com tendência de ascensão (98-120 municípios) e uma redução na dominância de produção municipal (10→7%) (Figura A-44.a,b). Nessa fase foram registrados, como tendo contribuição significativa os municípios: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Chaves, Santa Cruz do Arari, Soure; [NE-GUA] São Domingos do Capim, Viseu; [NE-TOM] Moju, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso.

A fase II (1995-2004), de duração decenial, apresentou como característica a um aumento no (120-138 municípios) número de municípios representativos e uma redução na amplitude de dominância municipal de produção (6-9%) (Figura A-44.a,b). Representando essa fase, tem-se (ii.a) municípios com contribuição significativa com registro mantido desde a fase anterior, a saber: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Chaves, Santa Cruz do Arari, Soure;

[NE-TOM] Moju, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso e (ii.b) municípios com novos registros a partir dessa fase: [NE-GUA] Ipixuna do Pará; [SE-COA] Floresta do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] Piçarra, Sapucaia; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte; [SW-ALT] Brasil Novo, Medicilândia.

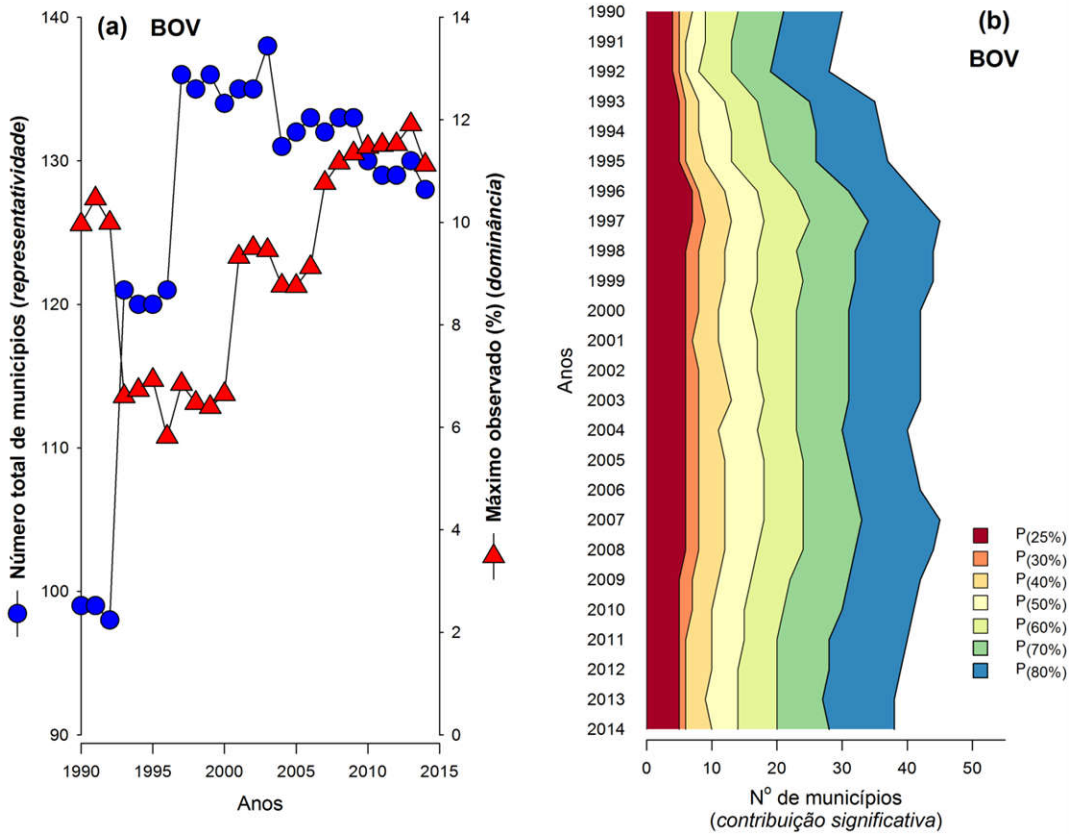


Figura A-44 (a) número total de municípios produtores de BOVINOS e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de BOVINOS, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Já a fase III (2005-2014), também de duração decenial, teve como características a estabilização do número de municípios representativos (128-132 municípios), bem como da dominância municipal de produção (9-11%) (Figura A-44.a,b). Representando essa fase, tem-se (iii.a) municípios com contribuição significativa registrados em todas as fases: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia;

[SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará; [SE-RED] Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso; (iii.b) municípios com contribuição significativa com registro somente nas fases II e III: [SE-COA] Floresta do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] Piçarra, Sapucaia; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte; [SW-ALT] Brasil Novo, Medicilândia; (iii.c) municípios com contribuição significativa, mas com registros somente a partir da fase III: [SE-TUC] Breu Branco; [SW-ALT] Anapu; [SW-ITA] Rurópolis.

A série apresentou um comportamento inicial com incorporação de uma grande quantidade de municípios, com contínuo aumento na incorporação na segunda fase. Entretanto a manutenção do número de municípios constantes ao longo das fases foi muito elevada (Figura A-45).

Deste modo, um balanço entre a manutenção e saída de municípios foi observado, com destaque a incorporação de novos municípios. Esse padrão indica estabilização com o surgimento de novos pontos de produção pecuária no estado do Pará.

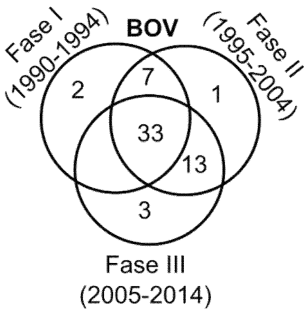


Figura A-45 Número de municípios com produção significativa de BOVINOS nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi muito expressivo (33 municípios), sendo assinalado nos municípios: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará; [SE-RED] Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso (Figura A-45 e Figura A-46).

Um pouco menos expressivo, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (16 municípios) foi representado por: [SE-COA] Floresta do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] Piçarra, Sapucaia; [SE-SFX] Bannach, Cumaru do Norte; [SE-TUC] Breu Branco; [SW-ALT] Anapu, Brasil Novo, Medicilândia; [SW-ITA] Rurópolis (Figura A-45 e Figura A-46).

Já o padrão de contribuição (w4) anterior (9 municípios) teve menor expressividade, sendo seus representantes: [BAM-STM] Prainha; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Chaves,

Santa Cruz do Arari, Soure; [NE-GUA] São Domingos do Capim, Viseu; [NE-TOM] Moju; [SE-PGM] Ulianópolis. Somente um município apresentou o padrão de contribuição significativo (w3) esporádico, a saber: [NE-GUA] Ipixuna do Pará (Figura A-45 e Figura A-46).

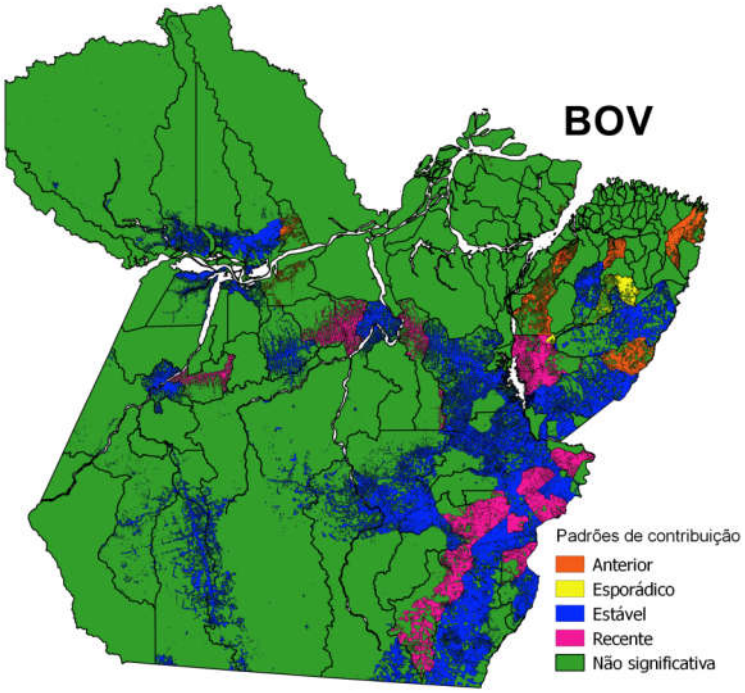


Figura A-46 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de BOVINOS (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A cadeia pecuária manteve na mesorregião, sua maior expressão em [SE] (~67%), tendo como destaques: [SE-SFX] (~18%) – São Félix do Xingu (11,1%), Tucumã (1,4%), Ourilândia do Norte (1%), com padrão "estável" e Cumaru do Norte (3,7%), Bannach (1,2%), com padrão "recente"; [SE-RED] (~11%) – Xinguara (2,5%), São Geraldo do Araguaia (2%), Rio Maria (1,8%), Redenção (1,4%), Pau D'Arco (0,6%), com padrão "estável" e Piçarra (1,7%), Sapucaia (0,7%), com padrão "recente"; [SE-TUC] (~9%) – Novo Repartimento (4,8%), Itupiranga (1,9%), Jacundá (0,9%), com padrão "estável" e Breu Branco (0,8%), com padrão "recente"; [SE-COA] (~8%) – Santana do Araguaia (3,1%), Santa Maria das Barreiras (2,7%), Conceição do Araguaia (1,6%), com padrão "estável" e Floresta do Araguaia (0,9%), com padrão "recente"; [SE-PEB] (~7%) – Curionópolis (1,4%), Parauapebas (0,6%), com padrão "estável" e Água Azul do Norte (2,9%), Eldorado dos Carajás (1,3%), Canaã dos Carajás (1%), com padrão "recente"; [SE-PGM] (~7%) – Paragominas (1,8%), Rondon do Pará (1,8%), Bom Jesus do Tocantins (0,9%), Dom Eliseu (0,5%), com padrão "estável" e Goianésia do Pará (1,3%), com padrão "recente"; [SE-MAB] (~6%) – Marabá (4,5%), com padrão "estável" e São Domingos do Araguaia (0,7%), Brejo Grande do Araguaia (0,4%), com padrão "recente" (Tabela A-17 e Figura A-46). Com base em seu comportamento, classfica-se essa mesorregião como um pólo consolidado em expansão.

Já a mesorregião [SW] (~18%), teve como destaques: [SW-ALT] (~12%) – Altamira (3,5%), Pacajá (2,7%), Uruará (1,6%), Vitória do Xingu (0,8%), com padrão "estável" e

Anapu (1,3%), Brasil Novo (1,2%), Medicilândia (0,8%), com padrão “recente”; [SW-ITA] (~6%) – Novo Progresso (3%), Itaituba (1,7%), com padrão “estável” e Rurópolis (0,7%), com padrão “recente” (Tabela A-17 e Figura A-46). Observando-se o comportamento e expressão da mesorregião, tem-se um sub-pólo em expansão moderada.

Enquanto que na mesorregião [BAM] (~6%), todos os destaques, apresentaram padrão “estável”: [BAM-STM] (~4%) – Monte Alegre (1,1%), Alenquer (1,0%), Santarém (0,7%); [BAM-OBI] (~2%) – Óbidos (0,7%), Oriximiná (0,7%) (Tabela A-17 e Figura A-46). Indica-se deste modo a ocorrência de um satélite.

Apesar de expressivo como mesorregião, a [NE] (~7%) não apresentou nenhum destaque, sendo considerada devido a sua ubiquidade da pecuária, como um satélite. Outros caso em que somente uma expressão do somatório do número de municípios com rebanhos poucos expressivos, o que também é observado em [MET] e [MRJ] (Tabela A-17 e Figura A-46).

Buscando sintetizar, brevemente, o comportamento da cadeia pecuária tem-se uma estrutura de pólos consolidados em expansão [SE], sub-pólos em expansão [SW] e satélites [BAM], [NE] outras zonas de ocorrência não expressam-se como pólos assinaláveis (Figura A-46).

Tabela A-17 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de BOVINOS, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,37%)	2 (0,37%)
	OBI	2 (1,36%)				3 (0,38%)	5 (1,73%)
	STM	3 (2,73%)			1 (0,6%)	3 (0,94%)	7 (4,26%)
MET	BEL					6 (0,02%)	6 (0,02%)
	CAS					5 (0,34%)	5 (0,34%)
MRJ	ARA				4 (0,92%)	3 (0,3%)	7 (1,22%)
	BRV					5 (0,03%)	5 (0,03%)
	POR					4 (0,08%)	4 (0,08%)
NE	BRA					13 (0,84%)	13 (0,84%)
	CAM					7 (0,35%)	7 (0,35%)
	GUA			1 (0,54%)	2 (0,64%)	10 (2,8%)	13 (3,98%)
	SAL					11 (0,12%)	11 (0,12%)
	TOM	1 (0,5%)			1 (0,24%)	3 (0,51%)	5 (1,25%)
SE	COA	3 (7,4%)	1 (0,91%)				4 (8,31%)
	MAB	1 (4,52%)	2 (1,14%)			2 (0,55%)	5 (6,21%)
	PEB	2 (1,91%)	3 (5,28%)				5 (7,19%)
	PGM	4 (4,96%)	1 (1,31%)		1 (0,35%)	1 (0,29%)	7 (6,91%)
	RED	5 (8,29%)	2 (2,46%)				7 (10,76%)
	SFX	3 (13,51%)	2 (4,94%)				5 (18,45%)
	TUC	3 (7,65%)	1 (0,81%)			2 (0,75%)	6 (9,22%)
SW	ALT	4 (8,51%)	3 (3,3%)			1 (0,35%)	8 (12,16%)

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
	ITA	2 (4,69%)	1 (0,71%)			3 (0,77%)	6 (6,18%)
	Total	33 (66,04%)	16 (20,88%)	1 (0,54%)	9 (2,74%)	84 (9,81%)	143 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Bubalino (BUB)

As criações de bubalinos apresentaram uma crescente e muito elevada representatividade, em que cerca de 90% dos municípios do estado do Pará praticam esse tipo de criação. Com base na série histórica, foi possível estabelecer três fases. Onde a fase I (1990-1994), de duração quinquenial, foi caracterizada por um menor número de municípios representativos (84-96 municípios) e uma dominância municipal de produção estável (22-24%) (Figura A-47.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-STM] Alenquer, Prainha, Santarém; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Chaves, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, Soure.

A fase II (1995-2004), de duração decenial, teve como características aumento do número de municípios representativos (98-124 municípios) e também aumento da dominância municipal de produção (16-30%) (Figura A-47.a,b). Com relação a representação, dentre os (ii.a) municípios com contribuição significativa que mantiveram registro desde a fase I, somente o município de [BAM-STM] Alenquer foi excluído. Já os (ii.b) novos registros na fase II, foram representados por: [BAM-ALM] Porto de- Moz; [BAM-OBI] Juruti.

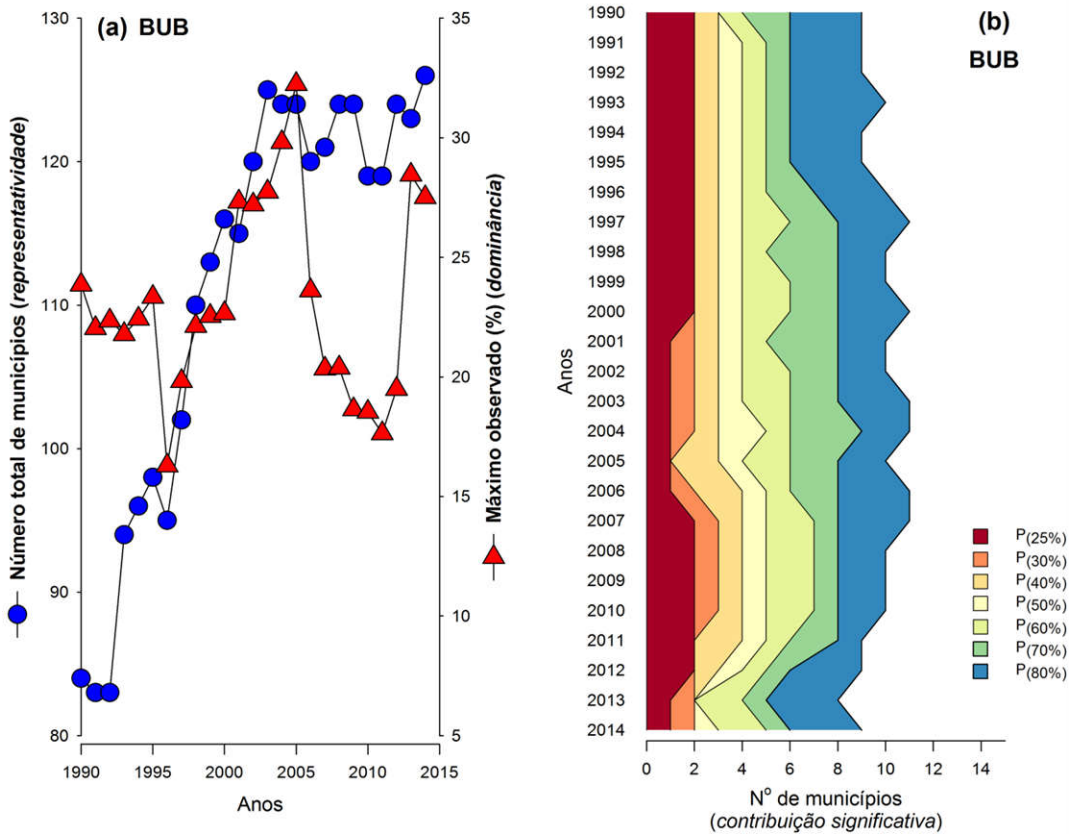


Figura A-47 (a) número total de municípios produtores de BUBALINOS e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de BUBALINOS, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (2005-2014), de duração decenial, foi caracterizada por uma estabilidade no número de municípios representativos (119-126 municípios) e uma oscilação considerável na amplitude da dominância municipal de produção (18-32%) (Figura A-47.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se (iii.a) municípios com contribuição significativa presente em todas as fase, sejam: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-STM] Prainha, Santarém; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Chaves, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, Soure e (iii.b) municípios com contribuição significativa registrados nas fases II e III: [BAM-ALM] Porto de Moz. Nenhum município com contribuição significativa foi assinalado exclusivamente na fase III.

A série histórica apresentou um comportamento em que praticamente todos os municípios produtores de bubalinos mantém-se estáveis ao longo de toda a série, com incorporações e saídas muito pontuais (Figura A-48).

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi praticamente o único observado, com representação nos municípios: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-STM] Prainha,

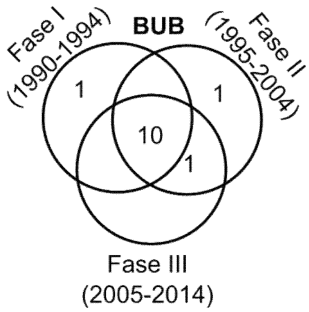


Figura A-48 Número de

Santarém; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Chaves, Muaná, Ponta de Pedras, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, Soure (Figura A-48 e Figura A-49).

municípios com produção significativa de BUBALINOS nas fases estabelecidas

Os outros padrões de contribuição significativa, tais sejam (w2) recente (1 município) -- [BAM-ALM] Porto de Moz – e (w3) anterior (2 municípios) – [BAM-OBI] Juruti; [BAM-STM] Alenquer foram muito pouco expressivos (Figura A-48 e Figura A-49).

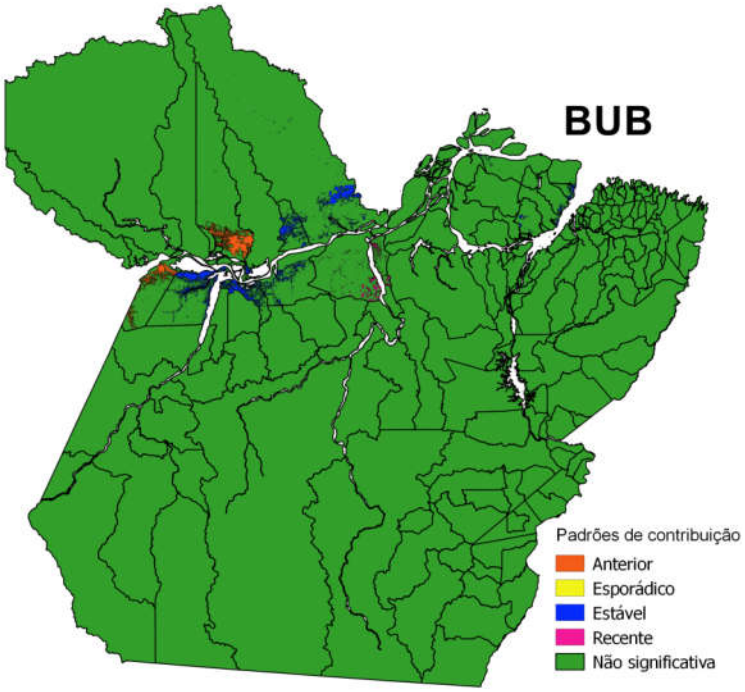


Figura A-49 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de BUBALINOS (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Com adequação satisfatória a classificação dos padrões de contribuição significativa teve cerca de 12% da produção não contida em algum dos padrões. Modo geral, a cadeia esteve contida predominantemente em municípios com padrão “estável” (~80%), seguida de municípios com contribuição não significativa (~12%), municípios com padrão “recente” (~6%) (Tabela A-18).

A mesorregião [MRJ] (~70%) foi a mais expressiva, tendo como destaques [MRJ-ARA] (~66%) – Chaves (27,5%), Soure (16,2%), Cachoeira do Arari (8,6%), Ponta de Pedras (7,2%), Santa Cruz do Arari (3%), Muaná (2,1%), Salvaterra (1,7%), todos com padrão “estável” (Tabela A-18 e Figura A-49), sendo portanto classificado com um pólo consolidado e estável.

Já a mesorregião [BAM (~23%), teve como destaques: [BAM-ALM] (~12%) – Almeirim (6,5%), com padrão “estável” e Porto de Moz (5,6%), com padrão “recente”; [BAM-STM] (~8%) – Prainha (5,8%), Santarém (2,0%), com padrão “estável” (Tabela A-18 e Figura A-49). Este padrão pode ser classificado como um pólo em expansão moderada. Outras mesorregiões não apresentaram destaques, sendo consideradas satélites, a saber: [NE], [SE], [SW]. A mesorregião [MET] não apresentou valores destacáveis.

Com base no exposto, tem-se uma estrutura de maior estabilidade, representada em um polo estável [MRJ] e um pólo [BAM] em expansão moderada (Figura A-49).

Tabela A-18 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de BUBALINOS, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM	1 (6,46%)	1 (5,56%)				2 (12,03%)
	OBI				1 (0,49%)	4 (0,49%)	5 (0,97%)
	STM	2 (7,84%)			1 (1,12%)	4 (1,27%)	7 (10,23%)
MET	BEL					6 (0,13%)	6 (0,13%)
	CAS					5 (0,18%)	5 (0,18%)
MRJ	ARA	7 (66,29%)					7 (66,29%)
	BRV					5 (2,43%)	5 (2,43%)
	POR					4 (1,39%)	4 (1,39%)
NE	BRA					8 (1,1%)	8 (1,1%)
	CAM					4 (0,23%)	4 (0,23%)
	GUA					12 (0,82%)	12 (0,82%)
	SAL					8 (0,24%)	8 (0,24%)
	TOM					3 (0,47%)	3 (0,47%)
SE	COA					4 (0,23%)	4 (0,23%)
	MAB					4 (0,41%)	4 (0,41%)
	PEB					5 (0,12%)	5 (0,12%)
	PGM					7 (0,33%)	7 (0,33%)
	RED					7 (0,32%)	7 (0,32%)
	SFX					5 (0,54%)	5 (0,54%)
	TUC					5 (0,34%)	5 (0,34%)
SW	ALT					8 (0,54%)	8 (0,54%)
	ITA					5 (0,65%)	5 (0,65%)
		10 (80,58%)	1 (5,56%)		2 (1,61%)	113 (12,24%)	126 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Galináceos (GAL*)

Com representavidade elevadíssima, a criação de galináceos, ao longo da série histórica, esteve presente em todos os municípios do estado. Essa mesma série histórica indica três fases. A fase I (1990-1994), de duração quinquenial, apresentou como característica menores números de municípios representativos (105-128 municípios), mas com início da ascensão do número desses e baixa dominância municipal de produção (11-14%) (Figura A-50.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-BEL] Ananindeua, Belém, Benevides, Santa Bárbara do Pará; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bragança, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá; [NE-GUA] Aurora do Pará, Capitão Poço, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, São

Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Viseu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, Marabá, São João do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Paragominas, Rondon do Pará; [SE-RED] Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis.

Na fase II (1995-2004), de duração decenial, pode ser caracterizada como a de ascensão a plenitude de representatividade (128-143 municípios) e de oscilação na dominância municipal de produção (6-18%) (Figura A-50.a,b). Como representantes, tem-se os (ii.a) municípios que mantiveram-se desde a fase anterior: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-BEL] Ananindeua, Benevides, Santa Bárbara do Pará; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bragança, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá; [NE-GUA] Capitão Poço, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Viseu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Parauapebas; [SE-PGM] Rondon do Pará; [SE-RED] Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Ourilândia do Norte, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Medicilândia, Pacajá, Uruará, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis e (ii.b) novos registros de municípios com contribuição significativa, a partir da fase II: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos; [MET-CAS] Bujaru, Inhangapi; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Tracuateua; [NE-GUA] Garrafão do Norte; [NE-SAL] Curuçá, Marapanim, São Caetano de Odivelas, São João da Ponta, Vigia; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tomé-Açu; [SE-COA] Santa Maria das Barreiras; [SE-PEB] Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] Sapucaia; [SE-SFX] Bannach, São Félix do Xingu; [SW-ALT] Anapu; [SW-ITA] Novo Progresso, Trairão.

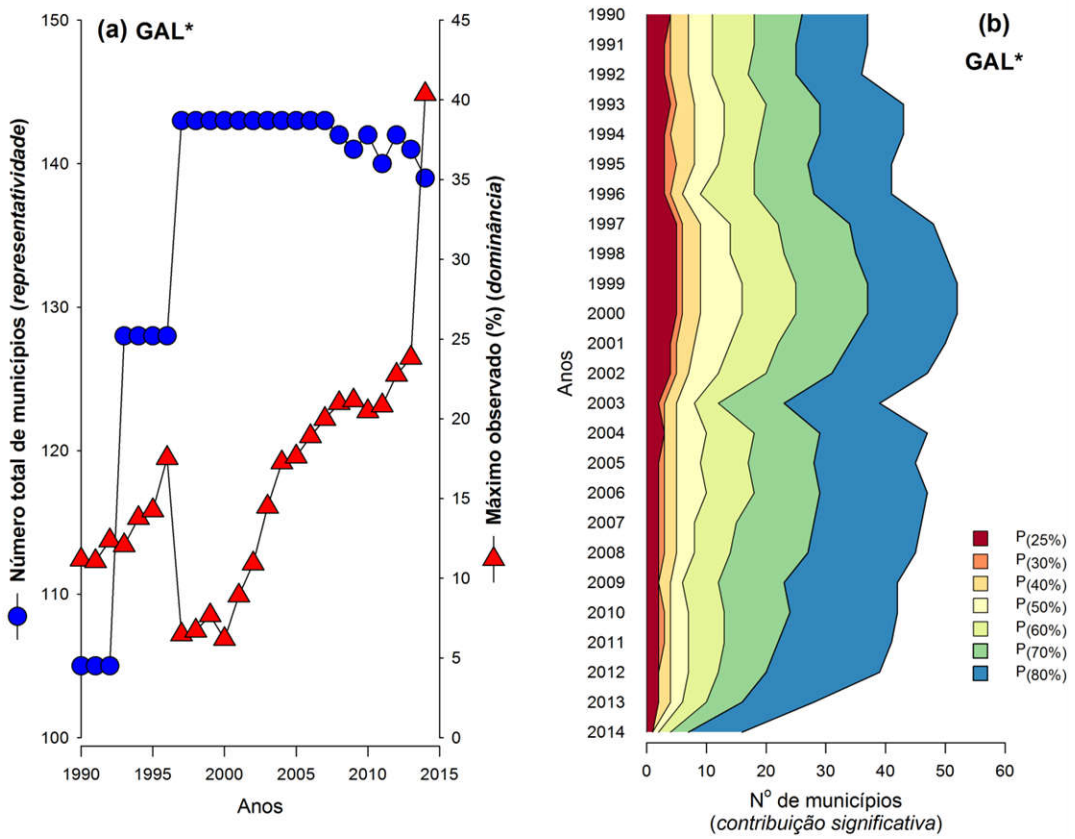


Figura A-50 (a) número total de municípios produtores de GALINÁCEOS$_{(TOTAL)}$ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de GALINÁCEOS$_{(TOTAL)}$, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Já a fase II (2005-2014), também de duração decenial, foi caracterizada por uma leve redução no número de municípios representativos (143→139 municípios) e estabilidade quanto a dominância municipal de produção, a qual foi rompida na última avaliação com um incremento bastante elevado (18-24%; "pico" 40%) (Figura A-50.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se (iii.a) municípios com contribuição significativa presentes ao longo de todas as fases: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [MET-BEL] Ananindeua, Benevides, Santa Bárbara do Pará; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bragança, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá; [NE-GUA] Capitão Poço, Irituia, São Domingos do Capim, Viseu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis; os (iii.b) municípios com registro nas fases II e III: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos; [MET-CAS] Bujaru, Inhangapi; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Tracuateua; [NE-GUA] Garrafão do Norte; [NE-SAL] Curuçá, Marapanim, São Caetano de Odivelas, Vigia; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tomé-Açu; [SE-COA] Santa Maria das Barreiras; [SE-PEB] Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-SFX] São Félix do

Xingu; [SW-ALT] Anapu; [SW-ITA] Novo Progresso, Trairão e (iii.b) municípios com registro somente a partir da fase III: [BAM-OBI] Oriximiná; [MET-BEL] Marituba; [NE-CAM] Mocajuba; [SE-PGM] Dom Eliseu; [SE-RED] Piçarra; [SE-TUC] Breu Branco.

Na série histórica pode-se observar um comportamento inicial com incorporação de uma grande quantidade de municípios, com posterior manutenção dessa incorporação ao longo das fases. Ressalta-se que foi elevada a quantidade de municípios que se retiram do patamar de contribuição significativa (Figura A-51).

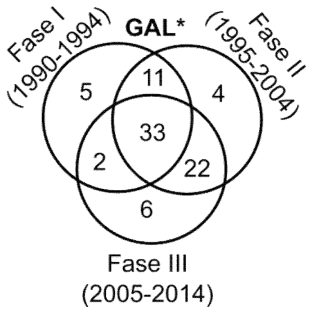


Figura A-51 Número de municípios com produção significativa de galináceos (total) nas fases estabelecidas

Deste modo, um balanço entre a manutenção e saída de municípios foi observado. O que indica uma tendência de estabilização, conjugada a expansão de novos pontos produtores de galináceos no estado do Pará.

Tem-se o padrão de contribuição significativa (w1) estável como o mais expressivo (33 municípios), sendo assinalado nos municípios: [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [MET-BEL] Ananindeua, Benevides, Santa Bárbara do Pará; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bragança, Santa Maria do Pará, São Francisco do Pará; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá; [NE-GUA] Capitão Poço, Irituia, São Domingos do Capim, Viseu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Água Azul do Norte; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Rurópolis (Figura A-51 e Figura A-52).

Reafirmando a tendência de surgimento de novos polos produtores, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (28 municípios), também com elevada expressão, foi representado pelo municípios: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná; [MET-BEL] Marituba; [MET-CAS] Bujaru, Inhangapi; [NE-BRA] Igarapé-Açu, Tracuateua; [NE-CAM] Mocajuba; [NE-GUA] Garrafão do Norte; [NE-SAL] Curuçá, Marapanim, São Caetano de Odivelas, Vigia; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tomé-Açu; [SE-COA] Santa Maria das Barreiras; [SE-PEB] Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Dom Eliseu, Goianésia do Pará; [SE-RED] Piçarra; [SE-SFX] São Félix do Xingu; [SE-TUC] Breu Branco; [SW-ALT] Anapu; [SW-ITA] Novo Progresso, Trairão (Figura A-51 e Figura A-52).

Diversificadas origens foram assinaladas no padrão de de contribuição (w3) episódico (6 municípios) representados por: [MET-BEL] Belém; [NE-SAL] São João da Ponta; [SE-PEB] Canaã dos Carajás; [SE-PGM] Paragominas; [SE-RED] Sapucaia; [SE-SFX] Bannach. No caso do padrão de contribuição (w4) anterior (16 municípios) foi assinalado uma maior expressividade, tendo como representantes: [BAM-STM] Prainha;

[NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Mãe do Rio, São Miguel do Guamá; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia (Figura A-51 e Figura A-52).

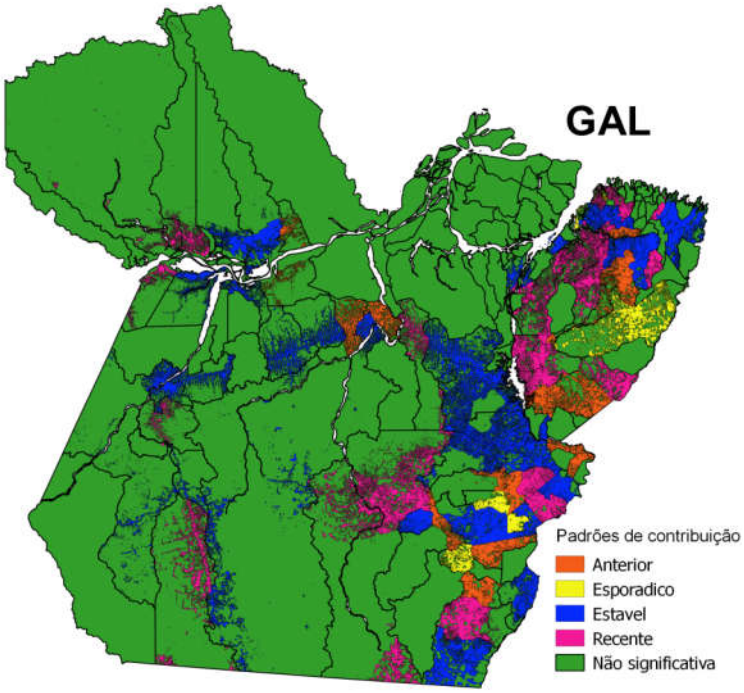


Figura A-52 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de GALINÁCEOS (TOTAL) (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Uma aderência muito elevada foi assinalada dada a aplicação da classificação dos padrões de contribuição significativa, onde somente menos de 5% não foi contida em algum dos padrões assinalados (Tabela A-19). Grosso modo, a produção total de galináceos esteve situada em municípios com padrão "estável" (~73%) ou "recente" (~20%).

Mantendo sua expressividade histórica, a mesorregião [MET] (~57,6%), teve como destaques: [MET-CAS] (~51%) – Santa Isabel do Pará (40,4%), Castanhal (7,3%), Santo Antônio do Tauá (2,7%), com padrão "estável" e Inhangapi (0,9%), Bujaru (0,2%), com padrão "recente"; [MET-BEL] (~6%) – Santa Bárbara do Pará (1,5%), Benevides (1,3%), Ananindeua (0,9%), com padrão "estável" e Marituba (2,1%), com padrão "recente" (Tabela A-19 e Figura A-52). Tem-se deste modo, um polo em expansão moderada.

A mesorregião [NE] (~22,6%) teve como destaques: [NE-BRA] (~12%) – São Francisco do Pará (4,9%), Bragança (0,8%), Santa Maria do Pará (0,2%), com padrão "estável" e Igarapé-Açu (5,2%), Tracuateua (0,1%), com padrão "recente"; [NE-SAL] (~6%) – Vigia (2,6%), Curuçá (2%), São Caetano de Odivelas (1%), Marapanim (0,5%), com padrão exclusivamente "recente"; [NE-GUA] (~2%) – São Domingos do Capim (0,2%), Capitão Poço (0,2%), Viseu (0,2%), Irituia (0,1%), com padrão "estável" e Garrafão do Norte (0,1%), com padrão "recente"; [NE-TOM] (~2%) – Acará (0,6%), Concórdia do Pará (0,5%), Tomé-Açu (0,3%), Moju (0,2%), com padrão exclusivamente "recente" (Tabela A-19 e Figura A-52). Sugere-se uma classificação de pólo em expansão moderada.

Modo semelhante a [SE] (~7,8%) apresentou-se como um sub-pólo em expansão moderada, tendo como destaques: [SE-TUC] (~2%) – Novo Repartimento (0,6%), Itupiranga

(0,3%), com padrão “estável” e Breu Branco (0,3%), com padrão “recente”; [SE-PGM] (~2%) – Dom Eliseu (0,9%), Goianésia do Pará (0,1%), com padrão “recente”, exclusivamente; [SE-SFX] (~1%) – Tucumã (0,3%), com padrão “estável” e São Félix do Xingu (0,7%), com padrão “recente”; [SE-RED] (~0,9%) – São Geraldo do Araguaia (0,3%), Xinguara (0,1%), com padrão “estável” e Piçarra (0,2%), com padrão “recente”; [SE-MAB] (~0,9%) – Marabá (0,6%), com padrão “recente”, exclusivamente; [SE-COA] (~0,7%) – Conceição do Araguaia (0,3%), Santana do Araguaia (0,2%), com padrão “estável” e Santa Maria das Barreiras (0,2%), com padrão “recente”; [SE-PEB] (~0,7%) – Água Azul do Norte (0,2%), com padrão “estável” e Eldorado dos Carajás (0,2%), com padrão “recente” (Tabela A-19 e Figura A-52). Com base no exposto, tem-se um satélite em expansão moderada.

A mesorregião [BAM] (~7,8%), teve como destaques: [BAM-STM] (~7%) – Santarém (5,4%), Monte Alegre (0,7%), Alenquer (0,5%), com padrão “estável”, exclusivamente; [BAM-OBI] (~0,8%) – Juruti (0,3%), Oriximiná (0,3%), Óbidos (0,2%), com padrão “recente”, exclusivamente (Tabela A-19 e Figura A-52). Sendo considerada um satélite em expansão moderada.

De modo semelhante, a mesorregião [SW] (~3,4%) teve como destaques: [SW-ALT] (~2%) – Altamira (0,8%), Uruará (0,4%), Pacajá (0,3%), Medicilândia (0,1%), com padrão “estável” e Anapu (0,2%), com padrão “recente”; [SW-ITA] (~1%) – Itaituba (0,4%), Rurópolis (0,2%), com padrão “estável” e Novo Progresso (0,3%), Trairão (0,1%) (Tabela A-19 e Figura A-52). Também considerado um satélite estável.

Acerca de uma síntese, ter-se-ia a existência de pólos [MET], [NE] em expansão moderada e satélites [BAM], [SW] estáveis e em [SE] expansão moderada (Figura A-52).

Tabela A-19 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de GALINÁCEOS$_{(TOTAL)}$, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,06%)	2 (0,06%)
	OBI		3 (0,72%)			2 (0,04%)	5 (0,77%)
	STM	3 (6,49%)			1 (0,01%)	3 (0,46%)	7 (6,96%)
MET	BEL	3 (3,67%)	1 (2,14%)	1 (0,3%)		1 (0,07%)	6 (6,18%)
	CAS	3 (50,37%)	2 (1,08%)				5 (51,45%)
MRJ	ARA					7 (0,24%)	7 (0,24%)
	BRV					5 (0,32%)	5 (0,32%)
	POR					4 (0,19%)	4 (0,19%)
NE	BRA	3 (5,88%)	2 (5,33%)			8 (0,52%)	13 (11,72%)
	CAM	2 (0,68%)	1 (0,07%)			4 (0,17%)	7 (0,91%)
	GUA	4 (0,78%)	1 (0,13%)		4 (0,37%)	4 (0,41%)	13 (1,69%)
	SAL		4 (6,06%)	1 (0,12%)		6 (0,26%)	11 (6,44%)
	TOM		4 (1,51%)			1 (0,31%)	5 (1,82%)
SE	COA	2 (0,45%)	1 (0,15%)			1 (0,14%)	4 (0,75%)
	MAB	1 (0,56%)			2 (0,14%)	2 (0,18%)	5 (0,89%)

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
	PEB	1 (0,19%)	1 (0,24%)	1 (0,11%)	2 (0,16%)		5 (0,7%)
	PGM		2 (1,03%)	1 (0,43%)	1 (0,14%)	3 (0,24%)	7 (1,83%)
	RED	2 (0,38%)	1 (0,16%)	1 (0,02%)	2 (0,31%)	1 (0,06%)	7 (0,93%)
	SFX	1 (0,25%)	1 (0,71%)	1 (0,06%)	1 (0,05%)	1 (0,08%)	5 (1,15%)
	TUC	2 (0,91%)	1 (0,25%)		1 (0,22%)	2 (0,2%)	6 (1,59%)
SW	ALT	4 (1,57%)	1 (0,16%)		2 (0,33%)	1 (0,09%)	8 (2,14%)
	ITA	2 (0,6%)	2 (0,41%)			2 (0,25%)	6 (1,26%)
	Total	33 (72,78%)	28 (20,16%)	6 (1,03%)	16 (1,75%)	60 (4,29%)	143 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Leite (LEI)

Uma elevadíssima representatividade foi assinalada na produção leiteira, contemplando, praticamente, a totalidade dos municípios do estado do Pará. Avaliando-se a série histórica, esta pode ser segmentada em quatro fases. A fase I (1990-1994), de duração quinquenial, foi caracterizada pelo menor número de municípios representativos (102-126 municípios) e por uma dominância municipal de produção com elevada amplitude (9-28%) (Figura A-53.a,b). Como representantes dessa fase, tem-se: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará; [MRJ-ARA] Chaves, Ponta de Pedras, Santa Cruz do Arari, Soure; [MRJ-POR] Portel; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-SAL] Curuçá; [NE-TOM] Acará, Tailândia, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso.

Na fase II (1995-1999), também de duração quinquenial, foi caracterizada como a elevação da representatividade nos município a sua totalidade (120-141 municípios) e a menor dominância municipal de produção (5-7%) (Figura A-53.a,b). Essa fase teve como representantes, (ii.a) municípios presentes nas fases I e II, sejam: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará; [MRJ-ARA] Chaves, Ponta de Pedras, Santa Cruz do Arari, Soure; [MRJ-POR] Portel; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-TOM] Tailândia, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB]

Marabá; [SE-PEB] Curionópolis, Parauapebas; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] São Félix do Xingu; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Medicilândia, Pacajá, Vitória do Xingu; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso e (ii.b) municípios com novos registros na fase II: [BAM-OBI] Terra Santa; [BAM-STM] Prainha; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Salvaterra; [NE-BRA] Santa Maria do Pará; [SE-COA] Floresta do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Abel Figueiredo, Goianésia do Pará; [SE-RED] Piçarra, Sapucaia; [SE-SFX] Bannach, Ourilândia do Norte, Tucumã; [SE-TUC] Jacundá; [SW-ALT] Anapu, Brasil Novo, Uruará; [SW-ITA] Rurópolis.

Já a fase III (2000-2009), com duração decenial, teve como característica a estabilidade da representatividade plena (141 municípios) e pequena oscilação na dominância municipal de produção (5-12%) (Figura A-53.a,b). Como representantes, registrou-se os (iii.a) municípios registrados nas fases II e III: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Prainha, Santarém; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Ponta de Pedras, Santa Cruz do Arari, Soure; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Mãe do Rio; [NE-TOM] Tailândia, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, Marabá, São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Goianésia do Pará, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Piçarra, Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Sapucaia, Xinguara; [SE-SFX] Bannach, Ourilândia do Norte, São Félix do Xingu, Tucumã; [SE-TUC] Itupiranga, Jacundá, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Brasil Novo, Pacajá, Uruará; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso, Rurópolis e (iii.b) novos registros na fase III: [BAM-ALM] Porto de Moz, [BAM-OBI] Juruti, [SE-SFX] Cumaru do Norte, [SE-TUC] Breu Branco, [SW-ITA] Trairão.

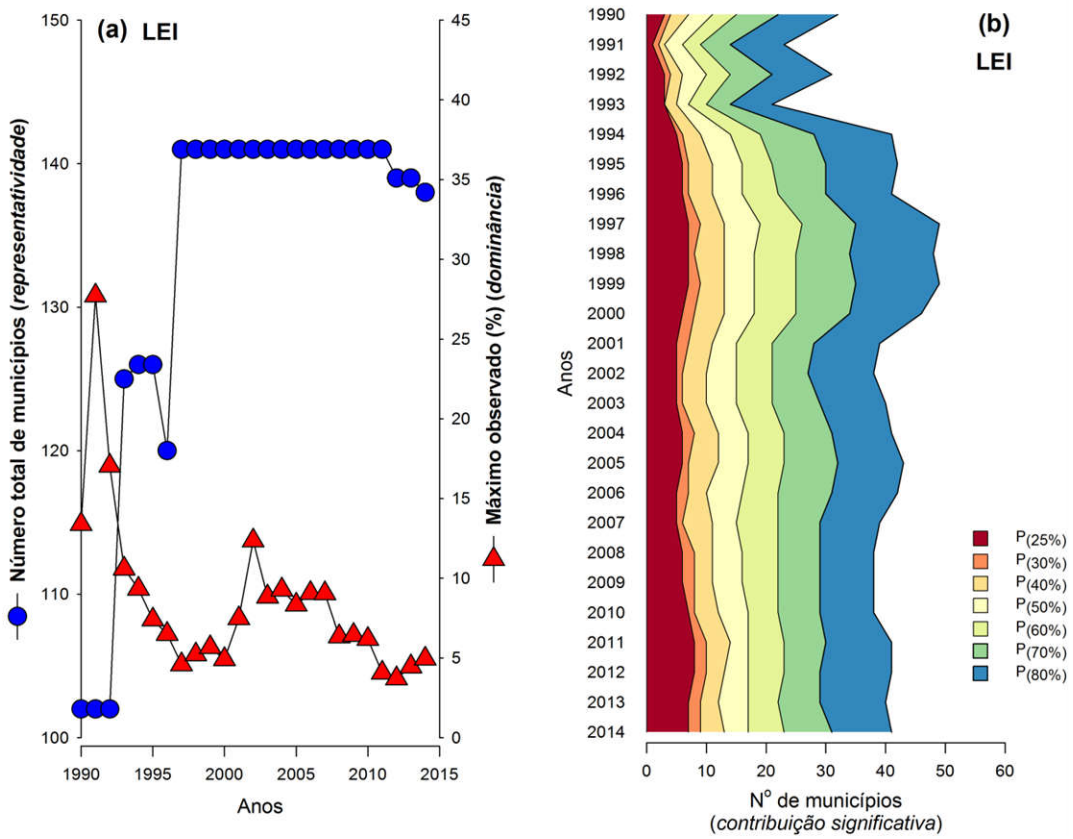


Figura A-53 (a) número total de municípios produtores de LEITE e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior produção de LEITE, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase IV (2010-2014), de duração quinquenial, teve como característica uma leve redução no número de municípios representativos (141→138 municípios) e redução da dominância municipal de produção (4-6%) (Figura A-53.a,b). Como em fases anteriores, o a totalidade dos municípios do estado já havia sido assinalada essa fase não apresenta nenhum representante a ser registrado.

A série apresentou um comportamento inicial com incorporação intermediária de municípios, com posterior ampliação dessa incorporação ao longo das fases. A manutenção do número de municípios constantes, nessa cadeia foi também bastante elevada (Figura A-54).

Assim, um balanço entre a manutenção e ingresso de municípios foi observado. Entretanto, ressalta-se a ocorrência perceptível de municípios com contribuição significativa. Grosso modo, infere-se sobre uma tendência de estabilização, associada ao surgimento de novos pontos produtores de leite no estado do Pará.

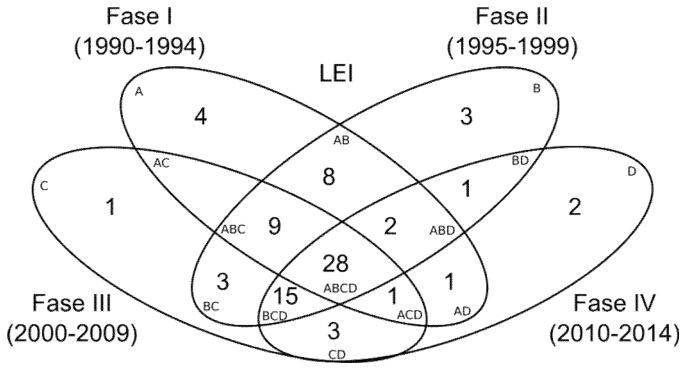


Figura A-54 Número de municípios com produção significativa de LEITE nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi o mais expressivo (38 municípios), sendo assinalado em: [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Monte Alegre, Santarém; [MET-CAS] Castanhal, Santa Isabel do Pará; [MRJ-ARA] Ponta de Pedras, Santa Cruz do Arari, Soure; [NE-GUA] Aurora do Pará, Ipixuna do Pará, Mãe do Rio; [NE-TOM] Tailândia, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-PEB] Curionópolis; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção, Rio Maria, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-SFX] Cumaru do Norte, São Félix do Xingu; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Pacajá; [SW-ITA] Itaituba, Novo Progresso (Figura A-54 e Figura A-55).

Também expressivo, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (20 municípios) foi representado pelo municípios: [BAM-ALM] Porto de Moz; [BAM-OBI] Juruti; [BAM-STM] Curuá, Placas, Prainha; [SE-COA] Floresta do Araguaia; [SE-MAB] Brejo Grande do Araguaia, São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás; [SE-PGM] Abel Figueiredo, Goianésia do Pará; [SE-RED] Piçarra; [SE-SFX] Bannach, Ourilândia do Norte, Tucumã; [SE-TUC] Breu Branco; [SW-ALT] Brasil Novo; [SW-ITA] Rurópolis (Figura A-54 e Figura A-55).

Com menor expressividade (12 municípios) o padrão de contribuição (w3) episódico foi registrado em: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Terra Santa; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Salvaterra; [NE-BRA] Santa Maria do Pará; [NE-GUA] Irituia; [SE-PEB] Parauapebas; [SE-RED] Sapucaia; [SE-TUC] Jacundá; [SW-ALT] Anapu, Uruará; [SW-ITA] Trairão. Como, também foi o caso do padrão de contribuição (w4) anterior (12 municípios) com menor expressividade, tendo como representantes: [MRJ-ARA] Chaves; [MRJ-POR] Portel; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-SAL] Curuçá; [NE-TOM] Acará; [SE-RED] Pau D'Arco; [SW-ALT] Medicilândia, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu (Figura A-54 e Figura A-55).

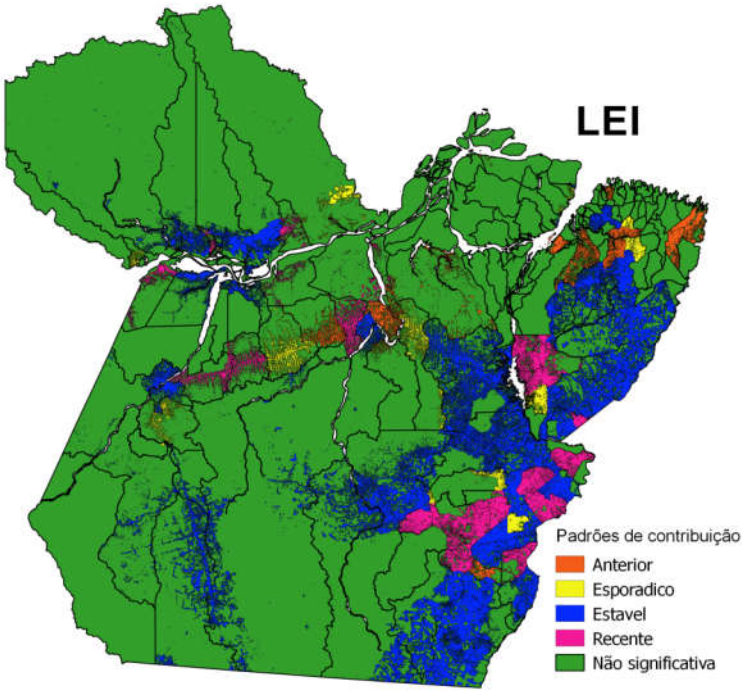


Figura A-55 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de LEITE (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Observou-se uma elevada aderência a classificação dos padrões de contribuição significativa, em que menos de 4% da produção não esteve contida em algum dos padrões assinalados. Um balanceamento entre municípios com padrão "estável" (~58%) e "recente" (~30%), o que indica uma considerável expansão da cadeia (Tabela A-20).

A mesorregião [SE] (~57%), foi a mais expressiva e teve como destaques: [SE-RED] (~14%) – Redenção (2,4%), Rio Maria (3%), São Geraldo do Araguaia (1,8%), Xinguara (2,7%), com padrão "estável" e Piçarra (3,6%), com padrão "recente"; [SE-SFX] (~10%) – Cumaru do Norte (2,4%), São Félix do Xingu (3%), com padrão "estável" e Tucumã (2,2%), Ourilândia do Norte (1,8%), Bannach (0,7%), com padrão "recente"; [SE-PEB] (~9%) – Curionópolis (1%), com padrão "estável" e Água Azul do Norte (3,9%), Eldorado dos Carajás (2,1%), Canaã dos Carajás (1,7%), com padrão "recente"; [SE-PGM] (~9%) – Paragominas (4,9%), Ulianópolis (1,1%), Bom Jesus do Tocantins (1%), Rondon do Pará (0,7%), Dom Eliseu (0,2%), com padrão "estável" e Abel Figueiredo (0,7%), Goianésia do Pará (0,2%), com padrão "recente"; [SE-TUC] (~6%) – Novo Repartimento (1,7%), Itupiranga (1,3%), Tucuruí (0,8%), com padrão "estável" e Breu Branco (1%), com padrão "recente"; [SE-COA] (~5%) – Santana do Araguaia (1,3%), Santa Maria das Barreiras (1%), Conceição do Araguaia (0,8%), com padrão "estável" e Floresta do Araguaia (1,4%), com padrão "recente"; [SE-MAB] (~5%) – Marabá (2%), com padrão "estável" e São Domingos do Araguaia (1,4%), Brejo Grande do Araguaia (0,5%), com padrão "recente" (Tabela A-20 e Figura A-55). Sendo classificada como pólo em forte expansão.

Já na mesorregião [BAM] (~20%), com destaques em: [BAM-STM] (~9%) – Santarém (1,7%), Alenquer (1,5%), Monte Alegre (0,7%), com padrão "estável" e Prainha (2,4%), Curuá (1,3%), Placas (1,1%), com padrão "recente"; [BAM-OBI] (~8%) – Oriximiná (3,5%),

Óbidos (2,9%), com padrão “estável” e Juruti (0,5%), com padrão "recente"; [BAM-ALM] (~3%) – Porto de Moz (2,3%), padrão “recente”, exclusivamente (Tabela A-20 e Figura A-55). O comportamento dessa mesorregião sugere uma estrutura de pólo em expansão.

Modo semelhante foi assinalado na mesorregião [SW] (~12%), tendo como destaque: [SW-ITA] (~7%) – Itaituba (4,7%), Novo Progresso (0,6%), com padrão “estável” e Rurópolis (0,9%), com padrão “recente”; [SW-ALT] (~5%) – Pacajá (2,2%), Altamira (0,8%), com padrão “estável” e Brasil Novo (0,6%), com padrão “recente” (Tabela A-20 e Figura A-55), em que seu comportamento indicou uma estrutura de sub-pólo estável.

Já as mesorregiões, [NE] (~6%) destaques em: [NE-GUA] (~4%) – Ipixuna do Pará (1,2%), Aurora do Pará (1%), Mãe do Rio (0,9%); [MRJ] (~3%) destaques em: [MRJ-ARA] (~3%) – Ponta de Pedras (0,6%), Soure (0,4%), Santa Cruz do Arari (0,3%); [MET] (~1,5%) destaques em: [MET-CAS] (~1,4%) – Castanhal (1,2%), Santa Isabel do Pará (0,1%) (Tabela A-20 e Figura A-55) apresentaram destaques exclusivamente em municípios com padrão “estável” e o restante em municípios com contribuição não significativa, “esporádica” ou “anterior”. Uma classificação proposta buscando refletir a difusão da cadeia do leite nessas mesorregiões seria tratá-las como satélites.

Uma síntese seria constituída por pólos [SE], [BAM] em expansão, sub-pólo [SW] estável e satélites [NE], [MRJ].

Tabela A-20 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de LEITE, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM		1 (2,32%)	1 (1,02%)			2 (3,34%)
	OBI	2 (6,39%)	1 (0,53%)	1 (0,92%)		1 (0,25%)	5 (8,09%)
	STM	3 (3,95%)	3 (4,77%)			1 (0,1%)	7 (8,82%)
MET	BEL					5 (0,14%)	5 (0,14%)
	CAS	2 (1,27%)				3 (0,15%)	5 (1,41%)
MRJ	ARA	3 (1,21%)		2 (0,56%)	1 (0,63%)	1 (0,09%)	7 (2,49%)
	BRV					4 (0,1%)	4 (0,1%)
	POR				1 (0,09%)	3 (0,11%)	4 (0,2%)
NE	BRA			1 (0,06%)		12 (0,6%)	13 (0,66%)
	CAM				1 (0,02%)	5 (0,41%)	6 (0,43%)
	GUA	3 (3,13%)		1 (0,39%)	3 (0,36%)	6 (0,45%)	13 (4,34%)
	SAL				1 (0%)	9 (0,05%)	10 (0,05%)
	TOM	1 (0,67%)			1 (0,06%)	2 (0,19%)	4 (0,92%)
SE	COA	3 (3,11%)	1 (1,42%)				4 (4,53%)
	MAB	1 (1,99%)	2 (1,94%)			2 (0,59%)	5 (4,52%)
	PEB	1 (0,99%)	3 (7,7%)	1 (0,47%)			5 (9,16%)
	PGM	5 (8%)	2 (0,89%)				7 (8,9%)
	RED	4 (10,06%)	1 (3,57%)	1 (0,31%)	1 (0,29%)		7 (14,23%)
	SFX	2 (5,43%)	3 (4,66%)				5 (10,09%)
	TUC	3 (3,85%)	1 (1,05%)	1 (0,55%)		1 (0,47%)	6 (5,92%)

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
SW	ALT	2 (3,02%)	1 (0,62%)	2 (0,7%)	3 (0,5%)		8 (4,84%)
	ITA	2 (5,34%)	1 (0,91%)	1 (0,43%)		2 (0,13%)	6 (6,81%)
	Total	37 (58,42%)	20 (30,38%)	12 (5,42%)	12 (1,95%)	57 (3,83%)	138 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Extrativismo

Açaí (AÇA)

Com inquestionável expressão cultural no estado, a exploração de açaí apresentou uma representatividade máxima, ao longo da série, de cerca de 70%. Esta mesma série histórica pode ser dividia em três fases.

A fase I (90-94), de duração quinquenial, apresentou como características uma menor representatividade entre os municípios (59-75 municípios) e uma elevada dominância municipal de produção (36-38%) (Figura A-56.a,b). Representando esta fase, tem-se os municípios: [MRJ-ARA] Ponta de Pedras; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba e [NE-GUA] São Miguel do Guamá.

Já a fase II (95-04), de duração decenial, teve como característica um aumento de representatividade (75-99 municípios) e redução da dominância municipal de produção (12-34%) (Figura A-56.a,b). Como representantes, com contribuição significativa, dessa fase, tem-se (ii.a) municípios com registro significativo nas fases I e II, tais sejam: [MRJ-ARA] Ponta de Pedras; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba; [NE-GUA] São Miguel do Guamá e (ii.b) municípios assinalados exclusivamente a partir da fase II: [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Inhangapi; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Muaná; [MRJ-BRV] Afuá, São Sebastião da Boa Vista; [NE-CAM] Oeiras do Pará; [NE-SAL] Magalhães Barata e São João da Ponta.

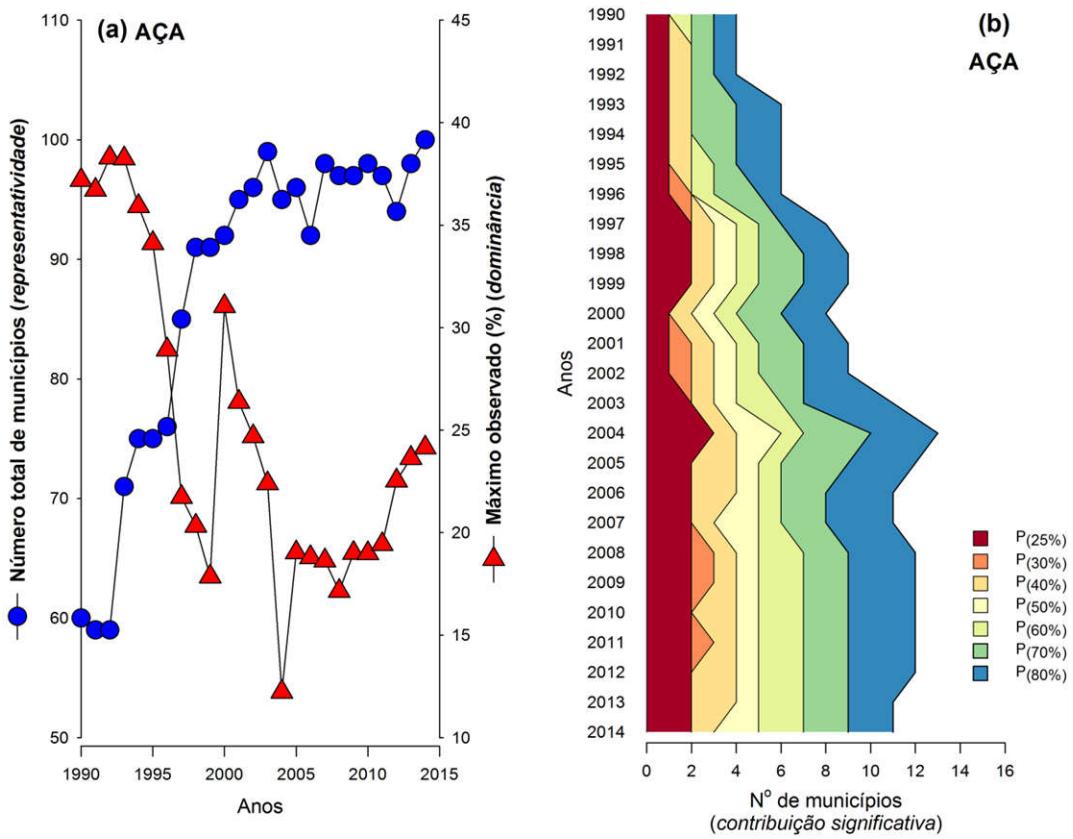


Figura A-56 (a) número total de municípios com exploração de AÇAÍ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de AÇAÍ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (05-14), também decenial, manteve a tendência de aumento na representatividade (92-100 municípios) e redução de dominância (17-24%) municipal de produção (Figura A-56.a,b), sendo a contribuição significativa representada por (iii.a) município assinalado nas fases I e III: [NE-GUA] São Miguel do Guamá; (iii.b) município assinalado nas fases II e II: [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Inhangapi; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Muaná; [MRJ-BRV] Afuá, São Sebastião da Boa Vista; [NE-CAM] Oeiras do Pará; [NE-SAL] Magalhães Barata e (iii.c) municípios assinalados nas fases I, II e III: [MRJ-ARA] Ponta de Pedras; [NE-CAM] Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru e Mocajuba.

Já na fase inicial, a série, apresentou um pequeno número de municípios com contribuição significativa foi assinalado. Somente na fase final um número maior de municípios foi incorporada. Ressalta-se o baixo número de municípios que são retirados dessa condição de contribuidores significativos (Figura A-57).

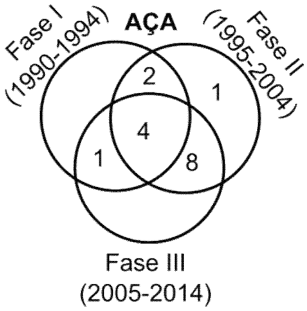


Figura A-57 Número de municípios com produção significativa de AÇAÍ nas fases

Assim, observa-se a manutenção e incorporação recente de municípios ao longo da série. O que indica uma

estabilização e expansão entre os pontos extratores de açaí estabelecidas no estado do Pará.

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi pouco expressivo (4 municípios), sendo representado por: [MRJ-ARA] Ponta de Pedras; [NE-CAM] Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba (Figura A-57 e Figura A-58).

Com maior expressividade, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (9 municípios) foi assinalado nos municípios: [MET-BEL] Barcarena; [MET-CAS] Inhangapi; [MRJ-ARA] Cachoeira do Arari, Muaná; [MRJ-BRV] Afuá, São Sebastião da Boa Vista; [NE-CAM] Oeiras do Pará; [NE-GUA] São Miguel do Guamá; [NE-SAL] Magalhães Barata (Figura A-57 e Figura A-58).

Tanto o padrão de contribuição significativa (w3) esporádico (1 município) ([NE-SAL] São João da Ponta) quanto o (w4) anterior (2 municípios) ([NE-CAM] Abaetetuba, Cametá) tiveram expressividade muito baixa (Figura A-57 e Figura A-58).

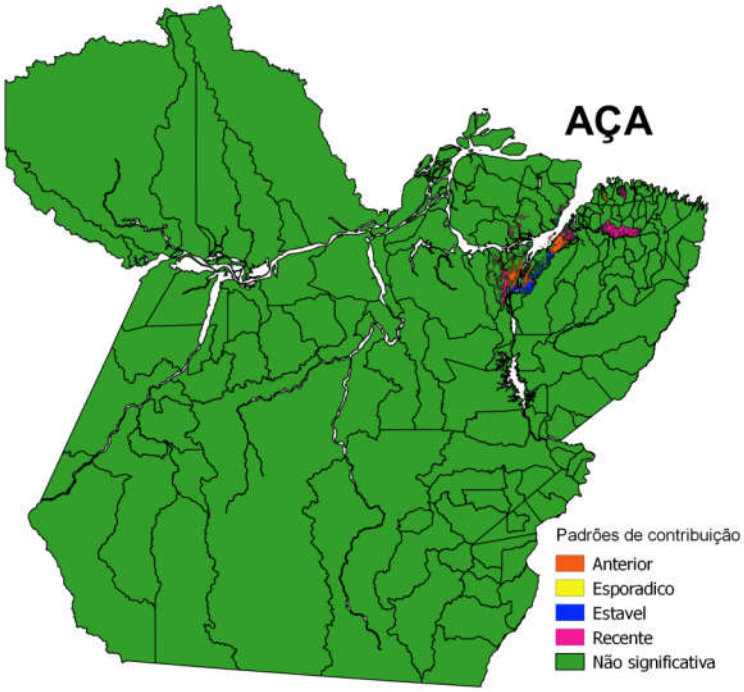


Figura A-58 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de AÇAÍ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Uma menor aderência da aplicação dos padrões de contribuição significativa foi observada nessa cadeia, onde cerca de 16% da produção não esteve contida em algum desses padrões. O que deva ser reflexo do elevado número de municípios com contribuição não signficativa (Tabela A-21). Uma elevada renovação foi assinalada, onde municípios com padrão “recente” (~44%) foram predominantes em relação aos municípios com padrão “estável” (~40%) (Tabela A-21).

A mesorregião [NE] (~60%) foi a mais expressiva e teve como destaques: [NE-CAM] (~46%) – Limoeiro do Ajuru (24%), Mocajuba (6%), Igarapé-Miri (4%), com padrão “estável” e Oeiras do Pará (10%), com padrão “recente”; [NE-GUA] (~8%) – São Miguel do Guamá

(4%), com padrão “recente” (Tabela A-21 e Figura A-58). Propõe-se uma classificação de um pólo em expansão.

Já a mesorregião [MRJ] (~29%) teve como destaques: [MRJ-ARA] (~14%) – Ponta de Pedras (6%), com padrão “estável” e Muaná (6%), Cachoeira do Arari (2%), com padrão “recente”; [MRJ-BRV] (~13%) – Afuá (6%), São Sebastião da Boa Vista (5%), com padrão “recente” (Tabela A-21 e Figura A-58). Esse comportamento sugere a constituição de um pólo em expansão.

De modo semelhante, a mesorregião [MET] (~9%) teve destaques exclusivamente em municípios com padrão “recente”: [MET-CAS] (~6%) – Inhangapi (5,6%); [MET-BEL] (~2%) - Barcarena (1,5%) (Tabela A-21 e Figura A-58) também foi considerada como um novo satélite.

Assim, uma estrutura orbital assinala um esquema de de pólos [NE], [MRJ] em forte expansão e satélites, também em forte expansão (Figura A-58).

Tabela A-21 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de AÇAÍ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,14%)	2 (0,14%)
	OBI					5 (0,41%)	5 (0,41%)
	STM					7 (0,42%)	7 (0,42%)
MET	BEL		1 (1,55%)			5 (0,88%)	6 (2,43%)
	CAS		1 (5,65%)			3 (0,49%)	4 (6,14%)
MRJ	ARA	1 (5,61%)	2 (8,1%)			2 (0,63%)	5 (14,34%)
	BRV		2 (10,95%)			3 (2,79%)	5 (13,74%)
	POR					4 (0,84%)	4 (0,84%)
NE	BRA					13 (0,23%)	13 (0,23%)
	CAM	3 (34,44%)	1 (10,93%)		1 (0,26%)	1 (0,7%)	6 (46,33%)
	GUA		1 (3,9%)			9 (4,1%)	10 (8%)
	SAL		1 (2,73%)	1 (0,01%)		9 (2,24%)	11 (4,99%)
	TOM					4 (0,74%)	4 (0,74%)
SE	TUC					4 (0,8%)	4 (0,8%)
SW	ALT					8 (0,38%)	8 (0,38%)
	ITA					6 (0,08%)	6 (0,08%)
	Total	4 (40,05%)	9 (43,81%)	1 (0,01%)	1 (0,26%)	85 (15,87%)	100 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Castanha-do-pará (CAS)

A extração de castanha-do-Pará (Bertholetia excelsa) apresentou uma representatividade moderada, cerca de um terço a metade do número de municípios do

estado. Tomando-se como base sua série histórica, foi evidenciado a ocorrência de quatro fases. Sendo que a fase I (90-94), de duração quinquenial, apresentou como característica a um menor número de municípios representativos (42-53 municípios) e valores elevados de dominância de produção municipal (22-24%) (Figura A-59.a,b). Nessa fase, os municípios representantes com contribuição significativa foram: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná, Terra Santa; [BAM-STM] Alenquer; [NE-TOM] Acará; [SE-MAB] Marabá, São Domingos do Araguaia, São João do Araguaia; [SE-PEB] Curionópolis; Eldorado dos Carajás; Parauapebas; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Altamira, Pacajá e Senador José Porfírio.

A fase II (95-99), também de duração quinquenial, foi caracterizada por um aumento do número de municípios representativos (53-61 municípios) e manutenção do nível intemediário de dominância de produção municipal (20-29%). Os representantes significativos foram: (ii.a) municípios assinalados nas fases I e II: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná, Terra Santa; [BAM-STM] Alenquer; [NE-TOM] Acará; [SE-MAB] São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Curionópolis, Eldorado dos Carajás; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira e Pacajá e (ii.b) assinalados, a partir da fase II: [BAM-OBI] Faro, Juruti; [BAM-STM] Curuá; [MRJ-POR] Portel; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins; [SW-ALT] Uruará e Vitória do Xingu.

Na fase III (00-09), de duração decenial, observou-se o contínuo aumento da representatividade (59-67 municípios) e manutenção do nível de dominância de produção municipal (16-28%). Tendo como representantes significativos: (iii.a) municípios assinalado nas fases I, II e III: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer; [NE-TOM] Acará; [SE-MAB] São Domingos do Araguaia; [SE-PEB] Curionópolis, Eldorado dos Carajás; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Altamira; (iii.b) municípios assinalados nas fases II e III: [BAM-OBI] Faro, Juruti; [BAM-STM] Curuá; [MRJ-POR] Portel; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins; (iii.c) municípios assinalados a partir da fase III: [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-SFX] São Félix do Xingu.

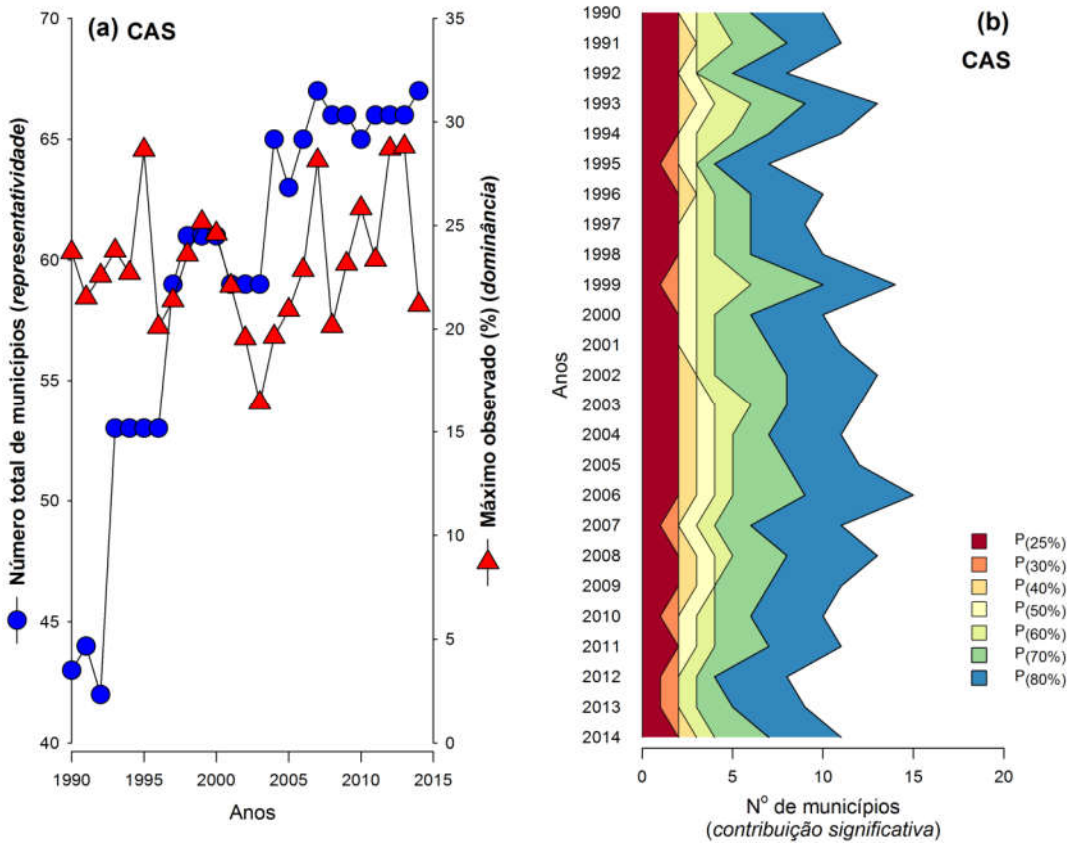


Figura A-59 (a) número total de municípios com exploração de CASTANHA-DO-PARÁ e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) Número de municípios com maior exploração de CASTANHA-DO-PARÁ, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase IV (10-14), de duração quinquenial, continuou a apresentar aumento de representatividade (65-67 municípios) e, também, aumento do nível de dominância de produção municipal (21-29%). Teve como representantes significativos: (iv.a) municípios assinalados nas fases I, II, III e IV: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer; [NE-TOM] Acará; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Altamira; (iv.b) municípios assinalados nas fases II, III e IV: [BAM-OBI] Faro; [BAM-STM] Curuá; [MRJ-POR] Portel; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins e (iv.c) municípios assinalados nas fases III e IV: [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-SFX] São Félix do Xingu.

A série apresentou um comportamento inicial com incorporação elevada de municípios, com posterior substituição e novas incorporações ao longo das fases. A manutenção do número de municípios constantes, nessa cadeia foi considerável (Figura A-60).

Assim, um balanço entre um patamar de manutenção, associado ao ingresso e de municípios foi observado. Ressalta-se a expressiva ocorrência de substituições de municípios com contribuição significativa ao longo da série. Deste modo, infere-se sobre

uma tendência de estabilização, associada ao surgimento de novos polos extratores de castanha-do-Pará no estado.

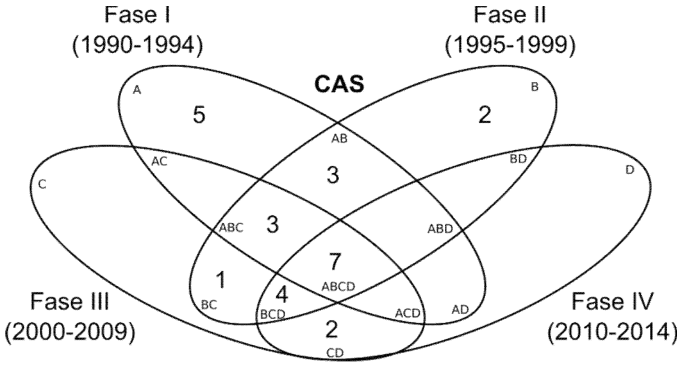


Figura A-60 Número de municípios com produção significativa de CASTANHA-DO-PARÁ nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi pouco expressivo (7 municípios), tais sejam: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer; [NE-TOM] Acará; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Altamira (Figura A-60 e Figura A-61).

De modo semelhante, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (6 municípios), também foi pouco expressivo, sendo representado por: [BAM-OBI] Faro; [BAM-STM] Curuá; [MRJ-POR] Portel; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-PGM] Bom Jesus do Tocantins; [SE-SFX] São Félix do Xingu (Figura A-60 e Figura A-61).

Também não houve diferença, quanto a expressividade do padrão de contribuição (w3) episódico (3 municípios), sendo registrado em:[BAM-OBI] Juruti; [SW-ALT] Uruará, Vitória do Xingu. Já o padrão de contribuição (w4) anterior (11 municípios) com menor expressividade, tendo como representantes: [BAM-OBI] Terra Santa; [SE-MAB] Marabá, São Domingos do Araguaia, São João do Araguaia; [SE-PEB] Curionópolis, Eldorado dos Carajás, Parauapebas; [SE-TUC] Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Pacajá, Senador José Porfírio (Figura A-60 e Figura A-61).

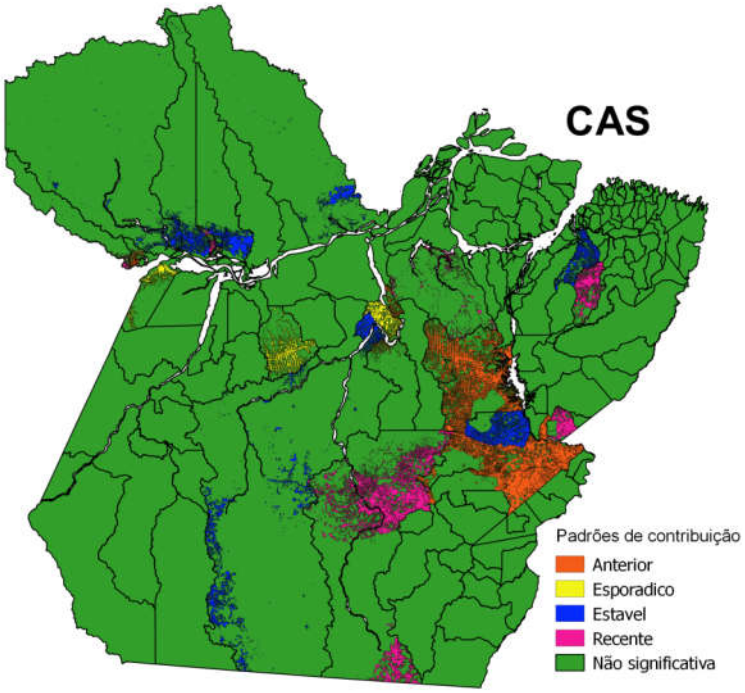


Figura A-61 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de CASTANHA-DO-PARÁ (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação dos padrões de contribuição significativa apresentou-se como adequada, sendo que menos de 10% da produção não esteve contida em algum desses padrões assinalados. De um modo geral, a cadeia da exploração de castanha-do-Pará esteve contida em municípios com PCS (w_1) "estável" (~70%), seguida de municípios com PCS (w_2) "recente" (~13%) (Tabela A-22).

A mesorregião [BAM] (~58) foi a mais expressiva, tendo como destaques: [BAM-OBI] (~43%) – Oriximiná (21%), Óbidos (20%), com padrão "estável" e Faro (1%), com padrão "recente"; [BAM-STM] (~12%) – Alenquer (9%), com padrão "estável" e Curuá (2%), com padrão "recente"; [BAM-ALM] (~3%) – Almeirim (2,8%) (Tabela A-22 e Figura A-61). Deste modo, classifica-se a mesorregião como um pólo em expansão moderada.

Um comportamento semelhante foi observado em [NE] (~17), tendo como destaques: [NE-TOM] (~15%) – Acará (11%), com padrão "estável" e Tomé-Açu (2%), com padrão "recente" (Tabela A-22 e Figura A-61). Indica-se a mesorregião como um sub-pólo em expansão moderada.

Também observou-se um padrão similar em [SE] (~13), com destaques em: [SE-TUC] (~4%) – Itupiranga (2%), com padrão "estável"; [SE-SFX] (~2,5%) – São Félix do Xingu (2,5%), com padrão "recente"; [SE-PGM] (~2%) – Bom Jesus do Tocantins (2%), com padrão "recente" (Tabela A-22 e Figura A-61). Classificamo-na como um novo sub-pólo em expansão.

Enquanto que [SW] (~6) teve como destaque: [SW-ALT] (~5%) – Altamira (4%), com padrão "estável" (Tabela A-22 e Figura A-61). A mesorregião [MRJ] (~5), teve como destaque em: [MRJ-POR] (~4,4%) – Portel (4%), com padrão "recente" (Tabela A-22 e Figura A-61). Adotou-se a classificação de satélite, em ambos casos.

A estrutura da cadeia de exploração da castanha-do-Pará refletiu praticamente todas os níveis de ramificação, sendo sintetizada sob a forma de pólo [BAM] estável, sub-pólos [SW] estável e [NE] em expansão e satélites [SW], [MRJ], sendo que em todos os casos dos satélites houve uma expansão moderada, provavelmente mais dependente da pulverização em vários municípios com contribuição não significativa.

Tabela A-22 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de CASTANHA-DO-PARÁ, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM	1 (2,85%)				1 (0,16%)	2 (3,01%)
	OBI	2 (40,71%)	1 (0,65%)	1 (0,69%)	1 (0,97%)		5 (43,02%)
	STM	1 (9,22%)	1 (1,81%)			4 (0,64%)	6 (11,67%)
MET	CAS					2 (1,61%)	2 (1,61%)
MRJ	BRV					1 (0,2%)	1 (0,2%)
	POR		1 (3,98%)			3 (0,41%)	4 (4,39%)
NE	CAM					4 (1,48%)	4 (1,48%)
	GUA					1 (0,04%)	1 (0,04%)
	TOM	1 (11,58%)	1 (1,78%)			2 (1,87%)	4 (15,23%)
SE	MAB				3 (1,48%)	2 (0,75%)	5 (2,23%)
	PEB				3 (1,68%)	2 (0,29%)	5 (1,97%)
	PGM		1 (2,17%)			1 (0,19%)	2 (2,36%)
	RED					3 (0,39%)	3 (0,39%)
	SFX		1 (2,39%)			2 (0,09%)	3 (2,48%)
	TUC	1 (1,71%)			2 (1,88%)	3 (0,41%)	6 (4%)
SW	ALT	1 (3,62%)		2 (0,14%)	2 (1,19%)	3 (0,16%)	8 (5,11%)
	ITA					6 (0,83%)	6 (0,83%)
	Total	7 (69,69%)	6 (12,78%)	3 (0,84%)	11 (7,19%)	40 (9,5%)	67 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Palmito (PLM)

A exploração do palmito, notadamente o corte de açaizeiros (Euterpe edulis), apresentou uma representatividade máxima intermediária, ao longo da série, com cerca de 24% dos municípios do estado exercendo essa atividade de maneira significativa ou não. Com relação a série histórica, a mesma pode ser segmentada em três fases.

Sendo que a fase I (90-94), de duração quinquenial, teve como características uma menor representatividade (20-23 municípios), bem como menor dominância de produção municipal (17-20%) (Figura A-62.a,b). Os municípios reprentantes, que tiveram contribuição significativa foram: [MRJ-ARA] Chaves; [MRJ-BRV] Afuá, Anajás, Breves, Curralinho; [MRJ-POR] Bagre, Melgaço, Portel; [NE-CAM] Abaetetuba, Cametá, Igarapé-Miri; [NE-TOM] Moju (Figura A-62.a,b).

A fase II (95-04), de duração decenial, caracterizou-se pelo aumento da representatividade (21-34 municípios) e pela elevada oscilação entre os valores de dominância de produção municipal (17-50%) (Figura A-62.a,b). Seus representantes foram: (ii.a) municípios assinalados na fase I e II: [MRJ-BRV] Afuá, Anajás, Breves, Curralinho; [MRJ-POR] Bagre, Melgaço, Portel; [NE-CAM] Cametá, Igarapé-Miri e (ii.b) municípios assinalados a partir da fase II: [MRJ-ARA] Muaná; [MRJ-BRV] São Sebastião da Boa Vista.

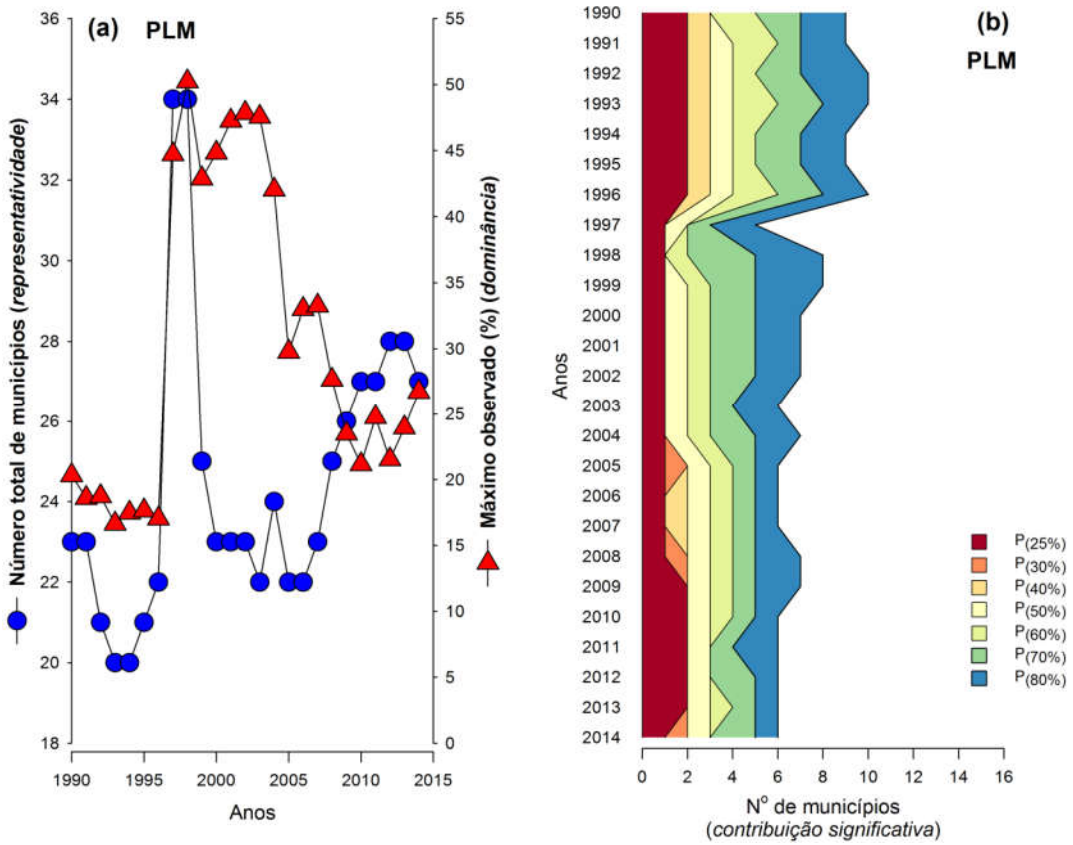


Figura A-62 (a) número total de municípios com exploração de PALMITO e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de PALMITO, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (*contribuição significativa*), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (05-14), de duração decenial, caracterizou-se por uma leve redução na representatividade (22-28 municípios) e manutenção nos valores de dominância de produção municipal (21-33%) (Figura A-62.a,b). Seus representantes podem ser apresentados como (iii.a) municípios assinalados em todas as fases: [MRJ-BRV] Afuá, Anajás, Breves; [MRJ-POR] Bagre; [NE-CAM] Cametá, Igarapé-Miri; (iii.b) municípios assinalados nas fases II e III: [MRJ-ARA] Muaná; [MRJ-BRV] São Sebastião da Boa Vista; e (iii.c) municípios assinalados somente a partir da fase III: [NE-CAM] Limoeiro do Ajuru, Oeiras do Pará.

Em sua fase inicial, a série histórica, apresentou o maior número de municípios com contribuição significativa. Essa tendência não foi mantida até o final das fases, sendo somente registrado ingresso de novos municípios na segunda fase Ressalta-se, comparativamente, um número considerável de municípios que são retirados ao longo da série (Figura A-63).

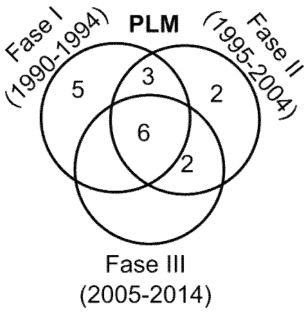


Figura A-63 Número de municípios com produção significativa de PALMITO nas fases estabelecidas

Assim, observa-se um balanço entre manutenção, incorporação e saída de municípios ao longo da série. O que indica uma estabilização e expansão moderadas entre os pontos de extração de palmito no estado do Pará.

O PCS (w_1) "estável" foi pouco expressiva (6 municípios), tendo como representantes: [MRJ-BRV] Afuá, Anajás, Breves; [MRJ-POR] Bagre; [NE-CAM] Cametá, Igarapé-Miri. Também no caso do padrão de contribuição significativa (w2) recente (4 municípios) a expressividade foi baixa, tendo sido assinalado nos municípios: [MRJ-ARA] Muaná; [MRJ-BRV] São Sebastião da Boa Vista; [NE-CAM] Limoeiro do Ajuru, Oeiras do Pará (Figura A-63 e Figura A-64).

Modo semelhante ocorreu em relação ao PCS (w_4) "anterior" (6 municípios) representado pelo municípios: [MRJ-ARA] Chaves; [MRJ-BRV] Curralinho; [MRJ-POR] Melgaço, Portel; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-TOM] Moju (Figura A-63 e Figura A-64).

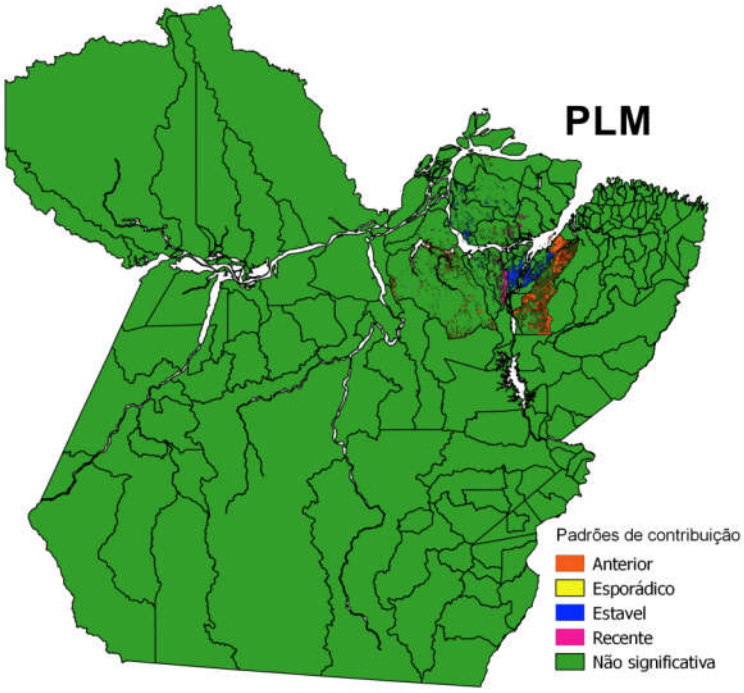


Figura A-64 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de PALMITO (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Viu-se como adequada a aplicação dos padrões de contribuição significativa, sendo que somente 7% da produção não esteve contida em alguns desses padrões. Grosso modo, a cadeia de exploração do palmito teve maior representação em municípios com padrão

“estável” (~56%), mas também é expressiva a representação em municípios com padrão “recente” (Tabela A-23).

A mesorregião [MRJ] (~52%) foi a mais expressiva, mas não a dominante e teve como destaques: [MRJ-BRV] (~28%) – Anajás (17%), Afuá (3%), Breves (1%), com padrão “estável” e São Sebastião da Boa Vista (7%), com padrão “recente”; [MRJ-ARA] (~22%) – Muaná (17%), com padrão “recente” (Tabela A-23 e Figura A-64). Classifica-se, essa mesorregião como pólo em forte expansão.

Também expressiva, a mesorregião [NE] (~43%) teve como destaaques: [NE-CAM] (~43%) – Cametá (27%), Igarapé-Miri (9%), com padrão “estável” e Limoeiro do Ajuru (6%), Oeiras do Pará (1%), com padrão “recente (Tabela A-23 e Figura A-64). Também adotou-se a classificação de um pólo, entretanto em expansão moderada. A mesorregião [MET] foi considerada um satélite, devido a sua difusão em vários municípios sem destaque assinalável.

Um síntese da estrutura da cadeia conta da ocorrência de pólos consolidados [MRJ] em forte ou [NE] moderada expansão e satélite [MET] (Figura A-64).

Tabela A-23 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de PALMITO, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
MET	BEL					5 (2,96%)	5 (2,96%)
	CAS					1 (1,17%)	1 (1,17%)
MRJ	ARA		1 (16,95%)		1 (3,38%)	3 (1,41%)	5 (21,73%)
	BRV	3 (20,74%)	1 (7,24%)		1 (0,32%)		5 (28,29%)
	POR	1 (0,05%)			2 (0,7%)	1 (1,65%)	4 (2,4%)
NE	CAM	2 (35,21%)	2 (7,5%)		1 (0,63%)		5 (43,35%)
	TOM				1 (0,07%)		1 (0,07%)
SW	ALT					1 (0,02%)	1 (0,02%)
	Total	6 (56%)	4 (31,69%)		6 (5,1%)	11 (7,21%)	27 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Carvão vegetal (CVG)

O carvoejamento não apresenta qualquer correspondência direta com espécies florestais ou mesmo qualidade de madeira, e essa prática de exploração apresentou-se como extremanente difundida no estado, em que uma representatividade máxima elevadíssima, ao longo da série, em que cerca de 97% dos municípios do estado assinalara a presença dessa prática. Sua série histórica pode ser decomposta em três fases.

Sendo que a fase I (90-99), de duração decenial, teve como características elevada representatividade (100-137 municípios), bem como elevada dominância (38-64%) de produção/exploração municipal (Figura A-65.a,b). Como representantes, com contribuição

significativa, tem-se os municípios: [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Irituia, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá; [NE-TOM] Moju, Tailândia; [SE-PGM] Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará; [SE-TUC] Breu Branco, Novo Repartimento, Tucuruí.

Na fase II (00-04), de duração quinquenial, as características foram um elevação ainda maior da representatividade (123-135 municípios), e uma grande oscilação, constando do maior "pico" de dominância (11-66%) de produção/exploração municipal nessa fase. Como representantes, com contribuição significativa, teríamos: (ii.a) municípios assinalados nas fases I e II: [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Irituia, São Miguel do Guamá; [NE-TOM] Moju, Tailândia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas; [SE-TUC] Tucuruí; (ii.b) municípios assinalados somente a partir da fase II: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná, Terra Santa; [MET-CAS] Bujaru, Inhangapi, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bragança, Capanema, Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará; [NE-CAM] Baião, Cametá; [NE-GUA] Capitão Poço, Ourém, Santa Luzia do Pará, Viseu; [NE-SAL] Colares, Vigia; [NE-TOM] Acará; [SE-MAB] Marabá, São Domingos do Araguaia; [SE-PGM] Goianésia do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Altamira.

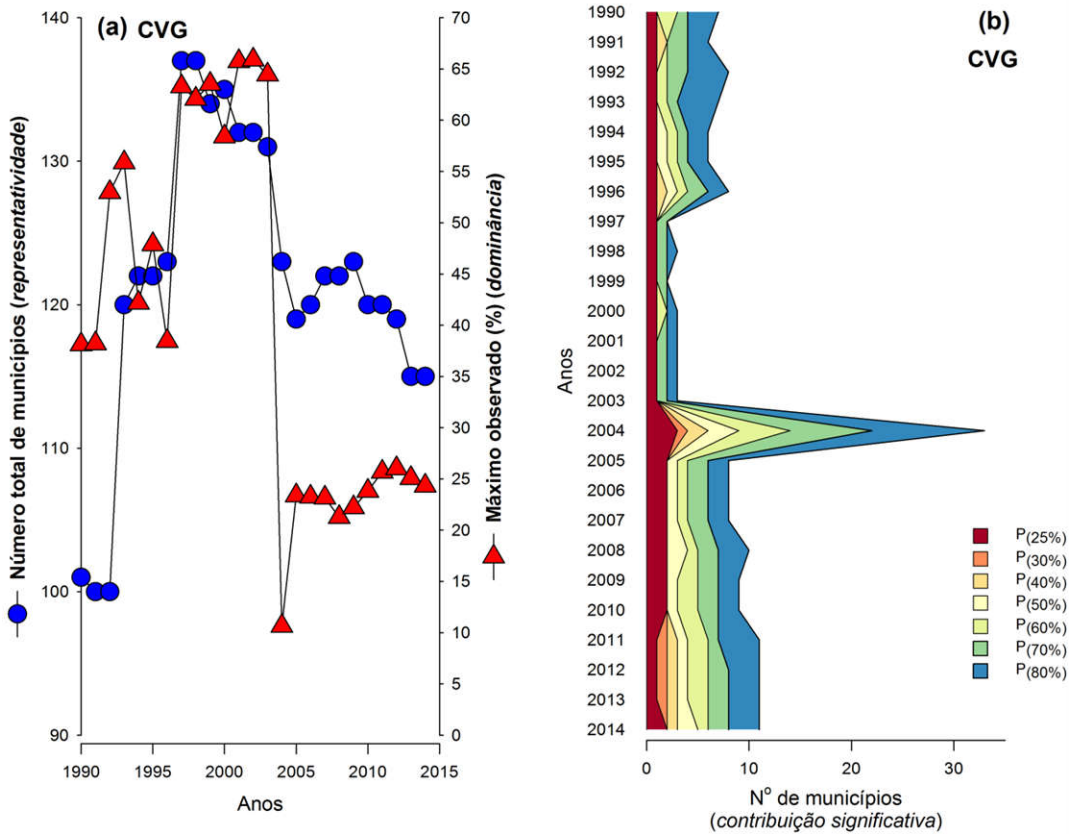


Figura A-65 (a) número total de municípios com exploração de CARVÃO VEGETAL e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de CARVÃO VEGETAL, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

Já a fase III (05-14), de duração decenial, teve como característica uma redução, mesmo que leve, na representatividade (115-123 municípios) e redução acentuada dominância (21-26%) de produção/exploração municipal. Os municípios, com contribuição significativa, dessa fase foram: (iii.a) presentes em todas as fases: [NE-CAM] Abaetetuba; (iii.b.1) presentes nas fases I e III: [SE-TUC] Breu Branco; (iii.b.2) presentes nas fases II e III: [SE-MAB] Marabá, São Domingos do Araguaia; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-TUC] Itupiranga e (iii.c) presentes somente a partir da fase III: [SE-MAB] Palestina do Pará, São João do Araguaia; [SE-PEB] Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás, Parauapebas; [SE-TUC] Jacundá, Nova Ipixuna.

A série apresentou menor pequeno número de municípios com contribuição significativa em sua fase inicial. Entretanto, esse número tem um aumento muito grande na segunda fase, voltando ao patamar inicial na terceira fase. Ressalta-se que junto a uma elevada incorporação de municípios na série, observou-se também saída (Figura A-66).

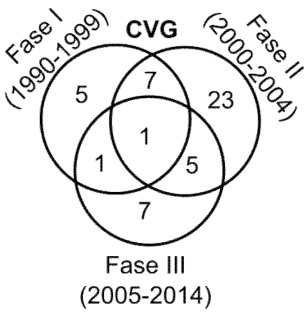


Figura A-66 Número de municípios com produção significativa de CARVÃO VEGETAL nas fases estabelecidas

Não se pode falar em manutenção de um elenco de municípios estáveis, caso único entre as cadeias analisadas. Mas infere-se sobre o estabelecimento de novos polos, mais difuso de exploração de carvão vegetal no estado do Pará.

O PCS (w_1) “estável” foi assinalado em somente um município ([NE-CAM] Abaetetuba), o que é exclusivo a todas as cadeias agropecuárias e extrativistas analisadas (Figura A-66 e Figura A-67).

Entretanto, o PCS (w_2) “recente” (12 municípios) foi bem expressivo, tendo como representantes assinalados: [SE-MAB] Marabá, Palestina do Pará, São Domingos do Araguaia, São João do Araguaia; [SE-PEB] Canaã dos Carajás, Eldorado dos Carajás, Parauapebas; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; [SE-TUC] Itupiranga, Jacundá, Nova Ipixuna (Figura A-66 e Figura A-67).

Uma elevada expressividade foi assinalada no PCS (w_3) “esporádico” (24 municípios), sendo representado por: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná, Terra Santa; [MET-CAS] Bujaru, Inhangapi, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE-BRA] Bragança, Capanema, Igarapé-Açu, Santa Maria do Pará; [NE-CAM] Baião, Cametá; [NE-GUA] Capitão Poço, Ourém, Santa Luzia do Pará, Viseu; [NE-SAL] Colares, Vigia; [NE-TOM] Acará; [SE-PGM] Ulianópolis; [SE-TUC] Breu Branco; [SW-ALT] Altamira (Figura A-66 e Figura A-67).

Também, com aumento de expressividade, o PCS (w_4) “anterior” foi assinalado nos municípios: [NE-GUA] Irituia, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá; [NE-TOM] Moju, Tailândia; [SE-PGM] Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins, Dom Eliseu,

Paragominas, Rondon do Pará; [SE-TUC] Novo Repartimento, Tucuruí (Figura A-66 e Figura A-67).

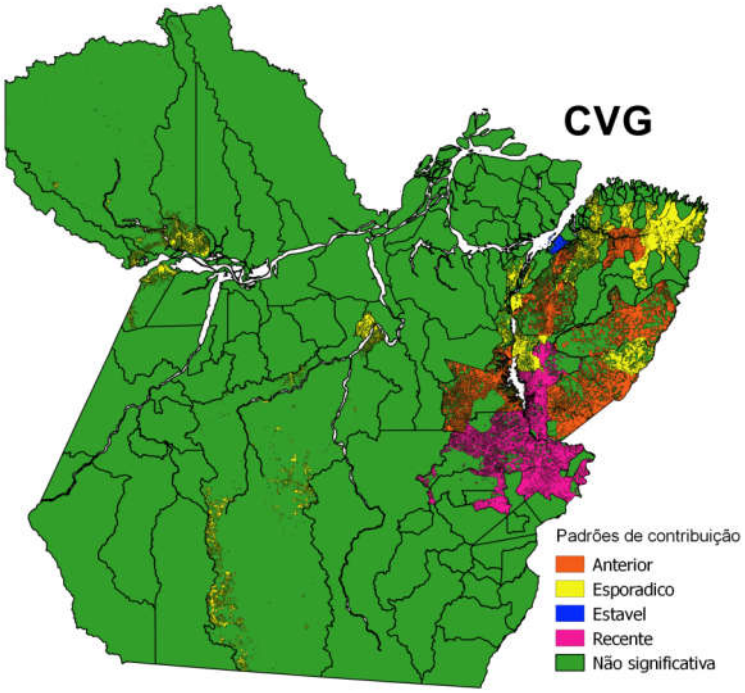


Figura A-67 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de CARVÃO VEGETAL (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

Demonstrou-se como adequada a classificação dos padrões de contribuição significativa, sendo que somente menos de 5% da produção de carvão vegetal não esteve contida em algum desses padrões. Globalmente, vê-se uma marcante mudança de constituição na cadeia, em que houve uma predominância de municípios com padrão "recente" (~82%) quando comparados a municípios com padrão "estável" (~3%) (Tabela A-24).

A mesorregião [SE] (~89%) praticamente sinonimizou a cadeia, tendo exclusivamente municípios em destaque com padrão "recente", tais sejam: [SE-TUC] (~39%) – Itupiranga (24,3%), Nova Ipixuna (5,2%), Jacundá (4,6%); [SE-PEB] (~21%) – Eldorado dos Carajás (10,7%), Parauapebas (7,4%), Canaã dos Carajás (1,7%); [SE-MAB] (~15%) – São Domingos do Araguaia (5,5%), Marabá (3,7%), São João do Araguaia (3,1%), Palestina do Pará (1,9%); [SE-PGM] (~7%) – Goianésia do Pará (7,4%); [SE-RED] (~6%) – São Geraldo do Araguaia (6,4%) (Tabela A-24 e Figura A-67). Classifica essa mesorregião como novo pólo.

Com menor expressão a mesorregião [NE] (~7%), teve como destaque somente [NE-CAM] (~3%) – Abaetetuba (2,7%), padrão "estável", o restante da contribuição esteve a municípios com padrão "esporádico" ou não significativo (Tabela A-24 e Figura A-67), sendo classificado como satélite, devido a difusão em vários municípios sem destaque assinalável.

Buscando sintetizar a cadeia da produção de carvão vegetal, tem-se um novíssimo pólo constituído [SE] pólo circundado por satélites em [NE] (Figura A-67).

Tabela A-24 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de CARVÃO VEGETAL, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
BAM	ALM					2 (0,02%)	2 (0,02%)
	OBI			4 (1,94%)		1 (0,16%)	5 (2,11%)
	STM					7 (0,29%)	7 (0,29%)
MET	BEL					1 (0,07%)	1 (0,07%)
	CAS			4 (0,22%)		1 (0,01%)	5 (0,23%)
MRJ	ARA					4 (0,08%)	4 (0,08%)
	BRV					4 (0,36%)	4 (0,36%)
	POR					3 (0,34%)	3 (0,34%)
NE	BRA			4 (0,79%)		9 (0,34%)	13 (1,14%)
	CAM	1 (2,71%)		2 (0,58%)		4 (0,17%)	7 (3,46%)
	GUA			4 (0,44%)	3 (0,26%)	3 (0,08%)	10 (0,78%)
	SAL			2 (0,21%)		9 (0,29%)	11 (0,5%)
	TOM			1 (0,06%)	2 (1,53%)	2 (0,03%)	5 (1,61%)
SE	COA					4 (0,11%)	4 (0,11%)
	MAB		4 (14,28%)			1 (0,55%)	5 (14,83%)
	PEB		3 (19,72%)			1 (1,29%)	4 (21,01%)
	PGM		1 (7,37%)				1 (7,37%)
	RED		1 (6,45%)			2 (0,04%)	3 (6,49%)
	SFX					1 (0,01%)	1 (0,01%)
	TUC		3 (34,09%)	1 (4,05%)	2 (0,77%)		6 (38,92%)
SW	ALT			1 (0,07%)		7 (0,1%)	8 (0,17%)
	ITA					6 (0,1%)	6 (0,1%)
	Total	1 (2,71%)	12 (81,91%)	23 (8,36%)	7 (2,56%)	72 (4,46%)	115 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Lenha (LEN)

Produto de exploração com larga difusão no estado, tendo-se como base o fato de a representatividade máxima observada, ao longo, da série histórica indicou sua presença em cerca de 98% dos municípios do estado. Essa mesma série histórica pode ser dividida em três fases.

A fase I (90-94), de duração quinquenial, foi caracterizada por uma elevada representatividade (100-123 municípios), conjugada a uma baixa dominância (9-13%) de produção/exploração municipal. Os representantes, com contribuição significativa, foram os municípios: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Juruti, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Santarém; [MET-BEL] Benevides; [MET-CAS] Inhangapi; [MRJ-BRV] Afuá, Breves; [NE-BRA] Bragança, Capanema, Igarapé-Açu; [NE-CAM] Baião, Cametá, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba; [NE-GUA] São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-SAL] Maracanã; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-PGM] Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção, São Geraldo do

Araguaia, Xinguara; [SE-TUC] Breu Branco, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ALT] Pacajá; [SW-ITA] Itaituba.

Na fase II (95-04), de duração decenial, as características apresentadas foram aumento da representatividade (123-138 municípios), e também da dominância (7-20%) de produção/exploração municipal, a qual apresentou maior amplitude. Como municípios representantes dessa fase, temos: (ii.a) municípios, com contribuição significativa, assinalados nas fases I e II: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Juruti, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Santarém; [MET-BEL] Benevides; [MET-CAS] Inhangapi; [MRJ-BRV] Afuá, Breves; [NE-BRA] Bragança, Igarapé-Açu; [NE-CAM] Baião, Cametá, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba; [NE-GUA] São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-SAL] Maracanã; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará, Tomé-Açu; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-PGM] Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção, Xinguara; [SE-TUC] Breu Branco, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ITA] Itaituba e (ii.b) municípios, com contribuição significativa, assinalados a partir da fase II: [BAM-OBI] Faro, Óbidos, Terra Santa; [BAM-STM] Curuá, Monte Alegre; [MET-CAS] Bujaru; [MRJ-ARA] Muaná; [MRJ-BRV] Anajás; [NE-BRA] Augusto Corrêa, Santa Maria do Pará, Tracuateua; [NE-CAM] Abaetetuba, Oeiras do Pará; [NE-GUA] Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá; [NE-SAL] Marapanim, Terra Alta, Vigia; [NE-TOM] Tailândia; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SE-RED] Piçarra; [SW-ALT] Altamira; [SW-ITA] Jacareacanga, Novo Progresso.

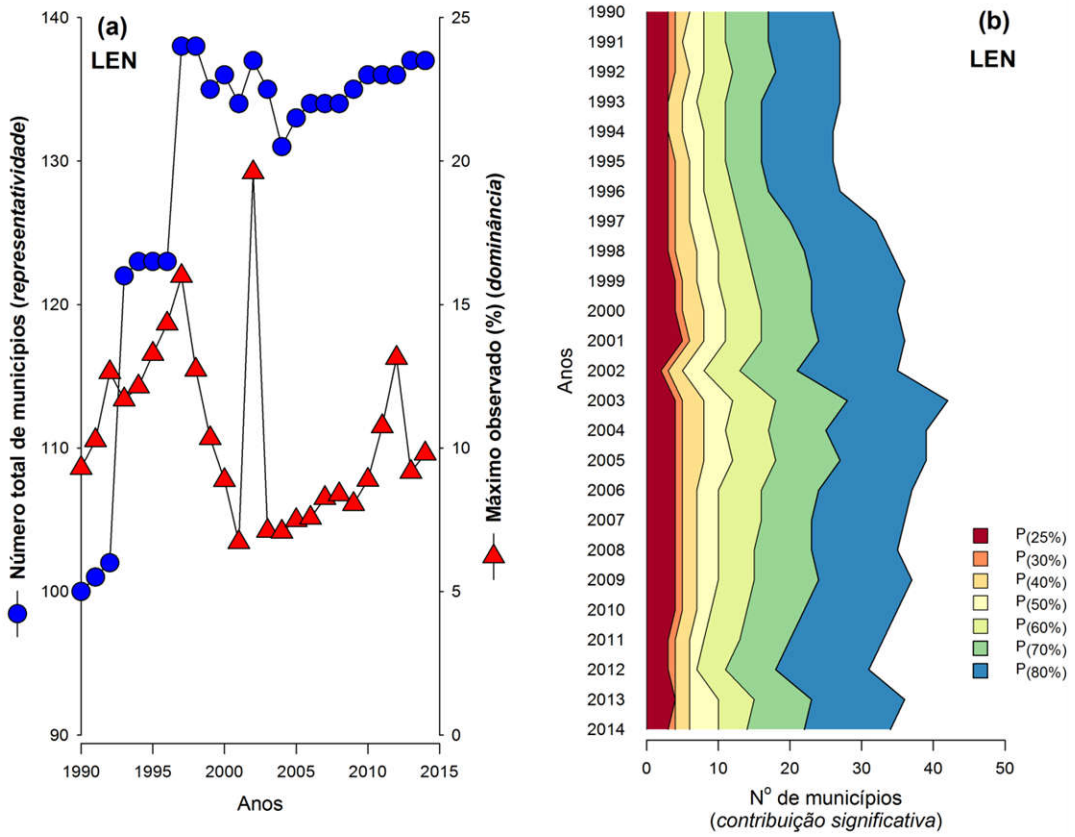


Figura A-68 (a) número total de municípios com exploração de LENHA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b)

número de municípios com maior exploração de LENHA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (05-14), também de duração decenial, caracterizou-se pela manutenção da representatividade (133-137 municípios) muito elevada e pela redução da dominância (7-13%) de produção/exploração municipal. Os representantes, com contribuição significativa, foram (iii.a) municípios assinalados nas fases I, II e III: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Juruti, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Santarém; [MET-CAS] Inhangapi; [NE-BRA] Bragança, Igarapé-Açu; [NE-CAM] Baião, Cametá, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba; [NE-GUA] São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-SAL] Maracanã; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-RED] Redenção; [SE-TUC] Breu Branco, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ITA] Itaituba; (iii.b) municípios assinalados nas fases II e III: [BAM-OBI] Faro, Óbidos, Terra Santa; [BAM-STM] Curuá, Monte Alegre; [MRJ-BRV] Anajás; [NE-BRA] Augusto Corrêa, Santa Maria do Pará, Tracuateua; [NE-CAM] Abaetetuba; [NE-GUA] Mãe do Rio; [NE-SAL] Terra Alta, Vigia; [NE-TOM] Tailândia; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-MAB] Marabá; [SW-ITA] Jacareacanga, Novo Progresso e (iii.c) municípios assinalados somente a partir da fase III: [SE-PGM] Rondon do Pará; [SE-TUC] Jacundá.

Um elevado número de municípios, foi assinalado já na primeira fase e manteve-se até o final da série. Aliado a isso, número elevados de municípios foram incorporados, bem como sofreram retirado ao longo das fases avaliadas. Asssinala-se, portanto, um balanço entre manutenção, incorporação e retirada de municípios (Figura A-69).

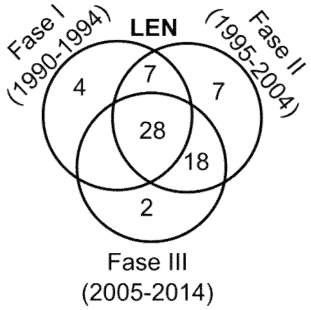


Figura A-69 Número de municípios com produção significativa de LENHA nas fases estabelecidas

Infere-se sobre a ocorrência de um núcleo de municípios e o surgimento de novos polos de extração de lenha no estado do Pará.

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi muito expressivo (23 municípios), e foi representado por: [BAM-ALM] Almeirim; [BAM-OBI] Juruti, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Santarém; [MET-CAS] Inhangapi; [NE-BRA] Bragança, Igarapé-Açu; [NE-CAM] Baião, Cametá, Limoeiro do Ajuru, Mocajuba; [NE-GUA] São Miguel do Guamá, Viseu; [NE-SAL] Maracanã; [NE-TOM] Acará, Concórdia do Pará; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-RED] Redenção; [SE-TUC] Breu Branco, Novo Repartimento, Tucuruí; [SW-ITA] Itaituba (Figura A-69 e Figura A-70).

Apresentando, também, elevada expressividade, o padrão de contribuição significativa (w2) recente (20 municípios) foi assinalado nos municípios: [BAM-OBI] Faro, Óbidos, Terra Santa, [BAM-STM] Curuá, Monte Alegre, [MRJ-BRV] Anajás, [NE-BRA] Augusto Corrêa, Santa Maria do Pará, Tracuateua, [NE-CAM] Abaetetuba, [NE-GUA] Mãe do Rio, [NE-SAL] Terra Alta, Vigia, [NE-TOM] Tailândia, [SE-COA] Santana do Araguaia,

[SE-MAB] Marabá, [SE-PGM] Rondon do Pará, [SE-TUC] Jacundá, [SW-ITA] Jacareacanga, Novo Progresso (Figura A-69 e Figura A-70).

Já o padrão de contribuição significativa (w3) esporádico (7 município) foi menos expressivo e teve como representantes, os seguintes municípios: [MET-CAS] Bujaru; [MRJ-ARA] Muaná; [NE-CAM] Oeiras do Pará; [NE-GUA] Nova Esperança do Piriá; [NE-SAL] Marapanim; [SE-RED] Piçarra; [SW-ALT] Altamira (Figura A-69 e Figura A-70).

Em um patamar intermediário de expressividade, o PCS (w4) "anterior" (11 municípios) foi assinalado em: [MET-BEL] Benevides; [MRJ-BRV] Afuá, Breves; [NE-BRA] Capanema; [NE-GUA] São Domingos do Capim; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-PGM] Paragominas, Ulianópolis; [SE-RED] São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SW-ALT] Pacajá (Figura A-69 e Figura A-70).

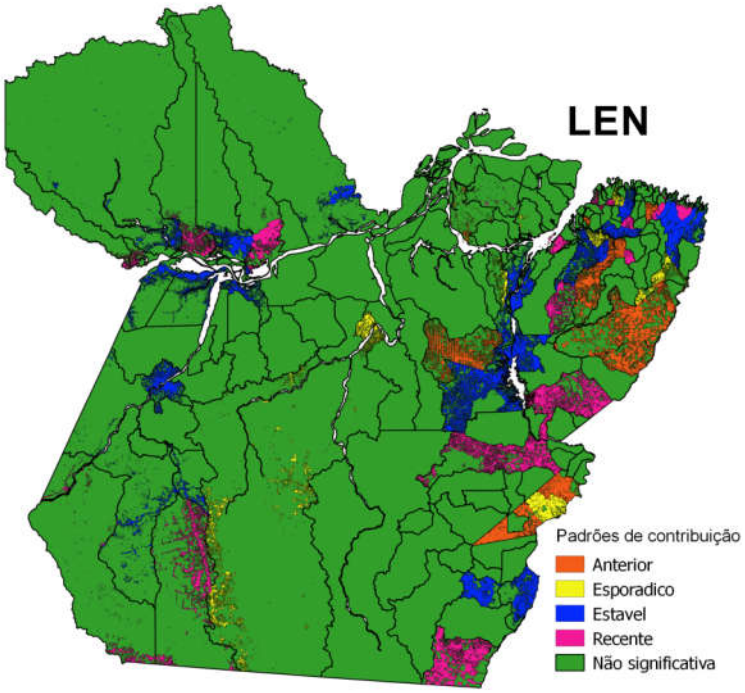


Figura A-70 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de LENHA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A classificação empregada apresentou-se aceitavelmente adequada, visto que cerca de 11% da exploração de lenha não esteve contida em algum dos padrões assinalados. Grosso modo, trata-se de uma cadeia com predomínio de contribuição em municípios com padrão "estável" (~63%), mas com expressiva contribuição de municípios com padrão "recente" (~21%) (Tabela A-25).

Em uma segmentação em terços, a mesorregião [NE] (~34%) foi a mais expressiva, tendo como destaques: [NE-CAM] (~21%) – Baião (9,8%), Cametá (3,8%), Mocajuba (2,9%), Limoeiro do Ajuru (2,7%), com padrão "estável" e Abaetetuba (1%), com padrão "recente"; [NE-BRA] (~4,6%) – Bragança (1,1%), Igarapé-Açu (0,6%), com padrão "estável" e Augusto Corrêa (0,9%), Santa Maria do Pará (0,9%), Tracuateua (0,7%), com padrão "recente"; [NE-GUA] (~3,3%) – São Miguel do Guamá (1,2%), Viseu (0,5%), com padrão "estável" e Mãe do Rio (0,1%), com padrão "recente"; [NE-TOM] (~2,9%) – Acará (0,3%),

Concórdia do Pará (0,2%), com padrão “estável” e Tailândia (2,3%), com padrão “recente”; [NE-SAL] (~2,1%) – Maracanã (0,5%), com padrão “estável” e Terra Alta (0,6%), Vigia (0,4%), com padrão “recente” (Tabela A-25 e Figura A-70). Classifica-se, deste modo, essa mesorregião como um pólo em expansão.

Seguida da mesorregião [BAM] (~33%), que teve como destaques: [BAM-OBI] (~14%) – Juruti (6,1%), Oriximiná (1,5%), com padrão “estável” e Óbidos (3,7%), Terra Santa (1,3%), Faro (1%), com padrão “recente”; [BAM-STM] (~11%) – Santarém (6,7%), Alenquer (1,9%), com padrão “estável”, exclusivamente; [BAM-ALM] (~9%) – Almeirim (8,7%), também com exclusivo padrão “estável” (Tabela A-25 e Figura A-70). De modo semelhante, visto o equilíbrio de proporções entre as mesorregiões, classificou-se como um pólo em expansão.

A mesorregião [SE] (~22), teve como destaques: [SE-TUC] (~10) – Breu Branco (5,1%), Novo Repartimento (2,3%), Tucuruí (1,1%), com padrão “estável” e Jacundá (0,6%), com padrão “recente”; [SE-COA] (~4,1) – Conceição do Araguaia (1,9%), com padrão “estável” e Santana do Araguaia (1,7%), com padrão “recente”; [SE-RED] (~3,2) – Redenção (2,2%), com padrão “estável”, exclusivamente; [SE-PGM] (~1,7) – Rondon do Pará (0,6%), com padrão “recente”, exclusivamente; [SE-MAB] (~1,7) – Marabá (1,3%), padrão “recente”, exclusivamente (Tabela A-25 e Figura A-70). Com base nos mesmos critérios aplicados anteriormente, essa mesorregião foi classificada como um pólo em expansão.

As outras mesorregiões, a exceção de [SW] (~5%) que apresentou destaque em: [SW-ITA] (~4) – Itaituba (1,2%), com padrão “estável” e Novo Progresso (1%), Jacareacanga (0,9%), com padrão “recente” e [MRJ] (Tabela A-25 e Figura A-70) foram classificadas como satélites.

Deste modo uma síntese da estrutura orbital, seria sob o esquema de pólos [SE], [NE], BAM] em expansão e satélites [SW], [MRJ].

Tabela A-25 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de LENHA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM	1 (8,66%)				1 (0,07%)	2 (8,73%)
	OBI	2 (7,53%)	3 (6,02%)				5 (13,55%)
	STM	2 (8,59%)	2 (1,65%)			3 (0,82%)	7 (11,06%)
MET	BEL				1 (0,04%)	4 (0,54%)	5 (0,58%)
	CAS	1 (1,02%)		1 (0,02%)		3 (0,11%)	5 (1,16%)
MRJ	ARA			1 (0,59%)		3 (0,52%)	4 (1,11%)
	BRV		1 (0,64%)		2 (0,75%)	2 (0,63%)	5 (2,02%)
	POR					4 (0,58%)	4 (0,58%)
NE	BRA	2 (1,64%)	3 (2,47%)		1 (0,19%)	7 (0,35%)	13 (4,65%)
	CAM	4 (19,21%)	1 (0,98%)	1 (0,64%)		1 (0,51%)	7 (21,34%)
	GUA	2 (1,74%)	1 (0,11%)	1 (0,23%)	1 (0,06%)	8 (1,14%)	13 (3,29%)

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
	SAL	1 (0,51%)	2 (0,99%)	1 (0,08%)		7 (0,54%)	11 (2,12%)
	TOM	2 (0,47%)	1 (2,34%)		1 (0,09%)	1 (0,03%)	5 (2,92%)
SE	COA	1 (1,85%)	1 (1,7%)			2 (0,53%)	4 (4,08%)
	MAB		1 (1,28%)			4 (0,38%)	5 (1,65%)
	PEB					5 (0,85%)	5 (0,85%)
	PGM		1 (0,58%)		2 (0,51%)	4 (0,6%)	7 (1,69%)
	RED	1 (2,16%)		1 (0,32%)	2 (0,46%)	2 (0,27%)	6 (3,2%)
	SFX					4 (0,32%)	4 (0,32%)
	TUC	3 (8,51%)	1 (0,64%)			2 (0,66%)	6 (9,8%)
SW	ALT			1 (0,45%)	1 (0,13%)	6 (0,75%)	8 (1,32%)
	ITA	1 (1,16%)	2 (1,92%)			3 (0,9%)	6 (3,97%)
	Total	23 (63,04%)	20 (21,29%)	7 (2,33%)	11 (2,23%)	76 (11,1%)	137 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Madeira tora (MAD)

A extração de madeira é uma atividade, também, muito difundida no estado do Pará, haja visto sua representatividade máxima, ao longo da série, cobrir cerca de 85% dos municípios do estado. A série histórica dessa atividade pode ser dividida em quatro segmentos.

A fase I (90-94), de duração quinquenial, caracterizou-se por uma ascenção de representatividade (89-110 municípios) e por uma elevada dominância (30-42%) de produção/exploração municipal. Considerando a contribuição significativa, teríamos como representantes, os seguintes municípios: [BAM-ALM] Almeirim; [MRJ-POR] Portel; [NE-CAM] Baião; [NE-GUA] Ipixuna do Pará, Mãe do Rio, São Domingos do Capim; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção, São Geraldo do Araguaia, Xinguara; [SE-TUC] Breu Branco, Tucuruí.

Na fase II (95-99), também de duração quinquenial, as características assinaladas foram: aumento da representatividade (107-118 municípios) e redução da dominância (33→8%) de produção/exploração municipal. Os representantes nessa fase foram: (ii.a) municípios, com contribuição significativa, assinalados nas fases I e II: [BAM-ALM] Almeirim; [MRJ-POR] Portel; [NE-CAM] Baião; [NE-GUA] Ipixuna do Pará, Mãe do Rio; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção e (ii.b) municípios, com contribuição significativa, assinalados somente a partir da fase II: [MRJ-BRV] Afuá, Breves; [MRJ-POR] Bagre, Gurupá; [NE-CAM] Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-GUA] Aurora do Pará; [NE-TOM] Moju, Tailândia; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-RED] Piçarra; [SE-TUC] Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira.

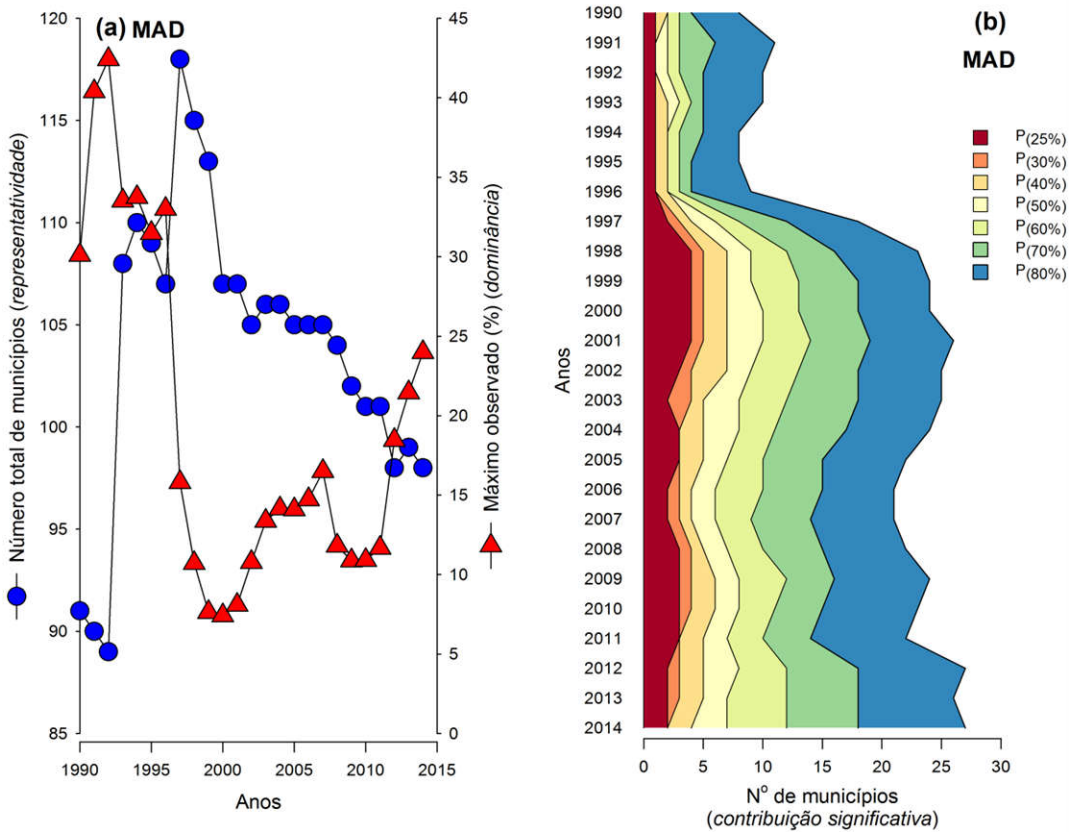


Figura A-71 (a) número total de municípios com exploração de MADEIRA EM TORA e percentual máximo de produção municipal (*dominância*), ao longo da série histórica (1990-2014) e (b) número de municípios com maior exploração de MADEIRA EM TORA, constituintes dos percentis: 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70% e 80% (contribuição significativa), na série histórica. Fonte: IBGE.

A fase III (00-09), de duração decenial, caractetizou-se pela manutenção da representatividade (102-107 municípios) e por uma nova redução da dominância (7-17%) de produção/exploração municipal. Como representantes, tem (iii.a) municípios, com contribuição significativa, assinalados nas fases I, II e III: [BAM-ALM] Almeirim; [MRJ-POR] Portel; [NE-CAM] Baião; [NE-GUA] Ipixuna do Pará, Mãe do Rio; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção; (iii.b.1) municípios assinalados nas fases I e III: [SE-RED] São Geraldo do Araguaia e (iii.b.2) municípios assinalados nas fases II e III: [MRJ-BRV] Afuá, Breves; [MRJ-POR] Bagre, Gurupá; [NE-CAM] Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-TOM] Moju, Tailândia; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-RED] Piçarra; [SE-TUC] Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira; e (iii.c) municípios assinalados exclusivamente, a partir da fase III: [BAM-ALM] Porto de Moz; [MRJ-ARA] Muaná; [MRJ-BRV] Anajás; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Anapu, Senador José Porfírio, Uruará; [SW-ITA] Novo Progresso.

Já a fase IV (10-14), de duração quinquenial, teve como característica uma redução na representatividade (98-101 municípios) e estabilização da dominância (11-24%) de produção/exploração municipal. Os representantes dessa fase, foram: (iv.a) municípios, com

contribuição significativa, assinalados em todas as fases: [BAM-ALM] Almeirim; [MRJ-POR] Portel; [NE-CAM] Baião; [NE-GUA] Ipixuna do Pará; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção; (iv.b.1) assinalados nas fases I, II e IV: [SE-RED] São Geraldo do Araguaia; (iv.b.2): assinalados nas fases, II, III e IV: [MRJ-BRV] Afuá; [MRJ-POR] Gurupá; [NE-CAM] Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-TOM] Moju, Tailândia; [SE-TUC] Novo Repartimento; [SW-ALT] Altamira; (iv.b.3) municípios assinalados nas fases III e IV: [MRJ-ARA] Muaná; [MRJ-BRV] Anajás; [SE-TUC] Itupiranga; [SW-ALT] Anapu, Senador José Porfírio, Uruará; [SW-ITA] Novo Progresso e (iv.c) municípios assinalados, exclusivamente, a partir da fase IV: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Placas, Prainha, Santarém; [SE-MAB] São Domingos do Araguaia; [SW-ALT] Pacajá; [SW-ITA] Aveiro, Jacareacanga, Rurópolis.

Na fase inicial da série histórica, um grande número de municípios com contribuição significativa foi assinalado. Somente na fase final um comportamento semelhante foi observado. Ressalta-se a constante substituição de municípios com contribuição significativa (Figura A-72).

Deste modo, observa-se e infere-se sobre a manutenção de um grupo de municípios e pela agregação de um novo contingente nas fases finais da série histórica. O que indica um núcleo estável e expansão da extração de madeira em tora em outros polos no estado do Pará.

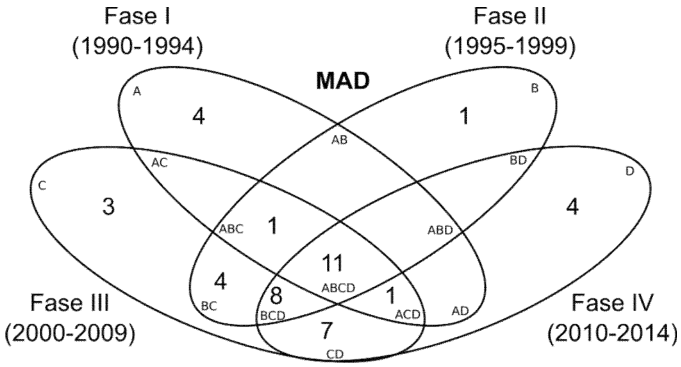


Figura A-72 Número de municípios com produção significativa de PALMITO nas fases estabelecidas

O padrão de contribuição significativa (w1) estável foi expressiva (11 municípios), sendo representado por: [BAM-ALM] Almeirim; [MRJ-POR] Portel; [NE-CAM] Baião; [NE-GUA] Ipixuna do Pará; [NE-TOM] Tomé-Açu; [SE-COA] Santana do Araguaia; [SE-PGM] Dom Eliseu, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis; [SE-RED] Redenção (Figura A-72 e Figura A-73).

Já o o padrão de contribuição significativa (w2) recente (27 municípios) foi muito expressivo, sendo assinalado nos seguintes municípios: [BAM-OBI] Juruti, Óbidos, Oriximiná; [BAM-STM] Alenquer, Placas, Prainha, Santarém; [MRJ-ARA] Muaná; [MRJ-BRV] Afuá, Anajás; [MRJ-POR] Gurupá; [NE-CAM] Mocajuba, Oeiras do Pará; [NE-TOM] Moju, Tailândia; [SE-MAB] São Domingos do Araguaia; [SE-TUC] Itupiranga, Novo Repartimento;

[SW-ALT] Altamira, Anapu, Pacajá, Senador José Porfírio, Uruará; [SW-ITA] Aveiro, Jacareacanga, Novo Progresso, Rurópolis (Figura A-72 e Figura A-73)

Enquanto que os padrões de contribuição significativa: (w3) esporádico (8 municípios), a saber: [BAM-ALM] Porto de Moz; [MRJ-BRV] Breves; [MRJ-POR] Bagre; [NE-GUA] Aurora do Pará; [SE-COA] Conceição do Araguaia; [SE-PGM] Goianésia do Pará; [SE-RED] Piçarra, São Geraldo do Araguaia; e (w4) anterior (5 municípios), a saber: [NE-GUA] Mãe do Rio, São Domingos do Capim; [SE-RED] Xinguara; [SE-TUC] Breu Branco, Tucuruí foram bem menos expressivos (Figura A-72 e Figura A-73).

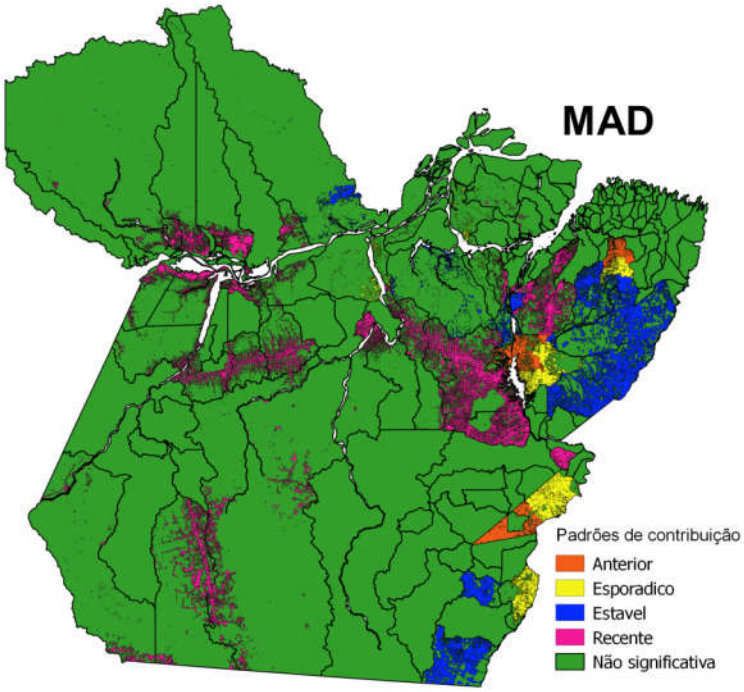


Figura A-73 Cartograma da representação de temporalidade nos padrões de contribuição significativa dos municípios a produção de MADEIRA EM TORA (1990-2014) no estado do Pará, expresso nas áreas desflorestadas (PRODES 2014)

A aplicação da classificação oriunda dos padrões de contribuição significativa mostrou-se adequada, tendo um limiar inferior a 9% da produção não estando contida em algum dos padrões assinalados. De modo geral, a cadeia da exploração de madeira em tora tem atuado tanto municípios com padrão “estável” (~49%), quanto em municípios com padrão “recente” (~38%) (Tabela A-26).

A mesorregião [MRJ] (~32%), teve como destaque: [MRJ-POR] (~27%) – Portel (24%), com padrão “estável” e Gurupá (2,4%), com padrão “recente”; [MRJ-BRV] (~3,4) – Anajás (1,6%), Afuá (1%), com padrão “recente”; [MRJ-ARA] (~1%) - Muaná (0,9%), com padrão “recente” (Tabela A-26 e Figura A-73). Sendo classificada como um pólo em expansão moderada.

A mesorregião [SE] (~25%), teve como destaques: [SE-PGM] (~11%) – Paragominas (6,5%), Rondon do Pará (2%), Dom Eliseu (0,8%), Ulianópolis (0,3%), com padrão “estável”, exclusivamente; [SE-COA] (~4,6%) – Santana do Araguaia (3,2%), com padrão “estável”, exclusivamente; [SE-RED] (~4%) – Redenção (2,3%), com padrão “estável”, exclusivamente; [SE-TUC] (~3,3%) – Itupiranga (1,1%), Novo Repartimento (0,7%), com

padrão “recente”, exclusivamente; [SE-MAB] (~1,4%) – São Domingos do Araguaia (0,9%), com padrão “recente”, exclusivamente (Tabela A-26 e Figura A-73). Também foi classificada como um pólo em expansão moderada.

Já a mesorregião [BAM] (~21%), teve como destaques: [BAM-STM] (~12%) – Santarém (7%), Prainha (1,8%), Placas (1%), Alenquer (0,5%), com padrão “recente”; [BAM-ALM] (~5,1%) – Almerim (4,7%), com padrão “estável”; [BAM-OBI] (~4,8%) – Juruti (2,6%), Oriximiná (1,5%), Óbidos (0,7%), com padrão “recente”, exclusivamente (Tabela A-26 e Figura A-73). Com base no exposto, tem-se um pólo em forte expansão.

Na mesorregião [SW] (~12%), os destaques foram: [SW-ALT] (~6,8%) – Anapu (2,2%), Pacajá (1,5%), Uruará (1,5%), Altamira (0,7%), Senador José Porfírio (0,4%); [SW-ITA] (~5,5%) – Aveiro (1,8%), Novo Progresso (1,2%), Jacareacanga (1,1%), Rurópolis (0,5%), todos com padrão “recente” (Tabela A-26 e Figura A-73). O que indica sua classificação como um novo sub-pólo.

Já a mesorregião [NE] (~10%), teve como destaques: [NE-CAM] (~4,5%) – Baião (1,7%), com padrão “estável” e Mocajuba (1,4%), Oeiras do Pará (0,9%), com padrão “recente”; [NE-GUA] (~2,9%) – Ipixuna do Pará (2,4%), com padrão “estável”, exclusivamente; [NE-TOM] (~2,2%) – Tomé-Açu (1,4%), com padrão “estável” e Tailândia (0,7%), com padrão “recente” (Tabela A-26 e Figura A-73). Sendo classificada como um satélite.

Uma síntese da cadeia da exploração de madeira indica a ocorrência de pólos [MRJ], [SE] em expansão moderada ou [BAM] em forte expansão, tal como observado em novos sub-pólos [SW] e mesmo satélites [NE].

Tabela A-26 Número de municípios e percentual de contribuição na produção (IBGE, 2014) de MADEIRA EM TORA, nas microrregiões, em função dos padrões de contribuição significativa registrados

		Estável	Recente	Esporádico	Anterior		
Meso	Micro (§)	(w_1)	(w_2)	(w_3)	(w_4)	NS	Total
BAM	ALM	1 (4,68%)		1 (0,42%)			2 (5,11%)
	OBI		3 (4,78%)			2 (0,05%)	5 (4,83%)
	STM		4 (10,21%)			3 (1,35%)	7 (11,56%)
MET	BEL					1 (0,01%)	1 (0,01%)
	CAS					1 (0,03%)	1 (0,03%)
MRJ	ARA		1 (0,93%)			1 (0,04%)	2 (0,97%)
	BRV		2 (2,59%)	1 (0,44%)		2 (0,35%)	5 (3,37%)
	POR	1 (23,99%)	1 (2,38%)	1 (0,37%)		1 (0,46%)	4 (27,2%)
NE	CAM	1 (1,74%)	2 (2,29%)			4 (0,43%)	7 (4,46%)
	GUA	1 (2,4%)			1 (0%)	6 (0,48%)	8 (2,88%)
	SAL					1 (0,02%)	1 (0,02%)
	TOM	1 (1,44%)	2 (0,77%)			1 (0,01%)	4 (2,22%)
SE	COA	1 (3,21%)		1 (0,61%)		2 (0,74%)	4 (4,55%)

Meso	Micro (§)	Estável (w_1)	Recente (w_2)	Esporádico (w_3)	Anterior (w_4)	NS	Total
	MAB		1 (0,87%)			4 (0,49%)	5 (1,36%)
	PEB					5 (0,27%)	5 (0,27%)
	PGM	4 (9,63%)		1 (0,54%)		2 (0,41%)	7 (10,58%)
	RED	1 (2,35%)		2 (1%)	1 (0%)	2 (0,61%)	6 (3,95%)
	SFX					4 (1,01%)	4 (1,01%)
	TUC		2 (1,81%)		2 (1,02%)	2 (0,5%)	6 (3,33%)
SW	ALT		5 (6,32%)			3 (0,46%)	8 (6,78%)
	ITA		4 (4,62%)			2 (0,89%)	6 (5,51%)
	Total	11 (49,43%)	27 (37,57%)	7 (3,38%)	4 (1,03%)	49 (8,59%)	98 (100%)

Onde: (§) – Códigos adotados citados em Tabela A-2; NS – contribuição não significativa (não compõe o $P_{(80\%)}$)

Síntese das cadeias

Considerando que as fases estabelecidas em cada uma das cadeias selecionadas apresentam diferenças quanto sua representatividade, dominância e constituição do elenco de municípios com contribuição significativa, tem-se que o comportamento das cadeias agropecuárias e extrativistas quanto a caracterização de suas fases, apresentou, como predominante, o registro de três fases, sendo exceções somente as cadeias COC (duas fases) e CAS, MAD, LEI (quatro fases). Entretanto diferentes durações de fases a marcos iniciais e finais foram assinalados entre essas cadeias (Figura A-74).

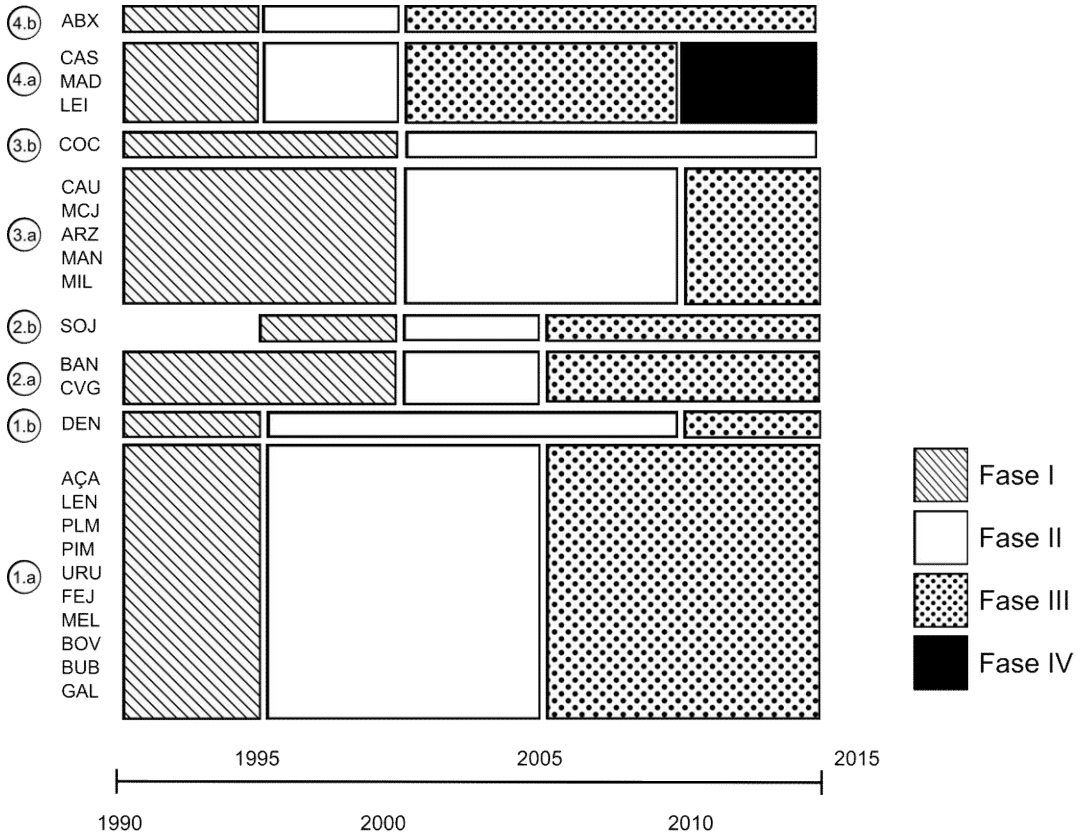


Figura A-74 Disposição das fases das cadeias agropecuárias e extrativistas, ao longo da série histórica (1990-2014) (IBGE, 2016)

Um classificação assinala as seguintes divisões: (1) maior predominância, com dez cadeias assinaladas, constituída de três fases, sob a estrutura 5:10:10 anos, assinalada nas cadeias: lavoura temporária – FEJ, MEL, lavoura permanente – PIM, URU; extrativistas – AÇA, LEN, PLM; rebanhos e produção animal – BOV, BUB, GAL*; (1.b) constituído de três fases sob a estrutura 5:15:5 anos, assinalado somente na cadeia lavoura permanente DEN; (2.a) constituída de três fases, sob a estrutura 10:5:10 anos, foi assinalada nas cadeias: lavoura temporária BAN e extrativista CVG; (2.b) constituída de três fases, sob a estrutura 5:5:10 anos, assinalada somente na cadeia lavoura temporária SOJ -- ressaltando-se foi a cadeia que teve seu início de registro mais tardio (1995-2000); (3.a) segunda maior predominância, com cinco cadeias assinaladas, constituída de três fases, sob a estrutura 10:10:5 anos, sendo assinalada nas cadeias: lavoura temporária ARZ, MAN, MIL e lavoura permanente CAU, MCJ; (3.b) constituída de somente duas fases, sob a estrutura 10:15 anos, foi assinalada somente na cadeia lavoura permanente COC; (4.a) constituída de quatro fases, sob a estrutura 5:5:10:5 anos, foi assinalada nas cadeias: extrativista – CAS, MAD e rebanhos e produção animal: LEI; (4.b) constituída de três fases, sob a estrutura 5:5:15, foi assinalado somente na cadeia lavoura temporária ABX (Figura A-74).

Eventos marcantes da economia brasileira, como o Plano Real, estabelecido em 1992 (tomado aqui como ocorrido na fase 1990-1995, aparentemente coincidem com mudanças na estruturação das cadeias, sendo possível inferir sobre uma responsividade mais rápida nas divisões (1.b), (1.b), (4.a) e (4.b), constituídas por: lavoura temporária – ABX, FEJ, MEL; lavoura permanente – DEN, PIM, URU; extrativista – AÇA, CAS, LEN, MAD, PLM; rebanhos e produção animal – BOV, BUB, GAL, LEI. Como a cadeia da SOJ estabeleceu-se imediatamente após esse evento, também consideramo-na como responsiva a esse evento econômico.

Quanto a importância atual das cadeias, todas as cadeias extrativistas apresentaram redução em sua importância, algumas de modo acentuado, como CVG, AÇA, MAD. A cadeia PLM apresentou pequena redução em sua importância (Figura A-75). Mas ainda assim, cadeias como PLM, AÇA, MAD continuam a ter elevada importância nacional.

De um modo geral, o segmento rebanhos e produção animal, apresentou-se como estável, mantendo um grau de importância regional em GAL, LEI e nacional em BOV e, especialmente, BUB (Figura A-75).

No segmento lavoura temporária, as cadeias MIL, FEJ, ARZ apresentam redução em sua importância, enquanto que SOJ apresentou um leve incremento. Já as cadeias ABX e MAN, ambas com maior importância nacional, mantiveram-se estáveis (Figura A-75).

Já, no segmento lavoura permanente, observou-se redução de importância nas cadeias MCJ e BAN, enquanto que nas cadeias COC, DEN e PLM, de maior importância nacional, assinalou-se estabilidade. Em posição intermediária de importância nacional, as

cadeias CAU e URU apresentaram orientação oposta, onde a primeira apresentou incremento e a segunda redução em sua importância (Figura A-75).

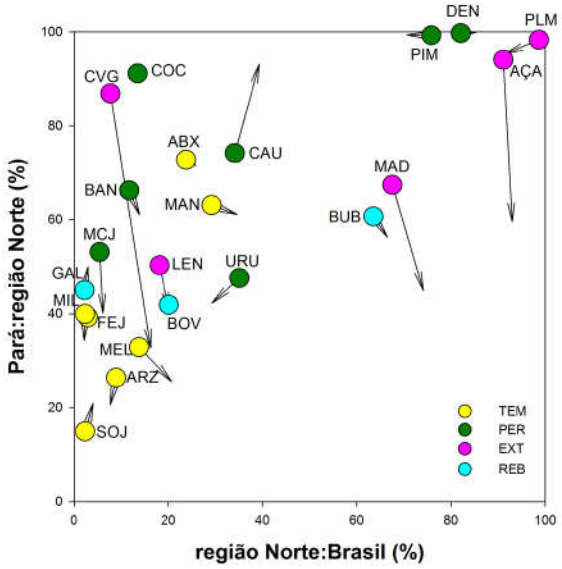


Figura A-75 Dinâmica da da importância nacional e regional das cadeias agropecuárias e extrativistas no período mais recente (2010-2014)

Contrastando-se o comportamento das cadeias agropecuárias e extrativistas ao longo de suas fases, tem-se que com relação a entre a representatividade (aferida com base no número total de municípios que atuam em uma dada cadeia) e o grau de dominância (aferido com base no número de municípios que compõem o percentil 80% da produção total do estado), foram assinaldos diferentes comportamentos entre os segmentos das cadeias. O segmento (a) lavoura temporária teve como comportamentos: (a.1) estáveis com leve ou moderada tendência de expansão - ARZ, FEJ, MAN, todas cadeias com elevada representatividade; SOJ, com representatividade baixa; (a.2) estável, mas forte tendência de concentração - ABX, com representatividade baixa (Figura A-76.a e Figura A-77).

Já no segmento (b) lavoura permanente foram assinalados os seguintes comportamentos: (b.1) estáveis com leve ou moderada tendência de expansão – PIM, com representatividade elevada; CAU, URU, com representatividade média; DEN, com representatividade baixa; (b.2) forte tendência a expansão – MCJ, com representatividade elevada; COC, com representatividade baixa; (b.3) estável com tendência leve ou moderada a concentração – BAN, com representatividade elevada (Figura A-76.b e Figura A-77).

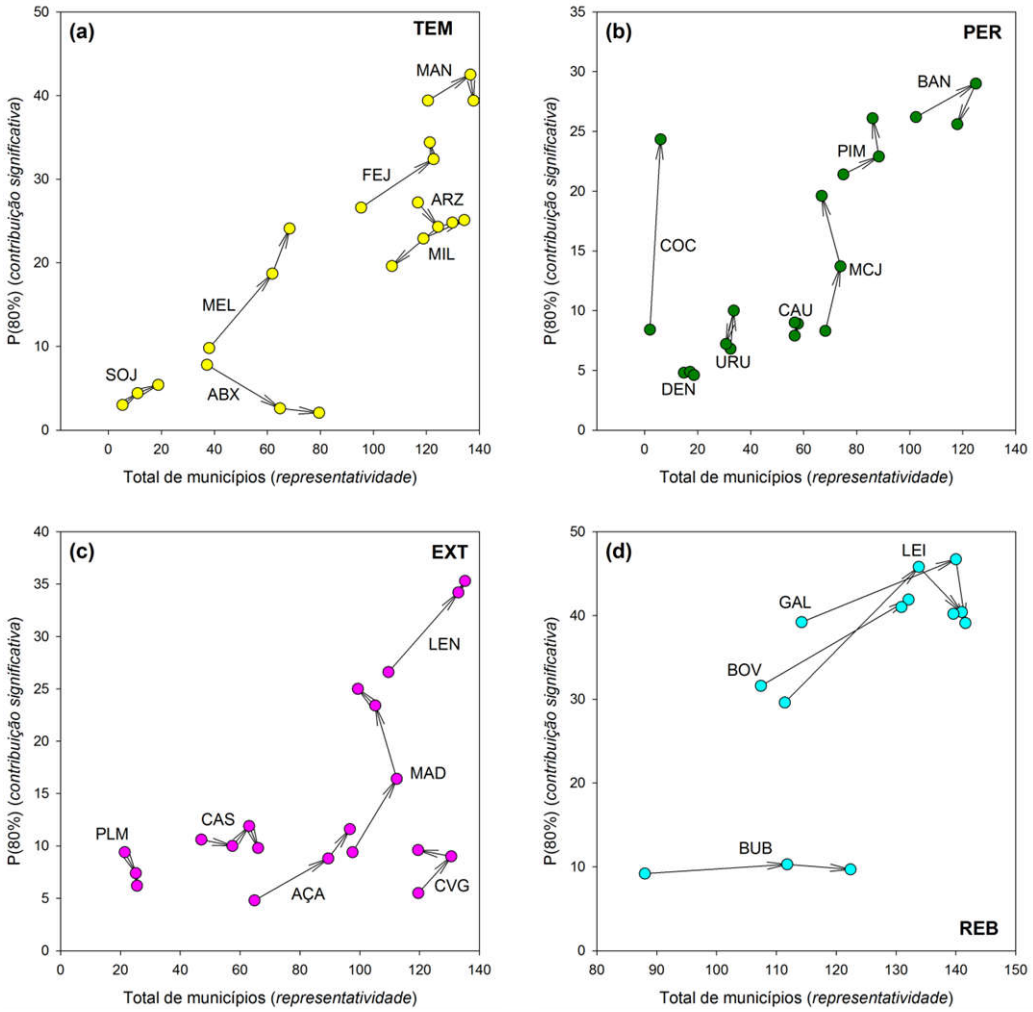


Figura A-76 Valores médios do número total de municípios assinalados (*representatividade*) e do número de municípios constituintes do percentil 80% (P(80%)) (*contribuição significativa*) em cada uma das fases evidenciadas nas cadeias, pertecentes aos segmentos (a) lavoura temporária (TEM), (b) lavoura permanente (PER), (c) extrativismo (EXT) e (d) rebanhos e produção animal (REB)

No segmento (c) extrativismo, os comportamento assinalados foram: (c.1) estável com leve ou moderada tendência a expansão – AÇA, com representatividade elevada; (c.2) estáveis com tendência leve ou moderada a concentração – CVG, com representatividade elevada; CAS, com representatividade média; PLM, com representatividade baixa; (c.3) forte tendência a expansão – MAD, LEN, com representatividade elevada com tendência leve ou moderada a concentração (Figura A-76.b e Figura A-77). Já no segmento (d) rebanhos e produção animal, o qual todas as cadeias apresentaram representatividade elevada, os comportamento assinalados foram: (d.1) estável com forte tendência a expansão – BOV; (d.2) estáveis com tendência leve ou moderada a concentração – LEI, GAL; (d.3) estável com forte tendência a concentração – BUB (Figura A-76.b e Figura A-77).

Modo geral, a maioria das cadeias situou-se na condição de elevada representatividade, com tendência de moderada a forte de expansão. Mesmo nos casos de menor representatividade das cadeias esse comportamento foi concordante. Poucas

cadeias apresentam a tendência de concentração (Figura A-77). Assim, a horizontalidade das cadeias agropecuária e extrativistas no estado do Pará apresenta tendência global a expansão, salvo exceções.

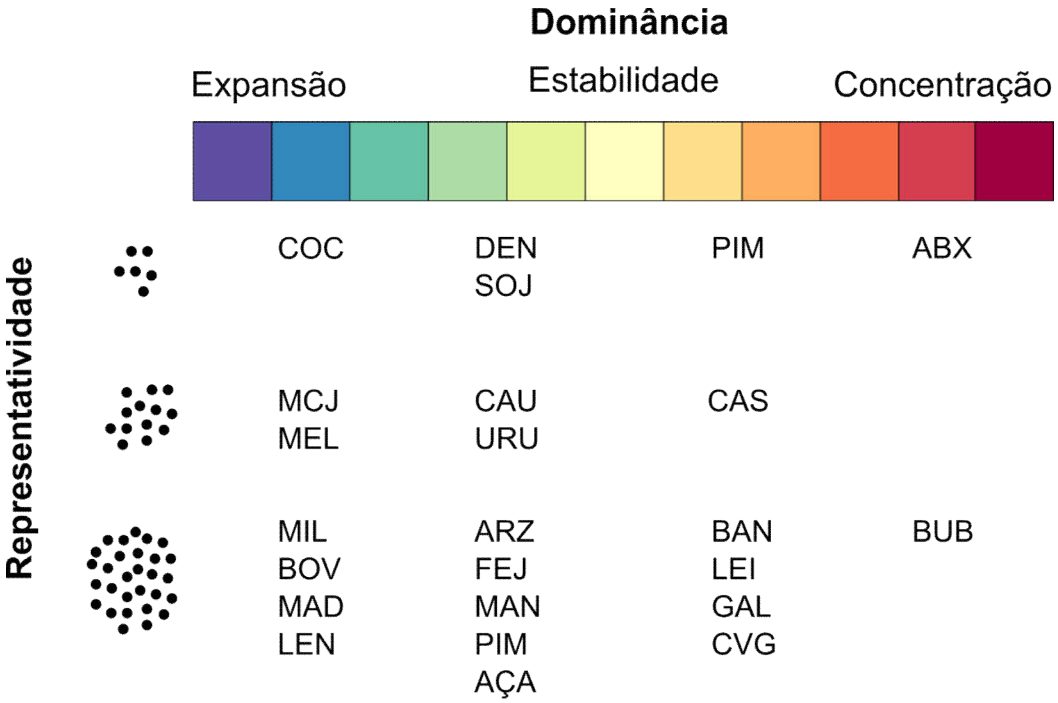


Figura A-77 Síntese da "expressão "horizontal": Disposição das cadeias agropecuárias e extrativistas em função de classes de grau de dominância e representatividade

Avaliando-se a o fracionamento mais recente (IBGE-2014; IBGE, 2015) da produção de cada uma das cadeias, em função dos padrões de contribuição significativa, buscou-se uma inferir quanto a expressão vertical dessas cadeias. Aliado a isso, reuniu-se os aferidores da expressão horizontal, tais sejam: representatividade, número de municípios assinalados nos percentis 25%, 50%, 70% e 80% (Tabela A-27). Deste modo, buscou-se aferir sobre a existência de processos de territorialidade nessas cadeias e quais os seus comportamentos.

Uma análise de agrupamento (*cluster analysis*) foi conduzida, tendo como base a matriz-síntese apresentada (Tabela A-27), afim de defnir quais grupos reúnem maior afinidade. Tendo sido evidenciados sete grupos, dos quais são apresentados os valores médios, mínimo e máximo de representatividade, número de municípios nos percentis $P_{(50\%)}$ e $P_{(80\%)}$ e percentual de produção nos padrões de contribuição "estável e "recente". Os agrupamentos evidenciados são listados a seguir:

❒ $G_{(1)}$ Constituído de quatro cadeias - MAN, BOV, LEI, LEN. Apresentou os mais elevados valores de representatividade 139 (137-143) municípios, bem como maiores números de municípios nos percentil $P_{(50\%)}$ 14 (10-17) municípios e $P_{(80\%)}$ 38 (34-41) municípios. A produção no padrão "estável" foi elevada 64,9% (58,4-72%), enquanto que produção no padrão "recente" foi considerável 20,8% (10,5-30,4%). Classificamo-no na

divisão de maior grau de ubiquidade, tendo uma elevadíssima representatividade (U3+) e predominância de produção “estável” (E2+), mas com ocorrência de expansão (R1+).

❒ $G_{(2)}$ Constituído de três cadeias - FEJ, MEL, MAD. Apresentou representatividade elevada 92 (73-106) municípios, bem como elevado número de municípios nos percentil $P_{(50\%)}$ 10 (7-11) municípios e $P_{(80\%)}$ 29 (27-32) municípios. A produção no padrão “estável” foi intermediária 44,9% (28,6-56,5%) e equivalente a produção no padrão “recente” 42,9% (32,7-58,5%). O agrupamento foi classificado na divisão de maior grau de ubiquidade, tendo elevada representatividade (U1+) e apresentando produção balanceadamente contida em padrão “estável” (E3+) e em expansão (R3+), mas com menor difusão em municípios não significativos.

❒ $G_{(3)}$ Constituído de sete cadeias – ARZ, MIL, BAN, COC, MCJ, PIM, GAL. Apresentou representatividade elevada 104 (61-143) municípios, e valores intermediários de municípios nos percentil $P_{(50\%)}$ 6 (2-9) municípios e $P_{(80\%)}$ 20 (14-22 municípios. A produção no padrão “estável” foi elevada 70,5% (60,9-76,3%), quando comparada a produção no padrão “recente” 18,9% (14,4-27,7%). Classificou-se como pertencente a divisão maior grau de ubiquidade, tendo elevada representatividade (U1+) e apresentando produção balanceadamente contida em padrão “estável” (E2+) e em expansão (R2+), mas com maior difusão em municípios não significativos.

❒ $G_{(4)}$ Constituído de duas cadeias – AÇA, BUB. Apresentou representatividade elevada 113 (100-126) municípios, e valores baixos de municípios nos percentil $P_{(50\%)}$ 4 (3-5) e $P_{(80\%)}$ 10 (9-11). A produção no padrão “estável” foi elevada 60,3% (40-80,6%), mas a produção no padrão “recente” 24,7% (5,6-43,8%) foi considerável. Classificamo-no como pertencente a divisão maior grau de ubiquidade, tendo representatividade muito elevada (R2+) e uma maior estabilidade (E2+), com presença de expansão (R1+).

❒ $G_{(5)}$ Constituído exclusivamente da cadeia CVG. Apresentou representatividade elevada 115 municípios, e valores baixos de municípios nos percentil $P_{(50\%)}$ 5 e $P_{(80\%)}$ 11. A produção no padrão “estável” baixíssima (2,7%), tendo predominância extrema da produção no padrão “recente” (81,9%). Classificado na divisão maior grau de ubiquidade, teve representatividade muito elevada (U2+) e um um menor estabilidade (E1-), quando comparada a elevadíssima expansão (R3+).

❒ $G_{(6)}$ Constituído de quatro cadeias – CAU, DEN, CAS, PLM. Apresentou representatividade baixa 42 (19-67) municípios, e valores baixos de municípios nos percentil $P_{(50\%)}$ 3 (2-3) e $P_{(80\%)}$ 8 (5-11). A produção no padrão “estável” foi elevada 66,1% (56-81,2%), mas a produção no padrão “recente” 20,7% (9-31,7%) foi considerável. O agrupamento foi classificado na divisão menor grau de ubiquidade, tendo baixa representatividade (U1-) e um grau de estabilidade muito elevado (E2+), mas com registro considerável de expansão (R1+).

❒ $G_{(7)}$ Constituído de quatro cadeias – ABX, SOJ, URU. Apresentou representatividade baixa 44 (23-77) municípios, e valores baixos de municípios nos percentil $P_{(50\%)}$ 2 (1-3) e $P_{(80\%)}$ 5 (1-7). A produção no padrão "estável" foi muito baixa 16,4% (4,3-38,9%), quando comparada a produção no padrão "recente" 70,5% (51,3-81,1%). Classificamo-no na divisão menor grau de ubiquidade, tendo baixa representatividade (U1-) e menor estabilidade (E1-) ao comparar-se ao elevadíssimo grau de expansão (R3+).

Tabela A-27 Valores de produção percentual (ano de 2014, IBGE, 2016) e número de municípios nos padrões de contribuição significativa, representatividade e número de municípios nos percentis 25%, 50%, 70% e 80%

	Padrão de contribuição significativa ($w_{(i)}$)										Percentil		
Cadeias	$w_{(1)}$ (%)	$w_{(2)}$ (%)	$w_{(3)}$ (%)	$w_{(4)}$ (%)	NS (%)	$w_{(1)}$ (n)	$w_{(2)}$ (n)	$w_{(1)}$+ $w_{(2)}$ (n)	NS (n)	R* (n)	$P_{(50\%)}$	$P_{(80\%)}$	
[TE]													
ABX	4,3	81,1	3,1	3,6	7,9	1	1	2	64	77	1	1	$G_{(7)}$
ARZ	76,3	15,0	0,3	5,3	3,1	21	7	28	46	100	5	14	$G_{(3)}$
FEJ	56,5	32,7	1,9	2,3	6,5	26	26	52	38	106	11	32	$G_{(2)}$
MAN	72,0	10,5	2,9	7,5	7,1	34	13	47	53	137	14	39	$G_{(1)}$
MEL	28,6	58,5	0,0	5,4	7,5	10	31	41	20	73	11	29	$G_{(2)}$
MIL	71,8	17,5	1,7	4,1	4,9	24	11	35	72	125	9	22	$G_{(3)}$
SOJ	38,9	51,3	1,0	0,5	8,4	3	4	7	13	23	3	6	$G_{(7)}$
[PE]													
BAN	71,4	14,4	3,3	3,3	7,6	23	9	32	59	114	8	22	$G_{(3)}$
CAU	81,2	9,0	1,7	2,0	6,1	10	2	12	40	56	2	9	$G_{(6)}$
COC	66,9	21,1	0,0	2,0	9,9	21	21	42	61	107	3	22	$G_{(3)}$
DEN	57,4	29,3	1,5	7,9	3,9	3	3	6	9	19	2	5	$G_{(6)}$
MCJ	60,9	27,7	0,7	2,3	8,5	13	18	31	25	61	5	20	$G_{(3)}$
PIM	73,3	16,5	1,4	0,5	8,2	24	12	36	34	78	9	21	$G_{(3)}$
URU	6,0	79,1	2,7	2,3	10,0	2	7	9	15	31	3	7	$G_{(7)}$
[EXT]													
ACA	40,0	43,8	0,0	0,3	15,9	4	9	13	85	100	5	11	$G_{(4)}$
CAS	69,7	12,8	0,8	7,2	9,5	7	6	13	40	67	3	11	$G_{(6)}$
CVG	2,7	81,9	8,4	2,6	4,5	1	12	13	72	115	5	11	$G_{(5)}$
LEN	63,0	21,3	2,3	2,2	11,1	23	20	43	76	137	10	34	$G_{(1)}$
MAD	49,4	37,6	3,4	1,0	8,6	11	27	38	49	98	7	27	$G_{(2)}$
PLM	56,0	31,7	0,0	5,1	7,2	6	4	10	11	27	3	6	$G_{(6)}$
[REB]													
BOV	66,0	20,9	0,5	2,7	9,8	33	16	49	84	143	14	38	$G_{(1)}$
BUB	80,6	5,6	0,0	1,6	12,2	10	1	11	113	126	3	9	$G_{(4)}$
GAL	72,8	20,2	1,0	1,7	4,3	33	28	61	60	143	2	16	$G_{(3)}$
LEI	58,4	30,4	5,4	2,0	3,8	37	20	57	57	138	17	41	$G_{(1)}$

Onde: $w_{(1)}$ – padrão de contribuição "estável"; $w_{(2)}$ – padrão de contribuição "recente"; $w_{(3)}$ – padrão de contribuição "esporádico"; $w_{(4)}$ – padrão de contribuição "anterior"; NS – sem contribuição significativa;$w_{(1)}$+$w_{(2)}$ - junção dos padrões de contribuição "estável" e "recente"; (%) – percentual da produção ou exploração em IBGE-2014 (IBGE, 2016); (n) – número de municípios; R* - representatividade, tomada como o número total de municípios que assinalam a ocorrência das cadeias; $P_{(i)}$ – número de municípios constituintes dos percentis 25%, 50%, 70% e 80%

Deste modo, tem-se na estrutura de afinidade entre as cadeias em que, hierarquicamente, a primeira divisão contempla o grau de ubiquidades dessas cadeias, orientado-a em dois segmentos: de menor e maior ubiquidade. Secundariamente, a segmentação dá-se em função da predominância ou não do padrão de contribuição significativa "estável", seguido da predominância ou não do padrão de contribuição "recente".

Afim de demonstrar a estrutura latente a classificação das cadeias agropecuária e extrativistas, construiu-se uma chave dicotômica (Figura A-78), tendo como base os valores médios obtidos a partir da Tabela A-27.

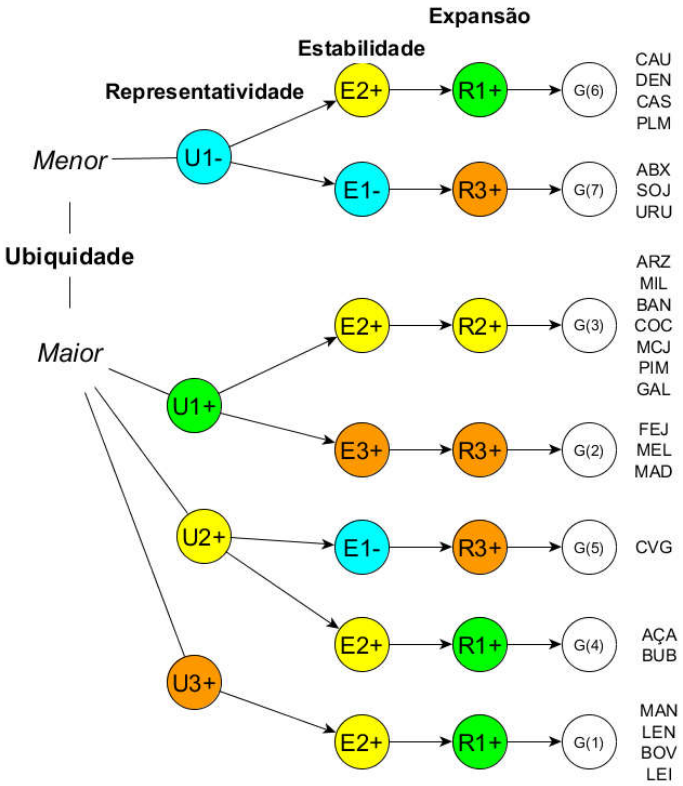


Figura A-78 Chave dicotômica sinóptica para os agrupamentos das cadeias agropecuárias e extrativistas (Tabela A-27), em função de sua representatividade e padrões de contribuição significativa "estável" e recente

Conclusão

Por tratar-se de um processo, a territorialidade implica na inclusão de temporalidade em sua avaliação. A segmentação dos componentes das cadeias em fases, com vistas a definir padrões de contribuição significativa dos municípios foi eficiente na inferência dos processos de territorialidades das cadeias agropecuárias e extrativistas no estado do Pará.

Quanto a caracterização de seu comportamento, hierarquicamente, as cadeias podem ser classificadas, primeiramente, em função de seu grau de ubiquidade, tomando-se como base sua representatividade ao longo das fases como aferidor – o que define uma "expressão horizontal" dessas cadeias – e, secundariamente, em função de suas

“trajetórias” ao longo das fases, tomando-se como base os padrões de contribuição significativa como aferidor – definindo uma “expressão vertical” dessas cadeias.

A própria existência de territórios é aferida pela contiguidade dos recortes espaciais, considerando suas expressões “horizontais” e “verticais”. Evidências da ocorrência de pólos estáveis ou em expansão, de sub-pólos estáveis ou em expansão e mesmo de novos pólos assinalam a efetivação dos processos de territorialidade promovidos pelos arranjos das diferentes cadeias agropecuária e extrativistas.

Em menores graus de ubiquidade, foi possível assinalar maior estabilidade em CAU, DEN, CAS PLM e forte expansão em ABX, SOJ, URU. Enquanto que em maiores graus de ubiquidade, com a consequente maior difusão das cadeias, foi possível assinalar intensa expansão em CVG maior estabilidade em AÇA, BUB, MAN, LEN, BOV, LEI. Cadeias estáveis, mas em expansão, com menor difusão em municípios com contribuição não significativa foram assinaladas em FEJ, MEL, MAD, enquanto que com maior difusão foram assinaladas em ARZ, MIL, BAN, COC, MCJ, PIM, GAL.

❒❒ Eixo Geografia de paisagens agronômicas

[I.b] Arranjos de cadeias produtivas no estado do Pará: apontamentos a uma geografia da paisagem agronômica

Resumo

Selecionadas em função de sua importância regional e nacional, um total de 24 cadeias agropecuárias e extrativistas, do estado do Pará, foi analisado. Buscou-se estabelecer a estrutura orbital dessas cadeias de valor, sob um esquema pólos, sub-pólos e satélites , bem como o grau de expansão dessas cadeias, a partir de padrões de contribuição significativa (PCS). A afinidade espacial entre as cadeias, definida a partir dos valores de produção municipal foi obtida. Sendo evidenciados 14 arranjos e sub-arranjos. Os arranjos foram classificados em função da aderência , centralidade de produção e entropia das cadeias contidas nesses. Esses arranjos evidenciados situaram-se em uma categoria superior de agregação, definida como configuração de arranjos, tais sejam: atividades na fronteira florestal, atividades em várzeas, culturas isoladas, atividades pós-frente pioneira e sub-arranjos. Uma abordagem coremática foi utilizada com o objetivo de sintetizar o comportamento dessas cadeias ante classificadores naturais e estruturais. Propõem-se uma lista de “municípios-epítonome” representando os arranjos e cadeias, bem como uma lista de “municípios-arquétipo” representando a co-ocorrência desses arranjos. Uma proposição de “domínios” territoriais ou “liames” é efetuada.

Palavras-chave: desenvolvimento regional, cadeias de valor, clusters, pós-fronteira

Résumé

Sélectionnées en fonction de leur importance régionale et nationale, un total de 24 chaines agropastorales et d'exploitation minérale de l'État du Pará ont été analysées. On a cherché à établir la structure orbitale de ces chaines de valeur, sous un schéma en pôles, sous-pôles et satellites, ainsi que le degré d'expansion de ces chaines, à partir de patterns de contribution signifiante (PCS). L'affinité entre les chaines, définie à partir des valeurs de production municipale, a été obtenue avec la mise en place de 14 arrangements et sous-arrangements. Les arrangements ont été classés en fonction de leur adhérence, centralité de production et entropie des chaines présentes. Les arrangements mis en évidence se sont situés dans une catégorie supérieure d'agrégation, définie comme configuration d'arrangements, à savoir: activités en bordure de forêt, activités en « várzea », cultures agricoles isolées, activités post-front pionnier et sous-arrangements. Une approche chorématique a été utilisée dans le but de faire une synthèse du comportement de ces chaines face à des classements naturels et structurels. Basé sur des classifications obtenues à partir des PCS, une analyse du tropisme interne des chaines a été conduite et représentée par cartographie. On propose une liste de municipalités-épitonome représentant des arrangements et des chaines, ainsi qu'une liste de municipalités-archétype représentant la co-occurrence de ces arrangements. Une proposition de "domaines" territoriaux ou de "liens" est faite.

Mots-clés: développement régional, chaînes de valeur, clusters, post-fron

Introdução

A construção dos territórios é um processo complexo e de difícil determinação, visto o grande afluxo de efeitos latentes (Brandt et al., 2013 ; Wiggering et al., 2006). No espaço rural, uma forma possível de aferir os processos de territorialidades é tomar como vertente o entendimento da dinâmica das cadeias de valor (Erb et al., 2013 ; Saes et Silveira, 2014 ; Schneider, Ferreira, et Fábio Alves, 2014).

Ao propor o desenvolvimento de uma ciência de mudança do uso da terra (*science of land change*), Rindfuss et al. (2004) a adjetivou como um elemento fundacional as mudanças ambientais globais e a sustentabilidade, o qual buscaria compreender as dinâmicas humanas e ambientais que originam as mudanças de uso e cobertura da terra, não apenas em função do tipo de mudança e sua magnitude, bem como sua localização e condição. Por tratar de interações humanas e ambientais, esse enfoque requer a integração entre as ciências naturais, sociais e de informação geoográfica (Moran et Brondizio, 2013), evidenciando a natureza das coberturas (condições biofísicas) e usos (uso humano) da terra como um sistema humano-ambiental integrado (Rindfuss et al., 2004).

A mediação das interações do sistema humano-ambiental seria obtida em uma escala de paisagem (Musacchio, 2013 ; Wu, 2013), onde sistemas produtivos são o grande efeito sobre a intensificação do uso da terra (Lambin, Rounsevell, et Geist, 2000 ; van Vliet et al., 2012). Sendo a paisagem (Antrop, 2001 ; Wiens, 1992 ; Wiens, 2002) uma confluência de vertentes de processos locais com impactos globais (Lambin et Geist, 2006), há algum tempo vem sendo avaliada quanto a sua sustentabilidade (Antrop, 2007) e é apontada como o anteparo de ação aos desafios globais e as realidades locais. (Lambin et Geist, 2006 ; Nagy, Artaxo, et Forsberg, 2016 ; Verburg et al., 2013).

Entretanto, não existe uma paisagem sustentável *per se* (Antrop, 2006). Mesmo que trate de uma floresta preservada, está se falando de uma paisagem conservada. O conceito de sustentabilidade agrega, sempr,e a dimensão humana e suas interações (Moran et Brondízio, 2013).

Assim, a leitura e interpretação do espaço rural (Claval, 2005d) exige a interação de vários domínio do conhecimento e uma verificação ao longo de períodos de tempo mais extendidos que a maioria dos fenômenos naturais conhecidos. Sendo que grande parte das abordagens conduzidas tese tiveram como orientação a idéia de regionalizar recursos, potenciais e demandas, ou seja, tentando traduzir as características de cobertura e uso da terra em propriedades que devam reger (Lambin et al., 2001 ; Rudel, 2008) a apropriação do território, ou seja na atuação da(s) territorialidade(s), em uma palavra: territorialização.

Tomou-se como aferição de territorialidades a presença de arranjos de cadeias de valor com forte afinidade espacial, objetivando estabelecer um painel de uma paisagem

agronômica (Benoît et al., 2012), buscando estabelecer as causas dessas conformações em função das configuração desses arranjos (Saes et Silveira, 2014 ; Zylbersztajn, 2014), com ênfase na estrutura física do espaço geográfico.

O presente capítulo teve o referencial de paisagens agronômicas como norteador, sendo intentado estabelecer o grau de afinidade espacial entre os arranjos das cadeias de valor, a aderência entre seus constituintes, bem como a dinâmica desses constituintes. As conformações espaciais simplificadas com o uso de modelagem gráfica em uma abordagem coremática.

Material e Métodos

A partir de uma base de dados, contando da produção das cadeias agropecuárias e extratvistas mais importantes no estado do Pará (Tabela B-1) em escala municipal, durante o período de 1990-2014 (IBGE, 2015), foram avaliados, ao longo de períodos quinqueniais pré-estabelecidos, os comportamentos das diferentes fases dessas cadeias. A avaliação dessas fases, seus constituintes e sua dinâmica foi sintetizada sob a forma de padrões de contribuição significativa (PCS).

Esses PCS, constando da expressão da produção dos municípios que contemplavam cerca de 80% (posto percentil, *rank*, $P_{(80\%)}$) da produção total do estado em uma dada cadeia, apresentaram cinco padrões, a saber: $w_{(1)}$ – padrão de contribuição significativa "estável": o município apresentava contribuição significativa em todas as fases evidenciadas; $w_{(2)}$ – padrão de contribuição significativa "recente": o município apresentou contribuição significativa somente nas fases mais recentes; $w_{(3)}$ – padrão de contribuição "esporádico": o município apresentou contribuição significativa em alguma das fases, mas sem qualquer orientação ou continuidade; $w_{(4)}$ – padrão de contribuição significativa "anterior": o município o município apresentou contribuição significativa somente nas fases iniciais; NS – não significativo: o município não apresentou contribuição. Esse padrões foram aplicados a produção mais recente (IBGE, 2016; ano 2014), afim de definir sua expressão vertical nos processos de territorialidades.

Tabela B-1 Lista das cadeias agropecuárias e extrativista mais importantes no estado do Pará, nos segmentos lavoura temporária e permanente, extrativismo e rebanhos e produção animal, códigos adotados e descrição dos componentes dessas cadeias

Segmentos	Cadeias
Lavoura temporária [TEM]	abacaxi (ABX), arroz (ARZ), feijão caupi (FEJ), mandioca (MAN), melancia (MEL), milho (MIL), soja (SOJ)
Lavoura permanente [PER]	banana (BAN), cacau (CAU), côco (COC), palma de óleo (DEN), maracujá (MCJ), pimenta do reino (PIM), urucum (URU)
Extrativismo [EXT]	açaí (AÇA), palmito (PLM), castanha-do-Pará (CAS), carvão vegetal (CVG), lenha (LEN), madeira em tora (MAD)
Rebanhos e produção animal [REB]	bovino (BOV), leite (LEI), bubalino (BUB), galináceos (total) (GAL)

Uma análise de agrupamento (*cluster analysis*) foi conduzida com o objetivo de assinalar a afinidade entre a ocorrência, co-ocorrência e expressão local das cadeias agropecuárias e extrativistas (Figura B-1), constando como matriz de dados a produção municipal relativa sob padrão "estável" e "recente". Por tratar-se de uma proporção foi utilizada como distância a de Bray-Curtis (Beals, 1984) e como método de amalgamação adotado foi o do "vizinho mais distante" (*furtherest-neighbor*; *complete linkage*), visando maior polarização dos agrupamentos (Everitt et al., 2011). Adotou-se um ponto de corte (Anderson et Clements, 2000) de similaridade ≥25% para estabelecimento dos agrupamentos (*cluster analysis*). A matriz de similaridade obtida foi utilizada para avaliação da topologia dessa afinida, a qual foi obtido por meio de uma análise de escala multidimensional bidimensional (2D *multidimentional scalling*). A rede de afinidades construída na topologia qualificou os níveis de afinidade em uma escala entre valores não nulos até 80% de afinidade, sendo categorizada em uma escala de cores (Figura B-2).

Uma representação cartográfica mista (Dent, Torguson, et Hodler, 2008), tomando somente os PCS "estável" e "recente" sobre os polígionos de áreas desflorestadas e a proporção da produção estadual nos municípios foi empregada, afim de faciliar a visualização dos pólos, sub-pólos e satélites.

Buscando simplicar a expressão local dessas cadeias e definir quais fatores explicam a ocorrência ou co-ocorrência dessas expressão lançou-se mão da abordagem coremática «*chorèmatiques*» (Brunet, 2011 ; Théry, 1988 ; Théry, 2004 ; Théry, 1997). Proposta por (Brunet, 1980) e engloba elementos oriundos da teoria geral dos sistemas, do estruturalismo, da semiologia espacial, bem como da modelização gráfica e cartográfica, estabelecendo uma revoção na Geografia Regional francesa (García-Àlvarez, 1998). Essa abordagem é a porção de uma teoria maior que versa que as sociedades organizam (e produzem) seu próprio espaço e se reproduzem através do mesmo, por meio de um número limitado de ações fundamentais, intencionais ou não, tai sejam: apropriação, exploração, habitação, administração e comunicação; sendo que essas ações fundamentais comportam-se de acordo com alguns modelos, regras ou leis, "não no domínio das 'condições necessárias e suficientes', mas apenas das regularidades estatísticas" (Brunet et Dollfus, 1990 ; García-Àlvarez, 1998).

A origem da palavra coremática, refere-se ao seu elemento constituinte: o corema, que por sua vez tem etimologia grega de fusão entre o «*khora*» (do grego χώρα, em tradução livre «espaço») e o sufixo –ma (do grego –μα, em tradução livre denota ação, quase um infinitivo nominal). Assim, tal como o fonema é a articulação do sons, o corema é a articulação dos espaços. E se a Gramática é uma construção material da linguagem, a Coremática é uma construção material da linguagem de mapas.

Assim, foram estabelecidos quatro naturezas de coremas: (i) coremas naturais: constando da representação de determinantes fisiográficos, como rede hidrológica [HIDR] e

formações florestais [NFLO]; (ii) coremas estruturais: constando da representação realizações de intervenção na paisagem, como desflorestamento [DESF] e rede de estradas [ESTR]; (iii) coremas de expressão: constando da representação da dinâmica da expressão e expansão nos pólos e sub-pólos, também definida como tropismo e (iv) coremas-síntese: constando da representação dos pólos co-ocorrentes entre os diferentes arranjos de cadeias agropecuárias e extrativistas.

Tanto os coremas naturais, quanto os estruturais foram construídos sob a forma de polígonos, enquanto que os coremas de expressão foram construídos sob a forma de pontos, "bullets" proporcionais a produção nos municípios. Já os coremas-síntese apresenta uma junção de representação por meio de polígonos e tropismos em disposição orbital (Brunet, 2011 ; Théry, 2004 ; Théry, 2005a).

A fim de estabelecer o nível de concentração (Hart, 1971 ; Horowitz, 1970) da produção ou exploração das cadeias foi utilizada uma medida de entropia (Patil et Taillie, 1982) das cadeias entre os consituintes mesorregionais (Czyz et Hauke, 2015 ; Rivaroli et al., 2016) da suas estruturas orbitais (pólo, sub-pólo e satélites) e do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$). Essa medida tem como base a proporção de produção ou exploração (q_i) distribuídas na concatenação entre os níveis da estrutura orbital e o nível administrativo mesorregional, como por exemplo uma cadeia com pólos, sub-pólos e satélites nas mesorregiões SE e SW: POL-$SE_{(qi)}$; POL-$SW_{(qi)}$; SUB-$SE_{(qi)}$; SUB-$SW_{(qi)}$; SAT-$SE_{(qi)}$; SAT-$SW_{(qi)}$; NS-$SE_{(qi)}$; NS-$SW_{(qi)}$. Essa medida de entropia (θ) é definida por Equação 1.

$$\theta = -\sum_{i=1}^{n} q_i \log(q_i) \qquad \text{Equação 1}$$

Onde: q_i – proporção da produção na concatenação nível mesorregional da estrutura orbital

Uma interpretação da entropia definiria que quanto maiores seus valores, menor a concentração, ou mesmo competição (Horowitz, 1970). Ressaltando-se que o número de constituintes mesorregionais das estruturas orbitais também deve ser considerado nessa avaliação de entropia e consequente razão de competição.

Resultados e Discussão

Afinidades e arranjos

A partir da concatenação dos dados do percentual de produção mais recente (IBGE, 2015; IBGE-2014), contidos em municípios que apresentaram PCS "estável" ou "recente", foi conduzida uma análise de agrupamento (*cluster analysis*) (Figura B-1), considerando todas as cadeias agropecuárias e extrativistas com importância nacional e regional.

As 24 cadeias foram segmentadas em 6 nós-primários {A-F}, os quais, após a aplicação de um ponto de corte de 25% de similaridade, evidenciaram a ocorrência de 14

agrupamentos (Figura B-1). Esses nós-primários assinalaram naturezas distintas de agrupamentos, variando de trios, pares a cadeias isoladas, como o caso de ABX e CVG. O nó-primário {A}, conteve 4 agrupamentos, a saber: G(1) – representado pelas cadeias lavoura permanente: BAN e CAU; G(2.a) – representado pela cadeia extrativista: CAS; G(2.b) – representado pelas cadeias rebanhos e produção animal: BOV, LEI; G(2.c) – representado pelas cadeias extrativistas: LEN, MAD (Figura B-1).

O nó-primário {B}, conteve 2 agrupamentos, tais sejam: G(3.a) – representado pela cadeia rebanhos e produção animal: BUB; G(3.b) – representado pelas cadeias extrativistas: AÇA, PLM. Tanto o nó-primário {C}, quanto {D} apresentaram agrupamentos com cadeias isoladas, sendo {C}: G(4) – representado pela cadeia extrativista: CVG e {D}: G(5) – representado pela cadeia lavoura temporária: ABX. De modo semelhante, o nó-primário {E}, conteve somente um agrupamento: G(6) – representado pelas cadeias lavoura permanente: COC, DEN (Figura B-1).

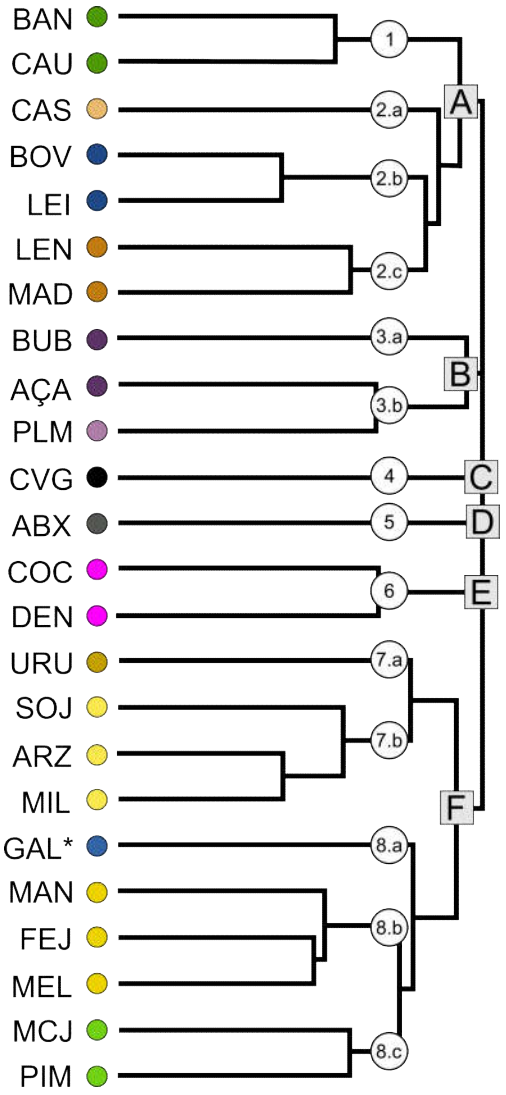


Figura B-1 Dendrograma de similaridade entre as cadeias agropecuárias e extrativistas, baseado na proporção média não nula de produção municipal da fase mais recente. Onde: ponto de corte de similaridade: ≥25%

Já o nó-primário {F}, o mais diversificado dentre os nós-primários, conteve 5 agrupamentos, tais sejam: G(7.a) – representado pela cadeia lavoura permanente: URU;

G(7.b) – representado pelas cadeias lavoura temporária: ARZ, MIL, SOJ; G(8.a) – representado pela cadeia rebanhos e produção animal: GAL*; G(8.b) – representado pelas cadeias lavoura temporária: FEJ, MEL, MAN; G(8.c) – representado pelas cadeias lavoura permanente: PIM, MCJ (Figura B-1).

Nesses agrupamentos foi possível estabelecer afinidades em função de características fisiográficas determinantes para ocorrência ou cultivo das espécies, afinidade de práticas de cultivo ou de manejo e afinidade de níveis tecnológicos, o que indica a possibilidade da avaliação dessas territorialidades sob o prisma de uma paisagem agronômica (Benoît et al., 2012) ou mesmo inferir sobre efeitos bionômicos nessas paisagens (Ingegnoli, 2015). Com base nessas afinidades, propõem-se a seguinte sumarização nos seguintes arranjos, tais sejam:

- ❒ G(1) Contemplando as cadeias BAN e CAU, é um arranjo que reflete sistemas de cultivos de espécies perenes (*Musa* sp, BAN; *Theobroma cacao*, CAU), algumas vezes cultivados sob a forma de consórcio, ou mesmo sob a forma de sistemas agroflorestais (SAF). Ambos cultivos apresentam uma exigência moderada de tecnologia, a exceção do manejo fitossanitário que é determinante em ambos cultivos (Garcia et al., 1985); colheitas fortemente demandantes de mão-de-obra; materiais genéticos não advém de grandes empresas transnacionais; ciclo de médio a longo, com renovação das matrizes no caso de BAN; não se aplica a uma estrutura de derruba-e-queima (*slash and burn*); tende a fixar o uso da terra (Walker et al., 1998). Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação: arranjo «multi-estratificado»
- ❒ G(2.a) Contempla a cadeia CAS, é um co-arranjo que reflete práticas de extrativismo na exploração não-madeireira da castanha-doPará (*Bertholletia excelsa*). Apresenta baixa exigência tecnológica, mesmo na pós-colheita; colheita fortemente demandante de mão-de-obra; dependência de florestas ou fragmentos florestais com elevada densidade da espécie-alvo, o que implica em conservação desta; não se aplica a prática de derruba-e-queima (*slash and burn*); produto também voltado a mercado externo. Adotou-se como perfil-síntese a denominação: co-arranjo «manejo não-madeireiro»
- ❒ G(2.b) Contemplando as cadeias BOV e LEI, é um arranjo que reflete os sistemas pecuários de corte e leite e suas pastagens. Ambas cadeias podem conter um espectro de adoção tecnológica amplo, desde baixo a elevado; ou seja, tem um nível mínimo de adoção tecnológica; menor dependência de mão-de-obra, especialmente em BOV; dependência forte de outros elos na cadeia produtiva, especialmente LEI (Poccard-Chapuis et al., 2005). Prática de derruba-e-queima (*slash and burn*) pode ser aplicada (Fujisaka et al., 1996). Fixação do uso da terra depende da manutenção das pastagens, normalmente baixa (Dias-Filho, 2015 ; Hecht, 1993). Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação: arranjo «pecuária»
- ❒ G(2.c) Contemplando as cadeias LEN e MAD, é um arranjo que engloba a exploração madeireira, tanto voltada ao um mercado interno, quanto externo. Menor exigência tecnológica em LEN (Monteiro, 1998) do que em MAD (Asner et al., 2006); especialmente devido ao fato de MAD englobar a madeira explorada sob certificação; prática de derruba-e-queima (*slash and burn*) pode ser aplicada, especialmente no caso de LEN. Sem qualquer implicação em conservação do uso e cobertura da terra. Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação: arranjo «exploração madeireia»
- ❒ G(3.a) Contempla a cadeia BUB, é um arranjo que reflete a pecuária bubalina, mormente voltada a mercados internos ou próximos. De um modo geral apresenta nível tecnológico mais baixo, dentre as pecuárias. Uma característica é estar situado em áreas que não as de terra-firme. Implica em uma conservação moderada do uso e cobertura da terra. Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação «várzeas», vista sua associação fisiográfica predominante.
- ❒ G(3.b) Contemplando as cadeias AÇA e PLM, é um arranjo que abarca as formas de exploração do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) voltados a mercados internos e externos (Homma et al., 2014). Apresenta baixo nível tecnológico, mesmo em pós-colheita. Tem como característica a abundância em zonas de várzeas estuarinas, especialmente nos interflúvios Amazonas e Tocantins. Não se aplica a adoção de práticas de derruba-e-queima (*slash and burn*); pode implicar em conservação de uso e cobertura da terra. Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação «várzeas estuarinas», vista sua associação fisiográfica determinante.
- ❒ G(4) Contempla a cadeia ABX e é considerada uma cadeia isolada, refletindo o cultivo de abacaxi (*Ananas comosus*), voltado a mercados internos e externos. Apresenta um nível tecnológico intermediário e uma demanda de mão-de-obra elevada. Não se aplica a práticas de derruba-e-queima (*slash and burn*). Tendência moderada de manutenção do uso e cobertura da terra. Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação «oligopólio».
- ❒ G(5) Contempla a cadeia CVG e é considerada uma cadeia isolada, reportando a exploração florestal sob a forma de carvoejamento. Baixíssimo nível tecnológico e elevada demanda de mão-de-obra (Monteiro,

1998). Associação a práticas de derruba-e-queima (*slash and burn*). Tem forte efeito oposto a fixação do uso e cobertura da terra. Essa cadeia teve como perfil-síntese a denominação «carvoejamento».

- ❒ G(6) Contemplando as cadeias COC e DEN, é um arranjo que engloba as culturas de côco (*Cocos nucifera*) e palma de óleo (*Eleais guineensis*). Com nível tecnológico bastante elevado, especialmente DEN. São voltadas para o mercado da indústria alimentícia interna e externa, especialmente o caso de DEN. Tendem a fixar o uso da terra por períodos mais extendidos (Venturieri, 2011), sem qualquer associação com a prática de derruba-e-queima (*slash and burn*). Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação «palmares»
- ❒ G(7.a) Contempla a cadeia URU sendo considerado um co-arranjo que representa a cultura do urucum (*Bixa orellana*). Voltado tanto a mercado interno, quanto externo. Tem nível tecnológico mediano, com baixa demanda de mão-de-obra, a exceção da colheita. Pequena dependência de material genético comercial. Tende a fixar o uso da terra. Esse co-arranjo teve como perfil-síntese a denominação «corante»
- ❒ G(7.b) Contemplando as cadeias ARZ, MIL, SOJ é uma arranjo que engloba as culturas de arroz, milho e soja. Todas com nível tecnológico mais elevado e dependência de sistema de armazenagem, bem como de material genético comercial. Elevada demanda de mão-de-obra em todas as fases do ciclo de cultivo. Não apresenta associação com a prática de derruba-e-queima (*slash-and-burn*), mesmo no caso de ARZ que já foi considerada uma cultura pós-desflorestamento (Cochrane, 2009). Tendem a fixar o uso da terra, especialmene devido ao elevado custo de implantação e manutenção, mas podem ser utilizados em sistemas integrados (Macedo et Araújo, 2012). Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação «lavouras mais tecnificadas»
- ❒ G(8.a) Contempla a cadeia GAL* sendo considerada um co-arranjo que representa o conjunto de aves, tanto para corte quanto para produção de ovos, mas é notadamente representantiva da produção de frango. Elevadíssima demanda tecnológica e de mão-de-obra em todas as fases de produção. Voltada preferencialmente ao mercado interno. Tende a fixar o uso da terra, visto o elevado custo de implantação e manutenção, o que inclui a necessidade de construções rurais e certificações a comercialização. Esse co-arranjo teve como perfil-síntese a denominação «aves»
- ❒ G(8.b) Contemplando as cadeias FEJ, MEL, MAN é um arranjo que engloba as culturas do feijão caupi (*Vignia unguiculata*), melancia (*Citrullus lanatus*) e mandioca (*Manihot esculenta*). Predominantemente voltadas ao mercado interno. Tem aplicação de níveis tecnológicos amplo de baixo a alto, já que essas culturas estão fortemente associadas a agricultura familiar e mesmo de subsistência. Possibilidade de uso da prática de derruba e queima (slash and burn) (Cochrane, 2009). Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação «lavoua menos tecnificada»
- ❒ G(8.c) Contemplando as cadeias PIM, MCJ é um arranjo que engloba as culturas da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) e maracujá (*Passiflora* sp). Níveis tecnológicos de intermediário a elevado e demanda de mão-de-obra moderada, a exceção da colheita. Maior dependência de insumos fitossanitários comerciais do que outros insumos. Tendência a fixar o uso da terra, visto seu custo de implantação e horizonte de cultivo. São culturas que podem ser integradas, por serem escandentes, demandando o uso de de mourões e arames para seu melhor desenvolvimento. Esse arranjo teve como perfil-síntese a denominação «herança nipo-brasileira», por serem cultivos muito associados ao histórico de atuação da colônia japonesa (Homma, 2003)

Quanto a topologia das afinidades entre as cadeias (Figura B-2), tem-se a polarização das cadeias isoladas, com especial destaque a ABX que não demonstrou afinidade significativa com qualquer outra das cadeias, reafirmando o seu comportamento de oligopólio.

Também demonstrando um grau de descolamento, as cadeias dos arranjos «várzea» e «várzea estuarina», mantiveram como mediador entre a cadeia AÇA e como mediadores entre todas as outras cadeias AÇA e BUB (Figura B-2).

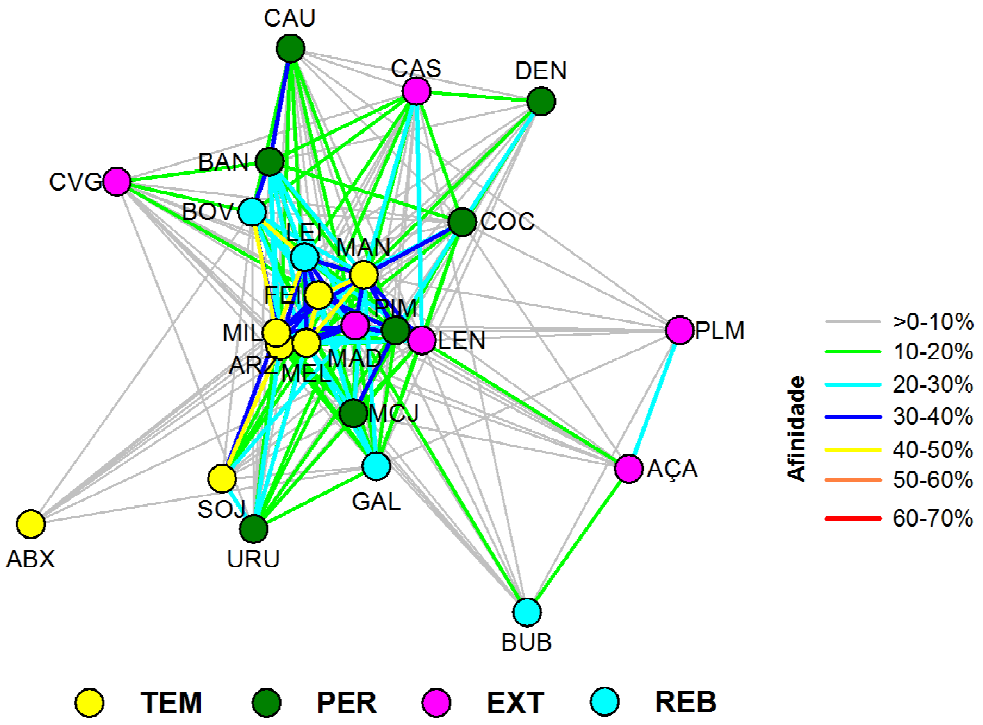


Figura B-2 Topologia da matriz de afinidade entre as cadeias agropecuárias e extrativistas, com base no percentual médio não nulo de produção, sob os padrões de contribuição "estável" e "recente" conjugados em suas fases mais recentes, obtida por meio de uma análise de escala multidimensional (*multidimentional scalling*, MDS). Onde: TEM – lavoura temporária. PER – lavoura permanente; EXT – extrativismo; REB – rebanhos e produção animal

Uma maior afinidade entre a maioria das cadeias dos arranjos «lavoura menos tecnificada» e «lavoura mais tecnificada» e um certo descolamento dos arranjos «pecuária», «exploração madeireira», «manejo não-madeireiro» reafirma uma afinidade em nível supra-arranjo. Deste modo, optou-se pela adoção de configurações de afinidades, baseadas na natureza dos arranjos, e que foram expressas pelo nós-primários em Figura B-1, tais sejam: (i) cadeias isoladas: ABX, CVG; (ii) co-arranjos: BUB, CAS, GAL*, URU; (iii) várzeas: AÇA, PLM; (iv) fronteira florestal: BOV, LEI, LEN, MAD, BAN, CAU; (v) pós-frente pioneira: COC, DEN, ARZ, MIL, SOJ, FEJ, MEL, MAN, MCJ, PIM.

Avaliando-se a estrutura orbital das cadeias, tem-se que (i.a) ABX, COC, DEN, CVG apresentaram exclusivamente o esquema de pólo único; enquanto que (i.b) CAU, PIM, BOV, MIL, SOJ apresentaram o esquema de pólo único e sub-pólo único; de modo um pouco mais difuso (i.c) CAS, MCJ, ARZ apresentaram o esquema de pólo únicos e dois sub-pólos e de modo mais difuso (i.d) FEJ apresentou o esquema de pólo único e três sub-pólos (Tabela B-2).

Enquanto que um esquema de estrutura orbital mais difundido, foi assinalado em (ii.a) AÇA, PLM, BAN, BUB, GAL apresentando exclusivamente dois pólos; enquanto que (ii.b) LEI apresentou dois pólos e um sub-pólo e (ii.c) com maior equitabilidade MAN apresentou um esquema orbital com dois pólos e dois sub-pólos (Tabela B-2).

Equilibrando um pouco mais a predominância, verificou-se que (iii.a) LEN apresentou exclusivamente três pólos; enquanto que (iii.b) URU, MAD apresentaram três pólos e um sub-pólo. Enquanto que (iv) MEL foi o exemplo maior de equitabilidade, apresentando quatro pólos (Tabela B-2).

Tabela B-2 Ocorrência da estrutura orbital sob esquema de pólos e sub-pólos mesorregionais, nas cadeias agropecuária e extrativistas analisadas

	Mesorregião						
Cadeias	**SE**	**SW**	**BAM**	**NE**	**MET**	**MRJ**	
GAL*				●	●		«g2»
MCJ	○			●	○		«g_1»
PIM	○			●			
ARZ	●	○				○	«f»
MAD	●	○	●			●	
LEI	●	○	●				«e_2»
MEL	●	●	●	●			«e_1»
URU	●	●	●	○			
FEJ	○	○	○	●			
MAN	○	○	●	●			
CAS	○		●	○			«d_3»
LEN	●		●	●			
MIL	●		○				«d_2»
SOJ	●		○				
BAN	●	●					«d_1»
BOV	●	○					
CAU	○	●					
BUB			●			●	«c»
AÇA				●		●	«b_2»
PLM				●		●	
COC				●			«b_1»
DEN				●			
ABX	●						«a»
CVG	●						

Onde: ● - pólo; ○ - sub-pólo

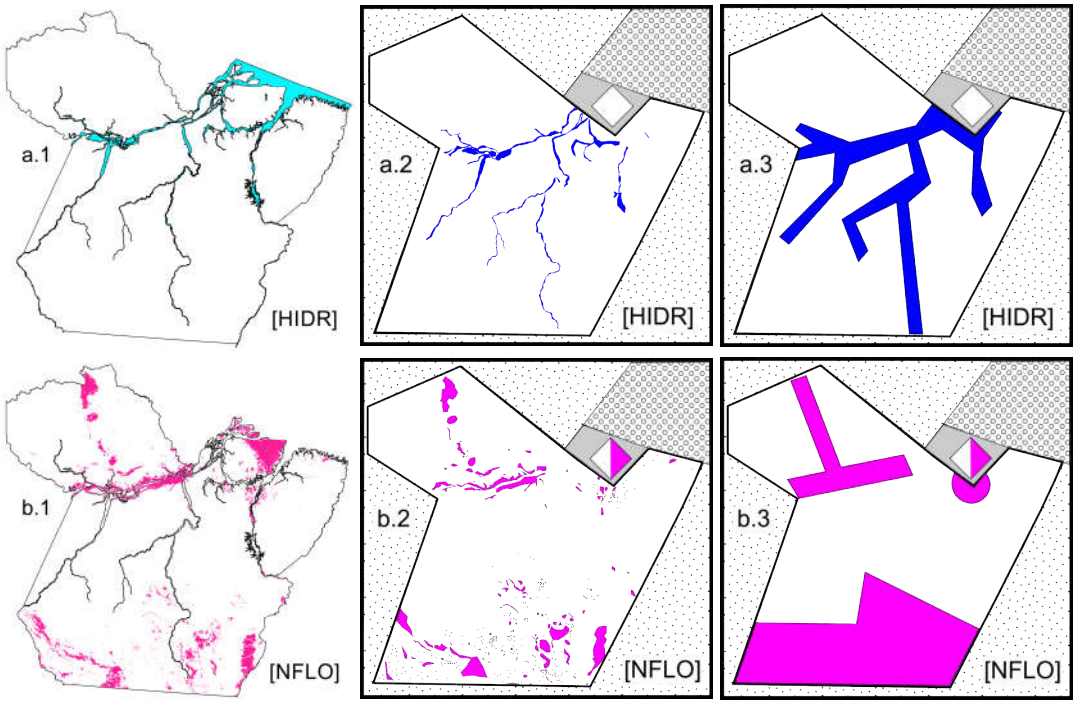
Dentre as mesorregiões, [SE] (12 pólos; 6 sub-pólos) e [NE] (11 pólos, 2 sub-pólos) foram as que concentraram maior de adensamentos de produção ou exploração, sendo secundadas por BAM. Em um patamar inferior situaram-se as mesorregiões [SW] (4 pólos, 6 sub-pólos) e [MRJ] (4 pólos, 1 sub-pólo). O menor adensamento de produção ou exploração foi observado em [MET] (1 pólo, 1 sub-pólo) (Tabela B-2).

Uma classificação conjunta entre as mesorregiões e cadeias, fornece os seguintes grupos de cadeias em disposição de adensamento de produção e exploração: «a» pólos assinalados exclusivamente em [SE]: ABX, CVG; «b_1» pólos assinalados exclusivamente em [NE]: COC, DEN; «b_2» pólos assinalados em [NE], [MRJ]; «c» pólos assinalados em [MRJ], [BAM]: BUB; «d_1» pólos ou sub-pólos assinalados em [SE], [SW]: BAN, BOV, CAU; «d_2»

pólos assinalados em [SE] e sub-pólos assinalados em [BAM]: MIL, SOJ; «d_3» pólos ou sub-pólos assinalados em [NE], [SE], [BAM]: CAS, LEN; «e_1» pólos ou sub-pólos assinalados em [NE], [SE], [SW], [BAM]: MEL, URU, FEJ, MAN; «e_2» pólos ou sub-pólos assinalados [SE], [SW], [BAM]: LEI; «f» pólos ou sub-pólos assinalados em [SE], [SW], [MRJ], com eventual pólo em [MRJ]: ARZ, MAD; «g_1» pólos em [NE] e sub-pólos em [SE], com eventual sub-pólo em [MET]: MCJ, PIM; «g_2» pólos assinalados exclusivamente em [MET], [NE] (Tabela B-2).

Coremática

A partir da mapas temáticos, foram construídos coremas, tanto de natureza fisiográfica, quanto estrutural. Em alguns casos, fez-se necessário um passo subsequente a uma maior simplicação para obtenção de um corema sintético (Figura B-3). Assim, foram obtidos nos (a) *coremas fisiográficos* ~ (a.i) corema limites: - outros estados e - oceano Atlântico; (a.ii) corema hidrografia: - rede hidrológica; (a.iii) corema formações florestais: - "não floresta", que como classe adotada no TerraClass engloba formações florestais não umbrófilas densas, englobando: savanas, florestas de várzeas, campinas, campinaranas, etc. (Coutinho et al., 2013) e (b) *coremas estruturais* ~ (b.i) corema desflorestamento: - desflorestamento; - desflorestamento fragmentário; - desflorestamento contínuo; (b.ii) estradas: - estradas federais, - estradas estaduais, - maior adensamento de estradas, - menor adensamento de estradas, - estrutura "axial" de estradas; (b.iii) população: - proporcional ao tamanho da população.



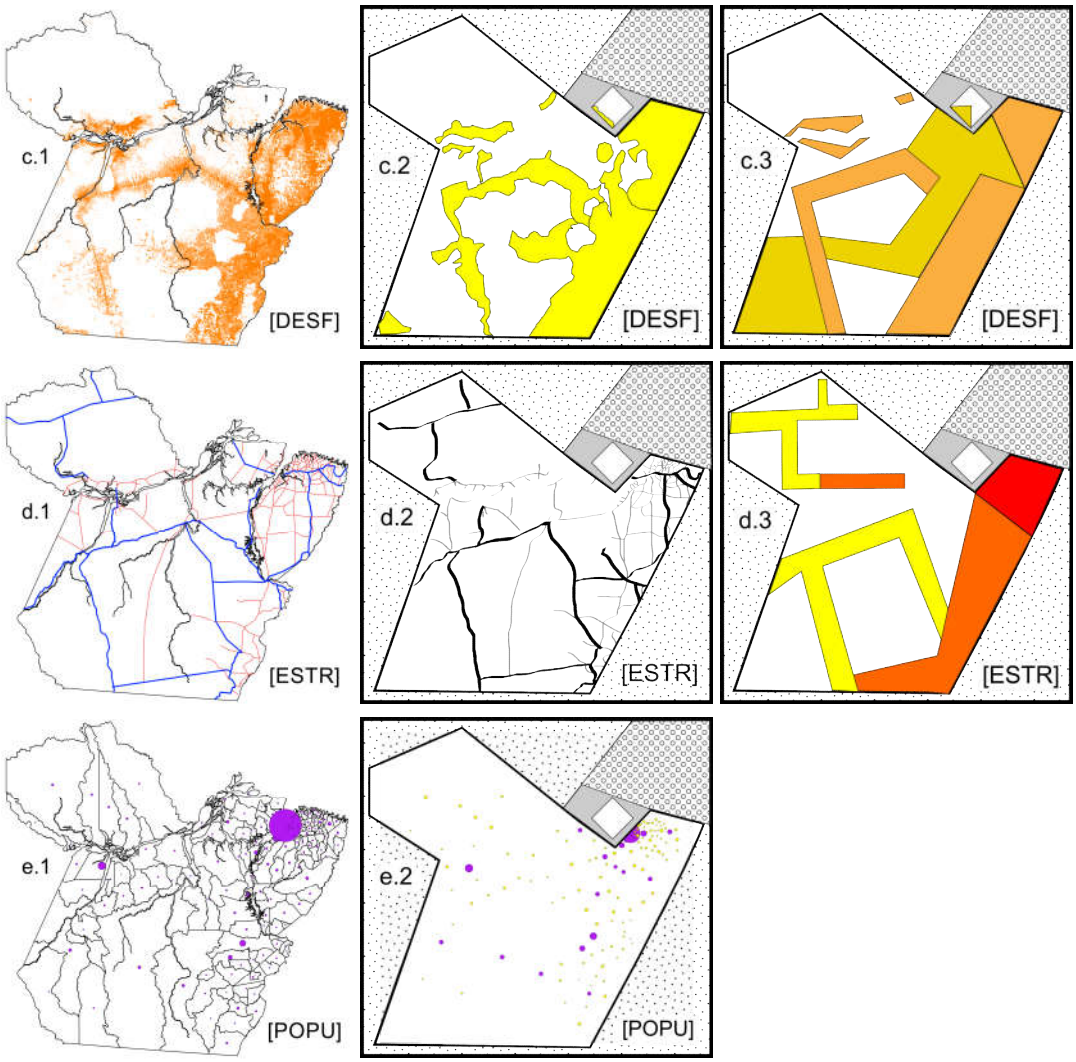


Figura B-3 Cartogramas de (a.1) rede hidrológica, (b.1) formação florestal não umbrófila densa, classificada na categoria "não floresta" (TerraClass), (c.1) estrutura viária federal e estadual, (d.1) desflorestamento, seus respectivos coremas aproximativos (a.2-d.2) e coremas-síntese (a.3-d.3)

Arranjos

G(1) BAN, CAU «multi-estratificados»

A cadeia de produção de BAN tem uma grande representatividade no estado (113 municípios), estando atualmente presente em cerca de 80% dos municípios. Dentre esses, 3 municípios detém 25% da produção ($P_{(25\%)}$) do estado. Um limiar de 80% da produção ($P_{(80\%)}$) está concentrado em 22 municípios. Avaliando-se uma série histórica dos últimos 25 anos, assinalou-se *3 fases*, a saber: fase I (1990-1999) – caracterizada por aumento número de municípios representativos (77-130 municípios) e uma oscilação na dominância de produção (9-19%), com tendência a incremento; fase II (2000-2004) – caracterizou-se por certa estabilidade em um patamar de municípios representativos (121-131 municípios) e uma oscilação ainda ampla, mas em um patamar ligeiramente superior (17-24%); fase III (2005-2014) – teve como característica uma leve redução no número de municípios

representativos e de dominância na produção. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas *3 fases*, foram estabelecidos PCS. Sendo que atualmente a maioria dos municíos apresentou um PCS "estável" (23 municípios), seguido de PCS "anterior" (20 municípios, PCS "recente" (9 municípios) e PCS "esporádico" (3 municípios). Mais da metade dos municípios (58 municípios) não apresenta contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$). A produção atual de BAN esteve mais concentrada em municípios com o PCS "estável" (~70%), seguida de PCS "recente" (~14%). A expressão do conjunto de municípios sem contribuição signicativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi considerável (~8%).

Destacaram-se na mesorregião [SW] (~43%): [SW-ALT] (~32%) - Medicilândia (9,7%), Altamira (7,5%), Pacajá (3,6%), Uruará (3,4%), Anapu (2,6%), Senador José Porfírio (2,1%), Brasil Novo (1,8%), Vitória do Xingu (1,5%), [SW-ITA] (~11%) - Rurópolis (4,0%), Trairão (3,6%), Itaituba (2,7%) (Figura B-4.a), sendo este considerado pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Na mesorregião [SE] (~31%), destacaram-se: [SE-TUC] (~19%) - Novo Repartimento (14,4%), Tucuruí (3,6%), Itupiranga (1,3%); [SE-PEB] (~4%) - Parauapebas (2,6%), Canaã dos Carajás (1,5%); [SE-RED] (~4%) - São Geraldo do Araguaia (4%); [SE-MAB] (~2,5%) - Marabá (1,5%), Brejo Grande do Araguaia (1%); [SE-SFX] (~1,8%) - São Félix do Xingu (1,8%) (Figura B-4.a). Classificou-se-a como um pólo estável (POL-EST).

As mesorregiões [NE] (~8%), com destaques em: [NE-GUA] (~3%) - Cachoeira do Piriá (1,7%), Viseu (1,3%); [NE-TOM] (~1,7%) - Moju (1,7%) e [BAM] (~8%), com destaques em: [BAM-STM] (~5%) - Placas (4,5%), Monte Alegre (1,1%) (Figura B-4.a) foram consideradas satélites (SAT).

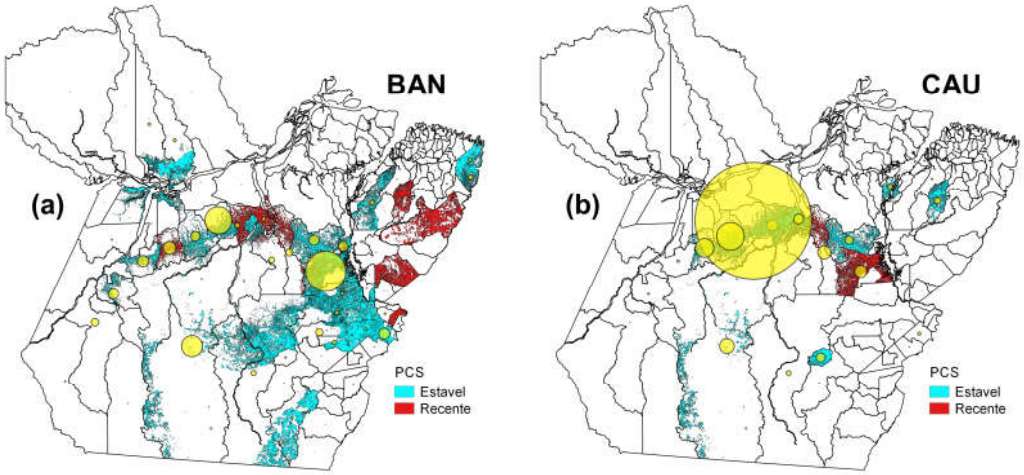


Figura B-4 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) BANANA e (b) CACAU. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (ano, 2014). Fonte: IBGE (2015)

A cultura do CAU apresentou menor representatividade (53 municípios) do que BAN, estando presente em menos de 40% dos municípios do estado. Desse universo, um

município detém 25% da produção ($P_{(25\%)}$) no estado, considerando-se um patamar de 80% da produção ($P_{(80\%)}$) do estado, tem-se 9 municípios o constituindo. Analisando-se uma série histórica dos últimos 25 anos, CAU apresentou *3 fases*, a saber: fase I (1990-1999) - teve como características aumento da (48-64 municípios) representatividade de municípios e uma oscilação, relativamente reduzida (20-31%); fase II (2000-2009) – caracterizou-se pela redução do número de municípios representativos (63→54 municípios) e oscilação em um patamar superior na dominância; fase III (2010-2014) - caracterizada por redução do número de municípios representativos (59→53 municípios) e, após um aumento na dominância de produção (35-42%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a)

Com base nessas *3 fases*, foram estabelecidos os PCS. Em que, atualmente, a maioria dos municípios apresentou PCS "estável" (10 municípios), seguidos por PCS "anterior" (3 municípios), PCS "recente" (2 municípios) e PCS "esporádico" (1 município). Cerca de 70% dos municípios (37 municípios) não apresenta contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$). A produção atual de CAU esteve concentrada no PCS "estável" (~81%), secundado por PCS "recente" (9%), já os outros PCS apresentaram valores em torno de 2%. A expressão do conjunto de municípios sem contribuição signififcativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi baixa (~6%).

Entre as mesorregiões, [SW] (~74%) teve como destaques: [SW-ALT] (~72%) - Medicilândia (41,8%), Uruará (9,8%), Altamira (5,2%), Anapu (4,7%), Brasil Novo (3,9%), Vitória do Xingu (3,5%), Pacajá (3%) (Figura B-4.b). Sendo considerado um pólo em expansão (POL-EXP).

Na mesorregião [SE] (~12%), os destaques foram: [SE-SFX] (~4,9%) - Tucumã (3,3%), São Félix do Xingu (1,7%); [SE-TUC] (~4,3%) - Novo Repartimento (4,3%); [SE-RED] (~1,2%) - São Geraldo do Araguaia (1,2%) (Figura B-4.b). Sendo considerado um sub-pólo em expansão (SUB-EXP).

Já as mesorregiões [BAM] (~7%), com destaque em: [BAM-STM (6,8%) – Placas (6,7%) e [NE] (~6%), com destaque em: [NE-TOM] (~3%) - Tomé-Açu (2,3%); [NE-CAM] (2,6%) Cametá (1,8%) (Figura B-4.b) foram classificadas como satélites (SAT).

Avaliando-se os coremas de produção, foi possível observar em BAN um padrão como de um "colar" (Figura B-5.a.1), sendo este constituído de "contas" alternadas entre o PCS "estável" e "recente". Este "colar", também apresentou um prolongamento "pendente", com orientação a SE-NE.

Uma alegoria mais específica, indica o padrão como o de um "rosário", em que os municípios com grande contribuição seriam equivalente ao "pai-nosso" e os pequenos as "ave-maria" (Figura B-5.a.1).

Já o corema de produção em CAU (Figura B-5.b.1), o padrão como de um “colar” também foi evidenciado, sendo que o prolongamento “pendente” com direção SE-NE foi mais curto. Visto a grande dominância do município de Medicilândia, este seria equivalente a um “pingente” no colar.

Tanto o corema de produção de BAN (Figura B-5.a.2) quanto o de CAU (Figura B-5.b.1) apresentaram maior aderência ao corema estrutural [ESTR], situando as regiões de maior concentração de produção nas condições de [ESTR] “axiais” e em [ESTR] “menor capilaridade”, ou em torno dessas condições.

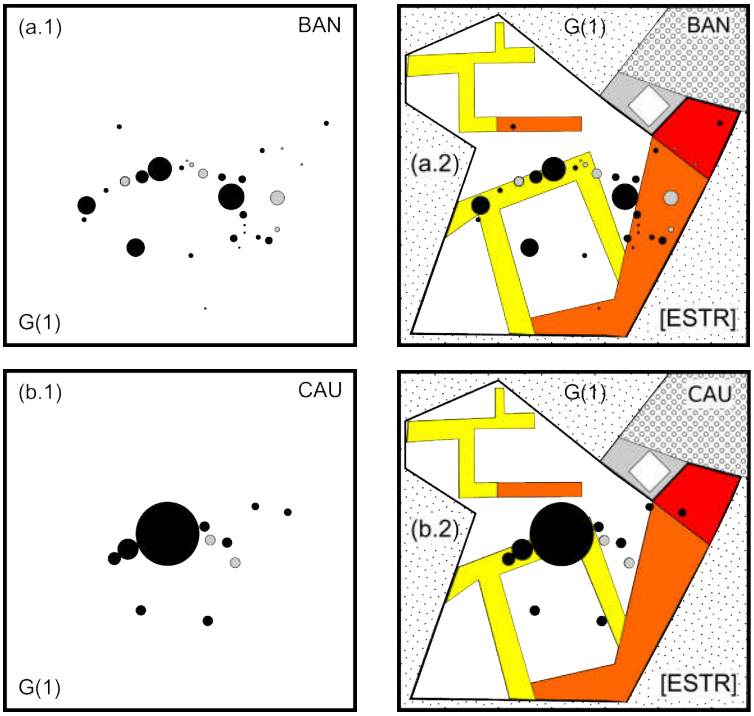
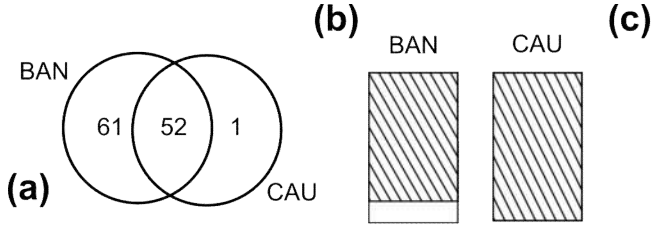


Figura B-5 Representação da produção atual das cadeias (a.1) LENHA e (b.1) MADEIRA (TORA), sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

Avaliando-se o grau de entropia (θ) da estrutura orbital das cadeias, este baseado na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) tem-se que: BAN e CAU tiveram expressão equivalente entre satélites (12-15%) e em NS (0,6-1,5%). BAN foi mais concentrada em pólos (83%) do que CAU (74%), sendo somente em CAU (12%) foi assinalada a ocorrência de sub-pólos (Tabela B-2). Um maior grau de entropia foi assinalado ($p<0.01$) em BAN ($\theta=1,1902$) em comparação a CAU ($\theta=0,8565$), indicando uma menor dominância e maior difusão nesse cadeia.

A aderência ao arranjo entre as cadeias foi distinta, sendo que CAU apresentou sua quase totalidade (~98%) de municípios (52:53 municípios) contidos no arranjo; enquanto que BAN apresentou menor aderência, com cerca de 45% dos municípios (52:113 municípios) produtores compondo o arranjo (Figura B-6.a).

Entretanto com relação a centralidade produtiva do arranjo, foi observada elevada centralidade em ambas cadeias, sendo que no caso de CAU essa foi praticamente total (99,9%) e no caso de BAN muito elevada (85,3%) (Figura B-6.b).



(c)

BAN+CAU	BAN		CAU	
[SW]	[SW]	[SE]	[SW]	[SE]
MEDIC	RUROP	SGERAL	BRASN	TUCUM
URUAR	TRAIR	TUCUR	VIXIN	
ALTAM	ITAIT	PAPEB		
ANAPU	SENJOS			
PACAJ				

Figura B-6 (a) número de municípios no arranjo G(1) BAN, CAU, (b) proporção da produção de BAN e CAU contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) do arranjo

Com base nessa afirmação de elevada aderência e centralidade do arranjo, tem-se uma lista de municípios-epítome no arranjo BAN-CAU. As mesorregiões [SW] e [SE] partilharam registros, tanto de municípios-epítome do arranjo, quanto de municípios-epítome nas cadeias isoladas (Figura B-6.c). Tendo o (i) arranjo, os seguintes municípios-epítome: [SW] – Medicilândia, Uruará, Altamira, Anapu, Pacajá; [SE] Novo Repartimento. Isoladamente a cadeia (ii) BAN teve os seguintes municípios-epítome: [SW] – Rurópolis, Trairão, Itaituba, Senador José Porfírio; [SE] São Geraldo do Araguaia, Tucuruí, Parauapebas e a cadeia (iii) CAU teve os seguintes municípios-epítome: [SW] - Brasil Novo, Vitória do Xingu; [SE] – Tucumã.

G(2.a) CAS «manejo não-madeireiro»

Atualmente, a cadeia de exploração de CAS teve representatividade considerável (57 municípios), com presença em cerca de 50% do estado. Desses, 2 municípios detém 25% da produção ($P_{(25\%)}$) do estado. Considerando-se o patamar de 80% da produção ($P_{(80\%)}$) do estado está concentrado em 11 municípios. Esta cadeia, apresentou, conforme uma análise de uma série histórica dos últimos 25 anos, apresentou *4 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – caracterizada por um menor número de municípios representativos (42-53 municípios) e valores elevados de dominância de produção municipal (22-24%); fase II (1995-1999) – caracterizou-se por um aumento do número de municípios representativos (53-61 municípios) e manutenção do nível intemediário de dominância de produção municipal (20-29%); fase III (2000-2009) – teve como característica o contínuo aumento da representatividade (59-67 municípios) e manutenção do nível de dominância de produção municipal (16-28%); fase IV (2010-2014) – continuou a apresentar aumento de representatividade (65-67 municípios) e, também, aumento do nível de dominância de produção municipal (21-29%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a)

Com base nessas *4 fases*, foram estabelecidos PCS. Tomando-os, tem-se atualmente, um maior número de municípios apresentando um PCS “anterior” (11

municípios), secundados por PCS “estável” (7 municípios) e PCS “recente” (6 municípios), o PCS “esporádico” apresentou um menor número de municípios. Mais da metade (~60%) dos municípios (40 municípios), onde se exerce a exploração de CAS não apresenta contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$). Acerca do total da exploração, indicou que a maior porção concentra-se em municípios com PCS “estável” (~70%), seguida de municípios com PCS “recente” (~13%). Os municípios com PCS “anterior” ainda expressaram uma concentração considerável (~7%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$), também foi considerável (~9%).

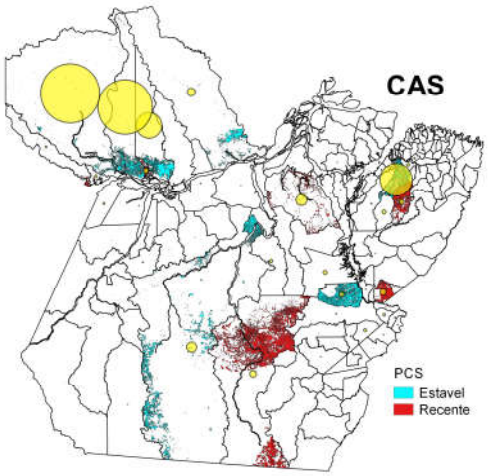


Figura B-7 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) “estável” e “recente”, na cadeia de CASTANHA-DO-PARÁ. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)

Com relação a distribuição do total da exploração de CAS, a mesorregião [BAM] (~58%) foi a mais expressiva dentre as mesorregiões e teve como destaques: [BAM-OBI] (~43%) – Oriximiná (21,2%), Óbidos (19,5%); [BAM-STM] (~12%) – Alenquer (9,2%), Curuá (1,8%); [BAM-ALM] (~3%) – Almeirim (2,8%) (Figura B-7). Sendo considerada um pólo em leve expansão (POL-EXP).

Já as mesorregiões [NE] (~17%), tendo como destaques: [NE-TOM] (~15%) - Acará (11,5%), Tomé-Açu (1,8%), Tailândia (1,5%) e [SE] (~13%), com destaques em: [SE-TUC] (~4%) - Itupiranga (1,7%), Novo Repartimento (1,4%); [SE-SFX] (~2%) - São Félix do Xingu (2,4%); [SE-PGM] (~2%) - Bom Jesus do Tocantins (2,2%); [SE-PEB] (~2%) - Eldorado dos Carajás (1,1%) (Figura B-7) foram consideradas sub-pólos. Sendo que [NE] é um sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP) e [SE] é um novo sub-pólo (SUB-EXP2+).

Enquanto que as mesorregiões [SW] (~6%), com destaques em: [SW-ALT] (~5%) – Altamira (3,6%), Senador José Porfírio (1,2%) e [MRJ] (~5%), com destaque em: [MRJ-POR] (~4%) – Portel (4%) (Figura B-7) foram consideradas satélites (SAT).

O corema de produção de CAS indicou dois núcleos, sendo o maior binucleado (Figura B-8.a), órbitas longas ou órbitas ilegítimas podem ser visualizadas. Uma associação com os níveis de “desflorestamento parcial” do corema desflorestamento [DESF] foi evidenciada, especialmente quanto ao maior núcleo, correspondente ao pólo [BAM] (Figura B-8.b). No caso do núcleo do sub-pólo [NE] evidencia-se sua ocorrência em uma zona de

contato entre o desflorestamento mais efetivo e o desflorestamento fragmentário. Ambos casos, indicam uma associação com fronteiras florestais, menos avançadas ou um pouco mais avançadas (Figura B-8.b).

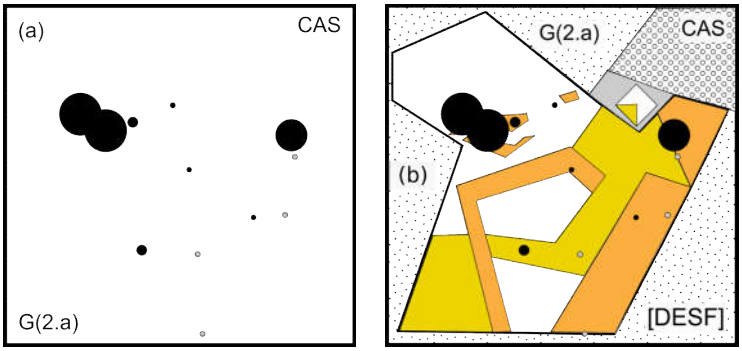


Figura B-8 Representação da produção atual da cadeia (a) CASTANHA-DO-PARÁ, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema estrutural desflorestamento [DESF]

A entropia da estrutura orbital da cadeia CAS, baseado na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) indicou uma maior concentração da produção nos pólos (~60%), secundado por sub-pólos (~30%) e satélites (~10%). O grau de entropia (θ) foi consideravelmente elevado (θ=1,262), quando comparada a outros extrativismos não madeireiros.

Como a cadeia de CAS é um sub-arranjo, guardando afinidade com os arranjos G(2.b) – BOV-LEI e G(2.c) LEN-MAD, foi avaliada também sua aderência a esses arranjos, bem como a centralidade da produção. Tanto com relação a aderência (63-66:67 municípios) quanto a centralidade (97-99%) os valores observados foram muito elevados (Figura B-9.a,b), o que indica a forte associação a esses arranjos, tendo a cadeia de CAS um papel circundante, tanto a pecuária, quanto a exploração madeireira.

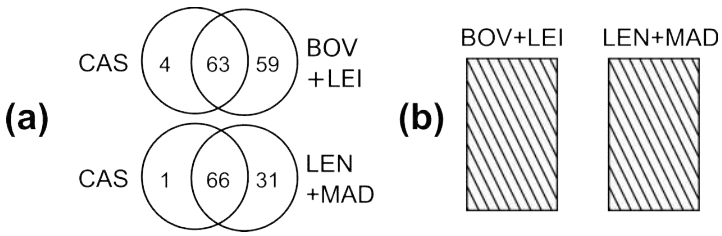


Figura B-9 (a) número de municípios do sub-arranjo CAS nos arranjos G(2.a) BOV, LEI e G(2.c) LEN, MAD (b) proporção da produção do sub-arranjo CAS nos arranjos

G(2.b) BOV, LEI «pecuária»

A cadeia BOV, apresentou elevadíssima representatividade (127 municípios) com cerca de 90% dos municípios do estado do Pará exercendo essa cadeia. Entretando, desse universo, 5 municípios abarcam 25% da produção ($P_{(25\%)}$) pecuária do estado. Considerando-se um limiar de 80% da produção ($P_{(80\%)}$), este é abarcado por 38 municípios, ou seja cerca de ¼ dos municípios do estado. Esta cadeia, apresentou, a partir da análise de uma série histórica dos últimos 25 anos, 3 fases, a saber: fase I (1990-1994) – caracterizando-se por um menor número de municípios representativos, mas com tendência de ascensão (98-120 municípios) e uma redução na dominância de produção municipal

(10→7%); fase II (1995-2004) – teve como característica a um aumento no (120-138 municípios) número de municípios representativos e uma redução na amplitude de dominância municipal de produção (6-9%); fase III (2005-2014) – foi caracterizada por uma estabilização do número de municípios representativos (128-132 municípios), bem como da dominância municipal de produção (9-11%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a)

A partir dessas 3 fases, foram estabelecidos os PCS. Sendo que atualmente, a maioria dos municípios apresenta PCS "estável" (33 municípios), seguido por municípios com PCS "recente" (16 municípios). O PCS "anterior" assinalou ainda 9 municípios. Um número elevado de municípios (68 municípios), cerca de 68% do total, não apresenta contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). A produção pecuária atual está concentrada em sua maioria (66%) em municípios com PCS "estável", seguido de municípios com PCS "recente" (21%). Outros PCS oscilaram entre 1-3%. O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) foi considerável (~10%), mas pelo elevado número dessas municípios essa contribuição é extremamente difusa.

Dentre as mesorregiões, a de maior expressão foi [SE] (~67%), e teve como destaques: [SE-SFX] (18%) – São Félix do Xingu (11,1%), Cumaru do Norte (3,7%), Tucumã (1,4%), Bannach (1,2%); [SE-RED] (11%) - Xinguara (2,5%), São Geraldo do Araguaia (2%), Rio Maria (1,8%), Piçarra (1,7%), Redenção (1,4%); [SE-COA] (9%) – Santana do Araguaia (3,1%), Santa Maria das Barreiras (2,7%), Conceição do Araguaia (1,6%); [SE-TUC] (9%) – Novo Repartimento (4,8%), Itupiranga (1,9%); [SE-PEB] (7%) – Água Azul do Norte (2,9%), Curionópolis (1,3%), Eldorado dos Carajás (1,3%), Canaã dos Carajás (1%); [SE-PGM] (7%) - Rondon do Pará (1,8%), Paragominas (1,7%), Goianésia do Pará (1,3%); [SE-MAB] (6%) – Marabá (4,5%) (Figura B-10.a). Sendo considerada um pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Já a mesorregião [SW] (~18%), com destaques em: [SW-ALT] (12%) - Altamira (3,5%), Pacajá (2,7%), Uruará (1,6%), Anapu (1,3%), Brasil Novo (1,2%); [SW-ITA] (6%) - Novo Progresso (3%), Itaituba (1,8%) (Figura B-10.a), foi classificada como um sub-pólo em leve expansão (POL-EXP).

Enquanto que as mesorregiões [BAM] (~6%), com destaque em [BAM-STM] (4%) – Monte Alegre (1,1%), e [NE] (~7%), sem destaques, já que nenhum município apresentou produção acima de um limiar de 1% (Figura B-10.a) foram, ambas classificadas como satélites (SAT).

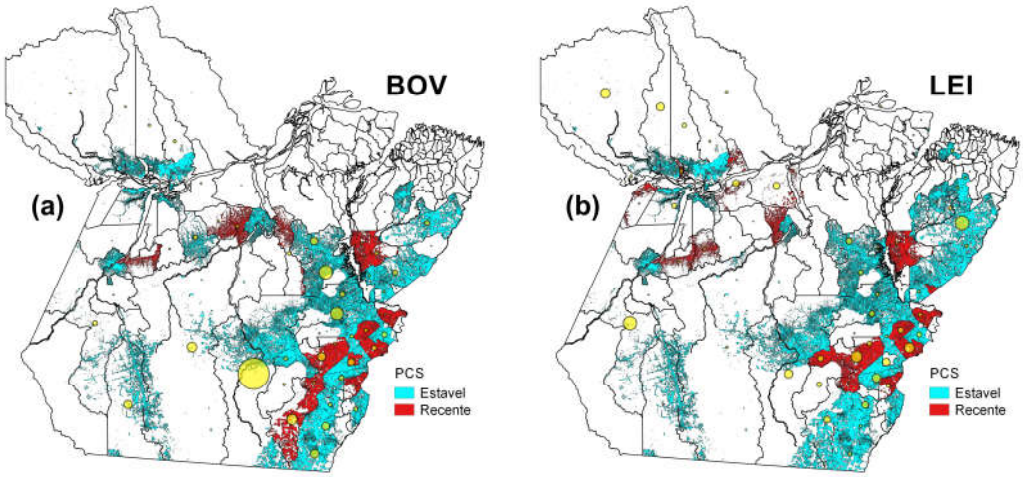


Figura B-10 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) BOVINOS e (b) LEITE. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015).

A cadeia de produção de LEI apresentou elevadíssima representatividade no estado do Pará (137 municípios), estando presente em cerca de 96% dos municípios. Dentre esses municípios, 7 detém 25% da produção ($P_{(25\%)}$) do estado. Considerando-se um limiar de 80% da produção ($P_{(80\%)}$) do estado, tem-se que 41 municípios concentram esse percentual. A partir da análise de uma série histórica dos últimos 25 anos, a cadeia apresentou *4 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – a qual foi caracterizada pelo menor número de municípios representativos (102-126 municípios) e por uma dominância municipal de produção com elevada amplitude (9-28%); fase II (1995-1999) – teve como características uma elevação da representatividade nos município a sua totalidade (120-141 municípios) e a menor dominância municipal de produção (5-7%); fase III (2000-2009) – caracterizada por uma estabilidade da representatividade plena (141 municípios) e pequena oscilação na dominância municipal de produção (5-12%); fase IV (2010-2014) – tendo como característica uma leve redução no número de municípios representativos (141→138 municípios) e redução da dominância municipal de produção (4-6%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a)

Tomando-se essas *4 fases*, foi possível estabelecer PCS. Atualmente, a maioria dos municípios apresentou predomínio de PCS "estável" (37 municípios), secundo por municípios com PCS "recente" (20 municípios). Tanto os municípios com PCS "anterior" ou "esporádico" apresentaram o mesmo número (12 municípios) de municípios. Quase 40% (56 municípios) dos municípios não apresenta contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). A produção atual de LEI esteve concentrada em municípios com PCS "estável" (~58%), seguida de PCS "recente" (~30%). A expressão do conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) foi baixa (~4%).

A mesorregião [SE] (~57%), com destaques em: [SE-RED] (~14%) – Piçarra (3,6%), Rio Maria (3%), Xinguara (2,7%), Redenção (2,4%), São Geraldo do Araguaia (1,8%); [SE-SFX] (~10%) – São Félix do Xingu (3%), Cumaru do Norte (2,4%), Tucumã (2,2%), Ourilândia do Norte (1,8%); [SE-PEB] (~9%) – Água Azul do Norte (3,9%), Eldorado dos Carajás (2,1%), Canaã dos Carajás (1,7%); [SE-PGM] (~9%) - Paragominas (4,9%), Ulianópolis (1,1%), Bom Jesus do Tocantins (1%); [SE-TUC] (~6%) - Novo Repartimento (1,7%), Itupiranga (1,3%), Breu Branco (1%); [SE-COA] (~5%) - Floresta do Araguaia (1,4%), Santana do Araguaia (1,3%), Santa Maria das Barreiras (1%); [SE-MAB] (~5%) – Marabá (2%), São Domingos do Araguaia (1,4%) (Figura B-10.a), sendo classificada como um pólo em forte expansão (POL-EXP2+).

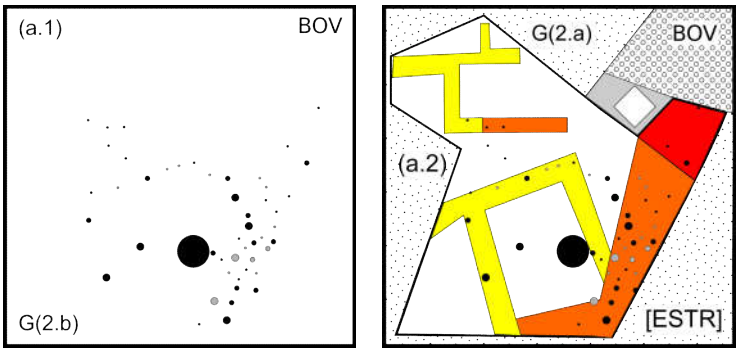
Enquanto que a mesorregião [BAM] (~20%), com destaques em: [BAM-STM] (~9%) – Prainha (2,4%), Santarém (1,7%), Alenquer (1,5%), Curuá (1,3%), Placas (1,1%); [BAM-OBI] (~8%) - Oriximiná (3,5%), Óbidos (2,9%); [BAM-ALM] (~3%) – Porto de Moz (2,3%), Almeirim (1%) (Figura B-10.a), foi considerada um pólo em leve expansão (POL-EXP).

No caso da mesorregião [SW] (~12%), com destaques em [SW-ITA] (~7%) – Itaituba (4,7%); [SW-ALT] (~5%) - Pacajá (2,2%) (Figura B-10.a), esta foi classificada como um sub-pólo estável (SUB).

Já nas mesorregiões [NE] (~6%), com destaques em: [NE-GUA] (~4%) - Ipixuna do Pará (1,2%) e [MRJ] (~3%), sem destaques num limiar ≥1% (Figura B-10.a), sendo ambas classificadas como satélites (SAT).

Os coremas de produção das cadeias BOV e LEI apresentam marcante diferença quanto a ocorrência de grandes núcleos (Figura B-11.a.1;b.1). Sendo que somente BOV apresentou um grande núcleo. Entretanto, em ambos casos, mesmo sob dispersão muito elevada da estrutura orbital, foi possível observar adensamentos, sugerindo processos de nucleação, na maioria das vezes com expansão da cadeia.

Grosso modo, a cadeia BOV expressou-se mais efetivamente nas zonas de “menor capilaridade” do corema estrutural estradas [ESTR], sendo ainda presente na zona “axial” do mesmo corema. Uma distinção entre as cadeias é a presença de um adensamento de produção de LEI na zona de “maior capilariade” do corema [ESTR] (Figura B-11.b.1).



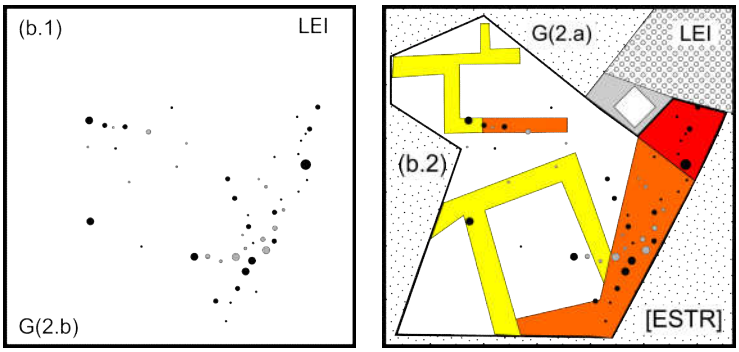
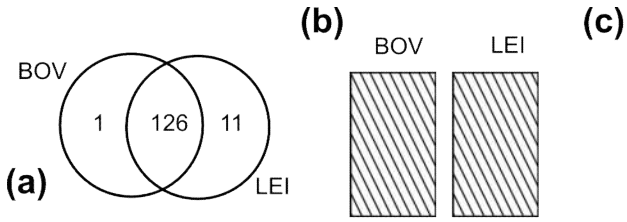


Figura B-11 Representação da produção atual das cadeias (a.1) BOVINOS e (b.1) LEITE, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

A entropia da estrutura orbital das cadeias BOV e LEI, esta baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) indicou uma maior concentração da produção nos pólos (67-78%), secundado por sub-pólos (12-18%) e satélites (9-13%). O grau de entropia (θ) entre as cadeias foi distinto ($p<0.05$), sendo que LEI (θ=1,233) apresentou valores superiores a BOV (θ=1,002).

A aderência ao arranjo entre as cadeias foi equivalente e muito elevado em ambos casos, onde BOV apresentou sua quase totalidade (~99%) de municípios (126:127 municípios) contidos no arranjo; enquanto que LEI apresentou valor ligeiramente inferior de aderência, com cerca de 92% dos municípios (126:137 municípios) produtores compondo o arranjo (Figura B-12.a).

Quanto a centralidade produtiva do arranjo, foi observada elevadíssima centralidade em ambas cadeias, sendo em ambos casos o arranjo contendo, praticamente a totalidade da produção (BOV ~99%; LEI ~99%) (Figura B-12.b).



(c)

BOV+LEI		BOV		LEI		
[SE]	[SW]	[SE]	[SW]	[SE]	[SW]	[BAM]
SFELI	PACAJ	NREPA	ALTAM	PAGOM	ITAIT	ORIXI
AGAZU		MARAB	NPROG	PICAR		OBIDO
CUMAR		SANTA		RIOMA		PRAIN
XINGU		SMBAR		REDEN		POMOZ
				TUCUM		
				ELDOR		

Figura B-12 (a) número de municípios no arranjo G(2.b) BOV, LEI, (b) proporção da produção de BOV e LEI contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo

G(2.c) LEN, MAD «exploração madeireira»

A cadeia de exploração de LEN apresentou atualmente uma elevadíssima representatividade (136 municípios), presente em cerca de 95% dos municípios do estado. Dentre esses municípios, 3 concentram 25% do total ($P_{(25\%)}$) de LEN explorada no estado. Num limiar de 80% da exploração total ($P_{(80\%)}$) de LEN, foram assinalados 34 municípios. Avaliando-se uma série histórica dos últimos 25 anos, foram assinaladas *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) - caracterizada por uma elevada representatividade (100-123 municípios), conjugada a uma baixa dominância (9-13%) de exploração municipal; fase II (1995-2004) – teve como características um aumento da representatividade (123-138

municípios), e também da dominância (7-20%) de exploração municipal, em uma elevada amplitude; fase III (2005-2014) - caracterizada por uma manutenção da representatividade (133-137 municípios) muito elevada e pela redução da dominância (7-13%) de exploração municipal. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a)

Com base nessas *3 fases*, foi possível estabelecer os PCS. Onde, atualmente, a maioria dos municípios teve PCS "estável" (23 municípios) ou "recente" (20 municípios). Mais da metade dos municípios (75 municípios) não apresentou contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$). E do total de LEN explorada, a maioria concentra-se em municípios com PCS "estável" (~63%), secundada por PCS "recente" (~21%). A expressão do conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi considerável (~11%).

As mesorregiões [NE] (~34%), com destaquem em: [NE-CAM] (~21%) - Baião (9,8%), Cametá (3,8%), Mocajuba (2,9%), Limoeiro do Ajuru (2,7%); [NE-TOM] (~3%) – Tailândia (2,3%); [NE-GUA] (~3%) – São Miguel do Guamá (1,2%); [NE-BRA] (~5%) – Bragança (1%); [BAM] (~33%), com destaques em: [BAM-OBI] (~14%) - Juruti (6,1%), Óbidos (3,7%), Oriximiná (1,5%), Terra Santa (1,3%), Faro (1%); [BAM-ALM] (~9%) - Almeirim (8,7%); [BAM-STM] (~11%) – Santarém (6,7%), Alenquer (1,9%) e [SE] (~22%), com destaques em: [SE-TUC] (~10%) – Breu Branco (5,1%), Novo Repartimento (2,3%), Tucuruí (1%); [SE-COA] (~4%) - Conceição do Araguaia (1,8%), Santana do Araguaia (1,7%); [SE-RED] (~3%) – Redenção (2,1%); [SE-MAB] (~2%) - Marabá (1,3%) (Figura B-13.a), todas foram consideradas pólos em leve expansão (POL-EXP).

Já as mesorregiões [SW] (~5%), com destaques em: [SW-ITA] (~4%) - Itaituba (1,5%), Novo Progresso (1%) e [MRJ] (~4%), sem nenhum município no limiar ≥1% (Figura B-13.a) , ambas foram consideradas satélites (SAT).

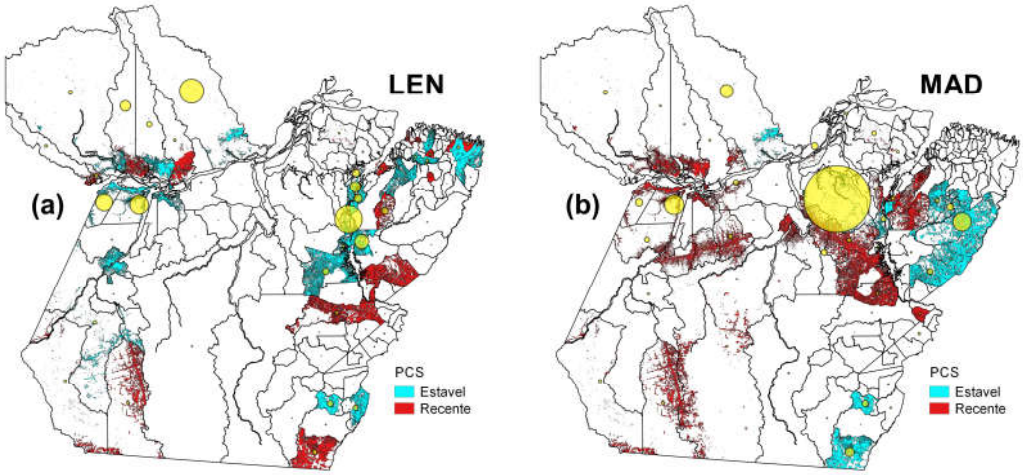


Figura B-13 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) LENHA e (b) MADEIRA EM TORA. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015).

A cadeia da exploração de MAD, apresentou uma elevada representatividade (98 municípios), estando presente em cerca de 70% dos municípios do estado. Dentre esses municípios, 2 detém 25% do total ($P_{(25\%)}$) explorado. Em um limiar de concentração de 80% do total ($P_{(80\%)}$) explorado foi concentrado em 27 municípios. Avaliando-se uma série histórica compreendendo os últimos 25 anos, essa cadeia apresentou *4 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – sendo caracterizada por uma ascenção de representatividade (89-110 municípios) e por uma elevada dominância (30-42%) de exploração municipal; fase II (1995-1999) – tendo como características um aumento da representatividade (107-118 municípios) e redução da dominância (33→8%) de exploração municipal; fase III (2000-2009) – caractrizou-se pela manutenção da representatividade (102-107 municípios) e por uma nova redução da dominância (7-17%) de exploração municipal; fase IV (2010-2014) – caracterizada por uma redução na representatividade (98-101 municípios) e estabilização da dominância (11-24%) de exploração municipal. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a)

A partir dessas *4 fases*, foram estabelecidos PCS. Atualmente, a maioria dos municípios apresentou PCS "recente" (27 municípios), seguida de PCS "estável" (11 municípios). A metade dos municípios (49 municípios) não apresenta contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$). Do total da exploração de MAD, a maioria desta concentra-se em municípios com PCS "estável" (~49%), seguida por municípios com PCS "recente" (~38%). A expressão do conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi baixa (~8%).

As mesorregiões [MRJ] (~32%), com destaques em: [MRJ-POR] (~27%) - Portel (24%), Gurupá (2,4%); [MRJ-BRV] (~3%) - Anajás (1,6%) (Figura B-13.b) e [SE] (~25%), com destaques em: [SE-PGM] (~11%) – Paragominas (6,5%), Rondon do Pará (2%); [SE-COA] (~5%) - Santana do Araguaia (3,2%); [SE-RED] (~4%) - Redenção (2,3%); [SE-TUC] (~3%) - Itupiranga (1%) (Figura B-13.b), foram consideradas pólos em leve expansão (POL-EXP).

Enquanto que [BAM] (~21%), com destaques em: [BAM-STM] (~12%) – Santarém (6,9%), Prainha (1,8%); [BAM-ALM] (~5%) - Almeirim (4,7%); [BAM-OBI] (~5%) - Juruti (2,6%), Oriximiná (1,5%) (Figura B-13.b), foi considerada um pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Já a mesorregião [SW] (~12%), com destaques em: [SW-ALT] (~7%) - Anapu (2,2%), Uruará (1,5%), Pacajá (1,5%); [SW-ITA] (~6%) - Aveiro (1,8%), Novo Progresso (1,2%), Jacareacanga (1,1%) (Figura B-13.b), foi considerada um novo sub-pólo em expansão moderada (SUB-EXP1+).

A mesorregião [NE] (~10%), com destaques em: [NE-CAM] (~4%) – Baião (1,7%), Mocajuba (1,4%); [NE-GUA] (~3%) – Ipixuna do Pará (2,4%); [NE-TOM] (~2%) – Tomé-Açu (1,4%) (Figura B-13.b), foi considerada como satélite (SAT).

Os coremas de produção, tanto da cadeia LEN, quanto MAD indicaram a presença de núcleos numerosos, sendo a estrutura orbital associada a esses núcleos do tipo longa, com presença de municípios em expansão das atividades de exploração de LEN (Figura B-14.a.1), mas especialmente de MAN (Figura B-14.b.1).

Grosso modo, as atividades de exploração de LEN e MAD, puderam ser descritas com auxílio do corema estrutural desflorestamento [DESF]. Essas atividades de exploração situaram-se nas zonas de "desflorestamento fragmentário" ou em bordas destas zonas, tanto em contato para zonas de "desflorestamento contínuo", quanto zonas sem etensão de desflorestamento (Figura B-14.a.2;b.2).

Uma distinção entre as cadeias, indica uma expansão maior de exploração de LEN em zonas de "desflorestamento contínuo" (Figura B-14.a.2), do que em MAD (Figura B-14.b.2), que tendei a expandir-se mais nas zonas de "desflorestamento fracionário"

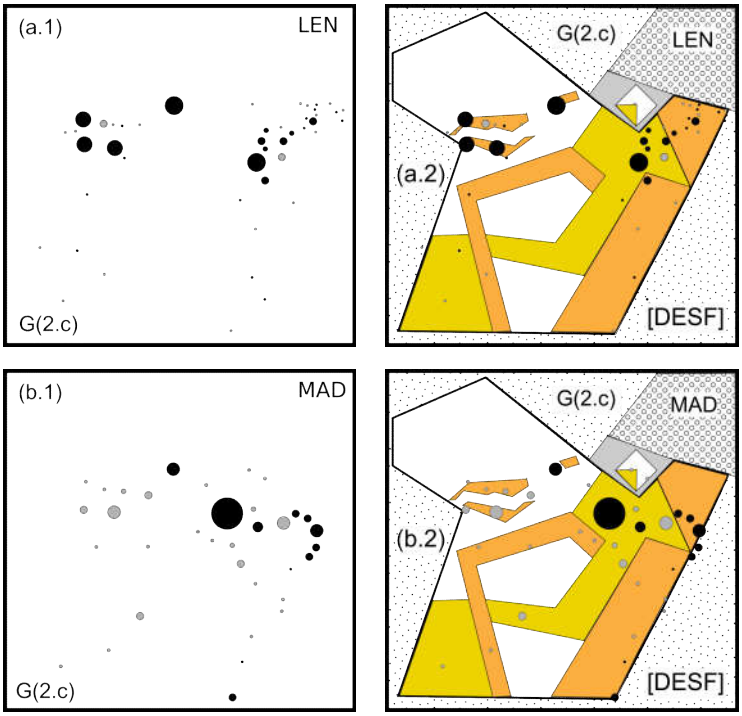


Figura B-14
Representação da produção atual das cadeias (a.1) LENHA e (b.1) MADEIRA (TORA), sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural desflorestamento [DESF]

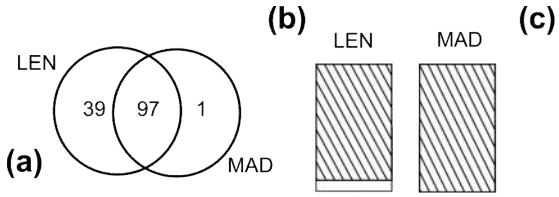
Avaliando-se a entropia da estrutura orbital das cadeias, esta baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) indicou uma maior concentração da produção nos pólos (78-89%), secundado por satélites (9-10%) e, caso presente, sub-pólo (~12%), como no caso de MAD. Graus de entropia (θ) equivalente ($p<0.15$) foram assinalado entre as cadeias MAD (θ=0,8517) e LEN (θ=0,7884).

A aderência ao arranjo entre as cadeias foi um pouco distinta, sendo que MAD apresentou quase totalidade de seus municípios (97:98 municípios) no arranjo, enquanto

que LEN teve cerca de 70% de seus municípios (97:136 municípios) no arranjo (Figura B-15.a).

Modo semelhante a centralidade da produção, assinalou pequena distinção entre as cadeias, onde MAD apresentou, praticamente todo seu valor explorada (99,9%) no arranjo, enquanto que LEN apresentou cerca de 90% de sua produção no arranjo (Figura B-15.b).

Dada a centralidade da produção e aderência dessas cadeias ao arranjo, indica-se um conjunto de municípios-epítome (Figura B-15.c). As mesorregiões [BAM] e [SE] encerram os (i) municípios-epítome do arranjo, tais sejam: [BAM] - Santarém, Almerim, Juruti; [SE] - Redenção. Enquanto que, isoladamente, a cadeia LEN, teve nas mesorregiões [BAM], [SE], [NE] os (ii) municípios-epítome: [BAM] - Óbidos; [SE] – Breu Branco, Novo Repartimento; [NE] – Baião, Cametá, Mocajuba, Limoeiro do Ajuru, Tailândia. Já com relação a cadeia MAD de modo isolado, os (iii) municípios-epítome foram assinalados nas mesorregiões [MRJ], [SE], [SW], sendo: [MRJ] – Portel, Gurupá; [SE] – Paragominas, Santa Maria das Barreiras, Rondon do Pará; [SW] Anapu.



(c)

LEN+MAD		LEN			MAD		
[BAM]	[SE]	[BAM]	[SE]	[NE]	[MRJ]	[SE]	[SW]
STREM	REDEN	OBIDO	BREUB	BAIAO	PORTE	PAGOM	ANAPU
ALMER			NREPA	CAMET	GURUP	SANTA	
JURUT				MOCAJ		RONDO	
				LIMOE			
				TAILA			

Figura B-15 (a) número de municípios no arranjo G(2.c) LEN, MAD, (b) proporção da produção de LEN e MAD contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo

G(3.a) BUB «várzeas»

O rebanho de BUB teve elevada representatividade (125 municípios), cobrindo cerca de 90% dos municípios do estado. Desses municípios, 1 deles deteve 25% ($P_{(25\%)}$) desse rebanho. Um limiar de 80% do rebanho ($P_{(80\%)}$) esteve concentrado em 9 municípios. Nos últimos 25 anos, o rebanho de BUB apresentou *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – sendo caracterizada por um menor número de municípios representativos (84-96 municípios) e uma dominância municipal de produção estável (22-24%); fase II (1995-2004) – caracterizada por um aumento do número de municípios representativos (98-124 municípios) e também aumento da dominância municipal de produção (16-30%); fase III (2005-2014) – caracterizada por uma estabilidade no número de municípios representativos (119-126 municípios) e uma oscilação considerável na amplitude da dominância municipal de produção (18-32%).

Tomando-se essas *3 fases*, foi possível estabelecer os PCS. Sendo que a maioria dos municípios apresentou PCS "estável" (10 municípios), o restante dos PCS ou foi ausente ou muito pouco expressivo, já que cerca de 90% dos municípios (112 municípios) não apresentaram contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). O rebanho está predominantemente localizado em municípios com PCS "estável" (~80%). A expressão do conjunto de

municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) foi considerável (~12%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A mesorregião do [MRJ] (~70%), com destaques em: [MRJ-ARA] (~66%) – Chaves (27,5%), Soure (16,2%), Cachoeira do Arari (8,6%), Ponta de Pedras (7,2%), Santa Cruz do Arari (3%), Muaná (2,1%), Salvaterra (1,7%); [MRJ-BRV] (~3%) – Anajás (1,5%) (Figura B-16), foi considerado um pólo estável (POL-EST).

Na mesorregião [BAM] (~23%), com destaquesm em: [BAM-ALM] (~12%) - Almeirim (6,5%), Porto de Moz (5,6%); [BAM-STM] (~10%) - Prainha (5,8%), Santarém (2%), Monte Alegre (1,2%), Alenquer (1,1%) (Figura B-16), foi considerada um pólo em leve expansão (POL-EXP).

Enquanto que nas mesorregiões [NE] (~3%) e [SE] (~2%), nenhum município apresentou destaque em um limiar igual ou superior a 1%, sendo ambas consideradas satélites (SAT).

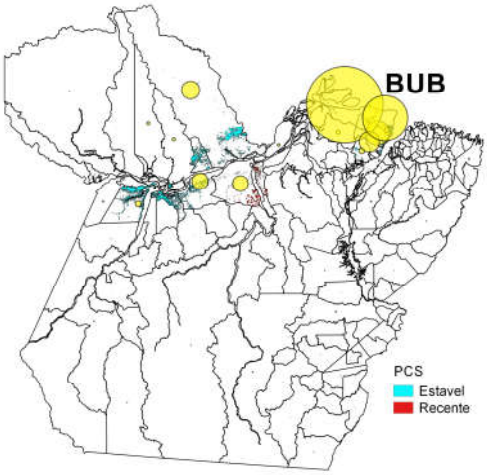


Figura B-16 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) “estável” e “recente”, na cadeias de BUBALINOS. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: (IBGE (2015)

O corema de produção de BUB indicou baixa dispersão entre os municípios, tendo na grande maioria dos casos núcleos mais expressivos, com escassa estrutura orbital, dada sua ocorrência esta era curta (Figura B-17.a).

Uma associação do corema de produção com o corema natural rede hidrográfica [HIDR] foi indicada. Em que a os grandes núcleos e mesmo a maioria dos orbitais situam-se em regiões de de fozes e ao longo dos grandes rios, podendo ser classificado como uma cadeia de várzeas (Figura B-17.b).

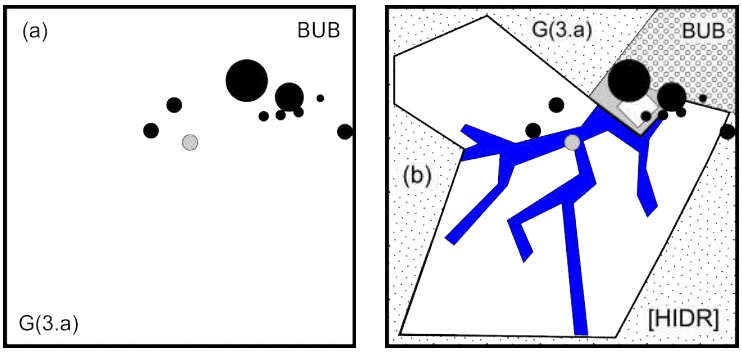


Figura B-17 Representação da produção atual da cadeia (a) BUBALINOS, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema natural rede hidrográfica [HIDR]

Sua entropia orbital, baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) teve concentração da produção quase que exclusiva nos pólos (93%), secundado por satélites (5%). Seu graus de entropia (θ) foi um dos mais baixos (θ=0,8394

Essa cadeia, por pertencer a um sub-arranjo, teve sua aderência e centralidade avaliada em função dos arranjo-afin (G3.b) AÇA-PLM. A aderência ao arranjo foi muito baixa, cerca de 20% (24:125 municípios), enquanto que a centralidade da produção situa-se em um patamar intermediário (53%) (Figura B-18.a,b).

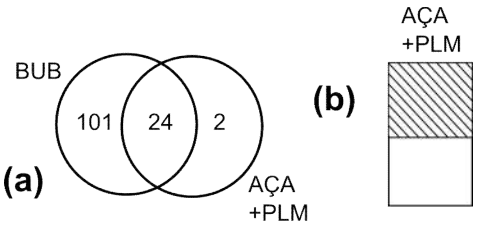


Figura B-18 (a) número de municípios do sub-arranjo G(3.a) BUB, no arranjo-afim G(3.b) AÇA, PLM, (b) proporção da produção de BUB contida no arranjo

Vista a baixa aderência e mesmo centralidade de produção da cadeia BUB ao arranjo-afim (G(3.b) AÇA-PLM), nenhum município-epítome foi proposto. Os representantes mais característicos da cadeia BUB, já citados anteriormente, são os que concentram maior produção nos pólos: [MRJ] - Chaves, Soure, Cachoeira do Arari, Ponta de Pedras, Santa Cruz do Arari, Muaná; [BAM] - Almeirim, Porto de Moz, Prainha.

G(3.b) AÇA, PLM «várzeas estuarinas»

A cadeia de exploração de AÇA apresentou elevada representatividade (99 municípios, estando presente em cerca de 70% dos municípios do estado do Pará. Desses municípios, 2 contiveram 25% do total ($P_{(25\%)}$) explorado. Considerando-se um limiar de 80% do total ($P_{(80\%)}$) explorado, 11 municípios contiveram este montante. Avaliando-se uma série histórica dos últimos 25 anos, foram *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – teve como características uma menor representatividade entre os municípios (59-75 municípios) e uma elevada dominância municipal de produção (36-38%); fase II (1995-2004) – caracterizou-se um aumento de representatividade (75-99 municípios) e redução da dominância municipal

de produção (12-34%); fase III (2005-2014) – teve como característica a manutenção da tendência de aumento na representatividade (92-100 municípios) e redução de dominância (17-24%) municipal. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas *3 fases*, foram estabelecidos PCS. Desses, um pequeno número de municípios apresentou PCS "recente" (9 municípios) ou PCS "estável" (4 municípios). A grande maioria dos municípios (84 municípios) não apresentou contribuição significativa. Com relação ao total de AÇA explorado, esta esteve balanceada entre municípios com PCS "recente" (~44%) e PCS "estável" (~40%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi considerável (~16%).

Na mesorregião [NE] (~60%), com destaques em: [NE-CAM] (~46%) – Limoeiro do Ajuru (24,1%), Oeiras do Pará (10,9%), Mocajuba (6%), Igarapé-Miri (4,3%); [NE-GUA] (~8%) – São Miguel do Guamá (3,9%), São Domingos do Capim (2,6%); [NE-SAL] (~5%) - Magalhães Barata (2,7%), Marapanim (1,7%) (Figura B-19.a), foi considerada como um pólo em leve expansão (POL-EXP).

Enquanto que a mesorregião [MRJ] (~29%), com destaques em: [MRJ-ARA] (~14%) – Muaná (6,3%), Ponta de Pedras (5,6%), Cachoeira do Arari (1,8%); [MRJ-BRV] (~14%) - Afuá (5,6%), São Sebastião da Boa Vista (5,4%), Breves (1%) (Figura B-19.a), foi considerada, também, um pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Já a mesorregião [MET] (~9%), com destaques em: [MET-CAS] (~6%) - Inhangapi (5,6%); [MET-BEL] (~2%) - Barcarena (1,5%) (Figura B-19.a), foi considerada como satélite (SAT).

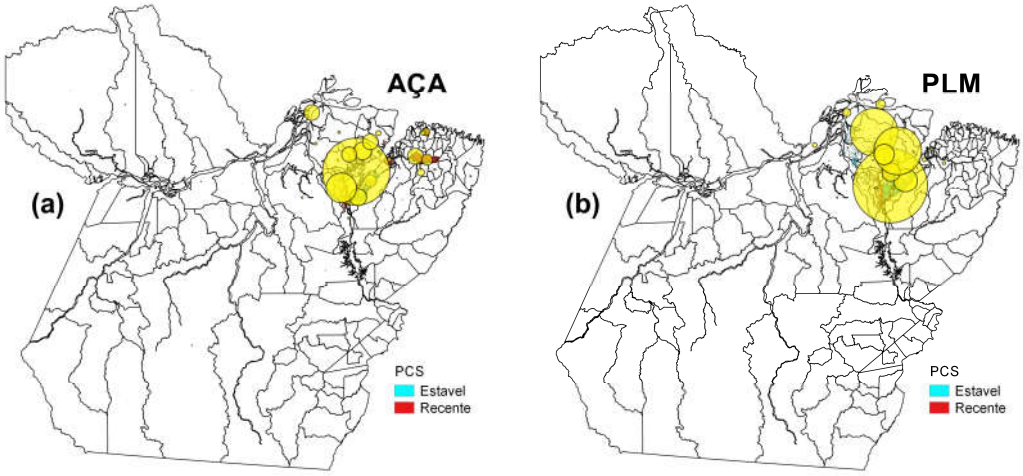


Figura B-19 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) AÇAÍ e (b) PALMITO. Onde: tamanho do *bullet* – proporcional ao percentual de produção (IBGE- 2014). Fonte: IBGE (2015).

A cadeia de exploração de PLM teve uma baixa representatividade (27 municípios), presente em cerca de 20% dos municípios do estado do Pará. Desses municípios, 1 município detém 25% do total ($P_{(25\%)}$) da exploração de PLM. Um limiar de 80% do total

($P_{(80\%)}$) explorado esteve contido em 6 municípios. Analisando-se uma série histórica compreendendo os últimos 25 anos, foi possível definir *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – teve como características uma menor representatividade (20-23 municípios), bem como menor dominância de exploração municipal (17-20%); fase II (1995-2004) – caracterizou-se pelo aumento da representatividade (21-34 municípios) e pela elevada oscilação entre os valores de dominância de exploração municipal (17-50%); fase III (2005-2014) – caracterizada por uma leve redução na representatividade (22-28 municípios) e manutenção nos valores de dominância de exploração municipal (21-33%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Essas *3 fases* foram utilizada para o estabelecimento dos PCS. Onde um grande balanceamento (4-6 municípios) entre os municípios com PCS "estável", PCS "recente" e PCS "anterior" foi assinalado. Cerca de 40% (11 municípios) não apresenta contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Quanto ao total explorado, tem-se que a maioria está contida em municípios com PCS "estável" (~56%) ou PCS "recente" (32%). O conjunto de município sem contribuição sihnifricativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi baixo (~7%).

A mesorregião [MRJ] (~52%), com destaques em: [MRJ-BRV] (~28%) - Anajás (17%), São Sebastião da Boa Vista (7%), Afuá (3%); [MRJ-ARA] (~22%) - Muaná (17%), Chaves (3%), Cachoeira do Arari (1%); [MRJ-POR] (~2%) - Gurupá (2%) (Figura B-19.b), foi considerada como um pólo em forte expansão (POL-EXP2+).

Já a mesorregião [NE] (~43%), com destaques em: [NE-CAM] (~43%) - Cametá (26,7%), Igarapé-Miri (8,5%), Limoeiro do Ajuru (6,4%), Oeiras do Pará (1,1%) (Figura B-19.b), foi classificada como um pólo em leve expansão (POL-EXP).

Enquanto que a mesorregião [MET] (~4%), com destaques em: [MET-BEL] (~3%) – Barcarena (1,4%), Belém (1%) (Figura B-19.b), foi considerada como satélite (SAT).

Os coremas de produção, tanto de AÇA (Figura B-20.a.1), quanto de PLM (Figura B-20.b.1) indicam zonas bem polarizadas de exploração dessas cadeias. Sugerindo uma estrutura nucleada, com orbitais bem curtas, especialmente no caso de PLM. Buscando-se uma associação com os coremas fisiográficos, foi possível associá-los, também, ao corema rede hidrográfica [HIDR] (Figura B-20.a.2, b.2), tal como observado no caso dos rebanhos de BUB (Figura B-17.b).

Uma outra associação possível seria com o corema não floresta [NFLO] (Figura B-3.b.1-3), mas infelizmente essa formação não é qualificada quanto as difentes formações florestais contidas nela, como florestas de várzea, savanas, etc. Mas, grosso modo, podemos associar a exploração de AÇA e PLM as várzeas estuarinas.

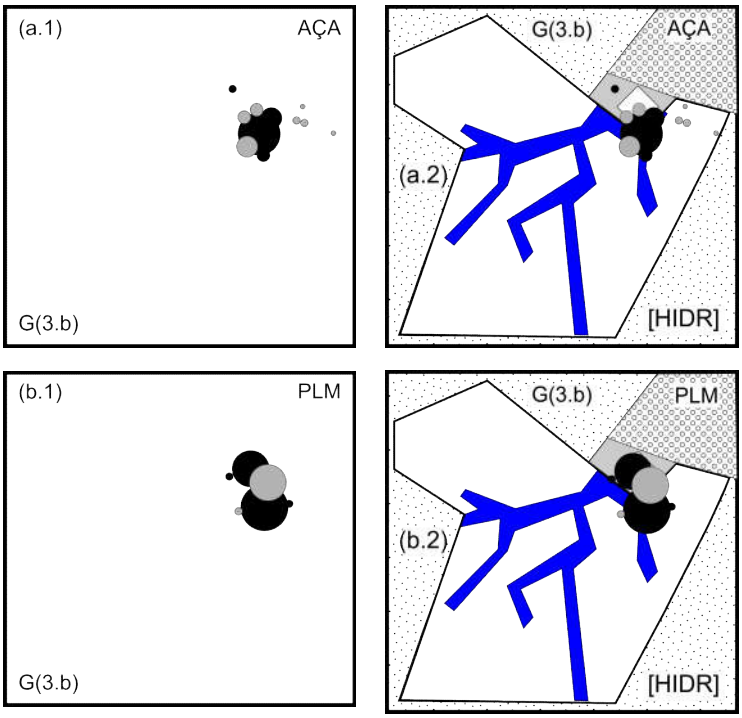
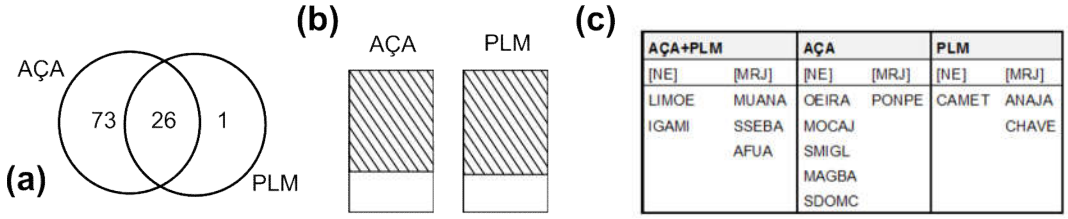


Figura B-20 Representação da produção atual das cadeias (a.1) AÇAÍ e (b.1) PALMITO, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema natural rede hidrográfica [HIDR]

A entropia da estrutura orbital das cadeias, tendo como base a proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) indicou uma maior concentração da produção nos pólos (89-96%), secundado por satélites (4-9%). Nesse arranjo não foi assinalado o componente sub-pólo. Os graus de entropia (θ) foram equivalentes ($p<0.10$) entre as cadeias AÇA (θ=0,9589) e PLM (θ=0,8344).

A aderência ao arranjo entre as cadeias foi muito distinta, sendo que PLM apresentou quase totalidade (96%) de seus municípios (26:27 municípios) no arranjo, enquanto que AÇA teve cerca de 25% de seus municípios (26:99 municípios) no arranjo (Figura B-21.a). Entretanto quanto a centralidade da produção no arranjo, as cadeias apresentaram valores muito próximos (71-73%) (Figura B-21.b).



AÇA+PLM		AÇA		PLM	
[NE]	[MRJ]	[NE]	[MRJ]	[NE]	[MRJ]
LIMOE	MUANA	OEIRA	PONPE	CAMET	ANAJA
IGAMI	SSEBA	MOCAJ			CHAVE
	AFUA	SMIGL			
		MAGBA			
		SDOMC			

Figura B-21 (a) número de municípios no arranjo G(3.b) AÇA, PLM, (b) proporção da produção de AÇA e PLM contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo

Considerando-se a elevada centralidade da produção, listam-se municípios-epítomes desse arranjo. Tanto no caso do arranjo, quanto das cadeias isoladas, as mesorregiões [NE] e [MRJ] contiveram todos os municípios-epítome. No caso do (i) arranjo (AÇA-PLM),

seguintes municípios-epítome: [NE] - Limoeiro do Ajuru, Igarapé-miri; [MRJ] – Muaná, São Sebastião da Boa Vista, Afuá. Já no caso da cadeia (ii) AÇA isoladamente, tem-se: [NE] Oeiras do Pará, Mocajuba, São Miguel do Guamá, Magalhães Barata, São Domingos do Capim; [MRJ] – Ponta de Pedras.

G(4) CRV «carvoejamento»

Com elevada representatividade (114 municípios), a cadeia de produção de CVG esteve presente em cerca de 80% dos municípios. Desses, 2 contiveram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$), enquanto que 11 município contiveram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) de CRV. Avaliando-se uma série histórica dos últimos 25 anos, foi possível definir a ocorrência de *3 fases*, a saber: fase I (1990-1999) - teve como características elevada representatividade (100-137 municípios), bem como elevada dominância (38-64%) de produção municipal; fase II (2000-2004) – caracterizada por uma elevação ainda maior da representatividade (123-135 municípios), e uma grande oscilação, constando do maior "pico" de dominância (11-66%) de produção municipal nessa fase; fase III (2005-2014) – tendo como características uma redução, mesmo que leve, na representatividade (115-123 municípios) e redução acentuada dominância (21-26%) de produção municipal. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Tendo como base essas 3 fases, foi possível estabelecer os PCS. Onde a maioria dos municípios apresentou PCS "esporádico" (23 municípios), seguidos de PCS "recente" (12 municípios) e PCS "estável" (7 municípios). Cerca de 60% dos municípios (71 municípios) não apresentou contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Com relação a produção total, a maioria desta esteve contida em municípios com PCS "recente" (~82%), seguidas de municípios com PCS "esporádico" (~8%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi baixa (~4%).

Com um expressividade muito grande, a mesorregião [SE] (~89%), teve como destaques: [SE-TUC] (~39%) - Itupiranga (24,3%), Nova Ipixuna (5,2%), Jacundá (4,6%), Breu Branco (4,1%); [SE-PEB] (~21%) – Eldorado dos Carajás (10,7%), Parauapebas (7,4%), Canaã dos Carajás (1,7%), Curionópolis (1,3%); [SE-MAB] (~15%) – São Domingos do Araguaia (5,5%), Marabá (3,7%), São João do Araguaia (3,1%), Palestina do Pará (1,9%); [SE-PGM] (~7%) - Goianésia do Pará (7,4%); [SE-RED] (~6%) - São Geraldo do Araguaia (6,4%) (Figura B-22), foi classificado como um pólo em expansão muito forte (POL-EXP3+).

Já as mesorregiões [NE] (~7%), com destaque em: [NE-CAM] (~3%) - Abaetetuba (2,7%); e [BAM] (~2%), sem nenhum município assinalado em um limiar ≥1% (Figura B-22), sendo consideradas satélites (SAT).

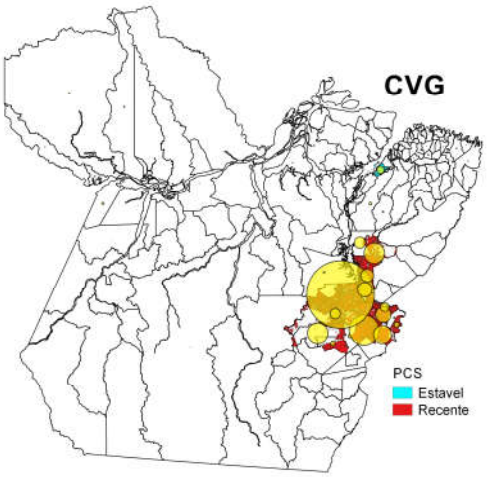


Figura B-22 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) “estável” e “recente”, na cadeia CARVÃO VEGETAL. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)

A cadeia CVG apresentou uma mudança pronunciada entre seus constituintes, o que é indicado pela composição, praticamente exclusiva por municípios com PCS “recente” (Figura B-22). O corema de produção CVG (Figura B-23.a) denota uma elevada concentração nesse novo pólo, reletindo uma estrutura fortemente nucleada. Modo geral, associou-se a predominância da exploração de CVG ao nível do corema estrutural estradas [ESTR] “menor capilaridade”, ressalva feita ao registro de um PCS “estável” em Cametá (Figura B-23.b).

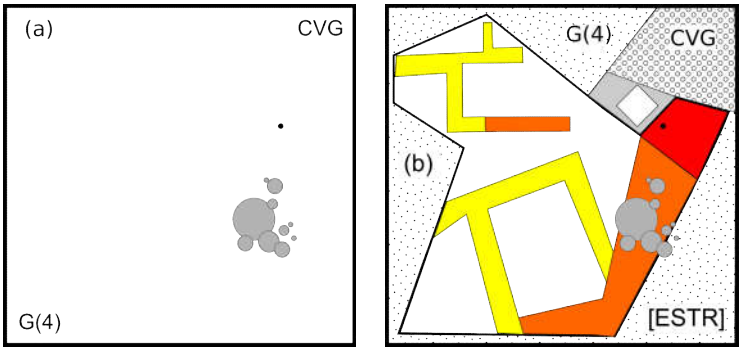


Figura B-23 Representação da produção atual das cadeias (a) CARVÃO VEGETAL, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

Avaliando-se a entropia da estrutura orbital das cadeias, esta baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) indicou uma maior concentração da produção nos pólos (89%), secundado por satélites (10%). Nessa cadeia não foi assinalado o componente sub-pólo. Sendo que seu graus de entropia (θ=0,4484) foi um dos mais baixos dentre todas as cadeias.

Visto tratar-se de uma cadeia isolada, não foram analisadas a aderência ou centralidade de produção a quaisquer dos arranjos. Internamente, o tropismo dessa cadeia foi limitado do pólo [SE] com intensa expansão e renovação dos seus municípios constituintes. Observa-se uma mudança de orientação para a microrregião.

G(5) ABX «oligopólio»

Com representatividade intermediária (77 municípios), a cadeia do ABX mostrou-se presente em cerca de 55% dos municípios do estado. Desses, 1 município contemplou 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) no estado. Avaliando-se uma série histórica dos últimos 25 anos, foram estabelecidas *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – caracterizou-se pela dominância moderada de produção produção máxima oscilando de 12-25%, mas dispersa entre municípios; fase II (1995-1999) – emergência da produção de abacaxi no município de Floresta do Araguaia e manutenção da produção em outros municípios do [SE]: Conceição do Araguaia, Rio Maria e Ourilândia do Norte; fase III (2000-2014) – caracterizou-se pelo predomínio absoluto dos municípios [SE] Floresta do Araguaia e Conceição do Araguaia e uma eventual contribuição de outros municípios da mesorregião [MRJ]. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas 3 fases, foram estabelecidos PCS. Os quais indicaram, atualmente, um predomínio da produção total contida em municípios com PCS "recente" (~81%), secundados por municípios com PCS "estável' (~4%) ou PCS "anterior" (~4%) e PCS "esporádico" (~3%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$) foi baixo (~8%).

A mesorregião [SE] (~90%) abarcou a maior parte da produção de ABX, tendo como destaques: [SE-COA] (~86%) - Floresta do Araguaia (81,1%), Conceição do Araguaia (4,3%); [SE-RED] (~2%) - Rio Maria (1,7%) (Figura B-24), sendo classificada como pólo em expansão muito forte (POL-EXP3+).

Enquanto que a mesorregião [MRJ] (~4%), com destaque em [MRJ-ARA] (~4%) - Salvaterra (3,1%) (Figura B-24), foi classificada como satélite (SAT).

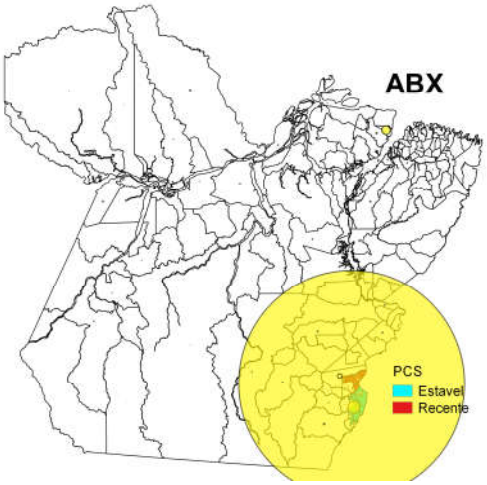


Figura B-24 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeia ABACAXI. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)

Refletindo uma elevadíssima dominância, a cadeia ABX não apresentou continuidade e devido a seu processo de expansão recente ser fortemente contíguo, trataremos essa cadeia, também como isolada. Sendo, na verdade, um oligopólio de

produção. Deste modo, não foi realizado nenhum exercício de modelização qualitativa por meio de coremas, com também as análises de aderência e centralidade de produção.

Quanto a entropia da estrutura orbital das cadeias, esta baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) indicou uma maior concentração da produção nos pólos (90%), seguido de modo muito distante por satélites (4%). Nessa cadeia não foi assinalado o componente sub-pólo. O graus de entropia (θ=0,3878) foi um dos mais baixos dentre todas as cadeias.

O tropismo dessa cadeia, indicou somente alteração entre os componentes do mesmo oligopólio, que no caso são os municípios de Floresta do Araguaia e Conceição do Araguaia, situados na mesma microrregião [SE-COA].

G(6) COC, DEN «palmares»

A cadeia do COC apresentou representatividade elevada (106 municípios), estando presente em cerca de 75% dos municípios do estado do Pará. Desse universo, 1 município concentra 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 22 concentram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. Analisando-se uma série histórica contemplando os últimos 25 anos foi possível determinar a ocorrência de 2 fases, a saber: fase I (1990-1999) – caracterizada por um elevado incremento no número de municípios representativos (62-110 municípios) e uma redução na dominância (41-65%) municipal; fase II (2000-2014) – tem-se como características estabilidade do número de municípios representativos (116→107 municípios) e um incremento na dominância municipal (27-38%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas fases foi possível determinar a existência dos PCS, os quais indicaram um predomínio de municípios com PCS “estável” ou PCS “recente” (21 municípios, cada). Quase 60% dos municípios (60 municípios) não apresenta contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Com relação a produção total, a maioria esteve concentrada em municípios com PCS “estável” (~67%), secundada por PCS “recente” (~21%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) teve expressão considerável (~10%).

A mesorregião [NE] (~75%), foi a mais expressiva e teve como destaques: [NE-TOM] (~50%) - Moju (37,7%), Acará (9,4%), Tomé-Açu (1,1%); [NE-GUA] (~13%) – Capitão Poço (6,5%), Garrafão do Norte (1,5%), Ourém (1,4%), Santa Luzia do Pará (1,4%); [NE-BRA] (~6%) – Capanema (1,3%); [NE-SAL] (~4%) – Salinópolis (1,7%); [NE-CAM] (~2%) - Abaetetuba (1%) (Figura B-25.a), foi classificada como um pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

No cas das mesorregiões [SE] (~9%), com destaques em: [SE-TUC] (~5%) – Breu Branco (2,4%); [SE-MAB] (~2%) – Marabá (1,5%); [MET] (~8%), com destaque em: [MET-

CAS] (~6%) – Bujaru (2,4%), Santo Antônio do Tauá (2,2%) e [SW] (~5%), com destaques em: [SW-ALT] (~4%) - Altamira (1,4%), Pacajá (1,4%) (Figura B-25.a), foram classificadas como satélites (SAT).

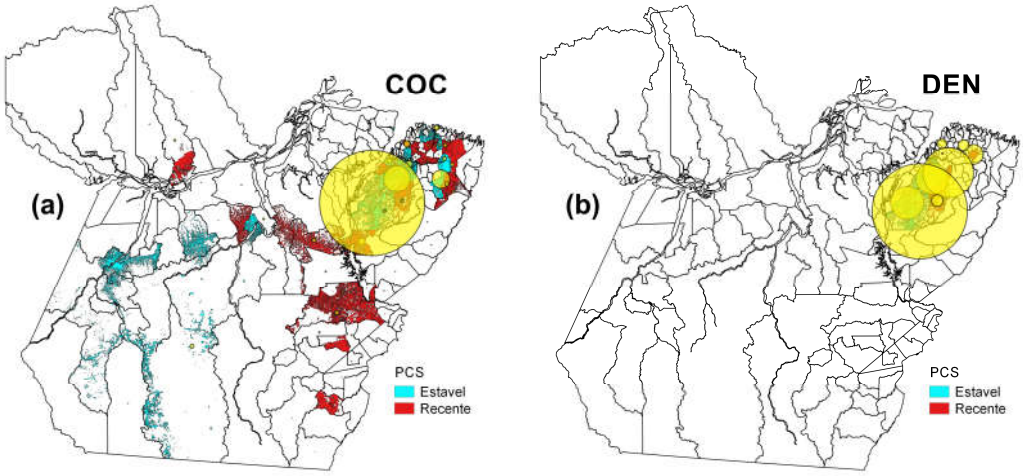


Figura B-25 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) CÔCO e (b) PALMA DE ÓLEO. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)

A cadeia da DEN teve pouca representatividade (19 municípios), estando presente em menos de 15% dos municípios do estado. Desse total, 1 município concentrou 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 5 municípios concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. Analisando-se uma série histórica contemplando os últimos 25 anos, foi possível determinar a ocorrência de *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – teve como características a ocorrência do menor número de municípios representativos (13-18 municípios) e menor dominância de produção municipal; fase II (1995-2009) – característica a estabilização do número de municípios representativos da cultura (16-18 municípios) e o aumento da dominância, no centro dessa fase, o qual foi precedido e sucedido por uma redução ao menor nível observado; fase III (2010-2014) – caracterizou-se pela manutenção do número de municípios representativos (18-19 municípios) e o aumento da dominância de produção municipal (34-44%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas fases, foram estabelecidos PCS, os quais indicaram equivalência entre os PCS "estável", PCS "recente" e PCS "anterior" (3 municípios, cada). Quanto a produção total da cadeia da DEN, a grande maioria estava concentrada em municípios com PCS "estável" (~58%), seguidas de municípios com PCS "recente" (~30%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) foi baixa (~4%).

A mesorregião [NE] (~94%), conteve a quase totalidade da produção de DEN no estado, tendo como destaques: [NE-TOM] (~80%) – Tailândia (34,1%), Concórdia do Pará (18,1%), Moju (11,9%), Acará (11,4%), Tomé-Açu (4,2%); [NE-BRA] (~12%) – Bonito (7,1%),

Igarapé-Açu (3,9%); [NE-CAM] (~2%) – Abaetetuba (1,7%) (Figura B-25.b), foi considerada um pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Já e mesorregião [MET] (~6%), com destaques em: [MET-CAS] (~6%) - Santo Antônio do Tauá (3,4%), Castanhal (1,5%) (Figura B-25.b), foi classificada como satélite (SAT).

Tanto a cadeia de COC (Figura B-26.a.1), quanto a de DEN (Figura B-26.b.1) apresentaram em seus coremas de produção um núcleo bastante evidente, situado entre num enclave entre os níveis de "maior capilaridade" e "menor capilaridade" do corema estrutural estradas [ESTR] (Figura B-26.a.2;b.2), correspondendo ao municípios de Moju e Acará, ambos situáveis como "fronteiras flroestais" (CITAÇÃO FREDERICO).

Entretanto, observa-se uma distinção entre as cadeias, onde (i) DEN foi binucleada e com orbitais curtas, algumas dessas refletindo expansão (Figura B-26.a.2) e (ii) COC nucleada, mas com orbitais longas e longuíssimas, aparteo núcleo da cadeia COC situar-se em uma "fronteira" florestal, suas orbitais foram assinaladas em (ii.a) níveis de "maior capilaridade" do corema estrutural estradas [ESTR] tendo predominância de municípios com PCS "estável" e alguma expansão e (ii.b) níveis "axiais" do corema estrutural estradas [ESTR] tendo predominância de municípios com PCS "recente" (Figura B-26.b.2)

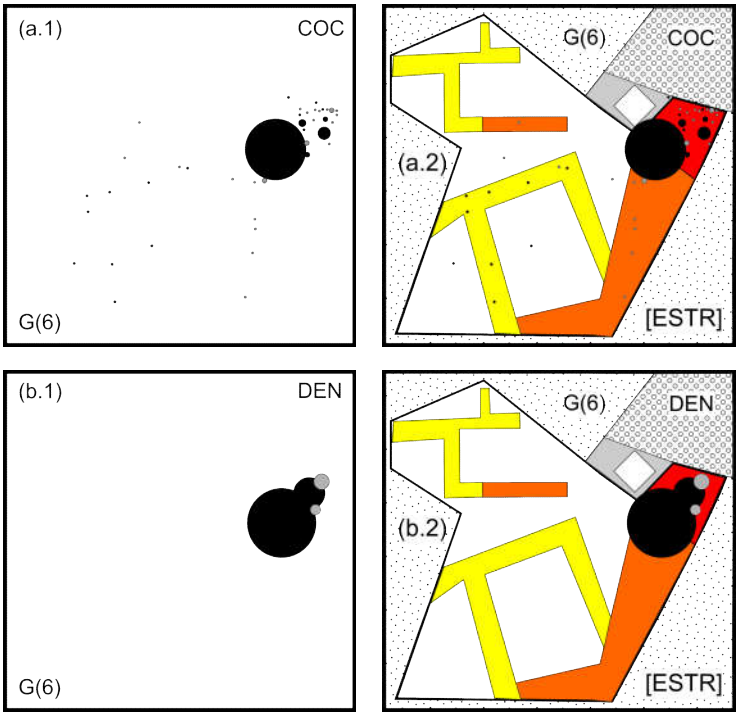


Figura B-26 Representação da produção atual das cadeias (a.1) COCO e (b.1) PALMA DE ÓLEO, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

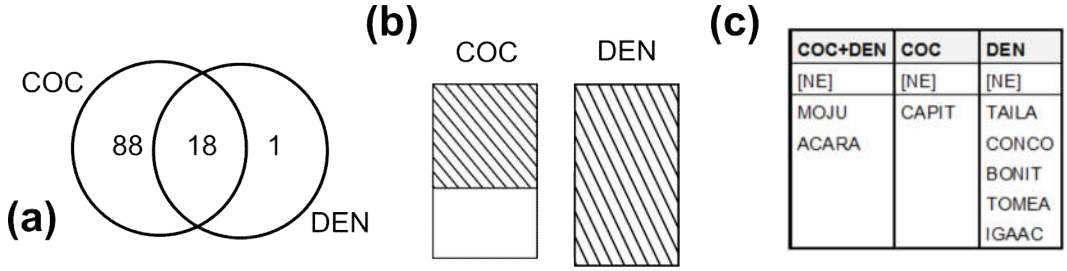
A entropia da estrutura orbital das cadeias, que tem como base a proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) indicou diferenças entre as cadeias. Mesmo com predomínio de concentração da produção nos pólos (75-94%%), houve diferença quanto o grau de contribuição dos

satélites, que no caso de COC foi superior (22%) a DEN (6%). Os graus de entropia (θ) foram muito distintos ($p<0.01$) foram assinalado entre as cadeias, sendo que COC (θ=0,8847) apresentou valor baixo e DEN (θ=0,2259) valor baixíssimo.

Com relação a aderência ao arranjo entre as cadeias foi um distinta, sendo que DEN apresentou 95% de seus municípios (18:19 municípios) no arranjo, enquanto que COC teve menos de 20% de seus municípios (18:106 municípios) no arranjo (Figura B-27.a).

A mesma distinção e comportamento foi assinalado com relação a centralidade da produção. Sendo que DEN apresentou, praticamente toda sua produção (99,6%) no arranjo, enquanto que COC apresentou cerca de 60% de sua produção no arranjo (Figura B-27.a).

Considerando-se tanto a aderência, quanto a centralidade é proposta uma lista de municípios-epítome ao arranjo. Sendo que a mesorregião [NE] abarcou tanto o arranjo, quanto as cadeias isoladas. Assim, no caso do (i) arranjo, tem-se: Moju, Acará; no caso de (ii) COC isolado: Capitão Poço e (iii) DEN isolado – Tailândia, Concórdia do Pará, Bonito, Tomé-açu, Igarapé-açu (Figura B-27.c).



COC+DEN	COC	DEN
[NE]	[NE]	[NE]
MOJU	CAPIT	TAILA
ACARA		CONCO
		BONIT
		TOMEA
		IGAAC

Figura B-27 (a) número de municípios no arranjo G(6) COC, DEN, (b) proporção da produção de COC e DEN contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo

G(7.a) URU «corante»

A cadeia do URU tem baixa representatividade (31 municípios), presente em cerca de 20% dos municípios do estado do Pará. Desse total, 2 municípios concentraram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 7 municípios concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. Com base na análise de uma série histórica, contemplando os últimos 25 anos foram determinadas *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – teve como característica um menor número de municípios representativos (29-38 municípios) e valores elevados de dominância de produção municipal (29-38%); fase II (1995-2004) – caracterizada por um leve aumento no número de municípios representativos (30-36 municípios) e estabilização na dominância de produção municipal em um patamar imediatamente superior (30-36%); fase III (2005-2014) – teve como características a estabilização do número de municípios representativos (27-35 municípios) e uma amplitude de dominância de produção municipal muito ampla (16-49%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Tomando-se essas *3 fases*, foram definidos PCS, os quais indicaram uma pequena minoria de municípios com PCS “recente” (7 municípios), sendo que os restante dos PCS entre 2 e 4 municípios. Quase metade dos municípios (31 municípios) não apresentou contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Quanto a produção total de URU, a grande maioria esteve concentrada em municípios com PCS “recente” (~80%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) foi considerável (~10%).

As mesorregiões [SE] (~34%), com destaques em: [SE-PGM] (~28%) – Dom Eliseu (17,1%), Ulianópolis (5,8%), Rondon do Pará (2,7%), Bom Jesus do Tocantins (1,9%); [SE-TUC] (~6%) – Breu Branco (5,6%) e [BAM] (~28%), com destaques em: [BAM-STM] (~28%) – Placas (24,5%), Santarém (1,3%) (Figura B-28), foram ambas classificadas como pólos em forte expansão (POL-EXP2+).

Enquanto que a mesorregião [SW] (~25%), com destaques em: [SW-ITA] (~20%) – Rurópolis (19,8%); [SW-ALT] (~5%) - Altamira (1,4%), Anapu (1,4%), Vitória do Xingu (1,3%) (Figura B-28), foi classificada como pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Já e mesorregião [NE] (~12%), com destaques em: [NE-BRA] (~9%) – São Francisco do Pará (4,7%), Santa Maria do Pará (3,5%), Igarapé-Açu (1,3%); [NE-TOM] (~2%) – Moju (1,3%) (Figura B-28), foi considerada com um sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP).

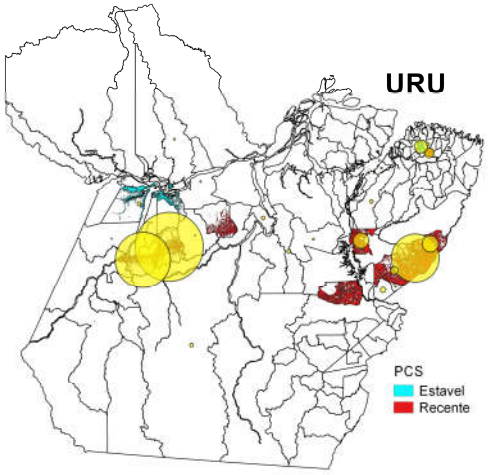


Figura B-28 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) “estável” e “recente”, na cadeia URUCUM. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)

O corema de produção da cadeia URU indicou a presença de grandes núcleos circundados por orbitais escassas e curtas. A própria dominância municipal nos pólos reafirma esse comportamento. Ressaltando-se que a grande maioria desses núcleos representa expansão na cadeia (Figura B-29.a).

A melhor associação foi obtida com o corema estrutural estradas [ESTR], entretanto nem ele foi suficiente na definição de uma segmentação única. Estando os núcleos de expansão, predominantemente em zonas “menor capilaridade” ou “axiais” de [ESTR] (Figura B-29.b). Registra-se que os núcleos “estáveis” situaram-se tanto em zonas “maior capilaridade”, quanto em zonas “menor capilaridade”. Acredita-se que, devido a intensa

expansão que URU vem demonstrando, após um novo ciclo quinquenial essas características devam sedimentar-se.

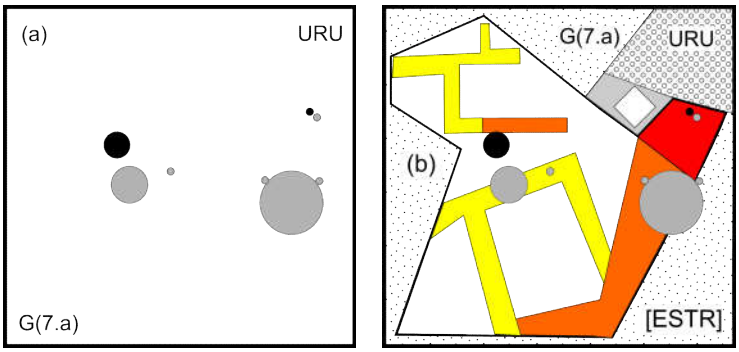


Figura B-29 Representação da produção atual da cadeia (a) URUCUM, sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

Sua entropia orbital, tomando como base a proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) teve concentração da produção predominantemente situada nos pólos (87%), secundado por sub-pólos (12%). O grau de entropia (θ) apresentado pela cadeia foi um dos mais elevados (θ=1,3680)

Por pertencer a um sub-arranjo, sua aderência e centralidade foram avaliadas em função dos arranjo-afim (G7.b) ARZ-MIL-SOJ. A aderência ao arranjo foi baixa, cerca de 30% (9:31 municípios), enquanto que a centralidade da produção situa-se em um patamar elevado (73%) (Figura B-18.a,b).

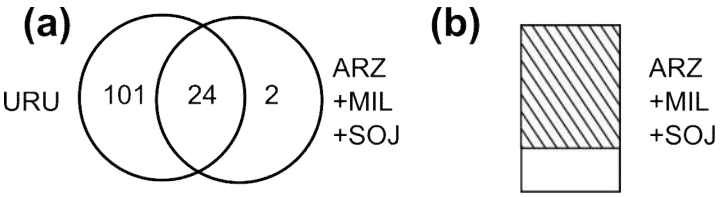


Figura B-30 (a) número de municípios do sub-arranjo G(7.a) URU, no arranjo-afim G(7.b) ARZ, MIL, SOJ (b) proporção da produção de URU contida no arranjo

Considerando a elevada centralidade da produção, são propostos municípios-epítome da associação entre a cadeia URU e o arranjo-afim, tais sejam: [BAM] – Placas; [SW] – Rurópolis; [SE] – Dom Eliseu, Ulianópolis, Rondon do Pará.

G(7.b) ARZ, MIL, SOJ «lavoura tecnificada»

A cadeia do ARZ apresentou elevada representatividade (100 municípios), presentes em cerca de 70% dos municípios do estado do Pará. Desse universo, 2 municípios contemplaram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 14 municípios contemplaram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$). A partir da análise de uma série histórica contemplando os últimos 25 anos foram assinaladas 3 fases, a saber: fase I (1990-1999) – caracteriza-se como uma fase de menor dominância (10-20%) e de ascenção do número de municípios representativos (97-133 municípios); fase II (2000-2009) – teve como características a redução do número

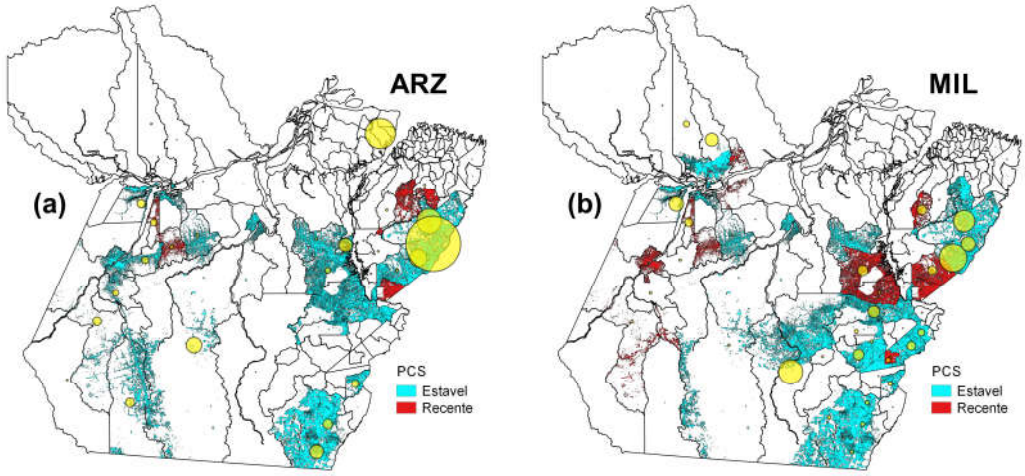
de municípios representativos (133-110 municípios) e aumento da dominância entre esses municípios; fase III (2010-2014) – caracterizada por uma contínua redução do número de municípios (109-100 municípios) e um incremento na dominância de produção. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Baseado nessas 3 fases, foram estabelecidos PCS, os quais indicam um maior número de municípios com PCS "anterior" (24 municípios) e PCS "estável" (21 municípios). Quase metade dos municípios (46 municípios) não apresentaram contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Com relação a produção total, a maioria esteve concentrada em municípios com PCS "estável" (~76%), seguida de PCS "recente" (~15%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) foi baixa (~3%).

A mesorregião [SE] (~58%), com destaques em: [SE-PGM] (~37%) – Ulianópolis (19,7%), Paragominas (8,8%), Dom Eliseu (6,2%), Rondon do Pará (1%); [SE-COA] (~11%) - Santana do Araguaia (4,8%), Santa Maria das Barreiras (3,5%), Floresta do Araguaia (2,7%); [SE-TUC] (~8%) – Tucuruí (4,8%), Novo Repartimento (2%) (Figura B-31.a), sendo considerada como um pólo estável (POL).

Já as mesorregiões [SW] (~20%), com destaques em: [SW-ITA] (~12%) – Novo Progresso (3,2%), Itaituba (3%), Rurópolis (2,5%), Trairão (2,2%) e [MRJ] (~11%), com destaque em: [MRJ-ARA] (~11%) – Cachoeira do Arari (10,8%) (Figura B-31.a), foram classificadas como sub-pólos [SE] estáveis (SUB) e novo sub-pólo [MRJ] em expansão (SUB-EXP1+).

Já as mesorregiões [BAM] (~8%), com destaques em: [BAM-STM] (~8%) – Santarém (3%), Belterra (2,4%), Placas (1,3%) e [NE] (~3%), difuso sem destaques em um limiar ≥1% (Figura B-31.a), foram consideradas satélites (SAT).



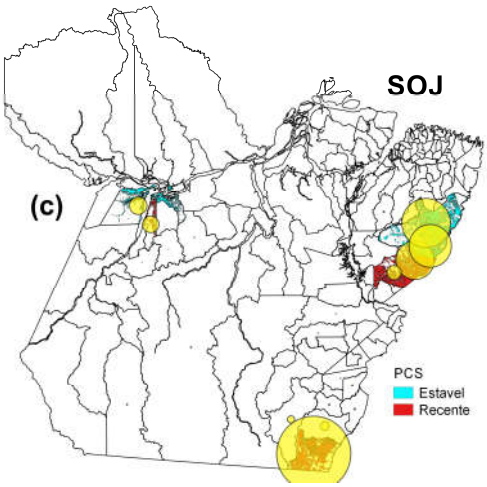


Figura B-31 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) ARROZ e (b) MILHO e (c) SOJA. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE- 2014). Fonte: (IBGE (2015)

A cadeia do MIL teve elevada representatividade (125 municípios), estando presente em quase 90% dos municípios do estado. Desse total, 3 municípios concentraram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 22 municípios concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$). A partir da análise de uma série histórica constando dos últimos 25 anos, foram indicadas *3 fases*, a saber: fase I (1990-1999) – caracterizada pela ascensão no número de municípios representativos (98-139 municípios) e, também, de dominância (8-23%) municipal; fase II (2000-2009) – caracterizou-se por um patamar mais elevado de estabilidade quanto a representatividade dos municípios (132-139 municípios) e também um patamar de estabilidade em dominância (13-16%) municipal; fase III (2010-2014) – caracterizada por uma leve redução (125-130 municípios) no número de municípios representativos, bem como por uma maior amplitude entre os valores de dominância (10-20%) municipal. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Com base nessas 3 fases foram estabelecidos os PCS, os quais indicam uma predominância de municípios com PCS "estável" (24 municípios), secundados por PCS "anterior" (15 municípios) e PCS "recente" (11 municípios). Quase 60% dos municípios (72 municípios) não apresentou contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Quanto a produção total, a maioria esteve concentrada em municípios com PCS "estável" (~72%), seguida pela concentração em municípios com PCS "recente" (~18%). O conjunto dos municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) foi baixa (~5%).

A mesorregião [SE] (~70%) abarcou a maior parta da produção de MIL, tendo como destaques: [SE-PGM] (~27%) - Dom Eliseu (9,9%), Paragominas (7,7%), Ulianópolis (5,1%), Rondon do Pará (3,1%); [SE-SFX] (~11%) - São Félix do Xingu (8,7%), Cumaru do Norte (1,3%); [SE-RED] (~10%) - Piçarra (3,1%), São Geraldo do Araguaia (2,4%), Xinguara (1,7%), Redenção (1,6%); [SE-PEB] (~7%) - Água Azul do Norte (3,9%), Parauapebas (1,4%), Canaã dos Carajás (1,2%); [SE-TUC] (~6%) - Novo Repartimento (3,7%), Itupiranga (1%); [SE-MAB] (~5%) - Marabá (4,2%); [SE-COA] (~5%) – Floresta do Araguaia (1,6%),

Santa Maria das Barreiras (1,6%), Santana do Araguaia (1,3%) (Figura B-31.b), sendo considerada como pólo em leve expansão (POL-EXP).

Enquanto que a mesorregião [BAM] (~17%), que teve como destaques: [BAM-STM] (~16%) – Santarém (5,2%), Monte Alegre (4,7%), Belterra (2,9%), Alenquer (2,2%) (Figura B-31.b), foi considerada como um sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP).

Já as mesorregiões [NE] (~7%), tendo como destaque: [NE-TOM] (~4%) - Tailândia (3,4%) e a [SW] (~6%) – sem destaques em um limiar ≥1% (Figura B-31.b), sendo ambas consideradas como satélites (SAT).

Já a cadeia da SOJ teve baixa representatividade (23 municípios), estando presente em cerca de 15% dos municípios do estado. Desse total, 1 município concentrou 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 6 municípios concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$). Uma análise dos últimos 20 anos (já que a cadeia da SOJ somente iniciou seus registros em 1995), indicou 3 fases, a saber: fase I (1995-1999) – caracterizada por uma representatividade muito baixa (4-6 municípios) e dominância muitíssimo elevada (65→32%), mas descendente; fase II (2000-2004) – caracterizada pelo início da ascenção do número de município representativos (6-20 municípios) e uma grande oscilação na amplitude de dominância (30-44%); fase III (2005-2014) – teve como características o aumento no número de municípios representativos (16-23 municípios) e uma oscilação na amplitude menor quando comparada as fases anteriores (23-38%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Com base nessas fases, foram construídos PCS, os quais indicam quanto a produção total da cadeia, a maioria desta esteve concentrada em municípios com PCS "recente" (~51%) e PCS "estável" (~39%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa foi baixo (~8%).

Na mesorregião [SE] (~86%) foi assinalada a maior parte da produção de SOJ, com destaques em: [SE-PGM] (~51%) - Paragominas (17,4%), Ulianópolis (15,2%), Dom Eliseu (13,7%), Rondon do Pará (5,1%); [SE-COA] (~31%) - Santana do Araguaia (26,6%), Santa Maria das Barreiras (3,1%); [SE-SFX] (~3%) – Cumaru do Norte (2,6%) (Figura B-31.c), sendo considerada um pólo em expansão muito forte (POL-EXP3+).

Enquanto que a mesorregião [BAM] (~12%), com destaques em: [BAM-STM] (~12%) - Santarém (6,3%), Belterra (5,9%) (Figura B-31.c), foi classificada como um sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP).

Os coremas de produção de ARZ, MIL e SOJ apresentaram núcleos de produção evidentes, sendo que no caso de SOJ (Figura B-32.c.1) esses núcleos eram maiores e com orbitais escassas e curtas. Já no caso de ARZ (Figura B-32.a.1) e MIL (Figura B-32.b.1) um maior adensamento orbital foi assinalado, este com longas ou longuíssimas orbitais. Uma

distinção entre essas cadeais uma presença mais pronunciada de municípios em expansão na cadeia MIL (Figura B-32.b.1).

Uma associação entre os coremas de produção de todas as cadeias do arranjo com o corema estrutural estradas [ESTR] foi obtida. Sendo que a grande maioria dos adensamentos de produção sitou-se em zonas de “menor capilaridade” e zonas “axiais” de [ESTR] (Figura B-32.a.2-c.2). Ressalta-se que em todos os casos um adensamento de produção foi assinalado no enclave entre a zona “maior capilaridade” e a zona de “menor capilaridade”, correspondendo ao início da mesorregião [SE], especialmente na microrregião [SE-PGM].

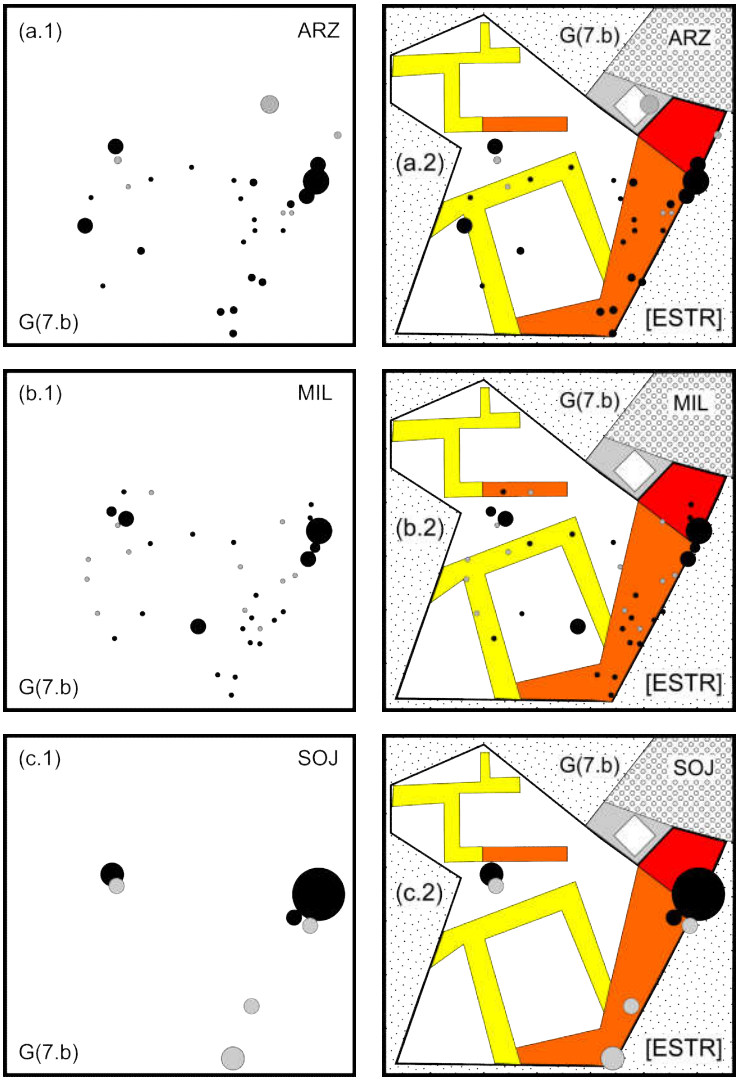


Figura B-32 Representação da produção atual das cadeias (a.1) ARROZ, (b.1) MILHO e (c.1) SOJA sob a forma de corema e (a.2, b.2, c.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

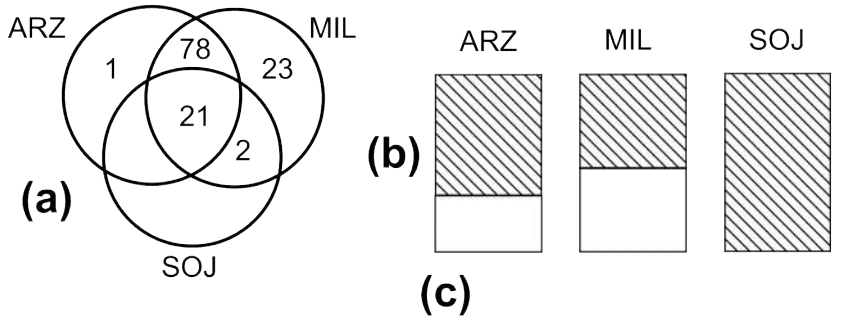
Analisando-se a entropia da estrutura orbital das cadeias, baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$), observou-se marcante distinção entre as cadeias, sendo que SOJ teve a mais elevada concentração em pólos (86%) e sub-pólos (12%), enquanto que MIL teve elevada concentração em pólos (70%), secundada por sub-pólos (17%) e satélites (13%) e ARZ um

balanceamento maior na concentração entre pólos (58%), sub-pólos (31%) e satélites (11%). O graus de entropia (θ) diferentes entre as cadeias ($p<0.01$) sendo que ARZ (θ=1,1860) e MIL (θ=0,9085) apresentaram maior entropia, quando comparados a SOJ (θ=0,4615).

A aderência ao arranjo entre as cadeias foi um muito distinta entre as cadeias, sendo que SOJ apresentou quase totalidade de seus municípios (21:23 municípios) no arranjo, enquanto que ARZ (21:100 municípios) e MIL (21:125 municípios) tiveram cerca de 20% ou menos de municípios no arranjo (Figura B-33.a).

Entretanto, quanto a centralidade da produção, todas as cadeias apresentaram valores aceitáveis de centralidade, em que SOJ apresentou quase totalidade de sua produção (99,7%) no arranjo, seguida de ARZ (~68%), enquanto que MIL (~53%) situou-se num limiar tolerável de centralidade (Figura B-33.b).

Mesmo com a baixa aderência das cadeias ARZ e MIL, a centralidade de produção (53-99%) de todas essas assegurou a sugestão de uma lista de municípios-epítome, situados nas mesorregiões [BAM], [SE], [SW]. Assim, o (i) arranjo teve como municípios-epítome: [SE] – Ulianópolis, Paragominas, Dom Eliseu; na cadeia (ii.a) ARZ isolada: [SE] – Tucuruí, Floresta do Araguaia; [SW] – Altamira, Novo Progresso, Itaituba, Rurópolis, Trairão; [MRJ] Cachoeira do Arari; na cadeia (ii.b) MIL isolada: [SE] – São Félix do Xingu, Marabá, Água Azul do Norte, Piçarra, São Geraldo do Araguaia e na cadeia (ii.c) SOJ isolada: [SE] – Cumaru do Norte. Considerando-se outras combinações no arranjo, tem-se a combinação (iii.a) ARZ+MIL: [SE] Novo Repartimento; combinação (iii.b) ARZ+SOJ [SE] – Santana do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, combinação (iii.c) MIL+SOJ: [SE] – Rondon do Pará; [BAM] – Santarém, Belterra (Figura B-33.c).



ARZ MIL SOJ	ARZ MIL	ARZ SOJ	MIL SOJ		ARZ			MIL		SOJ
[SE]	[SE]	[SE]	[SE]	[BAM]	[SW]	[SE]	[MRJ]	[SE]	[BAM]	[SE]
ULIAN	NREPA	SANTA	RONDO	STREM	ALTAM	TUCUR	CACHOA	SFELI	MONTA	CUMAR
PAGOM		SMBAR		BELTE	NPROG	FLORES		MARAB	ALENQ	
DELIS					ITAIT			AGAZU		
					RUROP			PICAR		
					TRAIR			SGERAL		

Figura B-33 (a) número de municípios no arranjo G(7.b) ARZ, MIL, SOJ (b) proporção da produção de ARZ, MIL e SOJ contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) do arranjo

G(8.a) GAL* «aves»

Com a representatividade mais elevada (138 municípios), a cadeia de GAL* esteve presente em 97% dos municípios do estado. Desse total, 1 município concentrou 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 16 municípios concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. A partir da análise de uma série histórica compreendendo os últimos 25 anos, foi possível estabelecer 3 fases, a saber: fase I (1990-1994) - tendo como característica menores números de municípios representativos (105-128 municípios), mas com início da ascensão do número desses e baixa dominância municipal de produção (11-14%); fase II (1995-2004) – caracterizada como a de ascensão a plenitude de representatividade (128-143 municípios) e de oscilação na dominância municipal de produção (6-18%); fase III (2005-2014) – caracterizada por uma leve redução no número de municípios representativos (143→139 municípios) e estabilidade quanto a dominância municipal de produção. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas *3 fases* foram estabelecidos PCS, os quais indicam predominância de municípios com PCS "estável" (33 municípios), seguidos de municípios com PCS "recente" (28 municípios). Cerca de 40% dos municípios (55 municípios) não apresentaram contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Acerca da produção total de GAL*, a grande maioria da produção está concentrada em municípios com PCS "estável" (~73%), secundada por municípios com PCS "recente" (~20%). O conjunto de municípios com municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) teve expressão baixa (~4%).

Quanto a sua distribuição, a mesorregião [MET] (~58%), englobou a maior parte da produção de GAL*, e teve como destaques: [MET-CAS] (~51%) – Santa Isabel do Pará (40,4%), Castanhal (7,3%), Santo Antônio do Tauá (2,7%); [MET-BEL] (~6%) - Marituba (2,1%), Santa Bárbara do Pará (1,5%), Benevides (1,3%) (Figura B-34), sendo classificada como um pólo em leve expansão (POL-EXP).

Já a mesorregião [NE] (~23%), com destaques em: [NE-BRA] (~12%) – Igarapé-Açu (5,2%), São Francisco do Pará (4,9%); [NE-SAL] (~6%) - Vigia (2,6%), Curuçá (2%), São Caetano de Odivelas (1%) (Figura B-34), sendo considerada um pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Enquanto que as mesorregiões [BAM] (~8%), com destaque em [BAM-STM] (~7%) - Santarém (5,4%); [SE] (~8%) e [SW] (~3%), que não apresentaram destaquem em um limiar ≥1% (Figura B-34), foram consideradas satélites (SAT).

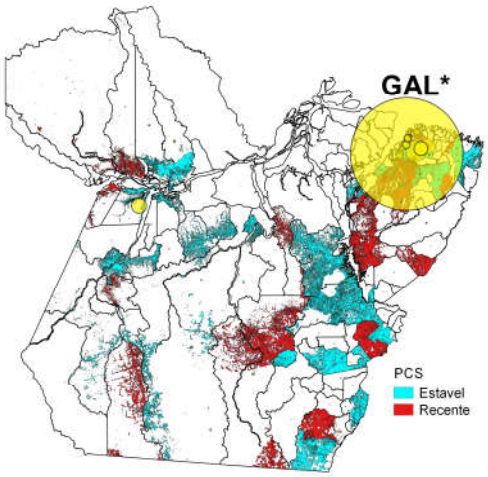


Figura B-34 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", na cadeia GALINÁCEOS (TOTAL). Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)

O corema de produção da cadeia GAL* apresentou uma segmentação de grandes núcleos, os quais são circundados por pequenos adensamentos em órbitas longas e longuíssimas (Figura B-35.a). Uma associação com o corema estrutural tamanho populacional [POPU] demostrou aderência dos núcleos aos grandes aglomerados populacionais, na área metropolitana de Belém e no município de Santarém, sendo esse um satélite (Figura B-35.b).

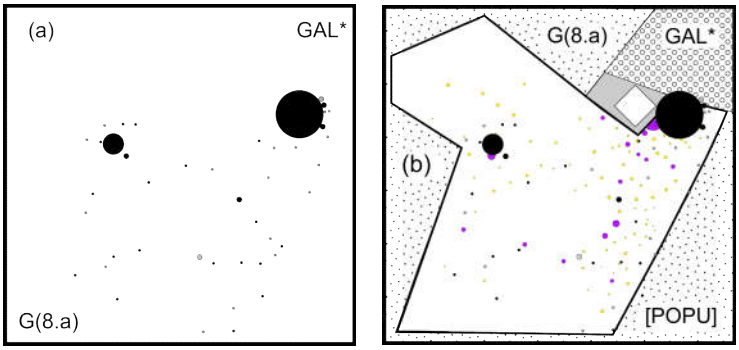


Figura B-35 Representação da produção atual da cadeia (a) GALINÁCEOS (TOTAL), sob a forma de corema e (b) associação da produção com o corema tamanho populacional [POPU]

A entrropia da estrutura orbital dessa cadeias, baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$) teve concentração da produção elevada nos pólos (80%), secundado por satélites (19%). O grau de entropia (θ) da cadeia GAL* foi elevado (θ=1,2040).

Por pertencer a um sub-arranjo, teve sua aderência e centralidade avaliada em função dos arranjos-afins (G8.b) FEJ-MEL-MAN e (G(8.c) PIM-MCJ. A aderência ao arranjo foi baixa, tanto com relação ao arranjo-afim G(8.c) (33%) (45:138 municípios) quanto com relação ao arranjo-afim G(8.b) (47%) (65:138 municípios) (Figura B-36.a). Também baixa, a centralidade da produção oscilou entre os arranjos-afins em um patamar entre 39-41% (Figura B-36.b).

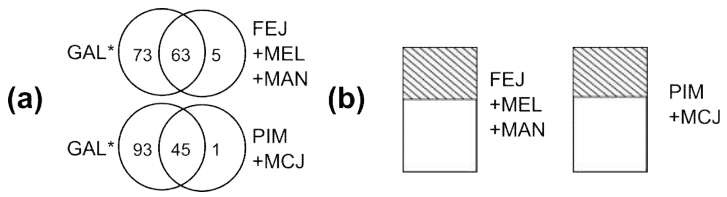


Figura B-36 (a) número de municípios do sub-arranjo GAL* nos arranjos-afins G(8.b) FEJ, MEL, MAN e G(8.c) PIM, MCJ (b) proporção da produção de GAL* contida no arranjo

Considerando-se que tanto a aderência, quanto a centralidade da cadeia GAL* aos arranjos-afins situaram-se abaixo de um limiar aceitável, não são propostos municípios-epítome entre essas associações. Restando como indicadores da cadeia GAL* os pólos: [MET] - Santa Isabel do Pará, Castanhal, Santo Antônio do Tauá, Marituba; [NE] - Igarapé-Açu, São Francisco do Pará, Vigia e o satélite [BAM] – Santarém.

G(8.b) FEJ, MEL, MAN «lavoura menos tecnificada»

A cadeia da produção de FEJ apresentou elevada representatividade (105 municípios), estando presente em mais de 70% dos municípios do estado. Desse universo, 4 municípios concentraram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 32 concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. Tomando-se como base uma série histórica compreendendo os últimos 25 anos, foi possível definir *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – caracterizada ser uma fase curta com elevada dominância municipal de produção (20→10%) e menor número de municípios representativos (80→100 municípios); fase II (1995-2004) – caracterizada por ser uma fase mais longa que a anterior, onde observou-se uma redução da dominância (8-10%) municipal e um aumento no número de municípios representativos (120-130 municípios); fase III (2005-2014) – caracteriza pela redução do número de municípios representativos e estabilidade na dominância municipal. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Com base nessas *3 fases*, foram estabelecidos PCS, os quais predominância balanceada entre municípios com PCS “estável” e “recente” (26 municípios, cada). Pouco mais de um terço (37 municípios) não apresentou contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Com relação a produção total, a maior parte está concentrada em municípios com PCS “estável” (~56%), secundada por municípios com PCS “recente” (~33%). O conjunto de município sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) teve expressão baixa (~6%).

Quanto a distribuição da produção de FEJ, a mesorregião [NE] (~45%), foi a mais expressiva, tendo como destaques em: [NE-BRA] (~21%) - Tracuateua (6,3%), Capanema (6,1%), Augusto Corrêa (3,8%), Bragança (1,3%); [NE-GUA] (~20%) - Capitão Poço (4,9%), Ipixuna do Pará (2,8%), São Miguel do Guamá (2,4%), Viseu (2,4%), Garrafão do Norte (1,7%), Aurora do Pará (1,2%), Nova Esperança do Piriá (1,2%), Mãe do Rio (1%) (Figura B-37.a), sendo considerada um pólo em leve expansão (POL-EXP1+).

Enquanto que as mesorregiões [SE] (~20%), com destaques em: [SE-PGM] (~7%) - Dom Eliseu (5,2%); [SE-TUC] (~5%) - Breu Branco (2,1%); [SE-PEB] (~3%) - Parauapebas (2,9%); [SE-COA] (~2%) - Floresta do Araguaia (1,1%); [SW] (~18%), com destaques em: [SW-ITA] (~10%) – Itaituba (4,9%), Trairão (3,2%), Rurópolis (1%); [SW-ALT] (~8%) – Pacajá (2,1%), Altamira (1,7%), Uruará (1,4%) e [BAM] (~16%), com destaques em: [BAM-STM] (~15%) – Monte Alegre (8,4%), Belterra (2,2%), Alenquer (1,8%), Santarém (1,7%), Placas (1,4%) (Figura B-37.a), foram todas consideradas sub-pólos, sendo que [SW] foi um sub-pólo estável (SUB), [BAM] um sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP) e [SE] um sub-pólo em expansão moderada (SUB-EXP1+).

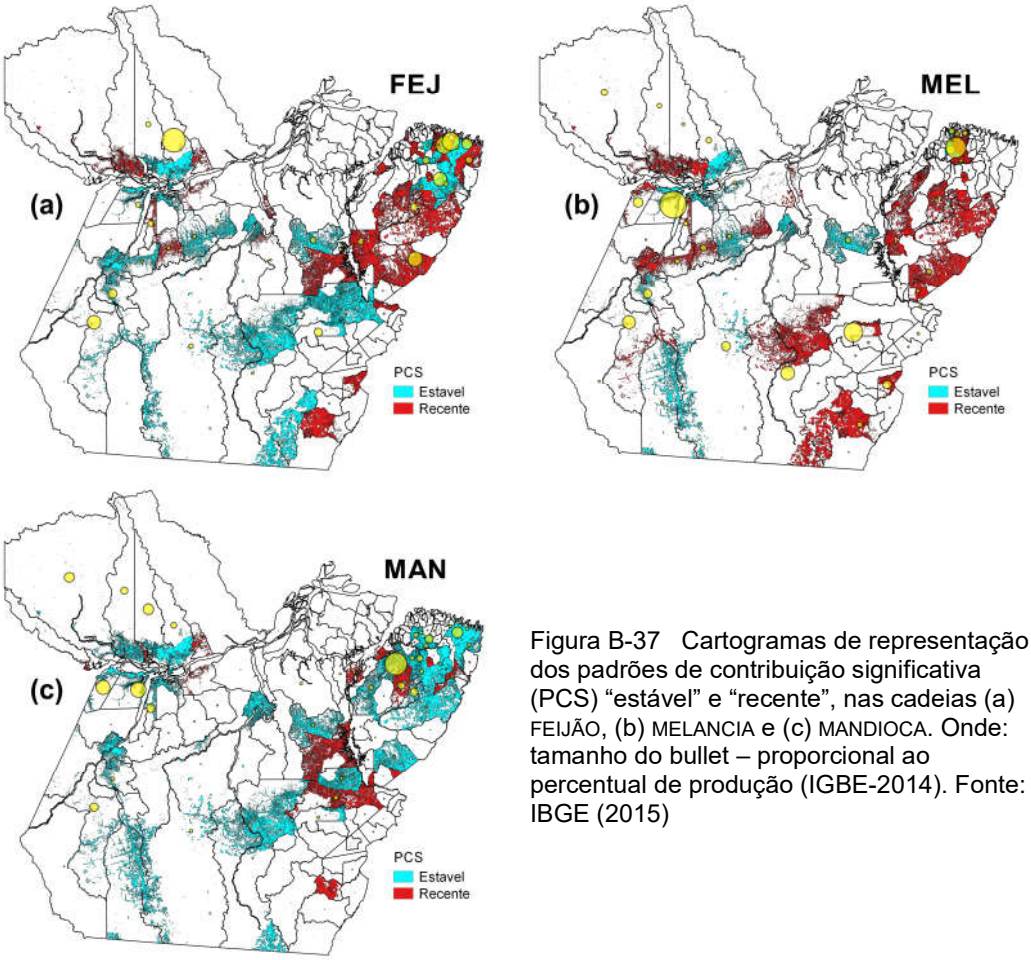


Figura B-37 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) FEIJÃO, (b) MELANCIA e (c) MANDIOCA. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IGBE-2014). Fonte: IBGE (2015)

A cadeia da produção de MEL teve representatividade intermediária (73 municípios), estando presente em cerca de 50% dos municípios do estado do Pará. Desse total, 4 municípios concentraram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 29 concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. A partir da análise de uma série histórica compreendendo os últimos 25 anos foram estabelecidas 3 fases, a saber: fase I (1990-1994) – caracterizou-se pelo menor número de municípios representativos (30-50 municípios) e a dominância com os valores mais elevados da série (10-27%); fase II (1995-2004) – caracterizada pelo aumento no número de municípios representativos (51-75 municípios) e um redução na

dominância (11-15%); fase III (2005-2014) - caracterizada pela estabilidade do número de municípios representativos (60-75 municípios) e estabilidade da dominância de produção (9-14%) após, oscilações em ambos casos. Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas 3 fases, foram estabelecidos PCS, os quais indicam predominância de municípios com PCS "recente" (31 municípios), secundados por municípios com PCS "estável" (10 municípios). Cerca de um terço dos municípios (20 municípios) não apresentou contribuição signficativa ($\notin P_{(80\%)}$). Com relação a produção total, esta esteve concentrada predominantemente em municípios com PCS "recente" (~58%), seguida de municípios com PCS "estável" (~28%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) teve expressão baixa (~7%).

Com relação a distribuição da produção total de MEL, a mesorregião [SE] (~28%), com destaques em: [SE-PEB] (~8%) - Parauapebas (6,7%); [SE-SFX] (~6%) - São Félix do Xingu (4,9%); [SE-COA] (~6%) - Floresta do Araguaia (3,3%), Santa Maria das Barreiras (2%); [SE-PGM] (~4%) - Rondon do Pará (1,9%), Bom Jesus do Tocantins (1,4%); [SE-TUC] (~1%) - Breu Branco (1,1%) (Figura B-37.b), sendo considerado um pólo em forte expansão (POL-EXP2+).

Já as mesorregiões [BAM] (~26%), com destaques em: [BAM-STM] (~18%) - Santarém (9,5%), Placas (2,2%), Monte Alegre (2%), Belterra (1,6%), Prainha (1,2%), Alenquer (1,1%); [BAM-OBI] (~8%) - Juruti (3,4%), Oriximiná (2,4%), Óbidos (1,6%) (Figura B-37.b) e [NE] (~21%), com destaques em: [NE-BRA] (~8%) - São Francisco do Pará (7,2%); [NE-SAL] (~7%) - Curuçá (1,9%), Maracanã (1,8%), Marapanim (1,5%); [NE-GUA] (~4%) - São Miguel do Guamá (1,4%); [NE-TOM] (~2%) - Tomé-Açu (1,4%) (Figura B-37.b), foram ambas consideradas pólos em expansão moderada (POL-EXP1+).

Enquanto que a mesorregião [SW] (~20%), tendo destaques em: [SW-ITA] (~12%) - Itaituba (4,6%), Trairão (3,1%), Rurópolis (1,7%), Novo Progresso (1,1%); [SW-ALT] (~9%) - Altamira (3,2%), Pacajá (1,9%), Uruará (1,6%) (Figura B-37.b), foi considerada como um pólo em leve expansão (POL-EXP).

A cadeia da MAN apresentou representatividade muito elevada (136 municípios), estando presente em 95% dos municípios do estado. Desse total, 5 municípios concentraram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 39 concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. Analisando-se uma série histórica constando dos últimos 25 anos, foi possível estabelecer 3 fases, a saber: fase I (1990-1999) – caracterizada por um aumento no número de municípios representativos (100-140 municípios) e acentuada oscilação (6-14%) na dominância da produção; fase II (2000-2009) – caracterizando-se pela oscilação na dominância municipal (9-16%), mas em um patamar superior; bem como uma maior estabilidade quanto os número de municípios representativos (133-141 municípios); fase III (2010-2014) – caracterizada por uma pequena elevação no número de municípios (137-140

municípios) e uma expressiva redução na dominância de produção municipal (6-9%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Tendo como base essas *3 fases* foi possível estabelecer os PCS, os quais indicam predominância de municípios com os PCS "estável" (34 municípios) e PCS "anterior" (30 municípios), secundados por municípios com PCS "recente" (13 municípios). Quanto a produção total, a maioria esteve concentrada em municípios com PCS "estável" (~72%), seguida por municípios com PCS "recente" (~10%) e PCS "anterior" (~8%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$) teve expressão baixa (~7%).

Em relação a distribuição da produção de MAN, as mesorregiões [NE] (~46%), com destaques em: [NE-TOM] (~14%) - Acará (7,9%), Tomé-Açu (2,5%), Moju (1,7%), Concórdia do Pará (1,6%); [NE-GUA] (~14%) - Ipixuna do Pará (2,8%), São Domingos do Capim (2,3%), São Miguel do Guamá (1,6%), Aurora do Pará (1,5%), Viseu (1,3%), Capitão Poço (1,1%), Nova Esperança do Piriá (1,1%); [NE-BRA] (~12%) - Bragança (3,8%), Santa Maria do Pará (2,9%), São Francisco do Pará (1,3%), Augusto Corrêa (1,2%); [NE-CAM] (~4%) - Cametá (1,2%) (Figura B-37.b) e [BAM] (~27%), com destaques em: [BAM-STM] (~15%) - Santarém (5,5%), Alenquer (3,8%), Belterra (3%), Monte Alegre (2,1%); [BAM-OBI] (~11%) - Juruti (5%), Oriximiná (3,8%), Óbidos (2,5%) (Figura B-37.b), foram ambas classificadas como pólos em leve expansão (POL-EXP).

Já as mesorregiões [SE] (~13%), com destaques em: [SE-TUC] (~3%) - Itupiranga (1,2%); [SE-MAB] (~2%) - Marabá (1,7%); [SE-PEB] (~2%) - Parauapebas (1%) (Figura B-37.b) e [SW] (~10%), com destaques em: [SW-ITA] (~6%) - Itaituba (3%), Trairão (1,4%); [SW-ALT] (~4%) - Pacajá (1,2%), Altamira (1,2%) (Figura B-37.b), foram ambas consideradas sub-pólos. Sendo [SW] um sub-pólo estável (SUB) e [SE] um sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP).

Enquanto que a mesorregião [MET] (~2%), com destaques em [MET-CAS] (~2%) – Castanhal (1,7%) (Figura B-37.b), foi classificada como satélite (SAT).

Os coremas de produção de todas as cadeias apresentaram núcleos menores e no mais das vezes adensamentos orbitais com cadeias longas ou longuíssimas (Figura B-38.a.1-c.1). Uma distinção entre as cadeias é a grande frequência desses adensamentos em municípios em expansão na cadeia MEL (Figura B-38.b.1).

Modo geral, todas as cadeias apresentaram maior adensamento nas zonas "maior capilaridade" do corema estrutural estradas [ESTR], com registros também em todas as outras zonas "menor capilaridade" e "axiais". Por tratarem-se essencialmente de cultivos de subsistência, é razoável considerar a ocorrência desses adensamnto no entorno de zonas de maior densidade populacional (Figura B-38.a.2-c.2).

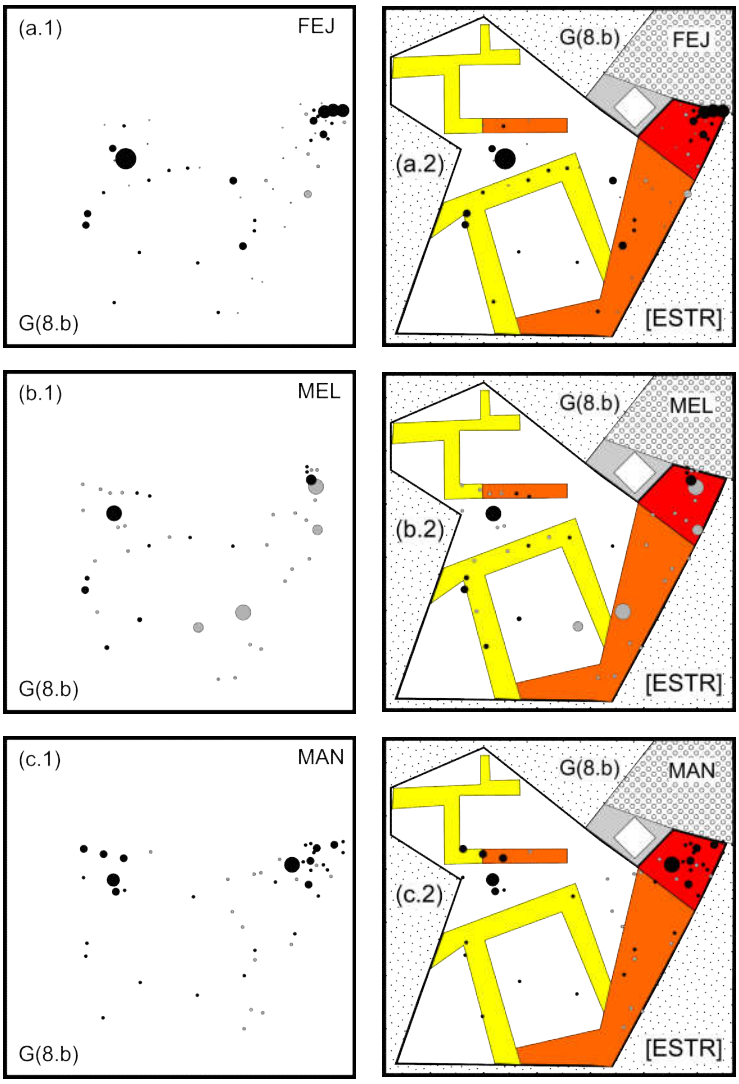


Figura B-38 Representação da produção atual das cadeias (a.1) FEIJÃO-CAUPI, (b.1) MELANCIA e (c.1) MANDIOCA sob a forma de corema e (a.2, b.2, c.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

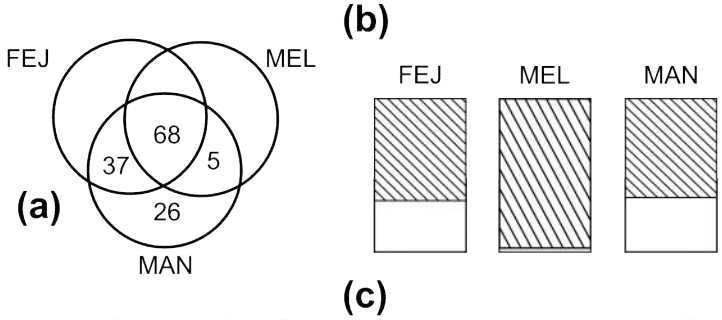
Considerando-se a entropia da estrutura orbital das cadeias, baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$), observou-se uma marcante distinção entre as cadeias, sendo que MEL teve quase totalidade de sua produção contida em pólos (96%) e alguma produção em satélites (4%), enquanto que MAN teve elevada concentração em pólos (75%), secundada por sub-pólos (23%), os satélites foram pouco expressivos (3%). Já a cadeia FEJ apresentou um certo balanceamento entre sub-pólos (54%) e pólos (45%). Os graus de entropia (θ) foram diferentes entre as cadeias ($p<0.05$), mas todas situram-se em num patamar mais elevado, onde MEL (θ=1,5030) foi a cadeia com maior grau de entropia (dentre todas as cadeias), seguida pelos cadeias equivalentes MAN (θ=1,3660) e FEJ (θ=1,3400).

A aderência ao arranjo entre as cadeias foi distinta, sendo que MEL apresentou quase totalidade (93%) de seus municípios (68:73 municípios) no arranjo, enquanto que FEJ (68:105 municípios) e MAN (68:136 municípios) tiveram aderência igual ou superior a 50% de municípios no arranjo (Figura B-39.a).

Quanto a centralidade da produção, todas as cadeias apresentaram valores aceitáveis de centralidade, sendo que MEL apresentou quase totalidade de sua produção (~96%) no arranjo, seguida de MAN (~64%)e FEJ (~62%) (Figura B-39.b).

Considerando-se os níveis aceitáveis, tanto de aderência, quanto de centralidade de produção ao arranjo, são sugeridos municípios-epítome, os quais situa-se nas mesorregiões [NE], [BAM], [SE], [SW]. Deste modo, o (i) arranjo teve como municípios-epítome: [SW] – Itaituba; enquanto que a (ii.a) cadeia isolada FEJ, teve como representantes: [NE] – Tracuateua, Capanema, Capitão-Poço, Augusto Corrêa, São Miguel do Guamá, Viseu; [SE] – Dom Eliseu, Breu Branco; [SW] – Pacajá; já a (ii.b) cadeia isolada MEL, teve como municípios-epítome: [NE] São Francisco; [SE] São Félix do Xingu, Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras; [SW] - Altamira; [BAM] – Placas; já na (ii.c) cadeia MAN, os municípios-epítome foram: [NE] – Acará, Bragança, Santa Maria do Pará, Tomé-açu, São Domingos do Capim (Figura B-39.c).

Considerando-se as combinações entre as cadeias, tiveram como municípios-epítome, na (iii.a) combinação FEJ+MEL: [SW] – Trairão; [SE] – Parauapebas; na (iii.b) combinação FEJ+MAN: [NE] – Ipixuna do Pará; [BAM] – Monte Alegre, Belterra e na (iii.c) combinação MEL+MAN: [BAM] - Santarém, Juruti, Oriximiná (Figura B-39.c).



(c)

FEJ MEL MAN	FEJ MEL		FEJ MAN		MEL MAN	FEJ			MEL				MAN	
[SW]	[SW]	[SE]	[NE]	[BAM]	[BAM]	[NE]	[SE]	[SW]	[NE]	[SE]	[SW]	[BAM]	[NE]	[BAM]
ITAIT	TRAIR	PAPEB	IPIXU	MONTA	STREM	TRACU	DELIS	PACAJ	SFRAN	SFELI	ALTAM	PLACA	ACARA	ALENQ
				BELTE	JURUT	CAPAN	BREUB			FLORES			BRAGA	OBIDO
					ORIXI	CAPIT				SMBAR			SMARI	
						AUGCO							TOMEA	
						SMIGL							SDOMC	
						VISEU								

Figura B-39 (a) número de municípios no arranjo G(8.b) FEJ, MEL, MAN, (b) proporção da produção de FEJ, MEL e MAN contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo

G(8.c) PIM, MCJ «herança nipo-brasileira»

A cadeia da produção de PIM apresentou representatividade intermediária (78 municípios), estando presente em cerca de 55% dos municípios do estado do Pará. Desse universo, 3 municípios concentraram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 21 concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$) do estado. Tomando-se uma série histórica e analisando-a, foi possível evidenciar *3 fases*, a saber: fase I (1990-1994) – caracterizada pela ascensão do número de municípios representativos (69-83 municípios) e dominância muito baixa (9-

10%); fase II (1995-2004) – teve como característica um aumento no número de municípios representativos (81-94 municípios) e um aumento da dominância de produção municipal (8-25%); fase III (2005-2014) – apresentou características opostas, em que observou-se uma redução do número de municípios representativos (91→71 municípios), bem como redução de dominância de produção municipal (5-13%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

Essas *3 fases* foram utilizadas para o estabelecimento dos PCS, os quais indicaram predominância de municípios com PCS "estável" (24 municípios), secundados por municípios com PCS "recente" (12 municípios). Cerca de 45% dos municípios (34 municípios) não apresentam contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$). Com relação a produção total, a maioria esteve concentrada em municípios com PCS "estável" (~73%) ou municípios com PCS "recente" (~17%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($\notin P_{(80\%)}$) teve expressão baixa (~8%).

Quanto a distribuição da produção de PIM, a mesorregião [NE] (~76%), foi a que conteve a maior expressão, tendo como destaques em: [NE-GUA] (~25%) – Capitão Poço (5,8%), Garrafão do Norte (3,7%), Nova Esperança do Piriá (3%), Aurora do Pará (3%), Ipixuna do Pará (2,7%), São Domingos do Capim (1,7%), Santa Luzia do Pará (1,5%), Ourém (1,1%); [NE-TOM] (~20%) - Tomé-Açu (10,9%), Acará (4,7%), Concórdia do Pará (3,5%); [NE-CAM] (~16%) - Baião (6,8%), Cametá (4,8%), Mocajuba (2,5%), Oeiras do Pará (1,6%); [NE-BRA] (~13%) - Igarapé-Açu (8,1%), São Francisco do Pará (1,2%), Nova Timboteua (1,1%); [NE-SAL] (~3%) - Curuçá (1,4%) (Figura B-40.a), sendo considerada um pólo em leve expansão (POL-EXP).

Enquanto que a mesorregião [SE] (~11%), tendo como destaques: [SE-PGM] (~9%) - Rondon do Pará (3,4%), Paragominas (3,4%), Dom Eliseu (1,7%); [SE-TUC] (~3%) - Breu Branco (1,4%) (Figura B-40.a), foi considerada como sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP).

Já as mesorregiões [MET] (~8%), com destaques em: [MET-CAS] (~8%) - Castanhal (3,5%), Santo Antônio do Tauá (2,1%), Bujaru (1,8%) e [BAM] (~3%), com destaque em: [BAM-STM] (~3%) - Placas (1,6%) (Figura B-40.a), ambas foram classificadas como satélites (SAT).

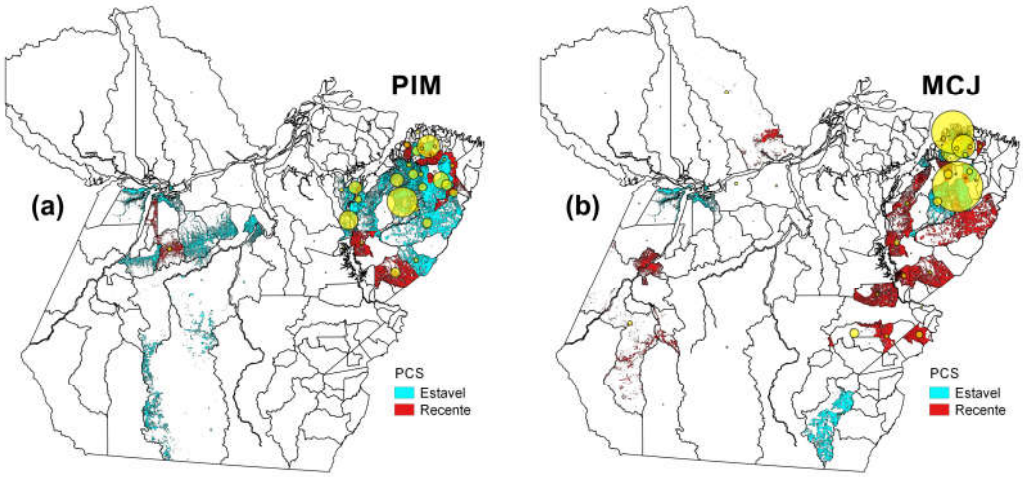


Figura B-40 Cartogramas de representação dos padrões de contribuição significativa (PCS) "estável" e "recente", nas cadeias (a) PIMENTA-DO-REINO e (b) MARACUJÁ. Onde: tamanho do bullet – proporcional ao percentual de produção (IBGE-2014). Fonte: IBGE (2015)

Com uma representatividade menor (61 municípios), a cadeia do MCJ, esteve presente em menos de 45% dos municípios do estado do Pará. Desse total, 2 municípios concentraram 25% da produção total ($P_{(25\%)}$) e 20 municípios concentraram 80% da produção total ($P_{(80\%)}$). Tomando-se uma série hsitória, compreendendo os ultimos 25 anos, foram determinadas *3 fases*, a saber: fase I (1990-1999) – teve como características um menor número de municípios representativos (48-84 municípios) e um início de ascensão até o patamar mais elevado de representatividade e de dominância (22-65%); fase II (2000-2009) – caracterizada por um redução do número de municípios representativos (82→70 municípios) e também uma redução na dominância da produção municipal (22→13%); fase III (2010-2014) - teve como características uma nova redução no número de municípios representativos (72→61 municípios) e também redução de dominância (13-18%). Uma síntese do comportamento dessa cadeia de valor pode ser obtido em (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a).

A partir dessas *3 fases*, foi possível estabelecer PCS, os quais indicam predominância de municípios com PCS "recente" (18 municípios), seguidos de municípios com PCS "estável" (13 municípios). Cerca de 40% dos municípios (25 municípios) não apresentou contribuição significativa ($P_{(80\%)}$). Quanto a produção total, a maioria desta esteve concentrada em municípios com PCS "estável" (~60%), seguida de municípios com PCS "recente" (~30%). O conjunto de municípios sem contribuição significativa ($P_{(80\%)}$) teve expressão baixa (~8%).

Quanto a distribuição da produção de MCJ, a mesorregião [NE] (~66%) foi a com concentração mais expressiva, tendo como destaques em: [NE-GUA] (~22%) - Aurora do Pará (18,2%), Irituia (2,1%); [NE-SAL] (~19%) - Curuçá (15,2%), Vigia (1,5%); [NE-TOM] (~9%) – Tomé-Açu (3%), Concórdia do Pará (3%), Moju (1,5%) (Figura B-40.b) e sendo considerada como pólo em expansão moderada (POL-EXP1+).

Enquanto que as mesorregiões [SE] (~16%), com destaques em: [SE-PEB] (~5%) - Parauapebas (3,2%), Curionópolis (1,5%); [SE-TUC] (~5%) - Breu Branco (2%), Jacundá (1,7%), Itupiranga (1,2%); [SE-RED] (~3%) - São Geraldo do Araguaia (2,5%); [SE-PGM] (~2%) - Rondon do Pará (1,3%) e [MET] (~10%), com destaquem em: [MET-CAS] (~10%) - Castanhal (7,8%), Santa Isabel do Pará (1,1%) (Figura B-40.b), ambas foram consideradas sub-pólos (SUB), sendo que [SE] é um sub-pólo expansão moderada (SUB-EXP1+) e [MET] um sub-pólo em leve expansão (SUB-EXP).

Já as mesorregiões [BAM] (~6%), com destaques em: [BAM-STM] (~3%) - Prainha (1,1%); [BAM-ALM] (~2%) - Almeirim (1,3%) e [SW] (~3%), com destaque em: [SW-ITA] (~2%) - Itaituba (1,5%) (Figura B-40.b), ambas foram consideradas como satélites (SAT).

Os coremas de produção de PIM e MCJ apresentam certa diferença quanto o porte dos núcleos, onde MCJ apresentou núcleos maiores e orbitais curtas, marcadas especialmente por municípios em expansão na cadeia (Figura B-41.b.1) e PIM apresentou núcleos menores convivendo em uma zona mais adensada, também mediada por orbitais curtas (Figura B-41.a.1). Em ambos casos, orbitais distantes desses núcleos assinalaram novas áreas de expansão da cadeia.

Uma associação com o corema estrutural estradas [ESTR] foi assinalada, indicando uma associação forte em ambas cadeias a zonas “maior capilaridade” de [ESTR]. A expansão de ambas cadeias vem ocorrendo em zonas de “menor capilaridade” e nas zonas “axiais” (Figura B-41.a.2;b.2).

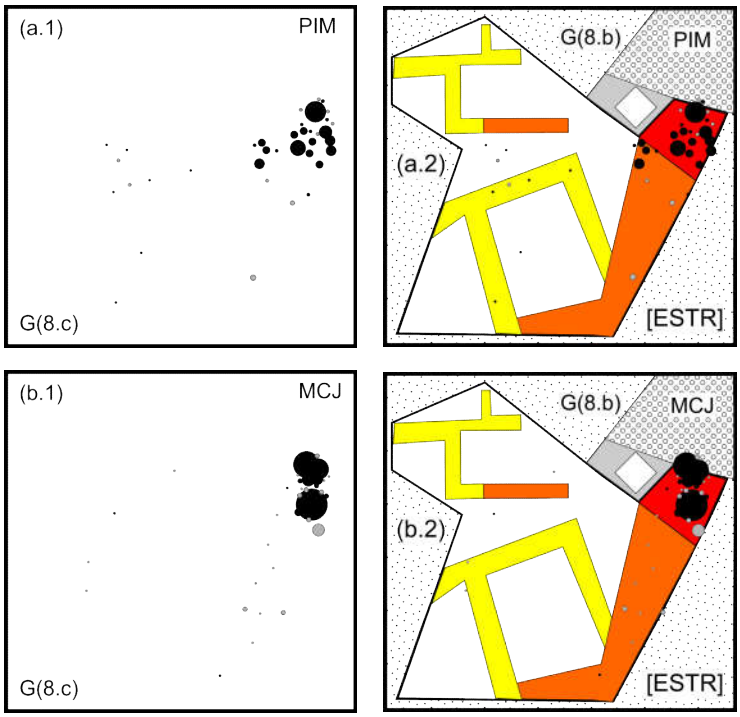


Figura B-41 Representação da produção atual das cadeias (a.1) PIMENTA-DO-REINO e (b.1) MARACUJÁ, sob a forma de corema e (a.2, b.2) associação da produção com o corema estrutural de estradas [ESTR]

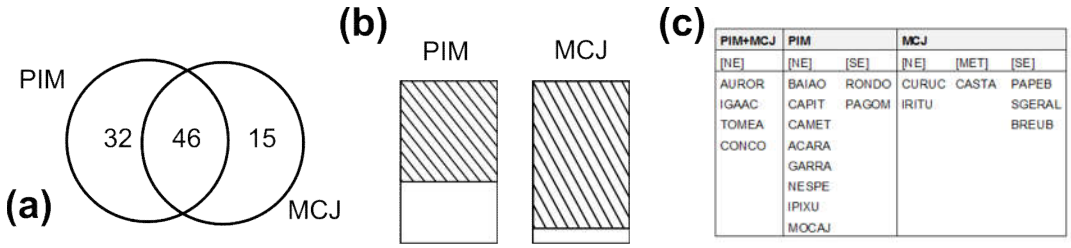
A entropia da estrutura orbital das cadeias, baseada na proporção da produção ou exploração distribuídas nos diferentes componentes mesorregionais (pólos, sub-pólos e

satélites), bem como do conjunto de municípios sem contribuição significativa (NS, $\notin P_{(80\%)}$), indicou em ambas cadeias predomínio de contribuição dos pólos (66-76%), secundados por sub-pólos (11-25%) e satélites (9-11%). Os graus de entropia (θ) foram diferentes entre as cadeias ($p<0.05$), onde PIM (θ=0,8382) apresentou uma menor entropia do que MCJ (θ=1,730).

A aderência ao arranjo entre as cadeias foi levemente distinta, sendo que PIM apresentou cerca de 60% de seus municípios (46:78 municípios) no arranjo, enquanto que MCJ apresentou cerca de 75% de seus municípios (46:61 municípios) no arranjo (Figura B-42.a).

Com relação a centralidade da produção, ambas cadeias apresentaram valores aceitáveis de centralidade, sendo que MCJ apresentou a maior parte de sua produção (~90%) no arranjo, e PIM grande parte (~60%) de sua produção no arranjo (Figura B-42.b).

Dada a aderência e centralidade de produção das cadeais ao arranjo, uma lista de municípios-epítome é assinalada, sendo que esta contemplou municípios nas mesorregiões [NE], [MET], [SE]. Com relação ao (i) arranjo, os municípios-epítome foram: [NE] – Aurora do Pará, Igarapé-Açu, Tomé-Açu, Concórdia do Pará. Já com relação as cadeias isoladas, tem-se em (ii.a) PIM, os seguintes municípios-epítome: [NE] – Baião, Capitão Poço, Cametá, Acará, Garrafão do Norte, Nova Esperança do Piriá, Ipixuna do Pará, Mocajuba; [SE] - Rondon do Pará, Paragominas e a (ii.b) cadeia isolada MCJ, representada por: [MET] – Castanhal; [NE] – Curuçá, Irituia; [SE] – Parauapebas, São Geraldo do Araguaia, Breu Branco (Figura B-42.c).



PIM+MCJ	PIM		MCJ		
[NE]	[NE]	[SE]	[NE]	[MET]	[SE]
AUROR	BAIAO	RONDO	CURUC	CASTA	PAPEB
IGAAC	CAPIT	PAGOM	IRITU		SGERAL
TOMEA	CAMET				BREUB
CONCO	ACARA				
	GARRA				
	NESPE				
	IPIXU				
	MOCAJ				

Figura B-42 (a) número de municípios no arranjo G(8.c) PIM, MCJ, (b) proporção da produção de PIM e MCJ contida no arranjo e (c) abreviação dos municípios-epítome (≥2%) no arranjo

Análise dos arranjos

Como assinalado, as cadeias apresentaram diferentes comportamento quanto a sua afinidade aos arranjos propostos. Visando facilitar a enumeração dessas características, adotou-se a configuração dos arranjos em função de sua natureza (nós-primários em Figura B-1 e afinidade entre cadeias em Figura B-2), tais sejam: cadeias isoladas, co-arranjos, cadeias em várzea estuarina, cadeias em fronteira florestal.

No caso da configuração “cadeias isoladas”, obviamente, sua aderência e centralidade foi considerada nula, entretanto, reforça-se a menor entropia na estrutura orbital dessas cadeias e que, ambos casos, a expansão, dada pelo percentual de produção em municípios com PCS “recente”, foi a mais destacada, mesmo que seja representando ordem de importância em municípios contíguos, como no caso de ABX (Figura B-43.a).

Nenhum dos casos da configuração “co-arranjos”, a exceção de CAS (afinidade com os arranjos BOV-LEI e LEN-MAD), apresentou aderência ou centralidade de produção aos arranjos-afins. Todos os casos apresentaram valores de baixos a intermediários de entropia em suas estrututras orbitais e menor expressão do padrão “recente”, especialmente no caso de CAS, que apresentou um comportamento muito próximo a seu correspondente em exploração madeireira, a cadeia MAD. Quanto a expansão expansão das cadeias, dada pelo percentual de produção localizada em municípios com PCS “recente”, tem uma intensa expansão em URU, uma baixa expansão em GAL* e CAS e uma baixíssima expansão em BUB (Figura B-43.b).

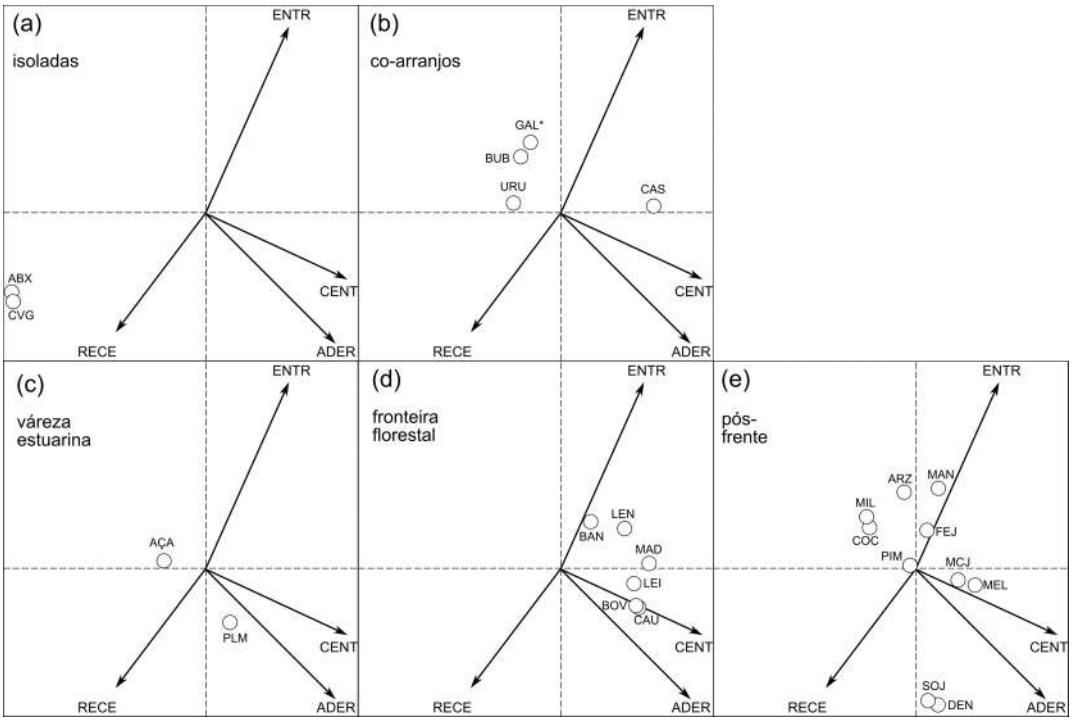


Figura B-43 Ordenação dos cadeias em função da configuração dos arranjos, onde (a) cadeias isoladas, (b) co-arranjos, (c) cadeias em várzea estuarina, (d) cadeias em fronteira florestal, (e) cadeias de cultivos pós-frente pioneira. Onde: ADER – aderência da cadeia ao arranjo; CENT – centralidade da produção da cadeia no arranjo; ENTR – grau de entropia da cadeia; RECE – percentual de produção da cadeia no PCS “recente”

A configuração “várzea estuarina”, composta exclusivamente por cadeias do em um arranjo de mesmo nome, a saber: AÇA, PLM apresentou de um modo geral, entropia em suas estruturas orbitais de intermediária a baixa. Somente a cadeia PLM apresentou aderência e centralidade de produção a esse arranjo, sendo que podemos tratá-la como constituinte e a cadeia AÇA como aderente. Ambos casos, apresentaram uma expansão,

dada pelo percentual de produção em município com PCS “recente”, elevada (Figura B-43.c).

Já a configuração de arranjos na “fronteira florestal”, composta do arranjos BAN-CAU, BOV-LEI e LEN-MAD apresentou aderência e centralidade de produção elevadas em todos os casos, a exceção de BAN menor aderência. Graus de entropia na estrutura orbital mais elevados foram assinalados nas cadeias do arranjo LEN-MAD, enquanto que graus de entropia intermediários foram assinalados nas cadeias LEI e BAN, já as cadeias BOV e CAU, especialmente a segunda, apresentaram valores menores de graus de entropia na estrutura oribital. Uma medida de expansão, dada pelo percentual da produção localizada em municípios com PCS “recente”, assinala que o arranjo BAN-CAU tem uma menor expansão do que os outros arranjos; sendo que mesmo dentro desses arranjos, as cadeias MAD e LEI apresentaram uma maior expansão (Figura B-43.d).

Na configuração de arranjos de cultivos em “pós-frente pioneira”, composta pelos arranjos: COC-DEN, ARZ-MIL-SOJ, FEJ-MEL-MAN e MCJ-PIM, todos as cadeias apresentaram grau de entropia na estrutura orbital elevado, a exceção das cadeias SOJ e DEN. Todas as cadeias apresentaram centralidade de produção de aceitável a elevada, entretanto a aderência ao arranjo apresentou distinção entre elas. Com base nos limiares de aderência ao arranjo e centralidade da produção, tem-se (i) cadeias com centralidade elevada e ausência de aderência no arranjo {*|C}: COC, MIL, ARZ; (ii) cadeias com centralidade elevada e aderência de aceitável a elevada {A|C}: FEJ, MAN, PIM e (iii) cadeias com centralidade e aderência muito elevadas {A+|C+}: DEN, SOJ, MEL, MCJ. Com relação a expansão das cadeias, dada pelo percentual de produção em municípios com PCS “recente”, nesses segmentos, tem-se que em {*|C} todas as cadeias apresentaram expansão baixa, mas ainda assim considerável; no segmento {A|C} somente a cadeia FEJ apresentou expansão elevada, enquanto que PIM apresentou expansão considerável e MAN expansão baixa; já no segmento {A+|C+} as cadeias DEN e MCJ apresentaram expansão elevada e MEL e SOJ expansão muito elevada (Figura B-43.e).

Com o obejtivo de evidenciar a polarização da estabilidade e expansão das cadeias no estado foi conduzida uma ordenação constando dos percentuais de produção nos municípios com PCS “estável” e “recente” em cada uma das microrregiões do estado do Pará. A fim de facilitar a visualização dessas associações de co-ocorrência das cadeias em sua dinâmica foram adotadas as configurações dos arranjos em função de sua natureza (nós-primários em Figura B-1 e afinidade entre cadeias em Figura B-2).

A configuração de “cadeias isoladas”, apresentou orientação de estabilidade de CVG em [NE-CAM] e de expansão (CVG+) em [SE-TUC], [SE-PEB], [SE-MAB], [SE-PGM], [SE-RED]. Enquanto que no caso de ABX, tanto sua estabilidade, quanto sua expansão (ABX+) foram assinaladas exclusivamente em [SE-COA] (Figura B-44.a).

No caso da configuração “co-arranjos”, esta apresentou no caso da cadeia de BUB, orientação de estabilidade (BUB) em [MRJ-ARA], [BAM-STM] e de estabilidade e expansão (BUB|BUB+) em [BAM-ALM] (Figura B-44.b). A cadeia URU, teve orientação de expansão (URU+) em [SE-PGM], [BAM-STM], [SW-ITA], [SE-TUC] e de estabilidade e expansão (URU|URU+) em [NE-BRA] (Figura B-44.b). Já a cadeia GAL, teve orientação de estabilidade (GAL) em [MET-CAS], [BAM-STM], orientação de expansão (GAL+) em [NE-SAL] e orientação de estabilidade e expansão (GAL|GAL+) em [NE-BRA], [MET-BEL]. A cadeia CAS, teve orientação de estabilidade (CAS) em [BAM-OBI], [NE-TOM], [BAM-STM], [SW-ALT], [BAM-ALM]; e orientação de expansão (CAS+) em [MRJ-POR], [SE-SFX], [SE-PGM] (Figura B-44.b).

A configuração “várzea estuarina”, a cadeia AÇA teve orientação de estabilidade e expansão (AÇA|AÇA+) em [NE-CAM], [MRJ-ARA] e orientação de expansão (AÇA+) em [MRJ-BRV], [MET-CAS], [NE-GUA], [NE-SAL]. No caso da cadeia PLM, assinalou-se uma orientação de estabilidade e expansão (PLM|PLM+) em [NE-CAM], [MRJ-BRV] e uma orientação de expansão (PLM+) em [MRJ-ARA] (Figura B-44.c).

Com relação a configuração “fronteira florestal”, a cadeia BAN teve orientação de estabilidade (BAN) em [SE-TUC], [SW-ITA], [SE-PEB], [SE-RED], [NE-GUA], [SE-SFX] e orientação de estabilidade e expansão (BAN|BAN+) em [SW-ALT], [BAM-STM] e orientação de expansão (BAM+) em [SW-ALT], [BAM-STM] (Figura B-44.d). A cadeia CAU teve orientação de estabilidade (CAU) em [NE-TOM], [SE-SFX], [BAM-STM]; orientação de estabilidade e expansão (CAU|CAU+) em [SW-ALT] e orientação de expansão (CAU+) em [SE-TUC] (Figura B-44.d). A cadeia BOV teve orientação de estabilidade (BOV) em [SE-TUC], [SE-COA], [SE-PGM], [SW-ITA], [SE-MAB], [BAM-STM]; orientação de estabilidade e expansão (BOV|BOV+) em [SE-SFX], [SW-ALT], [SE-RED]; orientação de expansão (BOV+) em [SE-PEB] (Figura B-44.d). Na cadeia LEI assinalou-se orientação de estabilidade (LEI) em [SE-PGM], [BAM-OBI], [SW-ITA], [SE-TUC], [NE-GUA], [SE-COA], [SW-ALT]; orientação de estabilidade e expansão (LEI|LEI+) em [SE-RED], [SE-SFX], [BAM-STM] e orientação de expansão (LEI+) em [SE-PEB], [BAM-ALM] (Figura B-44.d). A cadeia LEN, teve orientação de estabilidade (LEN) em [NE-BRA], [NE-TOM]; orientação de estabilidade e expansão (LEN|LEN+) [BAM-OBI]; orientação de expansão em [NE-CAM], [BAM-ALM], [BAM-STM], [SE-TUC], [SE-RED] (Figura B-44.d). Na cadeia MAD, assinalou-se orientação de estabilidade (MAD) em [SE-PGM], [BAM-ALM], [SE-COA], [NE-GUA], [SE-RED]; orientação de estabilidade e expansão (MAD|MAD+) em [MRJ-POR] e orientação de expansão (MAD+) em [BAM-STM], [SW-ALT], [BAM-OBI], [SW-ITA], [MRJ-BRV], [NE-CAM] (Figura B-44.d).

Na configuração “pós-frente pioneira”, a cadeia COC teve orientação estabilidade (COC) em [NE-TOM], [NE-SAL]; orientação de estabilidade e expansão (COC|COC+) em [NE-GUA], [MET-CAS]; orientação de expansão (COC+) em [SE-TUC], [NE-BRA] (Figura B-44.e). Enquanto que na cadeia DEN, a microrregião [NE-TOM] apresentou orientação de

estabilidade e expansão (DEN|DEN+) e a microrregião [NE-BRA] apresentou orientação de expansão (DEN+) (Figura B-44.e). A cadeia ARZ teve orientação de estabilidade (ARZ) em [SE-PGM], [SE-COA], [SW-ITA], [SW-ALT], [SE-TUC]; orientação de estabilidade e expansão (ARZ|ARZ+) em [BAM-STM]; orientação de expansão (ARZ+) em [MRJ-ARA] (Figura B-44.e). A cadeia MIL, apresentou orientação de estabilidade (MIL) em [SE-SFX], [SE-RED], [SE-PEB], [SE-COA], [SE-MAB], [SW-ALT]; orientação de estabilidade e expansão (MIL|MIL+) em [SE-PGM], [BAM-STM]; orientação de expansão (MIL+) em [SE-TUC], [NE-TOM] (Figura B-44.e). Já a cadeia SOJ teve orientação de estabilidade e expansão (SOJ|SOJ+) em [SE-PGM], [BAM-STM] e orientação de expansão (SOJ+) em [SE-COA] (Figura B-44.e). A cadeia FEJ teve orientação de estabilidade (FEJ) em [SW-ITA], [SW-ALT], [SE-PEB]; orientação de estabilidade e expansão (FEJ|FEJ+) em [NE-BRA], [NE-GUA], [BAM-STM]; orientação de expansão (FEJ+) em [SE-PGM], [SE-TUC] (Figura B-44.e). Com relação a cadeia MAN teve orientação de estabilidade (MAN) em [BAM-STM], [BAM-OBI], [NE-GUA], [NE-BRA], [SW-ITA], [SW-ALT]; orientação de estabilidade e expansão (MAN|MAN+) em [NE-TOM] (Figura B-44.e). Na cadeia MEL observou-se orientação de estabilidade (MEL) em [SW-ALT], [MET-CAS]; orientação de estabilidade e expansão (MEL|MEL+) em [BAM-STM], [SW-ITA]; orientação de expansão em [NE-BRA], [BAM-OBI], [SE-PEB], [SE-SFX], [SE-COA], [NE-SAL], [SE-PGM], [NE-GUA] (Figura B-44.e). A cadeia MCJ apresentou orientação de estabilidade (MCJ) em [NE-GUA], [MET-CAS]; orientação de estabilidade e expansão (MCJ|MCJ+) em [NE-SAL], [NE-BRA], [NE-TOM] e orientação de expansão (MCJ+) em [SE-TUC], [SE-PEB], [SE-RED] (Figura B-44.e). Já na cadeia PIM, observou-se orientação estabilidade (PIM) em [NE-TOM], [NE-CAM]; orientação de estabilidade e expansão (PIN|PIM+) em [NE-GUA], [NE-BRA], [SE-PGM], [MET-CAS] e orientação de expansão em [BAM-STM] (Figura B-44.e).

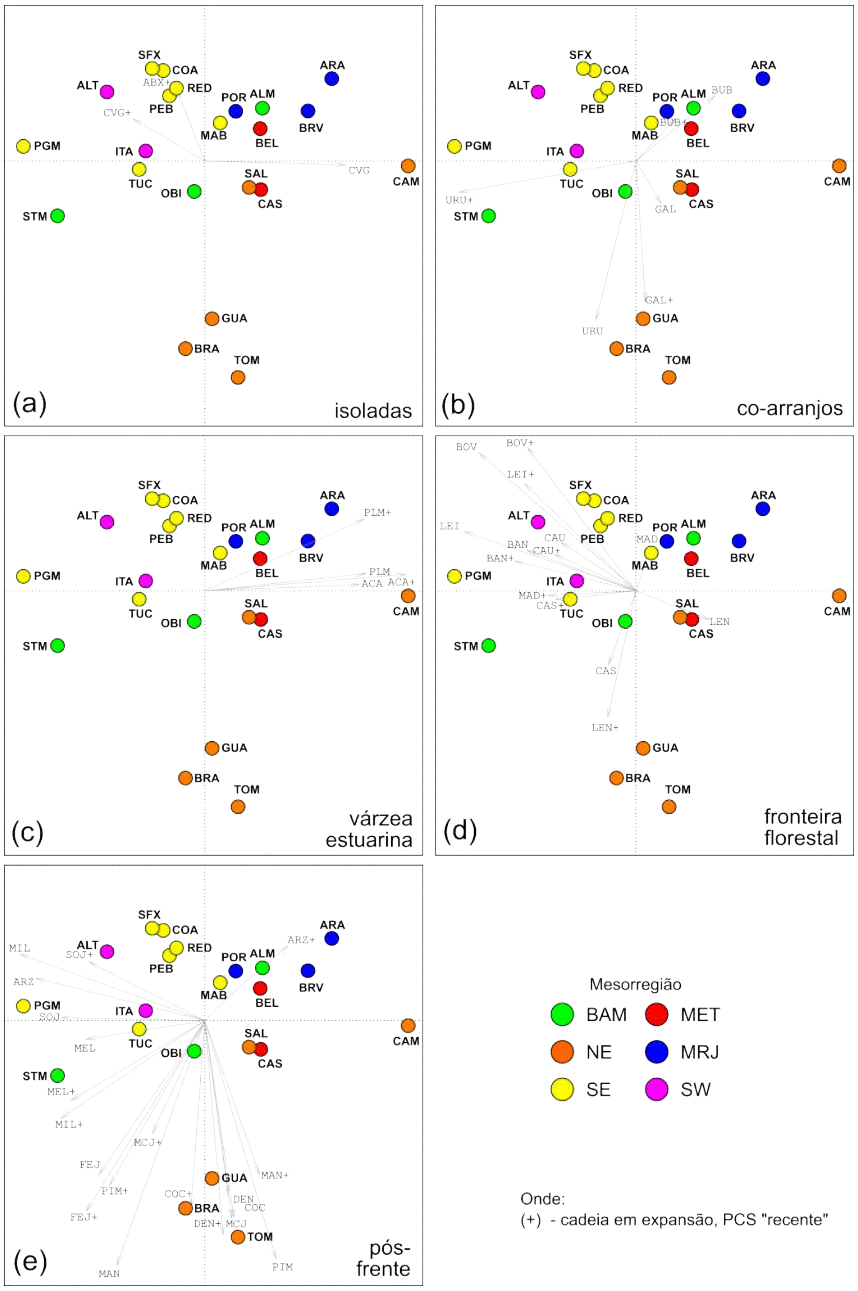


Figura B-44 Ordenação das microrregiões, em função da estabilidade e expansão da produção das cadeias, com base no percentual de produção dos municípios com PCS “estável” e “recente”, nas confirgurações de arranjos (a) cadeias isoladas; (b) co-arranjos; (c) várzea estuarina.; (d) fronteira florestal; (e) pós-fronteira

Epítomes, arquétipos e domínios

Com relação ao “municípios-epítome” das cadeias, foi possível observar uma elevada variabilidade, tendo como base sua amplitude. Um pequeno número, seja de “municípios-epítome” (≥2%) ou de número de microrregiões, foi assinalado na cadeia ABX e um número intermediário tanto de microrregiões quanto de “municípios-epítome” em CVG (Figura B-45.a). Dentre as cadeias da configuração “co-arranjos” todas apresentaram valores intermediários, seja quanto ao número de microrregiões quanto o número de

“municípios-epítome”, esse mesmo comportamento foi observado na configuração “várzea estuarina” (Figura B-45.a). Na configuração “fronteira florestal”, todas as cadeias apresentaram maior número de “municípios-epítome”, entretanto as cadeias BAN, CAU apresentaram número de microrregiões intermediário e em LEN, MAD, BOV, LEI apresentaram número de microrregiões maiores (Figura B-45.a). Enquanto que na configuração “pós-frente pioneira”, um segmento representado por COC, DEN, SOJ apresentou menor número de microrregiões e número intermediário de “municípios-epítome”; enquanto que o restante das cadeias apresentou valores mais elevados, tanto com relação ao número de microrregiões, quanto ao número de “municípios-epítome” (Figura B-45.a).

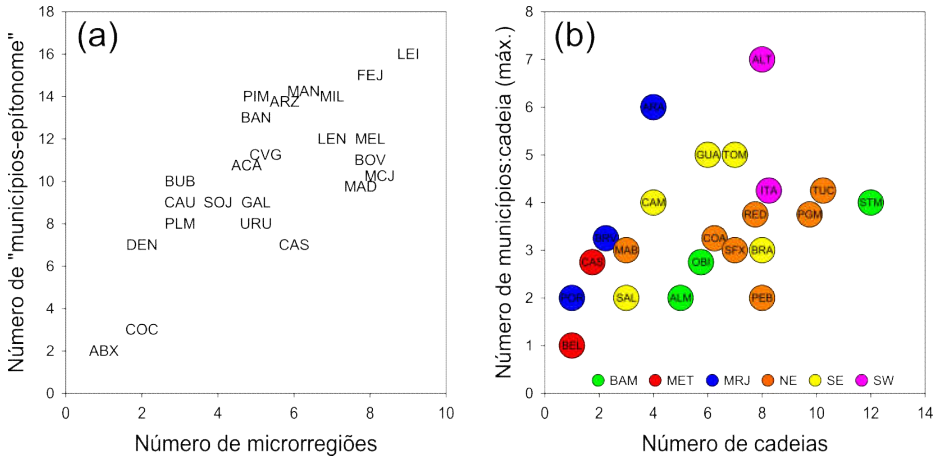


Figura B-45 (a) número de microrregiões e número de “municípios-epítome” nas cadeias e (b) número de cadeias e número mpaximo de “municípios-epítome”:cadeia nas microrregiões

Um baixo número de cadeias e de “municípios-epítome”:cadeia foi assinalado em todas as microrregiões nas mesorregiões MET e MRJ, a exceção de [MRJ-ARA] (Figura B-45.b). Em condição intermediária, tanto quanto o número de cadeias, quanto de “municípios-epítome”:cadeia foi assinalada em todas as microrregiões da mesorregião NE, excetuando-se [NE-SAL] que foi baixa em ambos casos (Figura B-45.b). As microrregiões de BAM, também apresentaram condições intermediária, a exceção de [BAM-STM] que apresentou valores mais elevados em ambos casos (Figura B-45.b). De modo oposto, as microrregiões de SE apresentaram valores mais elevados de número de cadeias e de “municípios-epítome”:cadeia, a exceção de [SE-MAB], que apresentou valores menores (Figura B-45.b). Na mesorregião SW, todas as cadeias apresentaram valores elevados de número de cadeias e de “municípios-epítome”:cadeia (Figura B-45.b)

O conjunto de “municípios-epítome” foi concatenado em função de sua presença nos arranjos, sendo o conjunto classificado em função das combinações entre esses arranjos (Figura B-46). Ao referir-se ao sub-conjunto desses “municípios-epítome”, nos arranjos plenos ou parciais e nas combinações entre esses arranjos, adotou-se o termo “municípios-arquétipo”.

Um total de 38 “municípios-arquétipo” foi assinalado. Nesse universo, alguns arranjos, tais sejam: AÇA:PLM; COC:DEN; MCJ:PIM não apresentaram representação de “municípios-arquétipo” em combinação, o restante dos arranjos apresentaram essas combinações (Figura B-46).

No arranjo AÇA:PL foram assinalados: [MRJ-BRV] *Afuá* (AFUA), [MRJ-ARA] *Muaná* (MUANA), [MRJ-BRV] *São Sebastião da Boa Vista* (SSEBA), [NE-CAM] *Igarapé-Miri* (IGAMI), [NE-CAM] *Limoeiro do Ajuru* (LIMOE). Já no arranjo COC:DEN foram registrados os seguintes “municípios-arquétipo”: [NE-TOM] *Acará* (ACARA), *Moju* (MOJU). Enquanto que no arranjo MCJ:PIM os “municípios-arquétipo” foram representados por: [MRJ-BRV] *Anajás* (ANAJA), [NE-TOM] *Concórdia do Pará* (CONCO), [NE-BRA] *Igarapé-Açu* (IGAAC), [NE-TOM] *Tomé-Açu* (TOMEA) (Figura B-46).

O arranjo LEN:MAD apresentou combinações com outros arranjos, sendo que em sua forma não-combinada, os “municípios-arquétipo” foram representados por: [BAM-ALM] *Almeirim* (ALMER), [SE-RED] *Redenção* (REDEN) (Figura B-46).

Já o arranjo FEJ:MAN:MEL, em sua forma não combinada, foi representado por [SW-ITA] *Itaituba* (ITAIT). Na forma parcial do arranjo (FEJ:MEL) os representantes foram: [SE-PEB] *Parauapebas* (PAPEB), [SW-ITA] *Trairão* (TRAIR); na forma parcial (FEJ:MAN) representada por [BAM-STM] *Monte Alegre* (MONTA), [NE-GUA] *Ipixuna do Pará* (IPIXU); na forma parcial (MAN:MEL), o representante foi [BAM-OBI] *Oriximiná* (ORIXI). Enquanto que na combinação (MAN:MEL|LEN:MAD) a representação de “município-arquétipo” foi dada por [BAM-OBI] *Juruti* (JURUT) (Figura B-46).

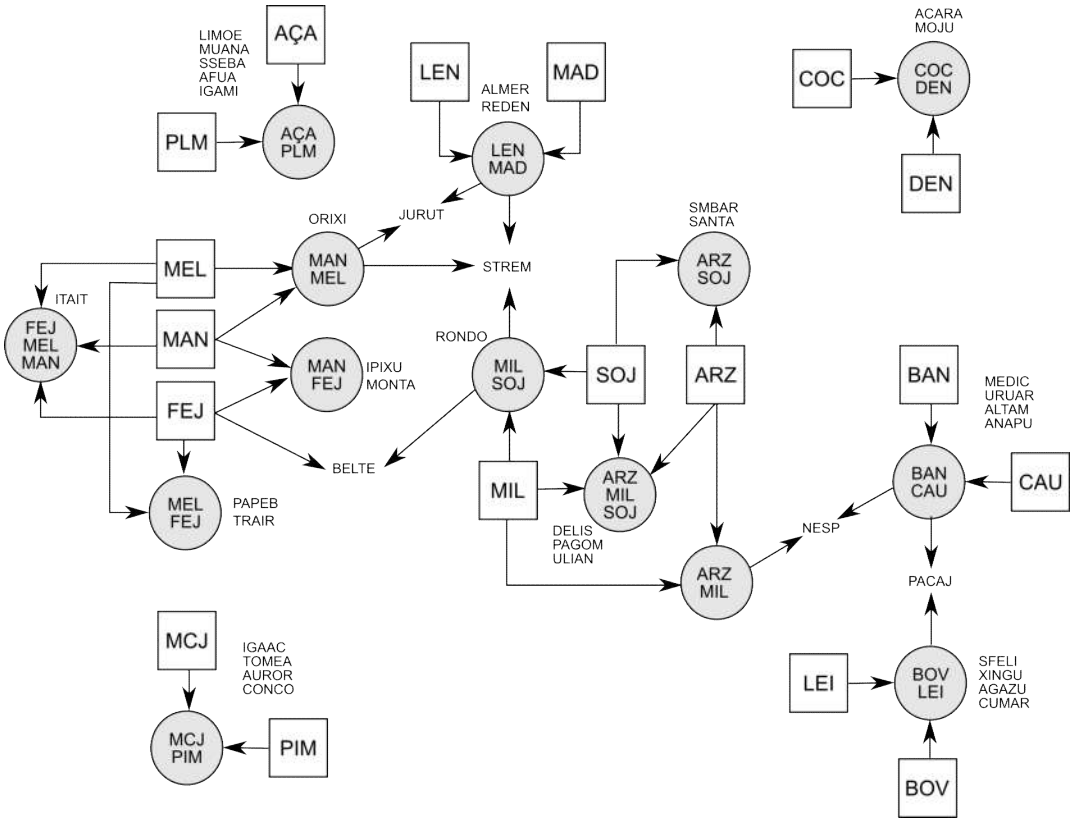


Figura B-46 Disposição dos “municípios-arquétipo” nos arranjos e combinações de arranjos de cadeias

O arranjo (ARZ:MIL:SOJ), em sua forma não combinada, teve como “municípios-arquétipo” os seguintes representantes: [SE-PGM] *Dom Eliseu* (DELIS), *Paragominas* (PAGOM), *Ulianópolis* (ULIAN). A forma parcial do arranjo (ARZ:SOJ) foi representada por [SE-COA] *Santana do Araguaia* (SANTA), *Santa Maria das Barreiras* (SMBAR); enquanto que a forma parcial do arranjo (MIL:SOJ) foi representada por [SE-PGM] *Rondon do Pará* (RONDO). Já a combinação (MIL:SOJ|FEJ) teve como representante [BAM-STM] *Belterra* (BELTE) e a combinação mais complexa teve representação em [BAM-STM] *Santarém* (STREM) (Figura B-46).

O arranjo (BAN:CAU), em sua forma não combinada, foi representado por [SW-ALT] *Altamira* (ALTAM), *Anapu* (ANAPU), *Medicilândia* (MEDIC), *Uruará* (URUAR). Enquanto que a combinação (BAN:CAU|MIL:ARZ) assinalou [SE-TUC] *Novo Repartimento* (NREPA) como município-arquétipo (Figura B-46).

No arranjo (BOV:LEI), em sua forma não combinada os representantes de “municípios-arquétipo” foram: [SE-PEB] *Água Azul do Norte* (AGAZU), [SE-SFX] Cumaru do Norte (CUMAR), *São Félix do Xingu* (SFELI), [SE-RED] *Xinguara* (XINGU). Enquanto que a combinação (BOV:LEI|BAN:CAU) foi representada por [SW-ALT] *Pacajá* (PACAJ) (Figura B-46).

A partir do exposto, reafirma-se a especificidade que alguns determinantes fisiográficos impõem, como no caso do arranjo AÇA:PLM ou até histórico como no caso dos arranjos MCJ:PIM. Em cadeias mais complexas, como as assinaladas na configuração “pós-frente pioneira”, e especialmente no caso das lavouras, observa-se uma maior diversificação de frentes e estratégias nos territórios.

Assim, buscando-se uma síntese global é proposta uma noção de “domínio”, o qual pode ser definido como a porção do espaço que exerce atividade agropecuária ou extrativistas afins, podendo ser considerado uma espécie de “proto-território” ou “vinculante territorial” ou “liame”. Uma argumentação semelhante é utilizada por Fernand Braudel no estabelecimento

Foram evidenciados seis domínios e cinco domínios transicionais. Deste, o domínio (i) “granjas e pomares” foi assinalado nas microrregiões [MET-BEL], [MET-CAS] e [NE-SAL], sendo caracterizada por um pequeno número de cadeias, especialmente GAL e alguma expressão em MCJ (Figura B-47).

Próximo a esse domínio, o domínio “palmares, tutores e subsistência” foi assinalado nas microrregiões [NE-TOM], [NE-GUA], [NE-BRA], sendo caracterizado pela presença de arranjos como COC:DEN e MCJ:PLM, bem como a presença de culturas de subsistência como MAN e FEJ (Figura B-47). HOMMA.

Um domínio, também próximo, foi o de “várzeas”, representado por [NE-CAM], [MRJ-ARA], [MRJ-BRV] que teve como características o arranjo AÇA:PLM e também a presença do co-arranjo BUB (Figura B-47). Um domínio transicional em [BAM-ALM] foi assinalado, tendo característica a presença do co-arranjo BUB e de exploração florestal sob a forma de LEN (Figura B-47). Enquanto que um outro domínio transicional em [BAM-OBI] apresentou como características e exploração florestal sob a forma de LEN e, especialmente, o manejo florestal não-madeireiro de CAS (Figura B-47).

Em um oposto, o domínio “exploração madeireira”, representado exclusivamente por [MRJ-POR] teve na cadeia MAD sua expressão mais definida (Figura B-47), representado ainda um domínio “histórico” de exploração em áreas de várzea (Lentini et al., 2005 ; Pereira et al., 2010).

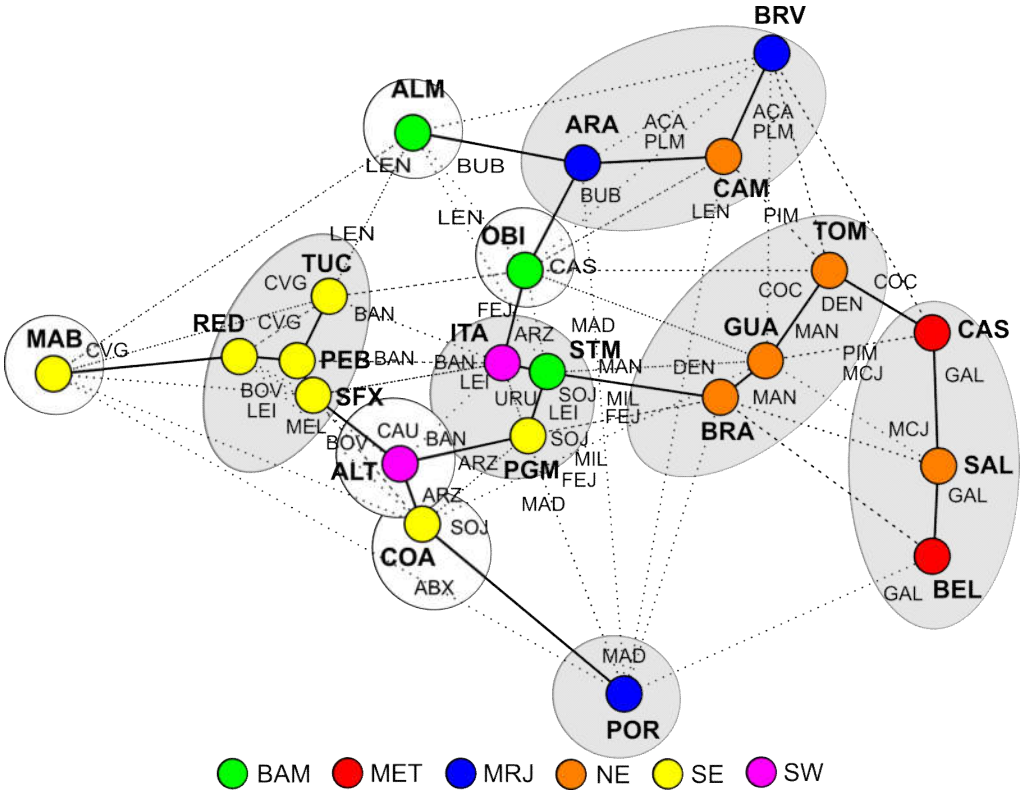


Figura B-47 Topologia de afinidade entre as microrregiões, em função das cadeias mais destacadas (produção ≥5%) e “domínios” sugeridos

O domínio “pecuária de corte e leite” representado pelas microrregiões [SE-SFX], [SE-RED], [SE-PEB], [SE-TUC] teve como características a marcante presença do arranjo BOV:LEI (Pacheco et Poccard-Chapuis, 2012), bem como da expressão em algumas microrregiões de exploração de CVG, bem como de cultivos como BAN e MEL (Figura B-47). Um domínio transicional na microrregião [SE-MAB] apresentou como mais expressiva, somente a exploração de CVG (Figura B-47), o que destoa da tendência preconizada por (Trindade Jr. et Ribeiro, 2009).

No caso do domínio “pólos agropecuários diversificados” representada pelas microrregiões [BAM-STM], [SE-PGM], [SW-ITA] teve como características um número mais

elevado de cadeias especialmente as lavouras mais tecnificadas no arranjo ARZ:MIL:SOJ e menos tecnificadas no arranjo FEJ:MEL:MAN, como também a pecuária BOV:LEI, cultivos como BAN e exploração de MAD (Figura B-47). Um domínio transicional, em [SW-ALT] indicou uma maior expressão no arranjo BAN:CAU; enquanto que um outro domínio transicional em [SE-COA] assinalou mais expressão em culturas mais tecnificadas do arranjo ARZ:MIL:SOJ, bem como o cultivo isolado ABX (Figura B-47).

Conclusões

A avaliação da co-ocorrência das cadeias em seus arranjos e combinações de arranjos é um procedimento muito útil ao entendimento da expressão territorial, podendo ser considerada adequada a adoção do conceito de paisagem agronômica *sensu* (Benoît et al., 2012).

Os arranjos em si guardaram semelhanças em função de sua natureza, a qual expressou determinantes fisiográficos e mesmo tecnológicos. A classificação das constituintes desses desses arranjos em função de sua entropia de estrutura orbital, aderência e centralidade provaram-se como critérios comparativos adequados. A abordagem coremática mostrou-se adequada para a harmonização dessas diferentes cadeias.

O território, inferido a partir das cadeias agropecuárias e extrativistas, seus arranjos e combinações pode ser expresso na forma de “domínios” territoriais ou “liames” territoriais, os quais refletem de determinantes fisiográficos, níveis tecnológicos e mesmo heranças históricas.

« VÉRTICE II » Expressão de territorialidades e suas propriedades

As proporções regionalizadas de cobertura e uso da terra representam um "sortimento"[8] variável que guarda, em si, elementos determinantes a configuração espacial, e, consequentemente, ao território (Lambin et Geist, 2006). No mais das vezes, esse "sortimento" de coberturas e usos da terra regionalizado é tomado exclusivamente como somatório de atributos, enquanto, que na opinião do autor esse "sortimento" deve, além da apresentação de seus atributos ou características, ter suas propriedades inferidas, já que os processos são de natureza local e tem impactos em escala global (Lambin et Geist, 2006).

Grande parte das abordagens conduzidas nos estudos dessa tese tiveram como orientação a idéia de regionalizar recursos, potenciais e demandas, ou seja, tentando traduzir as características de cobertura e uso da terra em propriedades que devam reger (Lambin et al., 2001 ; Rudel, 2008) a apropriação do território, ou seja na atuação da(s) territorialidade(s).

Ao exortar o desenvolvimento de uma ciência de mudança do uso da terra (*science of land change*), Rindfuss et al. (2004) a adjetivou como um elemento fundacional as mudanças ambientais globais e a sustentabilidade, o qual buscaria compreender as dinâmicas humanas e ambientais que originam as mudanças de uso e cobertura da terra, não apenas em função do tipo de mudança e sua magnitude, bem como sua localização e condição. Por tratar de interações humanas e ambientais, esse enfoque requer a integração entre as ciências naturais, sociais e de informação geoográfica (Moran et Brondizio, 2013), evidenciando a natureza das coberturas (condições biofísicas) e usos (uso humano) da terra como um sistema humano-ambiental integrado (Rindfuss et al., 2004).

Esse sistema humano-ambiental dá azo a diversas análises espaço-temporais, relacionadas as mudança de uso e cobertura da terra, explicaçoes das causas dessas mudanças oriundas da integração do sistema humano-ambiental e o desenvolvimento de modelos espacialmente explícitos compatíveis (Rindfuss et al., 2004 ; Verburg et al., 2004) com o sistema-Terra (Schellnhuber, 1999).

A mediação das interações do sistema humano-ambiental seria obtida em uma escala de paisagem (Musacchio, 2013 ; Wu, 2013), onde sistemas produtivos são o grande efeito sobre a intensificação do uso da terra (Lambin, Rounsevell, et Geist, 2000 ; van Vliet et al., 2012).

[8] Como "sortimento", leia-se o fracionamento de uma área em diferentes componentes, sob balanceamento ou dominância de algum dos usos/coberturas. Uma analogia pode ser feita com uma carcaça de frango, de onde pode ser retirado: peito, coxas, sobre-coxas ou quartos ou peito, coxa-sobre-coxa ou picar tudo "a passarinho". Ou seja, é a mesma carcaça, que em função do sortimento apresenta os mesmos atributos ou características com propriedades diferentes.

Esses sistemas de produção (Figura 48) são regidos por *inputs* de capital, trabalho e espaço[9] e geram *outputs* de produtos e serviços. Tendo propriedades específicas, estas geram sinergias e *trade-offs* e que por meio de *feedback loops*[10] promovem alterações e diferenças de custos de oportunidade nos *inputs* ao sistema de produção, onde todos esses processos ocorrem no território (Erb et al., 2013).

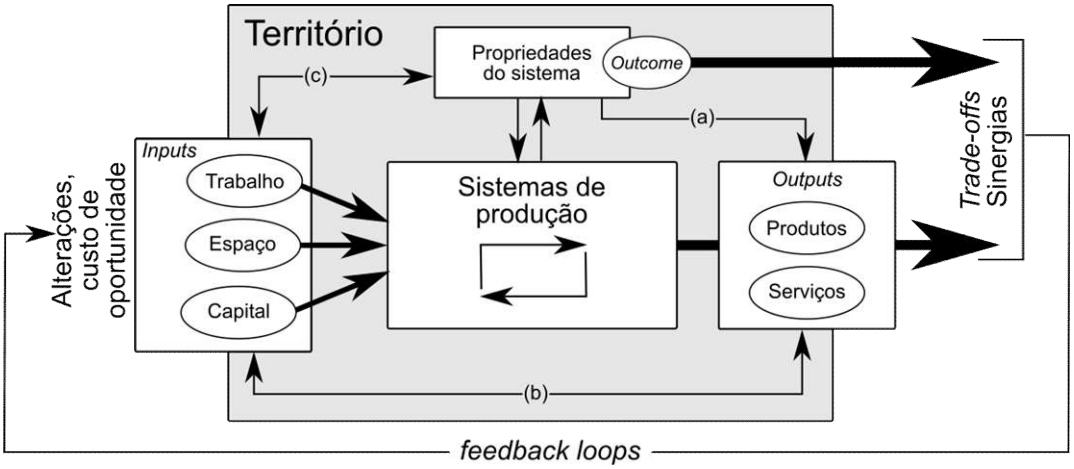


Figura 48 Estrutura de intensificação do uso da terra, adaptado de Erb et al. (2013)

A paisagem (Antrop, 2001 ; Wiens, 1992 ; Wiens, 2002) como confluência de vertentes de processos locais com impactos globais (Lambin et Geist, 2006), há algum tempo vem sendo avaliada quanto a sua sustentabilidade (Antrop, 2007) e é apontada como o anteparo de ação aos desafios globais e as realidades locais. (Lambin et Geist, 2006 ; Nagy, Artaxo, et Forsberg, 2016 ; Verburg et al., 2013).

Entretanto, não existe uma paisagem sustentável *per se* (Antrop, 2006). Mesmo que trate de uma floresta preservada, está se falando de uma paisagem conservada. O conceito de sustentabilidade agrega sempre a dimensão humana e suas interações (Moran et Brondízio, 2013).

A leitura e interpretação do espaço rural (Claval, 2005d) exige a interação de vários domínio do conhecimento e uma verificação ao longo de períodos de tempo mais extendidos que a maioria dos fenômenos naturais conhecidos.

Ferramentas de modelização, em seu amplo espectro de atuação, auxiliam na simplificação dos fenômenos e em sua compreensão. Entretanto, ressalta-se que o próprio exercício de modelização inclui em si um nível de complexidade que não será transcendido em sua aplicação. Deste modo, é fundamental o estabelecimento de categorias de análise e mesmo de adequação dos dados a serem utilizados nessa análise.

[9] *land*, no original (Erb et al., 2013)

[10] A maioria dos termos é correntemente utilizado no original em inglês, trazendo suficiente clareza ao leitor, por isso não optou-se pela tradução desses termos. Ademais, alguns termos não tem correspondência precisa em tradução, como o caso de «*feedback loops*» sendo traduzido como “circuito de retornos”, o que traria menos clareza ao leitor.

Jansen (2016) propõe um procedimento para análise de dados de uso e cobertura da terra, considerando sua parametrização, aspectos semânticos e modelização (Figura 49). Na fase de (A) *categorização e coleta de dados*, ressalta-se a (A.1) necessidade de uma classificação adequada, que no caso dessa tese teve como base os critérios: (i) descrever a natureza dos usos da terra existentes de modo acurado e em detalhamento adequadamente possível; (ii) adequação consistente a lógica de futuros planejamentos ou ordenamentos e aderência a suas classes|categorias de uso da terra; (iii) compatibilidade com tipologias de uso em políticas de desenvolvimento e gestão ou de ordenamento territorial (GRIBB; CZERNIAK, 2016); bem como (A.2) *harmonização* entre bases de dados existentes, especialmente escala, e *padronização* de dados que serão utilizados em análises subsequentes (Figura 49). Na fase de (B) *análise de mudanças*, estabelecida após a dectação de mudanças, é recomendada atenção aos aspectos espaciais e temporais, bem como aos semânticos que conjuntamente influencia todo o processo de *modelização* na fase (C).

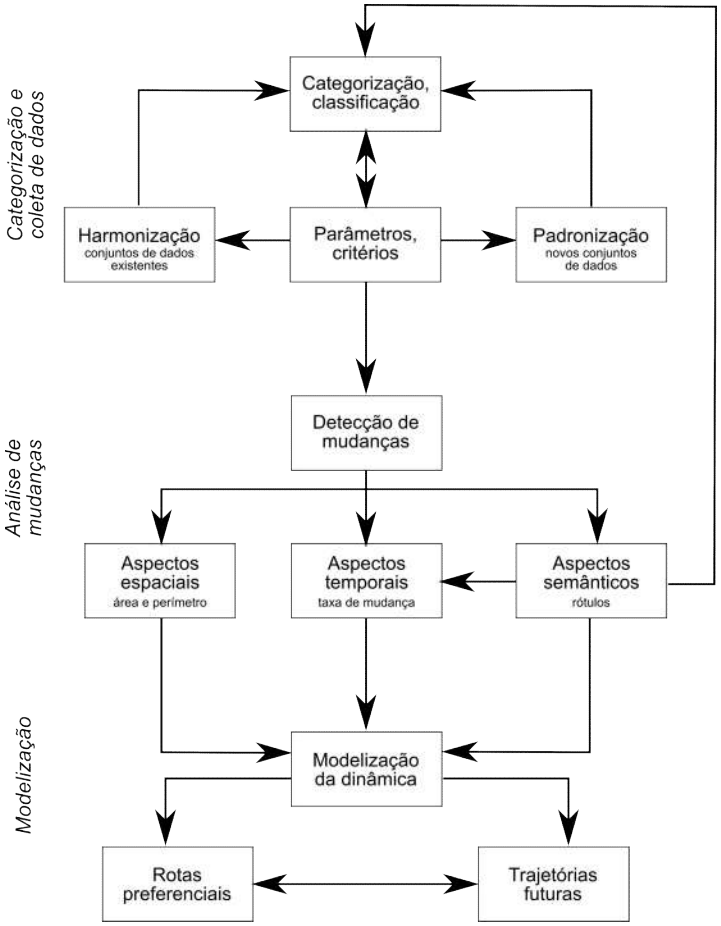


Figura 49 Diagrama de passos para condução de modelização de uso e cobertura da terra parametrizados e seus aspectos semânticos (Adaptado de Jansen (2016))

Grosso modo, em todos os capítulos foram propostas tipificações ou tipologias[11] baseadas em diferentes atributos baseados na expressão de produção/exploração, cobertura da terra, uso da terra e sua qualificação, queimadas. O objetivo dessa prática foi

[11] Tipificação – classificação de um fenômeno em níveis ou categorias, oriunda de um atributo; Tipologia - – classificação de um fenômeno em níveis ou categorias, oriunda de mais de um atributo

fornecer uma classificação sintética a ser aplicada em estudos de ordenamento e desenvolvimento regional (Ache, 2011).

Assim, o «vértice II» da tese, englobando a expressão e propriedades dos territórios tem os eixos, sob a forma de capítulos: *eixo desflorestamento* ~ capítulo [II.a] *Quo vadis, capoeira? Ou tipificação de desflorestamento no estado do Pará (2000-2014)*; *eixo Indicadores-síntese do uso e cobertura da terra* ~ capítulo [I.b] *Delineadores da dinâmica do uso e cobertura do solo no estado do Pará: a categoria pastagens na última década, segundo o TERRACLASS*.

❒❒ Eixo Desflorestamento

[II.a] *Quo vadis*, capoeira? Ou tipologias de desflorestamento no estado do Pará (2000-2014)

Resumo

Normalmente expressa sob a forma de taxas anuais, o desflorestamento com o tempo tornou-se uma métrica para aferição de adequação das políticas públicas no setor ambiental. Entretanto, essa expressão carece de mais elementos a sua avaliação. O presente artigo propõe uma abordagem tipológica, considerado (i) a ocorrência ou não de um limiar mínimo tolerável, generalizado para a área do município, ao invés de somente propriedades e (ii) ritmo de desflorestamento ao longo da última quinzena. A grande maioria dos municípios já havia ultrapassado o limiar mínimo antes dos anos 2000, entretanto o ingresso de municípios ultrapassando esse limiar diminui notadamente no decorrer do intervalo de tempo avaliado. Cerca de 1:3 dos municípios ainda não ultrapassou esse limiar. Efetuando a combinação dos do efeitos de limiar e ritmo de desflorestamento foi possível estabelecer as seguintes tipologias (média±erro padrão de área dos municípios(%)): conservado (7,6±1,2%), limítrofes (21±1,9%), em expansão (49,2±2,1%), em saturação (60,1±1,9%), rarefeito (83,9±1,2%). Com base nessa tipologia, tem-se que cerca de 60% da área do estado do Pará encontra-se em municípios “conservados”. O uso das tipologias mostrou-se adequada a uma expressão territorial, sendo que o mesmo apresentou domínios claramente conservados e outros extremamente desflorestados. Advoga-se, dada a perda de precisão, o uso dessa abordagem em função da elevada acuidade que classificação proporcionou.

Palavras-chave: desflorestamento, PRODES, conservação, fronteira florestal

Résumé

Exprimée en général sous forme de taux annuels, la déforestation, avec le temps, est devenue une métrique pour mesurer l'adéquation des politiques publiques dans le domaine de l'environnement. Cependant, la notion déforestation ne contient pas d'éléments pour son évaluation. Cet article propose une approche typologique, en tenant compte de (i) l'occurrence ou pas d'un seuil minimum tolérable, généralisable à toute la surface du municipalité, au lieu des propriétés uniquement et (ii) du rythme de déforestation au cours des 15 dernières années. La grande majorité des municipalités avait déjà dépassé le seuil minimum avant les années 2000, cependant l'entrée de municipalités ayant dépassé ce seuil a diminué principalement au cours de l'intervalle de temps évalué. Environ 1:3 des municipalités n'a pas encore dépassé ce seuil. La combinaison des effets de seuil et le rythme de déforestation a permis d'établir les typologies suivantes (et respectives valeurs moyennes et standard erreur de pourcentage de la surface des municipalités: conservé (7,6±1,2%), limitrophes (21±1,9%), en expansion (49,2±2,1%), en saturation (60,1±1,9%), raréfié (83,9±1,2%). En ayant pour base cette typologie, on constate que 60% de la surface du Pará se trouve dans des municipalités "conservés". Le recours à des typologies s'est montré adéquat à une expression territoriale, en tenant compte que celle-ci a présenté des domaines clairement conservés et d'autres fortement défrichées. Nous défendons, au vu de la perte de précision, le recours à cette approche en fonction du degré élevé d'acuité fourni par ce classement.

Mots-clés: déforestation, PRODES, conservation, frontière forestière

Introdução

Como exemplo mais difundido de expansão do desflorestamento no mundo (London et Kelly, 2007), a Amazônia brasileira tem apresentado difentes comportamentos ao longo de sua história recente. Segundo BECKER (2005), as fases de desenvolvimento da Amazônia podem ser distinguidas em duas, tais sejam: (i) 1960-1970 – em que sob orientação do governo federal, buscou-se agregar e homogeneizar todo o território nacional, com vistas a integração as demais regiões do país, por meio do estímulo de assentamentos agrícolas, subsídios a projetos agroextrativistas e agroindustriais e criação de pólos de produção industrial, como no caso da Zona Franca de Manaus e (ii) meados da década de 1980 até presente – em que o avanço espontâneo de atividades econômicas e seus agentes, mais das vezes articulados a economia internacional, buscam atender demandas por produtos oriundos de recursos naturais.

Neste cenário, de modo praticamente concomitante a segunda fase de desenvolvimento na Amazônia, advém a reabertura política do país, e, também, surge a preocupação com o desflorestamento na região (Prates, 2008). Ressaltando-se, também, a diferença dos graus de intervenção governamental entre as fases (Becker, 2005), o que também pode refletir na adoção de novas concepções.

Com a disponibilização de novas tecnologias de monitoramento por satélite, surgem as primeiras bases de dados de desflorestamento, fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), representadas pelos projetos PRODES e DETER. O PRODES (Projeto de Estimativa de Desflorestamento da Amazônia) é o pioneiro e tem como base o uso da imagens dos satélites LANDSAT 7 e CEBRS 2, com resolução de 625m^2 tem como objetivo o fornecimento de estimativas de áreas da Amazômnia legal desflorestadas em um determinado período. Já o DETER (Detectação de Áreas Desflorestadas em Tempo Real) utiliza imagens dos satélites da família EOS, com resolução de 62.500m^2 (Câmara et Valeriano, 2006 ; Prates, 2008). Busca-se, deste modo, complementaridade entre a representação mais precisa do desflorestamento em um intervalo de tempo maior e uma registro acurado da ocorrência de desflorestamento em um intervalo de tempo mais instantâneo. Entretanto, algumas limitações quanto a indistinção entre o registro de desflorestamento em áreas de florestas densas e outras formações florestais, como a vegetação secundária, ainda são apontadas como limitantes a essas abordagens (Almeida et al., 2010).

A partir desse ferramental, vários estudos analisando o desflorestamento foram empreendidos, buscando expressar suas taxas, expressão e expansão (Fearnside, 1993 ; Fearnside, 2005a ; Fearnside, 2006); suas consequências (Torras, 2000 ; Wood et Porro, 2002), causas (Geist et Lambin, 2001 ; Lambin et al., 2001 ; Margulis, 2004), cenários e

suas dinâmicas (Kirby et al., 2006 ; Lambin, Rounsevell, et Geist, 2000 ; Laurance et Albernaz, 2002 ; Lorena et Lambin, 2009 ; Soares-Filho, Garcia, et Rodrigues, 2008 ; Soares-Filho et al., 2006).

Buscando indicar as causas do desflorestamento em regiões tropicais, GEIST; LAMBIN (2001) definem duas naturezas de causalidade: (i) causas imediatas – definidas como um conjunto de fatores de expressão concreta, constitutiva ou mesmo finalística, sendo representadas por (i.a) expansão agrícola – agricultura permanente, itinerante, pecuária, colonização, transmigração e reassentamento; (i.b) extração madeireira – exploração comercial madeireira, lenha, mourões, produção de carvão vegetal; (i.c) extensão de infraestrutura – de transporte; de mercados; serviços públicos; expansão de assentamentos; infraestrutura de empresas privadas e (ii) causas latentes – definidas como um conjunto de fatores atuantes de modo subjacente na forma de um processo, sendo representadas por: (ii.a) fatores econômicos – crescimento de mercados e comercialização; estrturas econômicas específicas; urbanização e industrialização; parâmetros econômicos específicos; (ii.b) fatores políticos e institucionais – políticas formais e informais; regimes de direito de propriedade; (ii.c) fatores tecnológicos – mudanças agrotecnológicas; aplicação de tecnologias no setor madeireiro; outros fatores de produção; (ii.d) fatores culturais ou sócio-políticos – atitudes públicas e valores; crenças; comportamento individual e doméstico; (ii.e) fatores demográficos – pressão populacional; crescimento; densidade; imigração; distribuição espacial da população. Dentre as causas imediatas, uma pequena fração é assinalada como causa, sob a forma de fator único. Sendo que em forma combinada os fatores expansão agrícola, extração de madeira e expansão de infraestrutura foram os mais expressivos.

Entretanto, com a gradual consolidação das atividades agropecuárias (Pacheco et Poccard-Chapuis, 2012 ; Soler, Verburg, et Alves, 2014) na região, assinala-se uma nova fase (a partir de meados dos anos 2000), que conjugada a ação de políticas de redução do desflorestamento, apresenta níveis de desflorestamento estabilizados em patamares inferiores (INPE, 2017; LE TOURNEAU, 2016). Surgindo, assim, a necessidade uma nova alternativas de produção (Aguiar et al., 2016) e governança (Dias, Dias, et Magnusson, 2015) nas áreas pós-desflorestamento, consolidando a transição nas áreas fronteiriças aos remanescentes florestais e promovendo sua conservação (Gardner, 2013).

Um dos pontos centrais para o entendimento da dimensão territorial do desflorestamento, ou de qualquer outra condição de uso e cobertura da terra é descrever e sintetizar o seu comportamento ao longo de toda uma série histórica, buscando aferir seu ritmo de expansão ou retração, suas condições iniciais e finais (Chardonnel, 2007). Assim, o presente trabalho tem como objetivo de propor uma tipologia do desflorestamento nos municípios do estado do Pará, a partir de uma série de dados compreendendo os anos de 2000 a 2014.

Material e Métodos

A partir de uma matriz de dados TERRACLASS consolidada (Almeida et al., 2016 ; TerraClass, 2016) contendo as diferentes forma de uso e cobertura da terra em cada um dos municípios do estado do Pará no intervalo dos anos de 2000-2014 foram obtidas as taxas de desflorestamento acumulado em relação a área total do município, oriunda de uma máscara PRODES (INPE, 2016) em cada um dos anos constituintes do intervalo.

Afim de obter uma tipologia do desflorestamento no estado do Pará foram propostas duas chaves de classificação, sendo (i) limiar de desflorestamento – valor arbitrado equivalente a 20% de desflorestamento, tomando como orientação o limite de reserva legal no nível das propriedades, proposto pela Código Florestal vigente no período compreendido pela série histórica avaliada. Mesmo sob a vigência do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), que preconiza dada sua promulgação um limiar de 50:50% de reserva legal, optou-se pela manutenção do valor mais conservativo, no caso 20% de desflorestamento tolerável, como início da expressão do processo de desflorestamento. Assim, os níveis adotados na chave de classificação "limiar de desflorestamento" foram: L_0 <20%; 20% ≥ L1 < 60%; L_2 ≥ 60%.

Outra chave de classificação utilizada foi o (ii) ritmo de desflorestamento – valor equilibrado de desflorestamento líquido entre os intervalos 2000 e 2014, sendo este anualizado, podendo ser tomado como o incremento médio anual. Sendo que os níveis adotados desta chave de classificação foram: R_0 < 0,5% aa (estável); 0,5% ≤ R_1 < 1,0% aa (elevado); 1,0% ≤ R_2 < 1,5% aa (muito elevado); R_3 ≥ 1,5% aa (extremo).

Após a aplicação de ambas chaves de classificação, foram obtidas as combinações lineares dessas, as quais foram utilizadas para definição de tipologias a partir de valores acumulados de desflorestamento.

Essas tipologias definidas foram aplicadas em um síntese regional, tendo os valores de área sob uma determinda tipologia em uma dada microrregião ordenados segundo uma análise de agrupamento (*cluster analysis*). Cartogramas de natureza coroplética (Dent, Torguson, et Hodler, 2008 ; Martinelli, 2003) foram confeccionados para representação dessas tipologia na escala municipal e microregional, afim de avaliar a qualidade e conservação da informação nessa síntese proposta.

Resultados e Discussão

Limiar de desflorestamento

A série temporal de desflorestamento acumulado nos municípios foi segmentada em quatro momentos, a saber: 2000, 2005, 2010 e 2014. Em cada um desses segmentos foi assinalado o município que compreendia um limiar mínimo alcançado de 20% desflorestamento (Tabela C-1).

Na mesorregião do Baixo Amazonas as microrregiões (a.1) [BAM-ALM] e [BAM-OBI] apresentaram um padrão homogêneo, em que todos os municípios constituintes situaram-se abaixo de limiar inferior a 20% de desflorestamento, enquanto que em microrregião (a.2) [BAM-STM] um padrão bastante heterogêneo foi assinalado, constando de municípios predominantemente abaixo do limiar de 20% de desflorestamento, bem como municípios acima do limiar de 20% nos estágios anterior, intermediário e tardio (Tabela C-1).

Um padrão semelhante a (a.1) foi observado em (b) toda mesorregião do Marajó, em que todos os municípios de todas as microrregiões ([MAJ-ARA], [MAJ-BRV] e [MET-POR]) apresentaram desflorestamento abaixo do limiar de 20%.

Já a mesorregião (c) Metropolitana de Belém, situou-se em posição completamente oposta, em que todos os municípios de todas as microrregiões ([MET-BEL] e [MET-CAS]) apresentaram valores de desflorestamento acima do limiar de 20%, especialmente em estágio anterior (Tabela C-1).

Tabela C-1 Número de municípios com ocorrência assinalada no limiar de desflorestamento

		Limiar 20%				
Mesorregião	**Microrregião**	**A partir 2000**	**A partir 2005**	**A partir 2010**	**Não assinalado**	**Total**
Baixo Amazonas	Almeirim				2	2
	Óbidos				5	5
	Santarém	1	2	1	3	7
Metropolitana de Belém	Belém	5	1			6
	Castanhal	5				5
Marajó	Arari				7	7
	Furos de Breves				5	5
	Portel				4	4
Nordeste paraense	Bragantina	12	1			13
	Cametá	3	2		2	7
	Guamá	13				13
	Salgado	8	1		2	11
	Tomé-Açu	5				5
Sudeste paraense	Conceição do Araguaia	4				4
	Marabá	5				5
	Paragominas	7				7
	Parauapebas	4			1	5
	Redenção	7				7
	São Félix do Xingu	3		1	1	5
	Tucuruí	6				6
Sudoeste paraense	Altamira	1	4		3	8
	Itaituba		1		5	6
Total		**89**	**12**	**2**	**40**	**143**

A mesorregião Sudoeste Paraense apresentou (d) padrão em que ambas microrregiões apresentaram um número maior ([SW-ITA]) ou considerável ([SW-ALT]) de

municípios situados em um limiar inferior a 20% de desflorestamento, mas também apresentaram municípios situados acima do limiar adotado (Tabela C-1).

Já a mesorregião Sudeste Paraense apresentou padrão segmentado, em que (e.1) um predomínio de municípios situados acima do limiar de 20% é combinado a ocorrência de municípios ainda abaixo do limiar de 20% ([SE-PEB] e [SE-SFX]) e também (e.2) todos os municípios das microrregiões [SE-COA], [SE-MAB], [SE-TUC], [SE-PGM] e [SE-RED] situaram-se acima do limiar de 20% de desflorestamento (Tabela C-1).

A segmentação observada na mesorregião Sudeste Paraense, também foi assinalada na mesorregião Nordeste Paraense. Onde (f.1) o predomínio de municípios situados acima do limiar de 20% é combinado a ocorrência de municípios ainda abaixo do limiar de 20% ([NE-CAM] e [NE-SAL]) foi associado a (f.2) a totalidade dos municípios situados acima do limiar de 20% ([NE-TOM], [NE-BRA] e [NE-GUA]) (Tabela C-1).

Assim, teríamos uma graduação quanto ao níveis de desflorestamento, em que, grosso modo, teríamos situados nos extremos: ($DF_{[-|-]}$) a mesorregião do Marajó – em que todos os municípios de todas as microrregiões ainda encontram-se abaixo do limiar adotado e ($DF_{[+|+]}$) a Metropolitana de Belém – em que todos os municípios de todas as microrregiões encontram-se acima do limiar adotado (Tabela C-1 e Figura C-1).

Posições intermediárias são representadas pelas mesorregiões ($DF_{[+]}$) Baixo Amazonas e ($DF_{[+|-]}$) Sudoeste Paraense, sendo que a primeira apresentou um maior grau de manutenção da cobertura florestal, com a exceção de uma microrregião onde onde municípios que já ultrapassaram o limiar adotado foram assinalados; quando comparada a segunda, em que todas as microrregiões (Tabela C-1 e Figura C-1).

Também em posição intermediária, mas com tendência clara a uma maior condição de desflorestamento assinalou-se as mesorregiões ($DF_{[-]}$) Sudeste e Nordeste Paraenses em que a grande maioria dos municípios na maioria das microrregiões encontram-se acima do limiar adotado (Tabela C-1 e Figura C-1).

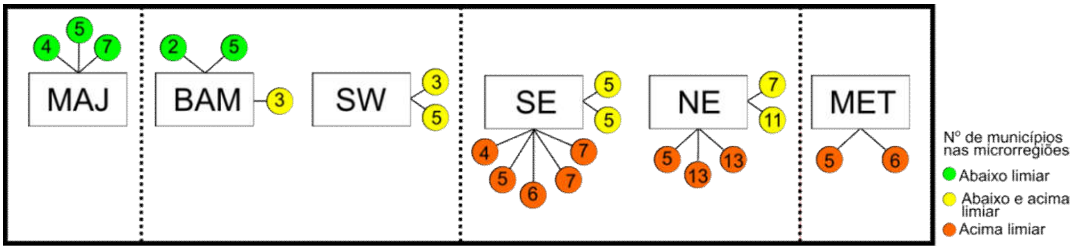


Figura C-1 Diagrama sinóptico do número de municípios nas microrregiões|mesorregiões em relação ao estado atual de desflorestamento, em função do limiar adotado de 20% de desflorestamento

Ressalta-se que a grande maioria dos municípios (89 municípios, 62%) já apresentava-se acima do limiar de 20% ainda nos anos 2000. Enquanto que o número de municípios situadas abaixo do limiar definido (40 municípios, 28%) também foi considerável.

Situações intermediárias, com rompimento do limiar de desflorestamento nos anos 2005 (12 municípios, 8%) e após o ano 2010 (2 municípios, 1%) apresentaram valores baixos.

Diferenças quanto o estado atual de desflorestamento foram registradas entre as fases de assinalação do limiar de desflorestamento adotado ($p<0.01$). Sendo que na fase mais antiga ("A partir de 2000": 66,8±1,6%) foram assinaladas as maiores taxas de desflorestamento. Obviamente, as menores taxas foram registradas nos municípios que ainda não assinalaram o limiar ("Não assinalado":7,5±2,3%). Em posição intermediária, situaram-se as fases ("A partir de 2005": 30,3±4,3% e "A partir de 2010":20,7±10,5%) entre os extremos sendo ambas equivalentes, mas ressaltando-se que a fase mais recente ainda apresentou equivalência a fase "Não assinalado" (Figura C-2). Infere-se sobre a maior instabilidade da fase mais recente, o que seria corroborado pela sua elevada variabilidade interna e pequeno número de observações. A partir do exposto, depreende-se que os padrões de acúmulo de desflorestamento foram superiores nos municípios que já haviam ultrapassado o limiar mínimo antes dos anos 2000, o que indica também um histórico de desflorestamento nesses municípios. As outras condições ou foram inferiores ou foram equivalentes ao limiar mínimo indicado.

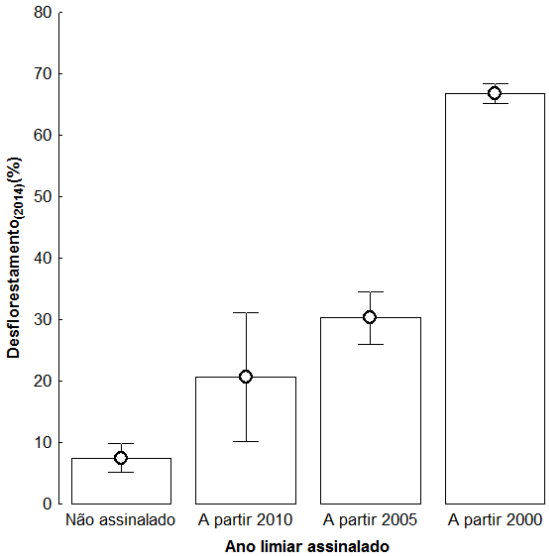


Figura C-2 Valores médios e erro padrão da taxa de desflorestamento nos municípios, em função da fase de assinalação do limiar de desflorestamento de 20%

Avaliando-se a extensão dos municípios sob os diferentes momentos de assinalação ou não do limiar de desflorestamento, tem-se que a grande maioria (64% da área do estado) ainda não foi assinalado acima desse limiar, mas uma quantidade considerável (23% da área do estado), já o tinha ultrapassado seja antes ou a partir do ano 2000. Outros momentos, como a partir de 2005 (5%) e 2010 (8%) foram menos expressivos. Dessa resposta depreende-se um efeito do PPCDAm-I (Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal), política implementada em 2004 (Arima et al., 2014).

Ritmo de desflorestamento

As taxas médias anuais de desflorestamento, no período de 2000-2014 (amplitude: 0,0 a 2,32%), foi possível adotar um critério situando-as em três categorias, a saber: (i) estável [R_0] – com valores inferiores a 0,5% de desflorestamento; (ii) elevado [R_1] – valores iguais ou superiores a 0,5% e inferiores a 1,0%; (iii) muito elevado [R_2] – valores iguais ou superiores a 1,0% e inferiores a 1,5% e (ii) valores extremos [R_3] – valores superiores a 1,5%.

A maioria dos municípios apresentou taxas em um ritmo estável (57 municípios, 40%), mas esta não configurou-se predominante, já que municípios tanto com ritmo elevado de desflorestamento (49 municípios, 34%) quanto com ritmo muito elevado de desflorestamento (30 municípios, 21%) e mesmo com ritmo expremo (7 municípios, 5%), o que com relação ao número de municípios indica uma partição 2/5 de municípios com ritmo de desmatamento estável.

Buscando refinar a condição inicial desflorestamento entre os municípios, afim de uma interpretação mais acurada das trajetória de desmatamento, optou-se por segmentar os valores iniciais observados. Assim, ter-se-ia (i) limiar de desflorestamento não assinalado [L_0]; (ii) assinalado em sua primeira porção [L_1] – situado entre os valores de 20 a 60% de desflorestamento e (iii) assinalado em sua segunda porção [L_2] – situado entre os valores superiores a 60%.

Todos os ritmos de desflorestamento foram assinalados em todas as condições limiares sugeridas. Deste modo, um contraste entre essas condições mostrou-se praticável.

Isolando-se a estabilidade de desflorestamento [R_0], tem-se uma expressão dos limiares iniciais de desflorestamento, sem qualquer efeito promotor associado, ao longo da série. Assim, após 14 anos, observa-se uma profunda diferença ($p<0.001$) entre as condições iniciais, onde L_0 (7,6±1,2%) apresenta, ainda, taxas inferiores, enquanto que L_2 (81,2±2,9%) apresentou taxas bem acima do limite mínimo da classe. Comportamento semelhante foi observado em L_1 (42,4±5,3%) que mesmo em um ritmo estável, apresentou valores bem acima do limite mínimo da classe (Figura C-3).

Na condição L_0, todos os ritmos, a exceção dos intermediários (R_1 e R_2) apresentaram diferenças entre si ($p<0.01$). Ressalta-se que em todos os ritmos, a exceção do estável (R_0), o limiar de desflorestamento (20%) foi alcançado (R_1, R_2: 20±2,1%; 26,8±4%, respectivamente) ou superado-o em grande magnitude, como no caso de R_3 (43±1,2%) (Figura C-3).

Já na condição L_1, todos os ritmos, a exceção dos mais intensos (R_2 e R_3) apresentaram diferença significativa ($p<0.01$) entre si e situaram-se próximo do limite máximo dessa classe (60,4±2,2%; 58,2±5,9%, respectivamente). A condição L_3, apresentou equivalência ($p<0.15$) entre todos os ritmos de desflorestamento, mesmo com a maior oscilação observada no ritmo extremo (R_3: 91,8±5,2%). A variação média de

desflorestamento acumulado nesse limiar situou-se entre 81 e 92%, ou seja, muito próxima do limite máximo da classe (Figura C-3).

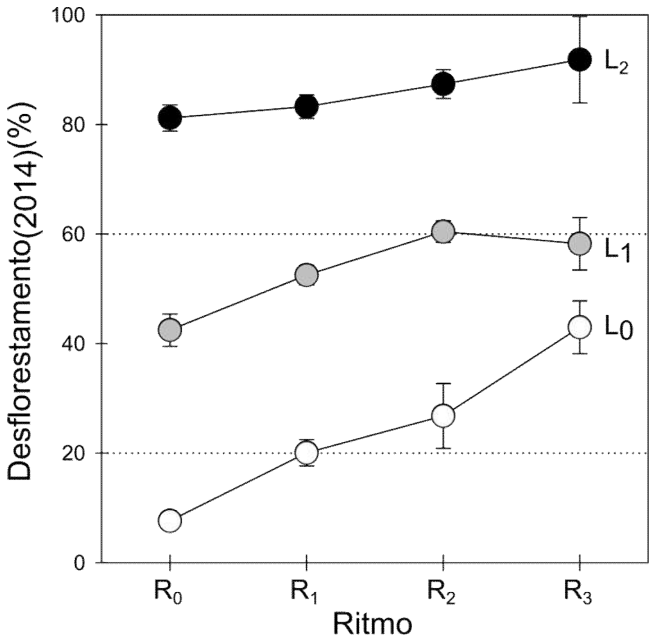


Figura C-3 Valores médios e erro padrão da taxa acumulada de desflorestamento, em função dos limiares e ritmos de desflorestamento

A partir do padrão de resposta dos ritmos de desflorestamento nas diferentes condições limiares, destacando-se a convergência e equivalência dos ritmos mais elevados de desflorestamento (R_2 e R_3), nos limiares superiores a 20% de desflorestamento (L_1 e L_2) e a ocorrência de um teto nesses limiares, o que pode indicar um certo grau de saturação no desflorestamento, devido em essência a própria rarefação do componente florestal nessas condições. Outrossim, a destacada taxa de acúmulo de desflorestamento nos ritmos mais elevados (R_3) no limiar originalmente mais baixo (L_0) indica um comportamento de expansão mais acentuada ante uma maior '*oferta'* do componente florestal.

Avaliando-se as taxas acumuladas, propõem-se uma tipificação da trajetória dos municípios, com relação ao comportamento ante o desflorestamento, buscando concatenar os limiares originais de desflorestamento e o ritmo de desflorestamento empregada ao longo da série temporal (Figura C-4). Um dos critérios mais fortes para agrupamento de padrões afins foi a equivalência das médias destes, como expressa em Figura C-3, bem como a taxa acumulada de desflorestamento no período.

Deste modo, as combinações entre limiares e ritmos foram agrupadas em cinco tipificações, tais sejam: *conservado*, *limítrofe*, em "*expansão*", em "*saturação*" e "*rarefeito*". A seguir são listados os constituintes dessas tipificações, suas características e representantes.

❒ Conservado – compreendendo a combinação do limiar L_0 e do ritmo R_0 – representa os municípios que ainda mantém-se abaixo do limiar postulado de desflorestamento ou muito próximo desse limiar. Com amplitude de 0,0-24,7%, centrado em 7,6±1,2% foi representado por 37 municípios, a saber: Baixo Amazonas: *BAM - Almeirim*:

Almeirim, Porto de Moz; *BAM - Óbidos*: Faro, Juruti, Óbidos, Oriximiná, Terra Santa; *BAM - Santarém*: Alenquer, Belterra, Curuá, Prainha, Santarém; Marajó: *MRJ - Arari*: Cachoeira do Arari, Chaves, Muaná, Ponta de Pedras, Santa Cruz do Arari, Soure; *MRJ - Furos de Breves*: Afuá, Anajás, Breves, Curralinho; *MRJ - Portel*: Bagre, Gurupá, Melgaço, Portel; Nordeste Paraense: *NE - Bragantina*: Quatipuru; *NE - Cametá*: Limoeiro do Ajuru; *NE - Salgado*: Colares; Sudeste Paraense: *SE - Parauapebas*: Parauapebas; *SE - São Félix do Xingu*: Ourilândia do Norte; Sudoeste Paraense: *SW - Altamira*: Altamira, Senador José Porfírio; *SW - Itaituba*: Aveiro, Itaituba, Jacareacanga, Trairão (Figura C-4).

❒ Limítrofe – expressa a combinação do limiar L_0 e dos ritmos R_1 e R_2 – representa os municípios que superaram o limiar postulado de desflorestamento, mas não em ordem de grandeza muito elevada. Apresentou amplitude de 7,6-29,6%, centrado em 21±1,9%, foi representado por 14 municípios, a saber: Baixo Amazonas: *BAM - Santarém*: Placas; Marajó: *MRJ - Arari*: Salvaterra; *MRJ - Furos de Breves*: São Sebastião da Boa Vista; Metropolitana de Belém: *MET - Belém*: Barcarena; Nordeste Paraense: *NE - Cametá*: Igarapé-Miri, Oeiras do Pará; *NE - Salgado*: Salinópolis, São João de Pirabas; Sudeste Paraense: *SE - São Félix do Xingu*: São Félix do Xingu; Sudoeste Paraense: *SW - Altamira*: Anapu, Medicilândia, Uruará; *SW - Itaituba*: Novo Progresso, Rurópolis (Figura C-4).

❒ Em "expansão" – compreende a combinação do limiar L_0 no ritmo extremo de desflorestamento (R_3) e do limiar L_1 nos ritmos de menor intensidade de desflorestamento (R_0, R_1) – representa dois perfis que chegam a um mesmo patamar de desflorestamento, sendo esses (a) municípios em condição anterior abaixo do limiar postulado de desflorestamento e que empreenderam esta prática de maneira extrema nos últimos 14 anos e (b) municípios que já situavam-se acima do limiar postulado e que empreenderam a prática de desflorestamento em regime menos intenso, mas em ambos casos o patamar de desflorestamento assinalado é considerável. Apresentou amplitude de 21,7-68,7%, centrado em 49,2±2,1%, foi representado por 33 municípios, a saber: Baixo Amazonas - *BAM - Santarém*: Monte Alegre; Metropolitana de Belém - *MET - Belém*: Ananindeua, Belém, Marituba, Santa Bárbara do Pará; *MET - Castanhal*: Bujaru, Inhangapi, Santo Antônio do Tauá; Nordeste Paraense - *NE - Bragantina*: Tracuateua; *NE - Cametá*: Abaetetuba, Baião, Cametá, Mocajuba; *NE - Guamá*: Nova Esperança do Piriá; *NE - Salgado*: Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, São Caetano de Odivelas, Vigia; *NE - Tomé-Açu*: Acará, Tomé-Açu; Sudeste Paraense - *SE - Conceição do Araguaia*: Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia; *SE - Paragominas*: Bom Jesus do Tocantins, Goianésia do Pará, Paragominas; *SE - Parauapebas*: Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás; *SE - Redenção*: Pau D'Arco; *SE - Tucuruí*: Tucuruí; Sudoeste Paraense - *SW - Altamira*: Brasil Novo, Pacajá (Figura C-4).

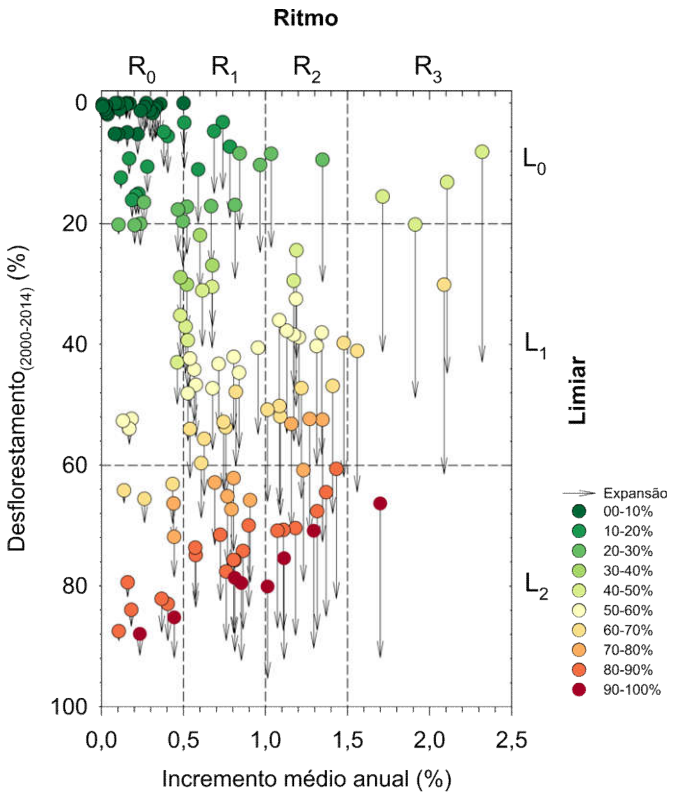


Figura C-4 Disposição das taxas de incremento médio anual e extensão do desflorestamento entre 2000 e 2014 nos municípios do estado do Pará

❒ Em "saturação" – constituída da combinação do limiar L_1 nos ritmos de maior intensidade (R_2, R_3) – representa municípios que já encontravam-se acima do limiar de desflorestamento postulado e continuaram a empreender o desflorestamento em regime expressivo. Apresentou amplitude de 42,2-72,7%, centrado em 60,1±1,9%, foi representado por 21 municípios, a saber: Metropolitana de Belém - *MET - Belém*: Benevides; Nordeste Paraense - *NE - Bragantina*: Primavera, Santarém Novo; *NE - Guamá*: Cachoeira do Piriá, Ipixuna do Pará; *NE - Salgado*: São João da Ponta; *NE - Tomé-Açu*: Moju, Tailândia; Sudeste Paraense - *SE - Conceição do Araguaia*: Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia; *SE - Marabá*: Marabá, São João do Araguaia; *SE - Paragominas*: Dom Eliseu, Rondon do Pará, Ulianópolis; *SE - São Félix do Xingu*: Bannach, Cumaru do Norte; *SE - Tucuruí*: Breu Branco, Itupiranga, Novo Repartimento; Sudoeste Paraense - *SW - Altamira*: Vitória do Xingu (Figura C-4).

❒ Rarefeito – compreende todos os ritmos de desflorestamento (R_0, R_1, R_2, R_3) no limiar de desflorestamento original mais acentuado (L_2) – representa os municípios quer seja com um ritmo mais elevado ou não de desflorestamento e que chegaram a patamares muito elevados de desflorestamento, com um comportamento que indica a existência de um 'platô', nível máximo de desflorestamento, dada a 'rarefação' do componente florestal. Apresentou amplitude de 66,2-95,3%, centrado em 83,9±1,2%, foi representado por 38 municípios, a saber: Baixo Amazonas - *BAM - Santarém*: Monte Alegre; Metropolitana de Belém - *MET - Belém*: Ananindeua, Belém, Marituba, Santa Bárbara do Pará; *MET - Castanhal*: Bujaru, Inhangapi, Santo Antônio do Tauá; Nordeste Paraense - *NE - Bragantina*:

Tracuateua; *NE - Cametá*: Abaetetuba, Baião, Cametá, Mocajuba; *NE - Guamá*: Nova Esperança do Piriá; *NE - Salgado*: Curuçá, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, São Caetano de Odivelas, Vigia; *NE - Tomé-Açu*: Acará, Tomé-Açu; Sudeste Paraense - *SE - Conceição do Araguaia*: Conceição do Araguaia, Floresta do Araguaia; *SE - Paragominas*: Bom Jesus do Tocantins, Goianésia do Pará, Paragominas; *SE - Parauapebas*: Água Azul do Norte, Canaã dos Carajás; *SE - Redenção*: Pau D'Arco; *SE - Tucuruí*: Tucuruí; Sudoeste Paraense - *SW - Altamira*: Brasil Novo, Pacajá (Figura C-4).

A mesorregião do Marajó (Figura C-5.a) situou-se em sua quase integralidade (97% área total) na tipificação 'conservado', mas também assinalou uma pequena porção (3% área total) na tipificação 'limítrofe'. Enquanto que mesorregião Baixo Amazonas (Figura C-5.b), mesmo situando-se predominantemente na tipificação 'conservado' (92% área total), também foi assinalado a ocorrência de municípios na tipificação 'em expansão' (5% área total) e 'limítrofe' (2% área total).

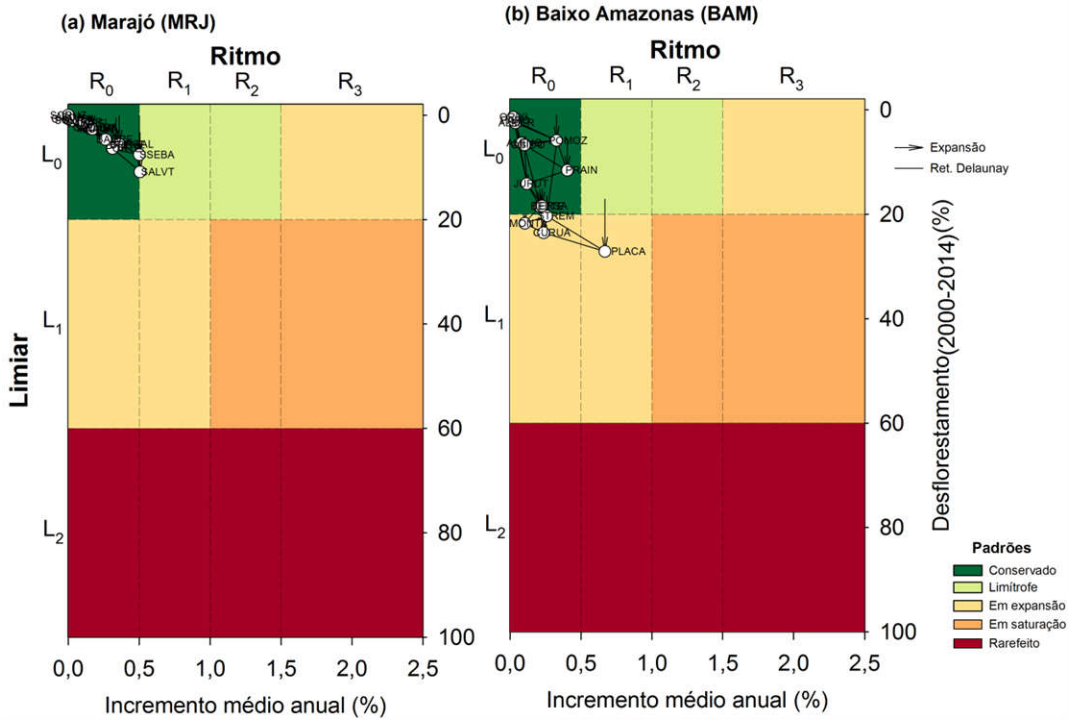


Figura C-5 Disposição da extensão das taxas e ritmo de desflorestamento dos municípios nas mesorregiões (a) MRJ e (b) BAM do estado do Pará, em função das tipificações propostas, agregadas sob reticulação do tipo Delanauy

No caso da mesorregião Metropolitana de Belém (Figura C-6.a) oscilou entre todas as tipificações, a exceção de 'conservado', com um predomínio da tipificação 'em expansão' (53% área total), seguida da tipificação 'rarefeita' (25% área total) e 'limítrofe' (19% área total). A tipificação 'em saturação' (3% área total) foi pouco expressiva. A quebra de encadeamento das tipificações nessa mesorregião provavelmente indique a presença de processos anteriores, agora estanques, e de novos processos de desflorestamento em encadeamento. É a mesorregião com maior densidade populacional do estado, constituindo-

se da área em torno da capital. É a região de colonização mais antiga do estado e da própria região amazônica.

Na mesorregião Sudoeste Paraense (Figura C-6.b) apresentou municípios em todas as tipificações, a exceção de 'rarefeito'. Um pequena fração de sua área mostrou-se contida nas tipificações 'em expansão' (4% área total) e 'em saturação' (1% área total). O predomínio foi observada na tipificação 'conservado' (77% área total) e 'limítrofe' (18% área total). Assim, tem-se nessa mesorregião um comportamento inicial de expansão do desflorestamento.

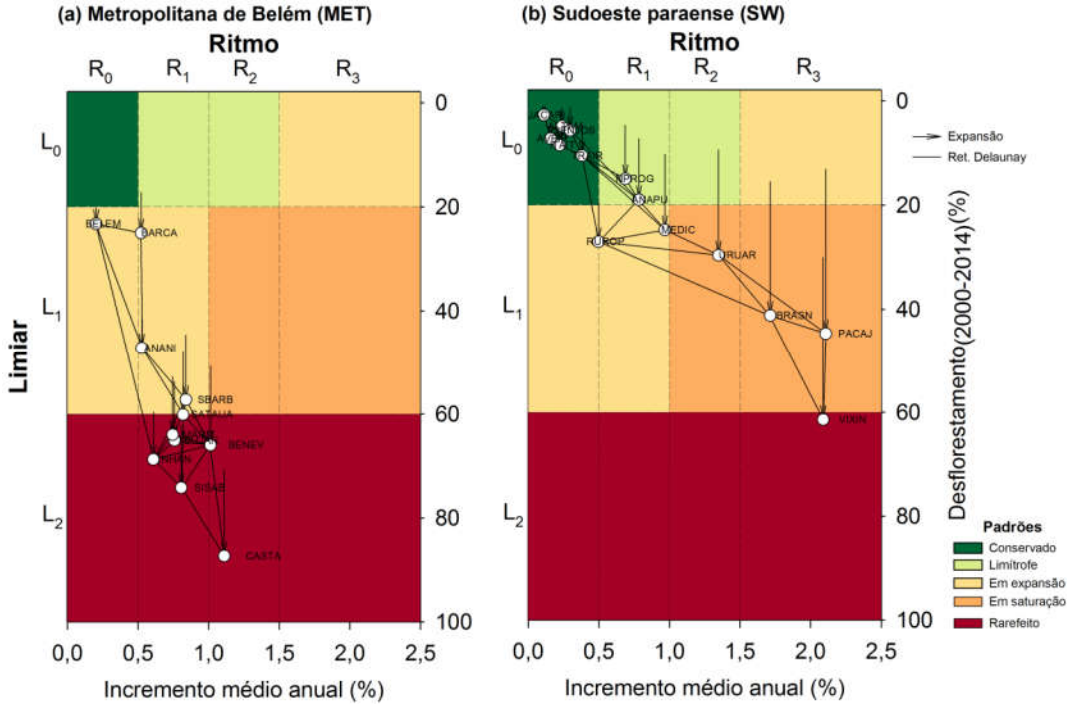


Figura C-6 Disposição da extensão das taxas e ritmo de desflorestamento dos municípios nas mesorregiões (a) MET e (b) SW do estado do Pará, em função das tipificações propostas, agregadas sob reticulação do tipo Delanauy

Já nas mesorregiões Nordeste (Figura C-7.a) e Sudeste Paraenses (Figura C-7.b) foram registradas todas as tipificações, assinalando-se, deste modo, a maior heterogeneidade dentre as mesorregiões. Em ambos casos, a menor expressão em área ocorreu na tipificação 'conservado' (NE:3%; SE:7% área total). Entretanto algumas diferenças puderam ser observadas, onde no Nordeste Paraense as maiores proporções de área situaram-se em tipificações 'rarefeita' e 'em expansão' (31 e 32% área total, respectivamente), seguidas de 'limítrofe' e 'em saturação' (8 e 26% área total, respectivamente); enquanto que no Sudeste Paraense o predomínio foi oposto, tendo em 'limítrofe' e 'em saturação' (28 e 35% área total, respectivamente) sua maior expressão, seguido das tipificações 'rarefeita' e 'em expansão' (12 e 18%, respectivamente).

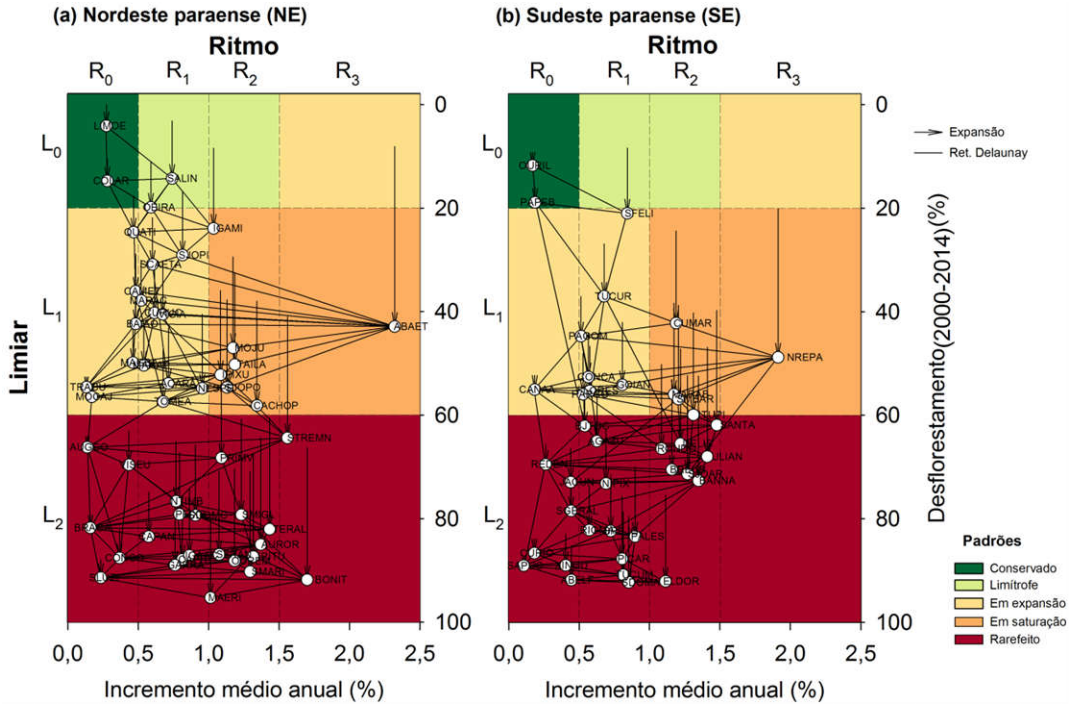


Figura C-7 Disposição da extensão das taxas e ritmo de desflorestamento dos municípios nas mesorregiões (a) NE e (b) SE do estado do Pará, em função das tipificações propostas, agregadas sob reticulação do tipo Delanauy

A qualificação do desflorestamento, buscando, por meio da aplicação dessa tipologia, uma expressão territorial desse mostrou-se adequada (Figura C-8.a), mesmo com a redução ou perda da precisão, quando comparada a máscara PRODES (Figura C-8.a). Ao invés de valores estaduais ou municipais de áreas desflorestadas ou da representação cartográfica dessas áreas desflorestadas, a apresentação de uma “trajetória” do desflorestamento, como a tipologia propôs parece mais adequada a avaliação de políticas públicas e planejamento para a região amazônica, buscando adequar cada vez mais essa atuações do poder público a um nível administrativo mais próximo do municipal, como preconizado por (Becker, 2010 ; Becker, 2005).

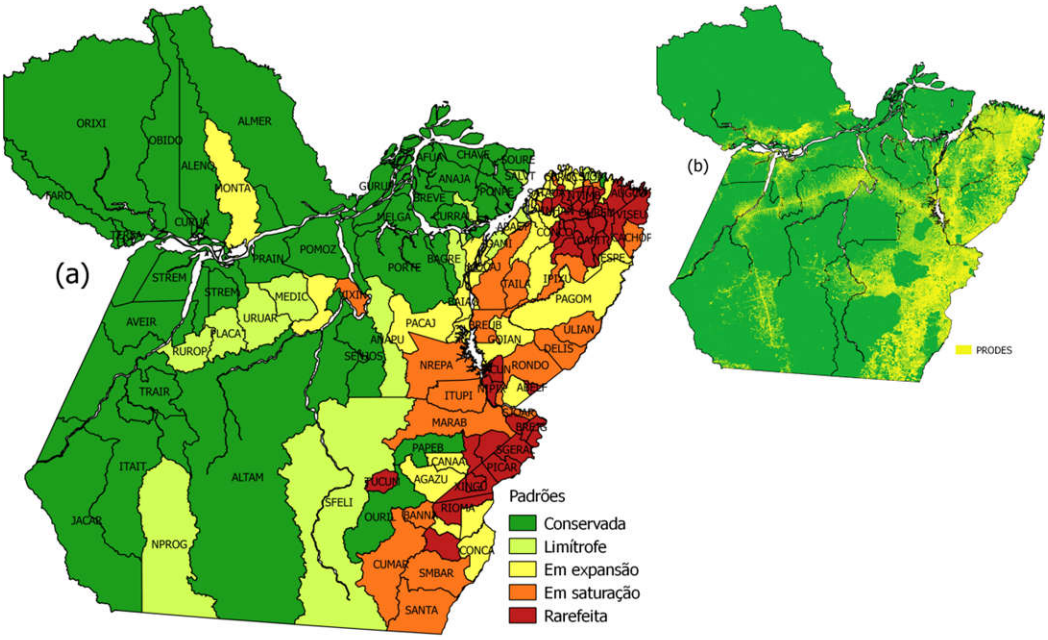


Figura C-8 Cartogramas da (a) aplicação das tipologias de desflorestamento aplicadas aos municípios e (b) desflorestamento acumulado no ano de 2014, segundo PRODES (INPE, 2016), no estado do Pará

Outros exemplos de aplicação de combinações lineares, buscando uma tipologia do desflorestamento, e considerando a extensão do desflorestamento e sua atividade foram utilizadas em (Rodrigues et al., 2009) e (Tritsch et Arvor, 2016), sendo o segundo trabalho inspirado no primeiro (Figura C-9). Ambos casos, buscaram estabelecer relações derivativas entre o desflorestamento e indicadores sócio-econômicos, o que não foi o objetivo desse trabalho, que esteve focado na definição de uma tipificação do desflorestamento no nível municipal.

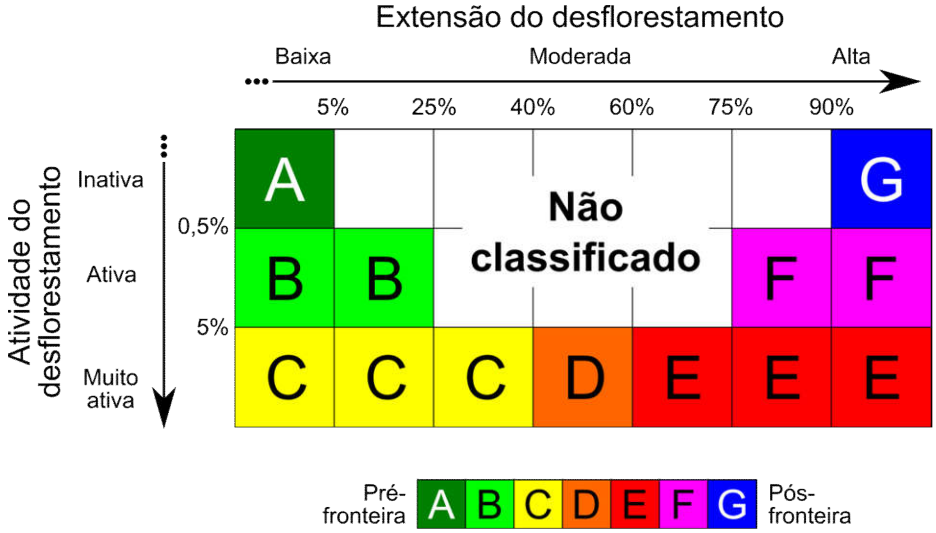


Figura C-9 Definição das classes de fronteira propostas por (Rodrigues et al., 2009), adotadas e adaptadas por (Tritsch et Arvor, 2016)

Ressalta-se que a abordagem dos autores supracitados apresentou uma faixa intermediária sem classificação (Figura C-9), o que foi parcialmente solucionado pela

agregação das combinações lineares em diferentes patamares, como no caso da tipificação "em expansão". Reafirmamos a expressão "parcialmente solucionado", posto que pela própria natureza da aplicação das combinações lineares, estas geram uma série de "*misclassifications*", mesmo adotando intervalores de confiança mais estreitos (Witten et Frank, 2005).

Tipologias supra-municipais de desflorestamento

Mantendo a noção de agregação na escala, mas também buscando refiná-la, optou-se por uma ordenação das microrregiões em função da proporção em área das tipificações nelas assinaladas. Já que como visto anteriormente, algumas mesorregiões, notadamente nordeste e Sudeste Paraenses, apresentam elevada heterogeneidade quanto a dominância de alguma das tipificações.

Nas microrregiões ratificou-se a ocorrência de regiões ainda (a) conservadas, sendo que algumas dessas (a.1) conservadas em sua quase integralidade – Baixo Amazonas: Óbidos e Almerim; Marajó: Portel; (a.2) conservadas quase integralidade, mas com ocorrência de tipificação limítrofe em pequena expressão – Marajó: Furos de Breves e Arari; (a.3.1) predominantemente conservadas, mas com ocorrência de tipificação limítrofe – Sudoeste – Itaituba; (a.3.2) predominantemente conservadas, mas com ocorrência de tipificação limítrofe e expansão – Baixo Amazonas: Santarém, Sudoeste – Altamira (Tabela C-2 e Figura C-10.a,b).

Tabela C-2 Valores relativos de área total nas diferentes microrregiões em função das tipificações dos municípios

	Tipificações				
Microrregião	CONS	LIMI	EXPA	SATU	RARE
BAM-Almerim	100%				
BAM-Óbidos	100%				
BAM-Santarém	71%	8%	21%		
MET-Belém		42%	52%	6%	
MET-castanhal			54%		46%
MRJ-Arari	96%	4%			
MRJ-Breves	95%	5%			
MRJ-Portel	100%				
NE-Bragantina	4%		11%	6%	80%
NE-Cametá	9%	35%	56%		
NE-Guamá			10%	27%	63%
NE-Salgado	10%	16%	67%	3%	4%
NE-Tomé-açu			40%	57%	3%
SE-Conceição do Araguaia			30%	70%	
SE-Marabá				82%	18%
SE-Parauapebas	31%		46%		24%
SE-Paragominas			60%	38%	1%
SE-Redenção			8%		92%

	Tipificações				
Microrregião	CONS	LIMI	EXPA	SATU	RARE
SE-São Félix	12%	69%		17%	2%
SE-TUC			6%	83%	11%
SW-Altamira	77%	14%	8%	1%	
SW-Itaituba	76%	24%			
Total	61%	14%	10%	10%	5%

Onde: *Mesorregião* ~ BAM – Baixo Amazonas, MET – Metropolitana de Belém, MRJ – Marajó, NE – Nordeste Paraense, SE – Sudeste Paraense, SW – Sudoeste Paraense

E zonas (b) menos conservadas ou de conservação ausente, como no caso das microrregiões com (b.1) predomínio de tipificação 'em saturação' ou 'rarefeito' – Sudeste: Tucuruí e Marabá; com (b.2) predomínio da tipificação 'em expansão' ou 'em saturação' – Sudeste: Paragominas e Conceição do Araguaia; Nordeste Paraense: Tomé-açu. Bem como de casos extremos, tal com (b.3) predomínio da tipificação 'rarefeita', seguida de tipificações 'em saturação' ou 'em expansão': Nordeste Paraense: Guamá e Bragantina; Sudeste Paraense: Redenção (Tabela C-2 e Figura C-10.a,b).

Em uma condição bastante heterogênea, mas (c) centrando em um domínio da tipificação "em expansão", tem-se (c.1) zonas sem municípios conservados, mas, também, sem municípios rarefeitos com predomínio da combinação de tipificações 'em expansão' e 'limítrofe' – Metropolitana de Belém: Belém e (c.2) zonas também dominadas pela tipificação 'em expansão' e 'limitrofe', mas também com ocorrência da tipificação 'conservado' – Nordeste Paraense: Salgado e Cametá e (c.3.a) domínio de 'em expansão' combinada a 'rarefeito' – Metropolitana de Belém: Castanhal e (c.3.b) domínio de 'em expansão' combinada a 'rarefeito', mas com presença significativa de áreas na tipificação 'conservado' – Sudeste: Parauapebas (Tabela C-2 e Figura C-10.a,b).

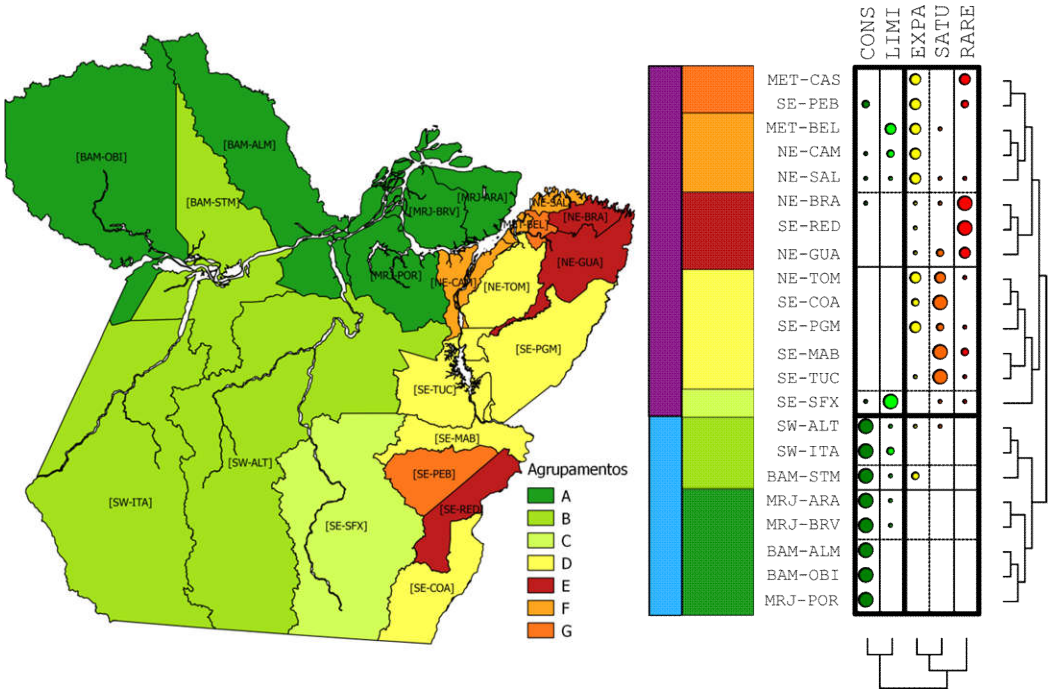


Figura C-10 Cartograma dos (a) agrupamentos, baseados nas tipologias de desflorestamento, das microrregiões do estado do Pará, conforme registrado em Tabela C-2 e (b) ordenação das microrregiões em função das proporções de área de suas tipificações e dendrogramas correspondentes

Conclusão

O desflorestamento no estado do Pará apresenta-se fortemente segmentado, tendo domínio de zonas conservadas até domínios de rarefeitos, entretanto cerca de 60% de sua área encontra-se em município tipificados como “conservados”.

A heterogeneidade em níveis microrregionais qualifica a aplicação de políticas diferenciadas a cada um desses cenários.

Mesmo com perda de precisão, quando comparada a máscara PRODES, a tipologia sugerida, encerra em si uma trajetória do desflorestamento em nível municipal, fornecendo elementos importantes para a visão territorial do estado do Pará.

❒❒ Eixo Indicadores-síntese do uso e cobertura da terra

[II.b] Delineadores da dinâmica do uso e cobertura do solo no estado do Pará: a categoria pastagens na última década, segundo o TERRACLASS

Resumo

Em um cenário de pós-desflorestameto, em que muitas das fronteiras encontram-se consolidadas ou em consolidação, a avaliação do uso e cobertura do solo é determinante para um dimensionamento territorial, com vistas mesmo a prognoses e planejamentos. A partir de uma matriz de dados TerraClass consolidada em nível municipal, constando de diferentes classes uso e coberturas do solo, compreendendo os anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 foram conduzidas análises objetivando definir quais dessas classes eram determinantes a caracterização dos recortes espaciais. Foram propostas categorias agregadas englobando cultivos agrícolas, pastagens e qualificação das pastagens. Uma ordenação fatorial multivariada indicou como detentoras de maior capacidade discriminante a categoria pastagens (todas as classes de pastagens), qualificações de pastagens (pasto limpo e todas as classes de pastagens a exceção de pasto limpo) e vegetação secundária. Uma classificação, em função do tamanho dos rebanhos foi aplicada, sendo esta baseada em quartis aproximados. Avaliou-se a dinâmica de incremento das áreas de pastagens e vegetação secundária e de incremento da qualificação das pastagens. Grosso modo, a grande maioria do rebanho encontra-se em pastagens que expandiram-se e qualificaram-se. Uma segmenteção quanto o tamanho dos rebanhos municipais foi estabelecida, sendo que padrões de comportamento quanto ao uso e cobertura do solo observados nesses segmentos, a saber: maiores rebanhos {GG, G, M} apresentaram maior expansão e qualificação das pastagens e estabilidade ou redução de vegetação secundária, enquanto que {P, PP} apresentaram maior estabilidade quanto a expansão e qualificação das pastagens e expansão de vegetação secundária. A noção de inserção gradual a cadeia pecuária explica, de certa maneira, o aumento da intensificação pecuária no estado do Pará, ocorrendo, provavelmente, sob a forma de nucleação.

Palavras-chave: pós-fronteira; pastagens; vegetação secundária, TerraClass

Résumé

Dans un paysage de post-déforestation, où de nombreuses frontières sont déjà consolidées ou en cours de consolidation, l´évaluation de l'usage et du couvert du sol est déterminante pour mesurer leur emprise spatiale, ou même pour établir des pronostics et planifier. En ayant pour base une matrice de données TerraClass consolidée au niveau municipal, composée de différentes classes d'usage et de couverts du sol, pendant les années 2004, 2008, 2010, 2012 et 2014 des analyses ont été réalisées pour définir quelles étaient les classes déterminantes pour caractériser des découpages spatiaux. Des catégories agrégées, comprenant cultures agricoles, pâturages et qualification des pâturages ont été proposées. Un ordenation factoriel multivariable a indiqué comme détentrice d'une plus grande capacité discriminante la catégorie pâturage (toutes classes de pâturages), qualifications des pâturages (pâturage "propre" et toutes les classes de pâturages à l'exception des pâturages "propres") et végétation secondaire. Un classement, en fonction de la taille des troupeaux, a été appliqué basé sur des quartiles approximatifs. Nous avons évalué la dynamique d'accroissement des surfaces de pâturages et de végétation secondaire et d'augmentation de qualification de pâturages. Grosso modo, la grande majorité du cheptel bovin se trouve dans des pâturages qui se sont agrandi et qualifiés. Une segmentation quant à taille des troupeaux municipaux a été établie, ainsi qu'ont été observés des patterns de comportement quant à l'usage et au couvert du sol dans ces segments, à savoir: les plus grands troupeaux (GG, G, M) ont montré une plus grande expansion et qualification des pâturages et stabilité ou réduction de la végétation secondaire, alors que (P. PP) ont présenté une plus grande stabilité quant à l'expansion et qualification des pâturages et expansion de la végétation secondaire. La notion d'insertion

graduelle de la chaine d'élevage bovin explique, d'une certaine façon, l'intensification de l'élevage bovin dans le Pará, et ce, probablement, sous forme de nucléation.

Mots-clés: post-frontière; pâturages; végétation secondaire; TerraClass

Introdução

Durante um longo período a avaliação do uso e cobertura da terra na Amazônia esteve centrada, quase que exclusivamente, na questão do desflorestamento (Fearnside, 1993 ; Fearnside, 2006 ; Fearnside, 2005b ; Wood et Porro, 2002), seus efeitos (Lorena et Lambin, 2009 ; Prates, 2008 ; Prates et Bacha, 2010 ; Valeriano et al., 2012) e suas causas (Garcia, Soares-Filho, et Sawyer, 2007 ; Margulis, 2004 ; Soares-Filho et al., 2006).

Essa discussão, iniciada no fim dos anos 1980, versa sobre a substituição da cobertura florestal originial em seus diversificados tipos, a saber: florestas densas, savanas, campinas/campinaranas, florestas monodominantes, manguezais e a vegetação secundária. Sendo que essa última apresenta diferentes conformações fitofisionômicas dependentes de seu tempo de regeneração e uso anterior (Almeida et al., 2010 ; Vieira et al., 2003 ; Wandelli et Fearnside, 2015). Entretanto, as avaliações de desflorestamento são orientadas exclusivamente por seu referencial em florestas densas e vegetação secundária (Câmara et Valeriano, 2006 ; Souza Filho et al., 2004).

Após o estabelecimento de uma nova fase, onde foi assinalada a redução e estabilidade do desflorestamento (INPE, 2017; LE TOURNEAU, 2016; SOARES-FILHO et al., 2010), a partir de meados dos anos 2000, surge uma nova orientação, na qual a questão dos destinos dessas áreas desflorestadas, quais seus usos alternativos (Aguiar et al., 2016 ; Dias et al., 2016), toma a centralidade da discussão. Nesse cenário de pós-desflorestamento, a compreensão do sortimento do uso e cobertura de terra (Turner, Lambin, et Reenberg, 2007 ; Veldkamp et Lambin, 2001), suas propriedades (Aguiar, Câmara, et Escada, 2007), métricas características (Lausch et al., 2015 ; Rosa, Souza, et Ewers, 2012), escala adotada (Simova et Gdulova, 2012) e dinâmica (Mendonça, Loureiro, et Sachsida, 2012 ; Soares-Filho et al., 2006) são abordagens correntes, algumas vezes concorrentes, mas com vocação complementar.

Considerando o espaço dos ambientes naturais, os quais são constituídos de ambientes urbanos, rurais e suas transições (Gribb et Czerniak, 2016), a qualificação dos usos da terra nesses ambientes é fundamental para seu entendimento. Um programa como o TERRACLASS (Almeida et al., 2016 ; Coutinho et al., 2013) atua como uma ferramenta de ampliação da compreensão das formas de uso e cobertura do solo, representando toda a Amazônia Legal, a qual compreende nove estados brasileiros (totalidade dos estados Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e grande parte do Maranhão) representando cerca de 59% de todo território nacional e 25 milhões de habitantes (IBGE, 2016).

Segundo (Gribb et Czerniak, 2016), os sistemas de classificação de uso e cobertura da terra devem atender a três critérios: (i) descrever a natureza dos usos e coberturas existentes de maneira acurada e com detalhamento adequado; (ii) aderir consistentemente a lógica de futuras classes e planejamentos de uso e cobertura; (iii) ser compatível com tipologias de uso nas políticas de desenvolvimento, gestão, regulações e ordenações territoriais. Deste modo, a definição de classes e categorias analíticas de uso e cobertura da terra são vistas como uma questão estratégica para o entendimento da dimensão territorial, seu ordenamento e avaliação de políticas públicas (Almeida et al., 2014).

Material e Métodos

Categorias e classes LULC

A partir de uma matriz de dados TERRACLASS consolidada, composta do total de área nas diferentes categorias e classes de uso e cobertura da terra no estado do Pará (Tabela D-1), compreendendo os anos de 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014, foram calculados os valores relativos de cada uma das categorias e classes, em função da área total dos municípios. Com fins de análise, foram selecionadas somente as categorias situadas em *condições pós-desflorestamento*, o objetivo dessa seleção foi direcionar a análise aos usos e coberturas mais correntes, buscando retirar condicionantes estruturais (hidrografia, área urbana, domínio de fitocenoses: representados por floresta e não-floresta), condicionantes de imprecisão (área não observada, outros usos e cobertura) ou condicionantes de discontinuidade (mineração)

Buscando uma orientação mais sintética, algumas classes foram reunidas afim de definir categorias derivativas, tais sejam: (α) cultivos agrícolas – compreendendo a agricultura anual (AGRIAN) e o mosaico de ocupações (MOSAI); (β) pastagens – compreendendo todas as classes representantes de pastagens, tais sejam: pasto limpo (PAS-LIM), pasto sujo (PAS-SUJ), regeneração com pasto (PAS-REG), pasto com solo exposto (PAS-SOLEX); (γ_1) pastagens em boas condições – sinonímia de pasto limpo (PAS-LIM) e (γ_2) pastagens demandantes de recuperação – todas as classes que englobam pastagens, a exceção de pasto limpo.

Tabela D-1 Classes de uso e cobertura da terra adotadas no TERRACLASS

Classes adotadas	Acrônimo	Descrição (§)
Floresta	FLOR(%)	Área de floresta primária, da Amazônia Legal não alterada, também utilizada pelo projeto Prodes
Não Floresta	N-FLOR(%)	Áreas com cobertura florestal, de outras natureza que não a umbrófila densa: savana/cerrado, florestas de várzeas, campinas/campinaranas, manguezais, etc.
Desflorestamento	DESF(%)	Área da Amazônia Legal, alterada em um ano específico,também utilizada pelo projeto Prodes
Reflorestamento	REFLO(%)	Áreas caracterizadas pelo plantio homogêneo de espécies arbóreas, tais como paricá (*Schizolobium amazonicum*), teca (*Tectona grandis*) e eucalipto (*Eucalyptus grandis*). Apresentam como característica principal

Classes adotadas	Acrônimo	Descrição (§)
		o plantio em grandes talhões de formato geométrico regular e resposta espectral semelhante à vegetação secundária
Vegetação Secundária	VEGSEC(%)	Áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea ou que foram utilizadas para a prática de silvicultura ou agricultura permanente com uso de espécies nativas ou exóticas
Agricultura Anual	AGRIAN(%)	Áreas extensas com predomí nio de culturas de ciclo anual, sobretudo de grãos, com emprego de padrões tecnológicos elevados, tais como uso de sementes certificadas, insumos, defensivos e mecanização, entre outros
Pasto Limpo	PAS-LIM(%)	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea, e cobertura de espécies de gramíneas entre 90 e 100%
Pasto Sujo	PAS-SUJ(%)	Áreas de pastagem em processo produtivo com predomínio da vegetação herbácea e cobertura de espécies de gramíneas entre 50 e 80%, associado à presença de vegetação arbustiva esparsa com cobertura entre 20 e 50%
Regeneração com Pasto	PAS-REG(%)	Áreas que, após o corte raso da vegetação natural e o desenvolvimento de alguma atividade agr pastoril, encontram-se no início do processo de regeneração da vegetação nativa, apresentando dominância de espécies arbustivas e pioneiras arbóreas. Áreas caracterizadas pela alta diversidade de espécies vegetais
Pasto com solo exposto	PAS-SOLEX(%)	Áreas que, após o corte raso da floresta e o desenvolvimento de alguma atividade agropastoril, apresentam uma cobertura de pelo menos 50% de solo exposto
Mosaico de Ocupações	MOSAI(%)	Áreas representadas por uma associação de diversas modalidades de uso da terra e que devido à resolução espacial das imagens de satélite não é possível uma discriminação entre seus componentes. Nesta classe, a agricultura familiar é realizada de forma conjugada ao subsistema de pastagens para criação tradicional de gado
Área Urbana	URB(%)	Áreas de manchas urbanas decorrentes da concentração populacional formadora de lugarejos, vilas ou cidades que apresentam infraestrutura diferenciada da área rural apresentando adensamento de arruamentos, casas, prédios e outros equipamentos públicos
Mineração	MINER(%)	Áreas de extração mineral com a presença de clareiras e solos expostos, envolvendo desflores tamentos nas proximidades de águas superficiais
Outros	OUTRO(%)	Áreas que não se enquadram nas chaves de classificação e apre- sentam padrão de cobertura dife- renciada de todas as classes do projeto, tais como afloramentos rochosos, praias fluviais, bancos de areia entre outros
Hidrografia	HIDRO(%)	Representado por rios, lagos e represas, com presença mandatória de corpos de água com 100% de cobertura
Área não Observada	NO(%)	Áreas que tiveram sua interpretação impossibilitada pela presença de nuvens ou sombra de nuvens, no momento de passagem para aquisição de imagens de satélite, além das áreas recentemente queimadas

Onde: (§) Conforme descrição de (Coutinho et al., 2013)

Afim de definir quais das categorias apresentaram poder discriminantes entre os municípios foi conduzida uma análise fatorial (*factor analysis*), tendo como base a concantenação entre as classes e categorias selecionadas e o ano de avaliação (LULC-ano). Assim, teríamos, por exemplo a categoria pasto limpo nos anos 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014. O mesmo procedimento foi adotado no caso das classes propostas. Ressalta-se, que por tratar-se de uma análise não-inferencial, a ante-dependência temporal foi desconsiderada, sendo as concatenações LULC-ano tomadas como independentes.

Na análise fatorial, a extração dos fatores foi obtida por meio da técnica de componentes principais. Como significante, adotou-se o auto-valor com valor superior a 1,0

(regra de Kaiser) e o auto-vetor com |λ|≥0,20 (Fabrigar et Wegener, 2011 ; Johnson et Wichern, 2007). As análises foram conduzidas com auxílio da linguagem R.

Dinâmica da categoria pastagens e sua qualificação

Tomando-se o intervalo entre 2004 e 2014, foram efetuadas as diferenças obtidas entre cada uma das classes e categorias. Para definição do incremento ou redução das áreas de pastagens ($P_{(+)}$, $P_{(-)}$), foi considerado um valor em módulo de 5%, valores abaixo desse limiar foram considerados como constantes ($P_{(0)}$). A mesma abordagem foi utilizada no caso da qualidade das pastagens ($Q_{(+)}$, $Q_{(0)}$, $Q_{(-)}$).

Uma tipificação do tamanho dos rebanhos municipais foi adotada, considerando quartis aproximados (Figura D-1.a-b). Os níveis dessa tipificação (GG, G, M, P e PP) demonstraram uma elevada concentração dos rebanhos, em que 14 municípios (9% do total) foram tipificados como os de maiores rebanhos (GG, G) e representaram cerca 50% do rebanho do estado; enquanto que cerca de 50% dos municípios (73 municípios) tipificados como os de menores rebanhos (PP) representaram menos de 5% do rebanho. Os segmentos M (18 municípios) representaram cerca de 25% do rebanho total, enquanto que o segmento P (38 municípios) representou cerca de 20% do rebanho total do estado (Figura D-1.b).

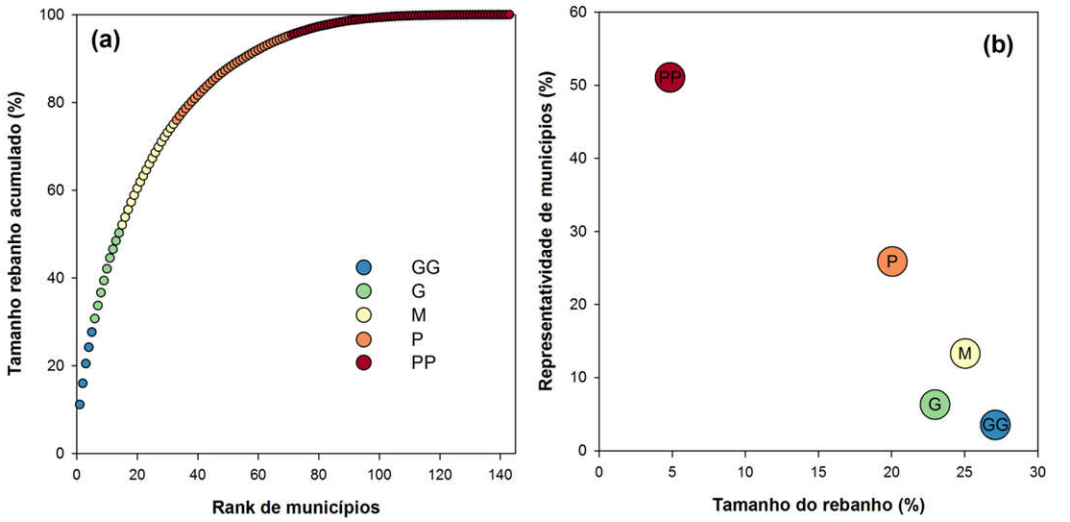


Figura D-1 (a) Disposição da proporção relativa municipal acumulada em função do rank dos municípios (b) relação entre o percentual de tamanho do rebanho e representatividade dos municípios do estado do Pará. Fonte: IBGE (2015)

Afim de sintetizar os resultados dessa dinâmica da categoria pastagens (em função de área e qualidade, bem como da associação a classe vegetação secundária), tentou-se uma representação utilizando o nível de agregação mesorregional, o qual é constituído de: [BAM] - Baixo Amazonas paraense, [MET] - Metropolitana de Belém, [MRJ] – Marajó, [NE] - Nordeste Paraense, [SE] - Sudeste Paraense e [SW] - Sudoeste Paraense, sendo representados em Figura D-2.

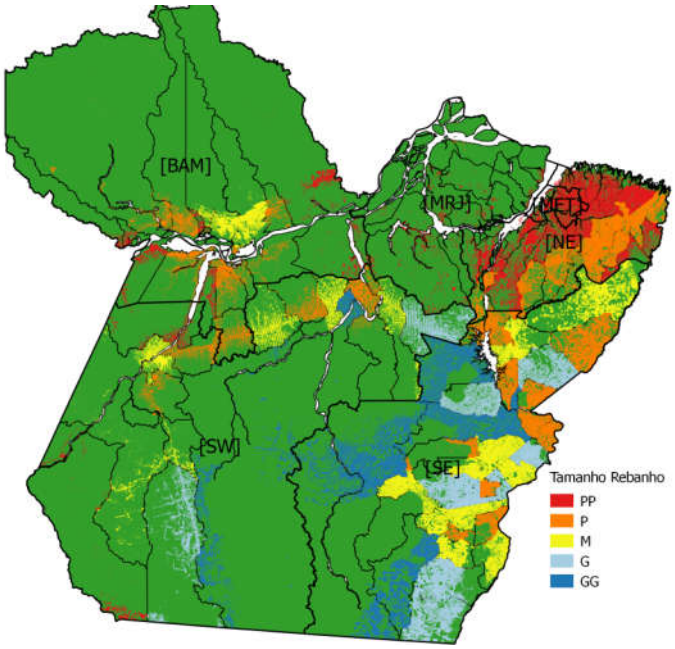


Figura D-2 Cartograma da tipificação das classe de tamanho de rebanho municipal, nas mesorregiões do estado do Pará (IBGE, 2014). Fonte IBGE (2015)

Resultados e Discussão

Categorias e classes LUCC

Por meio da análise fatorial foram extraídos cinco componentes principais, os quais conseguiram explicar cerca de 95% da variação total dos dados. O *primeiro componente* (PCA I), compreendeu cerca de 70% da variação total dos dados, tendo como auto-vetores significativos (todos com orientação negativa): todos as observações da categoria pastagens e da classe pasto limpo ao longo dos anos (Tabela D-2). Já o *segundo componente* (PCA II), que compreendeu cerca de 15% da variação total e teve como auto-vetores significativos (todos com orientação positiva): os uso de pastagens na primeira observação da série (2004) tanto uso amplo de pastagens, quanto em boas condições ou em condições demandantes de reforma de pastagens (Tabela D-2). O terceiro componente (PCA III), explicou cerca de 7% da variação global e teve como auto-vetores significativos: (PCA III.a) com orientação positiva – observação inicial das pastagens em boas condições e (PCA III.b) com orientação negativa – a observação inicial das pastagens demandantes de reformas e da vegetação secundária ao longo de toda a série, a exceção da observação inicial (Tabela D-2). Os outros componentes (PCA IV e PCA V) apresentaram valores de explicação da variação global baixos (<3%) e, de um modo geral reverberaram outros componentes já explicitados (Tabela D-2).

Deste modo, teríamos o PCAI como um arranjo de indicação do amplo uso de pastagens, mas especialmente das pastagens em boas condições; enquanto que no PCA II seria assinalado um marco referencial das pastagens seja em seu uso em boas condições ou em condições demantes de reforma. No PCA III tem-se a indicação do componente vegetação secundária, já que por tratar-se de uma observação incial, as pastagens

demandantes de reforma poderiam ser englobadas na própria dinâmica da vegetação secundária.

Tabela D-2 Auto-valores e auto-vetores extraídos na análise fatorial, utilizando a concatenação do uso e cobertura do solo/ano, ao longo da série TERRACLASS (2004-2014)

UC-Ano	PCA I	PCA II	PCA III	PCA IV	PCA V	Indicador síntese
DE-04	-0,009	0,017	-0,004	-0,005	0,016	
DE-08	-0,004	-0,001	-0,002	0,004	0,006	
DE-10	0,000	0,000	0,000	-0,002	0,001	
DE-12	0,000	-0,001	0,001	0,000	0,001	
DE-14	0,000	0,000	-0,002	0,001	0,000	
{AM}-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	
{AM}-08	0,002	0,004	-0,023	0,009	0,023	
{AM}-10	0,001	0,003	-0,031	0,009	-0,001	
{AM}-12	-0,001	-0,002	-0,004	-0,002	-0,010	
{AM}-14	0,000	-0,001	0,001	0,000	0,001	
VS-04	-0,010	0,102	-0,134	0,034	0,138	
VS-08	-0,053	0,035	-0,353	-0,177	0,094	
VS-10	-0,036	0,109	-0,639	-0,335	0,008	VS
VS-12	-0,054	0,022	-0,394	-0,229	0,205	
VS-14	-0,032	0,083	-0,341	-0,213	0,238	
{P*}-04	-0,258	0,729	0,094	0,092	0,052	
{P*}-08	-0,417	-0,101	-0,166	0,044	-0,343	
{P*}-10	-0,424	-0,147	0,039	0,110	-0,278	P
{P*}-12	-0,393	-0,159	0,044	-0,057	0,415	
{P*}-14	-0,287	-0,163	0,001	0,040	0,286	
PL-04	-0,207	0,478	0,314	-0,489	-0,103	
PL-08	-0,344	-0,118	0,017	0,049	0,055	
PL-10	-0,351	-0,159	0,089	0,015	-0,044	$P_{[+]}$
PL-12	-0,333	-0,158	0,073	-0,072	0,420	
PL-14	-0,261	-0,152	0,063	-0,024	0,317	
PS-04	-0,033	0,118	-0,032	0,228	0,044	
PS-08	-0,053	-0,002	-0,103	0,030	-0,257	
PS-10	-0,034	0,010	-0,022	0,034	-0,096	$P_{[-]}$
PS-12	-0,045	-0,005	-0,006	0,007	0,031	
PS-14	-0,037	-0,006	-0,004	0,001	0,002	
{PD}-04	-0,061	0,251	-0,220	0,581	0,154	
{PD}-08	-0,073	0,019	-0,183	-0,005	-0,398	
{PD}-10	-0,073	0,011	-0,050	0,095	-0,233	
{PD}-12	-0,060	-0,001	-0,029	0,014	-0,004	
{PD}-12	-0,002	-0,001	-0,014	0,006	-0,001	
PR-04	-0,028	0,133	-0,188	0,353	0,111	
PR-08	-0,019	0,021	-0,082	-0,035	-0,142	
PR-10	-0,039	0,001	-0,028	0,061	-0,137	
PR-12	-0,015	0,004	-0,023	0,007	-0,035	
PR-14	-0,008	0,002	-0,018	0,004	-0,002	
PE-04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
PE-08	-0,001	0,000	0,001	-0,001	0,001	

UC-Ano	PCA I	PCA II	PCA III	PCA IV	PCA V	Indicador síntese
PE-10	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	
PE-12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
PE-14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Auto-valores	2670	593	263	96	86	
Var. (%)	69,0	14,8	6,6	2,4	2,1	
Var. cum.(%)	69,0	83,8	90,4	92,8	94,9	

Onde: DE – desflorestamento; {AM} – categoria agricultura anual + mosaico de ocupações; VS – vegetação secundária; {P*} – categoria pastagens; PL – pasto limpo; PS – pasto sujo; {PD} – categoria pasto a recuperar; PR – regeneração com pasto; PE – pasto com solo exposto. Valores em negrito $|\lambda| \geq 0,20$

A categoria {AM; agricultura anual + mosaico de ocupações} não apresentou poder de maximização de discriminância, mas mesmo assim, recomenda-se mantê-las sob a estrutura de classes distintas para fins de análise, vista a sua perspectiva de adesão a lógica de futuras classes e tipologias em expansão (Gribb et Czerniak, 2016 ; Huertas, 2007 ; Mello-Théry, 2011)

Com base no exposto, temos como indicadores-sintese da dinâmica de uso e cobertura da terra: a categoria (i) “pastagens”, sua condição positiva, expressa pela classe “pasto limpo” e a classes (ii) “vegetação secundária”. Como a condição de pastagens demandante de reforma é definida como a soma de todas as classes da categoria “pastagens”, excetuando-se a classe “pasto limpo” tem-se a suficiência da discriminação nas categorias e classes: uso global de pastagens, “pasto limpo” e, por diferença, “pastos demandantes de reforma”.

Assim, sugere-se como procedimento analítico a junção das classes constituintes da categoria “pastagens”, excetuando-se o (i.a) “pasto limpo” como uma oposição a este, podendo esta nova categoria ser definida como (i.b) “pasto demandante de recuperação” e (ii) “vegetação secundária”.

Esse protagonismo das pastagens, como componente central da cadeia de produção pecuária, para compreensão da dinâmica de fronteiras, seu estabelecimento e consolidação já havia sido assinalado por POCCARD-CHAPUIS et al. (2005).

Dinâmica das pastagens

Mesmo com um maior número de municípios (92 municípios, 64% do total) apresentando manutenção ($P_{(0)}$) em suas áreas de pastagens, houve um predomínio de municípios que incrementam ($P_{(+)}$) (34 municípios, 24% do total) ou mantém ($P_{(0)}$), ou seja, municípios que indicam uma condição positiva quando comparados a um número inferior de municípios que apresentam um redução ($P_{(-)}$) (17 municípios, 12% do total). E, modo geral, a qualificação das pastagens foi predominante, seja ao observar-se o número de municípios com aumento da qualidade das pastagens ($Q_{(+)}$) (49 municípios, 34% do total)

exclusivamente ou o número de municípios com manutenção da qualidade das pastagens ($Q_{(0)}$) (72 municípios, 50% do total) quando comparadas ao número de municípios com redução na qualidade das pastagens ($Q_{(-)}$) (22 municípios, 15% do total) (Figura D-3).

Esse elevado número de municípios que exercem a atividade pecuária no estado é um padrão em, praticamente, toda a Amazônia. Mesmo com um incremento na quantidade de municípios que ampliam a qualificação de suas pastagens, ainda é possível inferir-se sobre a influência da trinca de determinantes de expansão pecuária "segurança, poupança e liquidez" (Piketty et al., 2005) em condições de manutenção de áreas e qualificação de pastagens.

Dado aumento o incremento de área de pastagens ($P_{(+)}$), a quase totalidade dos municípios apresentaram também incremento na qualidade das pastagens ($Q_{(+)}$) (31:34 municípios). De modo semelhante, dada a manutenção de área de pastagens ($P_{(0)}$), a grande maioria dos municípios apresentou também manutenção da qualidade de pastagens ($Q_{(0)}$) (70:92 municípios). Enquanto que no caso da redução de pastagens ($P_{(-)}$), houve uma segmentação, registrando-se um maior número de municípios que reduziram a qualidade das pastagens ($Q_{(-)}$) (12:17 municípios) ou incrementaram a qualidade das pastagens ($Q_{(+)}$) (5:17 municípios) (Figura D-3).

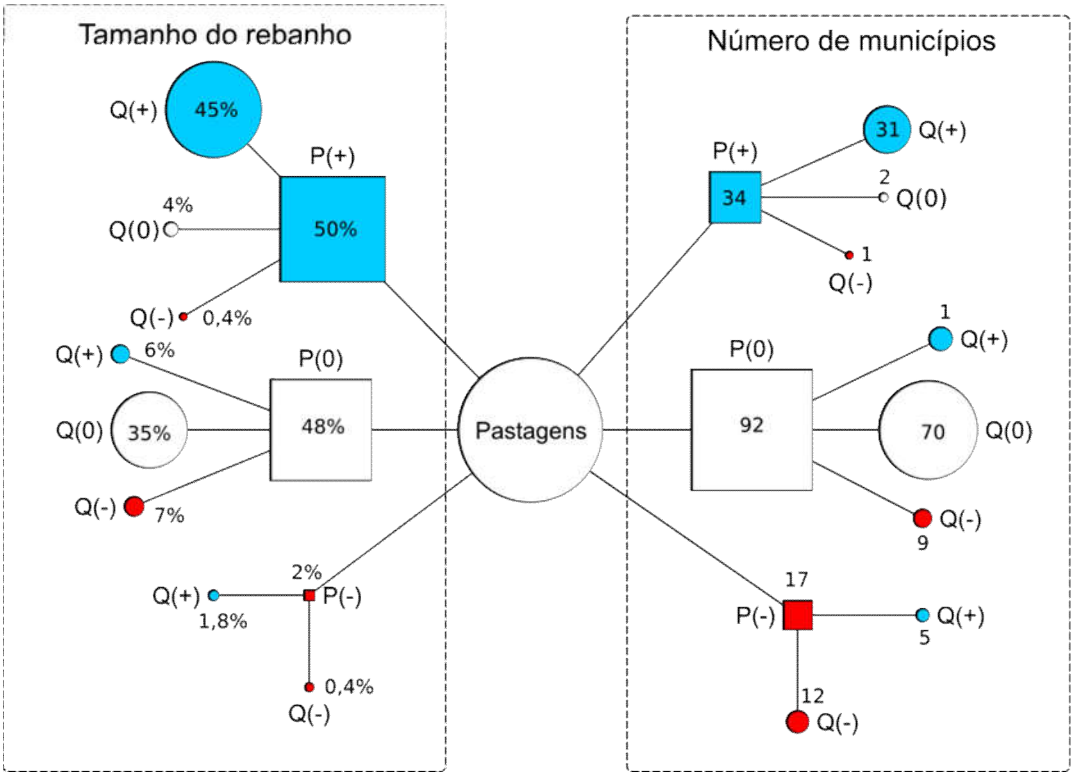


Figura D-3 Síntese da dinâmica da categoria pastagens quanto a sua ampliação e qualificação em função do número de municípios e tamanho de rebanho do estado (IBGE-2014). Fonte: TERRACLASS (2016)

Considerando-se o tamanho do rebanho, no final da avaliação, a grande maioria deste encontra-se em municípios que aumentaram e qualificaram ($P_{(+)}|Q_{(+)}$) suas áreas de pastagens (45% do rebanho total). Seguidos de municípios que mantendo suas áreas de

pastagens ou mantiveram a qualidade das pastagens ($P_{(0)}|Q_{(0)}$) ou a incrementaram ($P_{(0)}|Q_{(+)}$) dessas pastagens (35% do total do rebanho). Havendo redução na área de pastagens, a redução da qualidade dessas ($P_{(-)}|Q_{(-)}$) representou somente 0,4% do rebanho do estado (Figura D-3).

Modo geral, as pastagens apresentaram tendência ao incremento ou manutenção de área (123 municípios, 88% do total), e também, foi observada um forte incremento na qualidade dessas pastagens (121 municípios, 84% do total). Essas afirmações também são corroboradas em função do tamanho do rebanho estadual, onde a quase totalidade deste encontra-se em municípios que apresentaram incremento ou manutenção ($P_{(+)}$, $P_{(0)}$: 98% do total do rebanho) de áreas de pastagens e incremento ou manutenção ($Q_{(+)}$, $Q_{(0)}$: 92% do rebanho total) da qualidade das pastagens (Figura D-3).

A tipificação de rebanho GG, apresentou-se restrita a duas conformações: ($GG_{(1)}$) incremento de áreas e de qualidade das pastagens ($P_{(+)}|Q_{(+)}$) e ($GG_{(2)}$) manutenção, tanto de área quanto de qualidade das pastagens ($P_{(0)}|Q_{(0)}$), com especial destaque a primeira conformação, que representou cerca de 1/5 do rebanho do estado (Tabela D-3). Como representantes da conformação $GG_{(1)}$, temos os municípios: [SE] Cumaru do Norte, Marabá e São Félix do Xingu e na conformação $GG_{(2)}$, tem-se como representantes: [SE] Novo Repartimento e [SW] Altamira.

Comparando-se a fases anteriores (Mertens et al., 2002), essa região apresentou uma mudança substancial quanto a sua orientação sob consolidação, em que a expansão da atividade pecuária dá-se pela concomitante ampliação da qualificação das pastagens, em oposição a expansão medidando o desflorestamento.

Na tipificação G, apresentou uma ampliação das conformações, sendo que a predominante $G_{(1)}$ caracterizou-se pelo incremento, tanto de área quanto de qualidade das pastagens ($P_{(+)}|Q_{(+)}$) e representou cerca de 10% do rebanho do estado (Tabela D-3), sendo formada pelo municípios: [SE] Itupiranga, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia e Xinguara.Uma outra conformação assinalada $G_{(2)}$ caracterizou-se pela manutenção da qualidade das pastagens e aumento ($P_{(+)}|Q_{(0)}$) ou manutenção das áreas de pastagens ($P_{(0)}|Q_{(0)}$) e também representou cerca de 10% do rebanho do estado (Tabela D-3), sendo constituída pelos municípios: [SE] Agua Azul do Norte, Sao Geraldo do Araguaia, [SW] Novo Progresso, Pacajá. Já a conformação $G_{(3)}$ apresentou manutenção das áreas de pastagens, mas assinalou uma redução na qualidade ($P_{(0)}|Q_{(-)}$) das pastagens, concentrando cerca de 2% do rebanho estadual (Tabela D-3), sendo constituída pelo município de: [SE] Rondon do Pará.

A tipificação M, foi dentre as tipificações a que apresentou o maior espectro de conformações, sendo que a conformação $M_{(1)}$ teve incremento tanto de área quanto de qualidade ($P_{(+)}|Q_{(+)}$), representando cerca de 12% do rebanho do estado (Tabela D-3) e foi constituída pelos municípios: [SE] Bannach, Conceição do Araguaia, Eldorado dos Carajás,

Piçarra, Rio Maria; [SW] Anapu, Brasil Novo e Uruará. A conformação $M_{(2)}$ representou os municípios com manutenção de áreas e que ou mantiveram ($P_{(0)}|Q_{(0)}$) ou incrementaram ($P_{(0)}|Q_{(+)}$) a qualidade das pastagens, representando cerca de 10% do rebanho do estado (Tabela D-3), constando dos seguintes municípios: [BAM] Alenquer, Monte Alegre; [SE] Curionópolis, Goianésia do Para, Ourilândia do Norte, Paragominas, Redenção; [SW] Itaituba. A mesma orientação quanto a qualidade das pastagens, mas com redução da área dessas pastagens foi assinalada na conformação $M_{(3)}$, a qual representou cerca de 1% do rebanho do estado do Pará (Tabela D-3), sendo composta pelo município: [SE] Canaã dos Carajás. A conformação $M_{(4)}$ englobou municípios que mesmo que com redução de área ($P_{(-)}|Q_{(+)}$) apresentaram aumento na qualificação das pastagens, representando cerca de 1,5% do rebanho total do estado (Tabela D-3), a qual é composta por: [SE] Tucumã.

Tabela D-3 Número de municípios e percentual do total do tamanho do rebanho estadual, em função da tipologia de tamanho de rebanho e dinâmica de crescimento e qualificação de pastagens

				Tipificação tamanho do rebanho					
				GG	G	M	P	PP	Total
[P]		[Q]							
	$P_{(+)}$		$Q_{(+)}$	3 (19,4%)	4 (10,2%)	7 (10,5%)	10 (4,5%)	7 (0,7%)	31 (45,2%)
	$P_{(+)}$		$Q_{(0)}$		1 (2,7%)	1 (1,3%)			2 (4,0%)
	$P_{(+)}$		$Q_{(-)}$				1 (0,4%)		1 (0,4%)
	$P_{(0)}$		$Q_{(+)}$			3 (4,1%)	3 (1,2%)	7 (0,8%)	13 (6,1%)
	$P_{(0)}$		$Q_{(0)}$	2 (8,3%)	3 (7,9%)	5 (6,5%)	17 (10%)	43 (2,5%)	70 (35,2%)
	$P_{(0)}$		$Q_{(-)}$		1 (1,8%)	1 (1%)	7 (3,9%)		9 (6,8%)
	$P_{(-)}$		$Q_{(+)}$			1 (1,4%)		4 (0,3%)	5 (1,8%)
	$P_{(-)}$		$Q_{(0)}$						
	$P_{(-)}$		$Q_{(-)}$					12 (0,4%)	12 (0,4%)
Total				5 (27,6%)	9 (22,6%)	18 (24,8%)	38 (20,1%)	73 (4,8%)	143 (100%)

Onde: [P] áreas de pastagem; [Q] qualidade das pastagens; (+) incremento; (0) manutenção; (-) redução. Valores entre parêntesis referem-se ao peecentual do total tamanho do rebanho

Praticamente, as mesmas conformações observadas na tipificação G foram observadas na tipificação P, (exceção da ocorrência $P_{(+)}|Q_{(-)}$ em um município) mas com marcante diferença quanto a orientação de sua expressão. Uma conformação $P_{(1)}$, a qual engloba os municípios que apresentaram incremento tanto em área quanto quanto em qualidade das pastagens ($P_{(+)}|Q_{(+)}$) representou (10:38 municípios) e menos de 5% do rebanho total do estado (Tabela D-3), e é formada pelos municípios: [NE] Aurora do Para, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Santa Luzia do Pará, Tailândia, Viseu; [SE] Floresta do Araguaia, Palestina do Pará, São João do Araguaia e Sapucaia. Ressalta-se a conformação $P_{(2)}$ a qual representa municípios com ampliação de áreas de pastagens, mas com concomitante redução da qualidade das pastagens ($P_{(+)}|Q_{(-)}$), sendo representada exclusivamente pelo município de [SE] Nova Ipixuna, com representatividade de rebanho menor do que 0,5%. Outra confomação assinalada $P_{(3)}$, foi caracterizada pela manutenção

das áreas de pastagens e aumento ($P_{(0)}|Q_{(+)}$) ou manutenção ($P_{(0)}|Q_{(0)}$) da qualidade das pastagens a qual representou (20:38 municípios) pouco mais de 11% do rebanho total (Tabela D-3), sendo representado por: [NE] Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio; [BAM] Óbidos, Oriximiná, Placas, Prainha, Santarém; [MRJ] Chaves; [NE] Baião; [SE] Brejo Grande do Araguaia, Breu Branco, Dom Eliseu, Parauapebas, São Domingos do Araguaia; [SW] Medicilândia, Rurópolis, Senador José Porfírio, Trairão, Vitória do Xingu. Já a conformação $P_{(4)}$, que assinala a manutenção das áreas de pastagens, mas também a redução em qualidade ($P_{(0)}|Q_{(-)}$) das pastagens, englobando (7:38 municípios) cerca de 4% do rebanho total do estado, sendo representada por: [NE] Tomé-Açu; [SE] Abel Figueiredo, Bom Jesus do Tocantins, Jacundá, Pau d-Arco, Tucuruí e Ulianópolis.

Em se tratando dos municípios constituintes da tipificação de tamanho de rebanho PP, assinalou-se a conformação $PP_{(1)}$ dos municípios que apresentaram aumento de qualidade das pastagens ($P_{(+)}|Q_{(+)}$) quanto aumento ou manutenção de áreas de pastagens ($P_{(0)}|Q_{(+)}$) com (14:73 municípios) representam cerca de 1,5% do rebanho total, nos municípios: [NE] Braganca, Cachoeira do Piriá, Capanema, Nova Esperança do Piriá, Santarém Novo, São João da Ponta, Tracuateua; [BAM] Curuá; [NE] Ourém, Santa Maria do Pará, São Domingos do Capim, São Francisco do Pará, São Miguel do Guamá e Terra Alta. Enquanto que a conformação $PP_{(2)}$ em que tanto as áreas quanto a qualidade de pastagens ($P_{(0)}|Q_{(0)}$) foram mantidas, assinalou-se (43:73 municípios) cerca de 2,5% do rebanho do estado, sendo representadas por: [BAM] Almeirim, Belterra, Faro, Juruti, Porto de Moz, Terra Santa; [MET] Ananindeua, Belém; [MRJ] Afuá, Anajás, Bagre, Breves, Cachoeira do Arari, Curralinho, Gurupá, Melgaço, Muaná, Ponta de Pedras, Portel, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, São Sebastião da Boa Vista, Soure; [NE] Augusto Correa, Cametá, Colares, Curuçá, Igarape-Miri, Limoeiro do Ajuru, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Mocajuba, Moju, Oeiras do Para, Primavera, Quatipuru, Salinópolis, São Caetano de Odivelas, São João de Pirabas, Vigia; [SW] Aveiro, Jacareacanga.

Já na conformação $PP_{(3)}$, em que foi assinalado a redução de área mas com incremento de qualidade ($P_{(-)}|Q_{(+)}$) das pastagens, esta (4:73 municípios) representou cerca de 0,3% do rebanho total do estado, constando dos municípios: [MET] Castanhal; [NE] Bonito, Nova Timboteua e Peixe-Boi. A conformação $PP_{(4)}$, onde houve redução de área de pastagens, bem como de qualidade destas ($P_{(-)}|Q_{(-)}$), representou (12:73 municípios) menos de 0,5%, tendo como representantes os municípios: [MET] Barcarena, Benevides, Bujaru, Inhangapi, Marituba, Santa Bárbara do Pará, Santa Isabel do Pará, Santo Antônio do Tauá; [NE] Abaetetuba, Acará, Concórdia do Pará e Igarapé-Açu.

Marcantes diferenças na cadeia produtiva pecuária, já havia sido assinaladas entre as diferentes regiões do estado, sendo sugerido seu uso como aferidor ao entendimento da dinâmica das fronteiras agropecuárias (Poccard-Chapuis et al., 2005). Em estudo, focalizando as regiões da zona Bragantina (nordeste paraense), Transamazônia (sudoeste

paraense) e sul do Pará (predominantemente sudeste paraense) são indicados fatores determinantes a expansão e consolidação da atividade pecuária, representados por eixos: sócio-culturais; fatores de produção; microeconômicos; mercado e cadeias produtivas; políticas públicas e técnicos, dentre esses eixos assinalados somente o eixo fatores de produção (constituído dos fatores: pouca exigência e baixa qualidade de mão-de-obra; flexibilidade da pecuária; estratégia de espaculação/concentração fundiária; baixo preço da terra; ocupação/garantia da terra) não apresentou nenhum impacto de natureza positiva. Enquanto que outros fatores apresentaram impacto positivo, tais sejam: eixo sócio-culturais » tradição pecuária ou agropecuária, experiência na pecuária; eixo microeconômico » retorno seguro e rápido apesar de pequeno, boa poupança/liquidez; eixo mercado e cadeias produtivas » mercados para produtos da pecuária, potencial socioeconômico; eixo políticas públicas » financiamento a pecuária; eixo técnico: boas condições agroecológicas, acesso à tecnologia pecuária, sistemas técnicos eficientes (Piketty et al., 2005 ; Veiga et al., 2004), o que explica a manutenção da atividade pecuária mesmo em condições de menor intensificação, como observada nos municípios com pequena contribuição ao rebanho total do estado.

Considerando-se a contribuição ao rebanho do estado, tem-se a mesorregião [SE] (67,1%) e [SW] (18,3%) como as maiores contribuintes, seguidas de [BAM] e [NE] (6,4-6,5%, respectivamente) em uma posição intermediária. As mesorregiões [MET] e [MRJ] (0,4-1,3%, respectivamente) apresentaram uma contribuição inferior a 2% do total do rebanho. Somente a mesorregião [SW] apresentou todas as tipificações de tamanho de rebanho, enquanto que a [SE] apresentou todas as tipificações, a exceção de PP. Já a mesorregião [MET] apresentou exclusivamente a tipificação PP. As mesorregiões [NE] e [MRJ] apresentaram somente as tipificações PP e P, enquanto que [BAM] apresentou as tipificações PP, P e M (Tabela D-4).

Uma segmentação na cadeia foi expressa por Arima, Barreto, and Brito (2005), com base no uso de eixos rodoviários: {BR-010} » Castanhal e Paragominas, representando sub-polos pecuários nas mesorregiões MET e início da SE; {PA-150} » Marabá, Xinguara, Redenção, Santana do Araguaia e Conceição do Araguaia, representando o grande polo pecuário totalmente localizado na mesorregião SE; {BR-230} » Altamira, representando o sub-polo pecuário na mesorregião SW.

Esses mesmo eixos apresentavam distinção quanto a seus mercados destinatários, em que além dos mercados locais, o eixo {BR-010} destina-se ao abastecimento da capital, Belém e outras regiões do Brasil, como Nordeste; o eixo {PA-150}, destina-se ao abastecimento da capital, Belém e outras regiões do Brasil, como Nordeste e Sudeste e o eixo {BR-230} o abastecimento do estado do Amapá (Arima, Barreto, et Brito, 2005).

Tabela D-4 Percentual do rebanho estadual, em função da tipificação de tamanho do rebanho municipal e dinâmica de áreas e qualidade das pastagens, nas mesorregiões do Pará

	Tipologia	$P_{(+)}$		$P_{(0)}$		$P_{(-)}$		
Mesorregião	Rebanho	$Q_{(+)}Q_{(0)}$	$Q_{(-)}$	$Q_{(+)}Q_{(0)}$	$Q_{(-)}$	$Q_{(+)}Q_{(0)}$	$Q_{(-)}$	Total
BAM	M			2,06				2,06
	P			3,26				3,26
	PP			1,04				1,04
MET	PP					0,14	0,22	0,36
MRJ	P			0,39				0,39
	PP			0,94				0,94
NE	P	2,31		1,54	0,50			4,35
	PP	0,72		1,06		0,20	0,22	2,19
SE	GG	19,38		4,82				24,19
	G	10,19		4,93	1,83			16,95
	M	7,68		6,78	1,00	1,43		16,90
	P	2,19	0,42	2,96	3,44			9,01
SW	GG			3,45				3,45
	G	2,70		2,97				5,66
	M	4,11		1,73				5,83
	P			3,11				3,11
	PP			0,29				0,29
Total		49,26	0,42	41,33	6,78	1,76	0,45	100

Onde: [P] áreas de pastagem; [Q] qualidade das pastagens; (+) incremento; (0) manutenção; (-) redução; [BAM] - Baixo Amazonas paraense, [MET] - Metropolitana de Belém, [MRJ] – Marajó, [NE] - Nordeste Paraense, [SE] - Sudeste Paraense e [SW] - Sudoeste Paraense

Buscando-se sintetizar a dinâmica da categoria pastagens no estado do Pará, teria-se como representação global, um fracionamento do rebanho em que: ($w_{(+)}$) 49% encontra-se em municípios que apresentaram incremento em área e orientação positiva para a qualidade das pastagens; ($w_{(0)}$) 41% em municípios que apresentaram estabilidade em área e orientação positiva para a qualidade das pastagens e ($w_{(-)}$) 9% em municípios que apresentaram redução em área ou orientação negativa quanto a qualidade das pastagens (Figura D-4). Entretanto observou-se diferentes padrões entre as mesorregiões, a saber: $\delta_{[+|+]}$ concentração de rebanho em municípios com incremento em área e qualidade de pastagens, representado pela mesorregião [SE] ($w_{(+)}$:39%, $w_{(0)}$:19%, $w_{(-)}$:8%); $\delta_{[+]}$ balanceamento da concentração de rebanho em municípios com incremento e/ou estabilidade em área e qualidade de pastagens, representado pela mesorregião [SW] ($w_{(+)}$:7%, $w_{(0)}$:12%, $w_{(-)}$:0%); $\delta_{[-]}$ concentração de rebanho em municípios com estabilidade em área e qualidade de pastagens, representado pelas mesorregiões [BAM] ($w_{(+)}$:0%, $w_{(0)}$:6,4%, $w_{(-)}$:0%), [NE] ($w_{(+)}$:3%, $w_{(0)}$:2,6%, $w_{(-)}$:0,9%) e [MRJ] ($w_{(+)}$:0%, $w_{(0)}$:1,3%, $w_{(-)}$:0%) e $\delta_{[-|-]}$ concentração do rebanho em municípios com redução e/ou estabilidade em área e qualidade e pastagens, representado pela mesorregião [MET] ($w_{(+)}$:0%, $w_{(0)}$:0%, $w_{(-)}$: 0,4%) (Tabela D-4).

Diferenças marcantes já podem ser assinaladas nos pólos pecuários, com especial referência a microrregião SE, que anteriormente era marcada por uma maior extensividade da atividade pecuária e conflitos fundiários (Ludewigs et al., 2009 ; Simmons et al., 2007) e que atualmente encontra-se em um processo de intensificação com reflexos na dinâmica do uso e cobertura da terra, mediante sua própria evolução e consolidação (Navegantes-Alves et al., 2012 ; Pacheco, 2009).

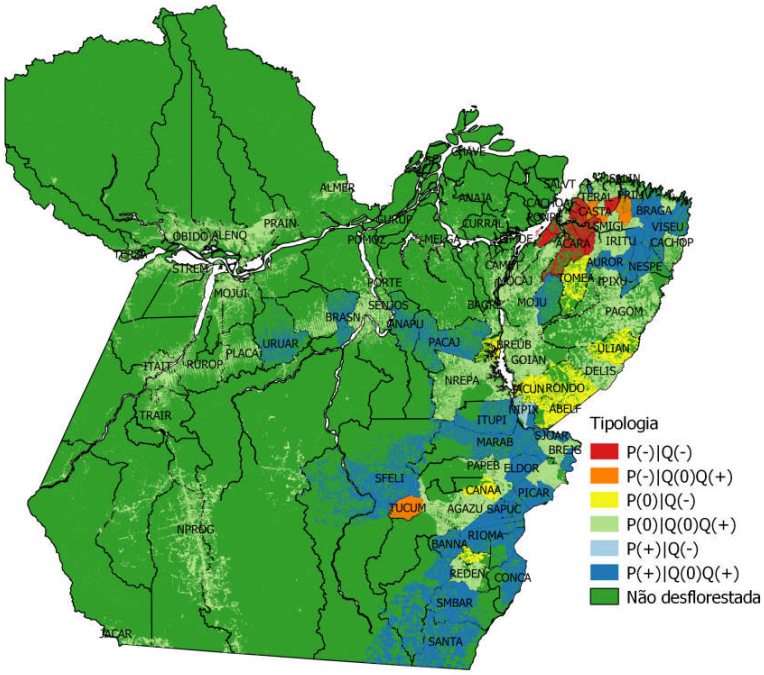


Figura D-4 Tipologia da dinâmica das áreas e qualidade das pastagens (2004-2014)

Onde: Onde: [P] áreas de pastagem; [Q] qualidade das pastagens; (+) incremento; (0) manutenção; (-) redução

Ao determinar-se a distinção de padrões entre as mesorregiões, inferiu-se sobre o efeito da tipificação do tamanho de rebanho municipais associado a cada uma das mesorregiões, deste modo, conduziu-se uma análise de escala multidimensional (*multidimentional scalling*, MDS) com o objetivo de avaliar a estrutura de afinidade entre as diferentes concatenações entre mesorregião e tipificação de tamanho de rebanho, considerando-se a fração de rebanho estadual contida em cada uma dessas concatenações, as quais foram observadas nos diferentes padrões de dinâmica de área e qualidade das pastagens, como observado na Tabela D-4.

A matriz de similaridade, foi testada quanto aos efeitos de mesorregião (ANOSIM ρ=-0,041; p<0,60) e tipificação de tamanho de rebanho (ANOSIM ρ=-0,531; p<0,01), sendo que somente o segundo efeito apresentou efeito altamente significativo. Constrastes entre os níveis de tipificação de tamanho de rebanho, indicaram uma segmentação entre os níveis {M, G, GG} e {PP e P} (Figura D-5). Todas as mesorregiões, dada a segmentação {M, G, GG} e {PP, P}, apresentaram distância considerável entre si, a exceção da mesorregião [BAM], onde um maior grau de similaridade foi assinalado (Figura D-5 e Tabela D-3) nas tipificações {M} e {P}.

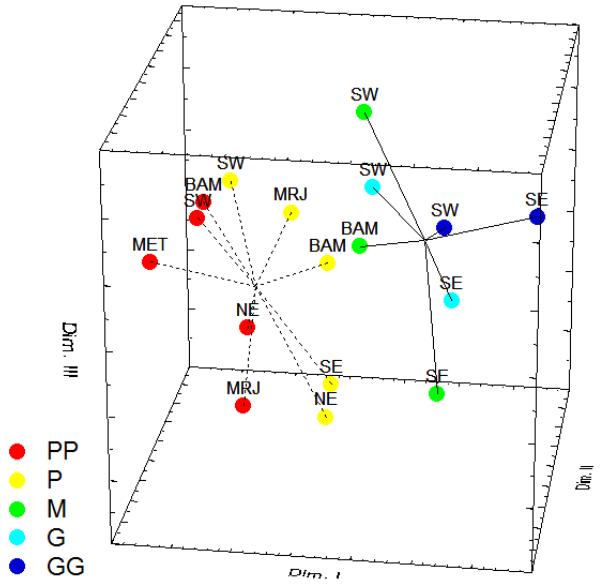


Figura D-5 Topologia de afinidade entre as tipificações de tamanho de rebanho nas mesorregiões, a partir de análise de escala multidimensional (MDS), com base nos percentuais de rebanho estadual em função da dinâmica de áreas e qualidade de pastagens

A estratificação observada, proveniente da segmentação em classses de tamanho de rebanho vem corroborar a noção de que a integração gradual a mercados e os contextos associados a políticas flutuantes tomam papel decisivo no desenvolvimento da pecuária da região amazônica (Pacheco et Poccard-Chapuis, 2012), especialmente o primeiro caso. Deste modo, tem-se como expressão sobre a dinâmica de expansão e qualificação das pastagens esse efeito integrativo. Esse efeito, segundo os mesmos autores poderia ser mediados por quatro fases, que não atuam de modo isolado entre si, podendo ocorrer de maneira concomitante e resguardando via complexas de influência sobre a expansão da pecuária e os usos e coberturas da terra associados. As fases sugeridas por Pacheco et Poccard-Chapuis (2012) seriam: (i) incremento do investimento em em instalações para processamento de carne e leite próximas as zonas de produção; (ii) melhora gradual dos sistemas de manejo dos sistemas pecuários, com persistência de um caráter expansivo da pecuária; (iii) fragmentação e concentração simultânea de propriedades; (iv) adoção generalizada da pecuária por pequenos produtores. Comportamento semelhante, em que uma maior intensificação da pecuária atua de maneira positiva nas dinâmicas de uso e cobertura da terra, foram assinalado em Fontes et Palmer (2017) e Takasaki (2007), ressaltando-se a redução de pressão de desflorestamento e conservação dos recursos florestais no entorno, como principais emergências desse processo.

Adotando-se a segmentação das tipificações de tamanho de rebanho foi possível determinar características distintas, tanto com relação a dinâmica das pastagens (expressas anteriormente), quanto com relação a dinâmica das capoeiras. O segmento {M, G, GG} apresentou em sua totalidade, valores de áreas municipais na classe vegetação secundária inferiores ou equivalentes a um patamar de 20% (Figura D-6.a), ao longo do intervalo observado (2004→2014). Ressalta-se, mesmo com um incremento elevado na classe vegetação secundária essa segementação apresentou valores inferiores aos observados na maioria dos municípios pertencentes a segmentação {PP, P} (Figura D-6.b).

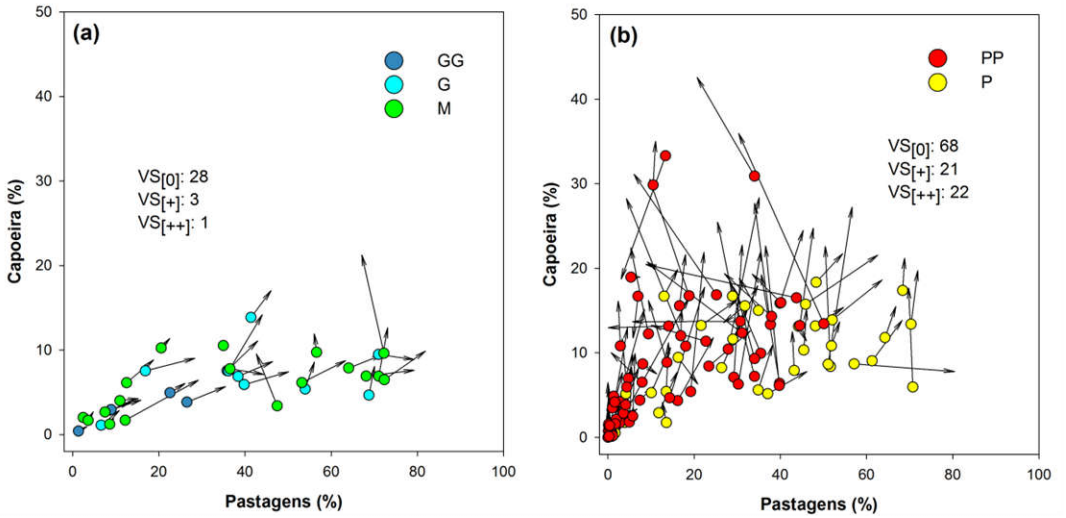


Figura D-6 Disposição dos valores relativos de áreas de município na categoria pastagens e na classe vegetação secundária

Em todos os municípios, a exceção de [MET] Santa Bárbara do Pará que apresentou redução, foi assinalado aumento ou estabilidade nas áreas de vegetação secudária. Sendo que a maioria dos municípios (94 municípios) apresentou estabilidade ($VS_{[0]}$), enquanto que uma segmentação de aumento $VS_{[+]}$ (24 municípios) e $VS_{[++]}$ (23 municípios) respondeu pelo restante dos municípios do estado. Mantendo-se a segmentação baseada na tipificação do tamanho do rebanho, tem-se um menor número de municípios com incremento nas áreas de vegetação secundária (4:32 municípios) no segmento {GG, G, M} ao comparar-se (43:111 municípios) com o segmento {P, PP} (Figura D-6).

Em condições de abandono de pastagens, ou de ocorrência de sucessivos processos de degradação acarreta-se o surgimento de espécies adventícias que reduzem a capacidade produtiva das pastagens, podendo em caso extremo haver o restabelecimento de vegetação secundária (Dias-Filho, 2015 ; Veiga et Tourrand, 2001). Não somente as pastagens degradadas são as responsáveis pela destinação a mudança da categoria pastagem para classe vegetação secundária, mas ressalta-se que esta condição de menor intensificação pecuária carrega em si características das trajetórias empregadas no nível das propriedades (Navegantes-Alves et al., 2012).

Avaliando-se a demanda de recuperação de pastagens e área de vegetação secundária nos municípios, propõe-se faixas de demanda de recuperação a sistema produtivo, baseado na equivalência de necessidade de demanda em áreas de pastagem em relação a vegetação secundára (pastagem recuperação (km^2):vegetação secundária (km^2)). Um expressivo passivo a recuperação é assinalado no estado do Pará, com cerca de $33{,}5x10^3$km2 em pastagens a recuperar e $66{,}6x10^3km^2$ em vegetação secundária.

Em combinações de faixas são listado os seguintes padrões: (α) pastagens a recuperar muito elevada, vegetação secundária muito elevada ($>3x10^3km^2$): [SE] São Félix do Xingu; (β) vegetação secundária elevada ($2\text{-}3x10^3km^2$) e pastagens a recuperar

intermediária e (1-2x10^{3}km^2): [BAM] Santarém, [NE] Moju, [SE] Paragominas; (γ.1) pastagens a recuperar e vegetação secundária intermediárias (1-2x10^{3}km^2), com prioridade em pastagens a recuperar: [SW] Altamira, [SE] Santana do Araguaia, Santa Maria das Barreiras e Cumaru do Norte; (γ.2) pastagens a recuperar e vegetação secundária intermediárias (1-2x10^{3}km^2), com prioridade a vegetação secundária: [SE] Marabá, Ulianópolis, Novo Repartimento, Itupiranga; [SW] Itaituba, Pacajá, Uruará, Novo Progresso; [BAM] Oriximiná, Monte Alegre; (δ.1) pastagens a recuperar e vegetação secundária mais baixas (1x10^{3}km^2), com prioridade em pastagens a recuperar: [SE] Redenção, Tucumã, Água Azul do Norte; [SW] Brasil Novo, Medicilândia, Anapu, Vitória do Xingu e (δ.2) pastagens a recuperar e vegetação secundária mais baixas (1x10^{3}km^2), com prioridade vegetação secundária: todos os outros municípios do estado (Figura D-7).

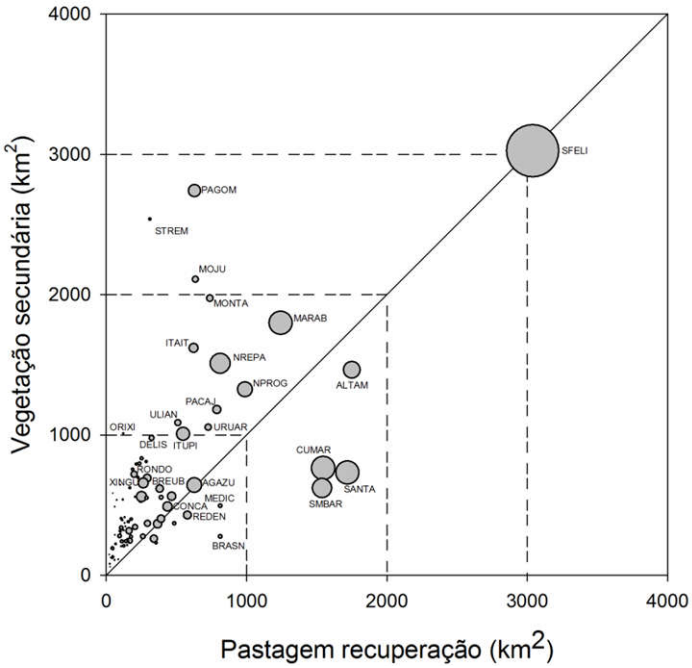


Figura D-7 Disposição de municípios, em função da quantidade de área de pastagens a recuperar e vegetação secundária, segundo TERRACLASS 2014. Onde: tamanho de *bullet* - proporcional função do tamanho do rebanho

Avaliando-se as combinações de faixas, e considerando o elevado custo de recuperação e o muito mais elevado custo de reincorporação, no caso da vegetação secundária, tem-se como orientação a recuperação das pastagens é o mais recomendável, com ênfase nos padrões (α), (β) e (γ), especialmente os dois primeiros, que representam uma área acumulada de cerca de 8,4x10^{3}km^2, a qual poderia ser recuperada por meio de sistemas mistos ou integrados, como é o caso da integração lavoura:pecuária:floresta (Macedo et Araújo, 2012).

Conclusão

A diversificação da legenda, representada nas classes fornecidas pelo TERRACLASS pode ser substituída, no caso de estudos de dinâmica de uso e cobertura da terra por categorias, espacialmente as relativas as classes de pecuária e sua qualificação sob a

forma de indicadores-síntese, especialmente quando associado a interpretação de dados da classe vegetação secundária.

A pecuária no estado do Pará encontra-se em expansão moderada, mas com expressiva qualificação de pastagens, sendo que a grande maioria do rebanho está situado em municípios com esse perfil.

Pólos pecuários já consolidados apresentam uma menor necessidade de recuperação de pastagens, padrão oposto a regiões de menor especialização em pecuária, onde a expansão de vegetação secundária amplia demasiadamente o custo de reincorporação dessas áreas. Corrobora-se o efeito positivo da intensificação da pecuária, provavelmente associado a integração gradual a mercados estabelecidos.

No caso da reincorporação de áreas ao processo produtivo, visto o elevado custo de implementação e a magnitude das áreas a serem reincorporadas, deve-se seguir a orientação de priorizar as áreas de pastagens a recuperar, podendo buscar alternativas em sistemas mistos, com a integração lavoura:pecuária:floresta.

« Vértice III » Vulnerabilidade no território

A política governamental de abertura de áreas na Amazônia brasileira, iniciada entre meados dos anos 1960 e início dos anos 1970, teve como base a implantação de assentamentos rurais e era justificada pela necessidade de oferecer terra e oportunidade de trabalho para um grande contingente da população que encontrava-se com diversas limitações e restrições sociais, conjugado a necessidade de ocupação do território, segundo a visão geopolítica da época (Huertas, 2007 ; Mello-Théry, 2011). Nesse ínterim, diversos projetos de expansão de infraestrutura foram implementados na região, especialmente estradas e rodovias, muitos dos quais carecem de manutenção e mesmo finalização até os dias de hoje.

Sob essa orientação, o crescimento populacional na região foi muito expressivo (Laurance, Albernaz, et Costa, 2001), passando de cerca de 2 milhões de habitantes para mais de 20 milhões no início do século XXI, e onde, atualmente, encontram-se cerca de 27 milhões de habitantes (IBGE, 2012). Sendo que a maioria dessa população (~70%) encontra-se em áreas áreas urbanas (Becker, 2013), fenômeno ao qual a autora chamou de "*urbe amazônica*", uma referência a expressão usada por Euclides da CUNHA ao descrever a condição precária do aldeamento de Canudos como uma "*urbs monstruosa*", em seu clássico «Os Sertões».

Assim, temos interações humanas e ambientais, enfoque o qual requer a integração entre as ciências naturais, sociais e de informação geoográfica (Moran et Brondizio, 2013), evidenciando a natureza das coberturas, dada pelas condições biofísicas, e os usos da terra, dados pela ação humana (Ellis et Ramankutty, 2008), como um sistema humano-ambiental integrado (Rindfuss et al., 2004).

A paisagem global, antroposfera para alguns (Baccini et Brunner, 2012), conteria quatro ambientes gerais, fortemente interligados, tais sejam: ambiente natural, rural, urbano e transitório (Gribb et Czerniak, 2016). Sendo os ambientes urbano e transitório, os mais demandantes de recursos. A mediação dessas interações ocorreriam na escala da paisagem (Musacchio, 2013 ; Wu, 2013), sob a ação dos processos produtivos (Lambin, Rounsevell, et Geist, 2000 ; van Vliet et al., 2012) no espaço do território (Erb et al., 2013).

Alternativas para o determinação de uma paisagem sustentável (Antrop, 2006) poderiam ser obtidas por meio de ações multifuncionais no uso e cobertura da terra, a partir de práticas, de mesma natureza, nos processos produtivos (Vereijken, 2003).

Tendo uso histórico nos trópicos (Dean, 1997 ; Soares, 1990), o fogo foi amplamente utilizado na região amazônica (Kauffman et Uhl, 1990). Esses mesmos autores citam o exemplo de Myers (1979) que estimou o uso de fogo, por meio de agricultura de

derruba-e-queima em cerca de $36x10^3$ km^2 de florestas de terra-firme no intervalo de 1966-1975. Enquanto que, somente no ano de 1987, foram queimados ~$205x10^3$ km^2, dos quais ~$80x10^3$ km^2 estima-se como sendo desflorestamento de florestas densas (Fearnside, 1990 ; Setzer et al., 1988).

Alguns pontos devem ser considerados na ação antrópica como conformação de paisagem (Peres, Barlow, et Laurance, 2006), seja por pressão de expansão populacional (Malhi et al., 2014) ou demanda de recursos naturais (Jha et Bawa, 2006), em que o uso do fogo é um meio frequentemente utilizado (Uhl et Kauffman, 1990), o que acarreta enormes perdas econômicas a região (Mendonça et al., 2004).

Na região amazônica muitas das formas de uso da terra são derivadas ou manejadas por meio do fogo, sendo este tratado como ferramenta (Cochrane, 2009 ; Cochrane, 2003). E também é um marcador da paisagem, influenciando a estrutura e composição das fitocenoses (Cochrane et Laurance, 2008 ; Martins et al., 2012 ; Xaud, Martins, et Santos, 2013). Como descrito por Cochrane (2009) em resposta ao efeito do uso e recorrência de uso do fogo, o componente florestal, em florestas exploradas, teria as seguintes características fitofisionômicas: (i) *fogo leve* - estrato de regeneração destruído; maioria das trepadeiras mortas; aumento da abundância de espécies pioneiras; abertura de dossel e redução da densidade de troncos vivos entre 30 e 40%; fontes de sementes da floresta madura ainda presentes; (ii) *fogo intenso* ou *múltiplos incêndios* | *fogo adicional num intervalo de 20 anos* - estrato de regeneração destruído; abertura de dossel e redução da densidade de troncos vivos entre 70 e 80%; dominância de pioneiras no sub-bosque; surgimento de espécies de trepadeiras e gramíneas invasivas; disponibilidade de propágulos da floresta madura reduzida drasticamente; (iii) *fogo intenso* ou *múltiplos incêndios* | *fogo adicional num intervalo de 20 anos + fogo adicional intervalo de 5-20 anos* - dossel virtualmente destruído; espécies pioneiras dominam e alcançam status reprodutivo entre os intervalos de queimadas; densidade de espécies invasoras aumenta; (iv) *fogo intenso* ou *múltiplos incêndios* | *fogo adicional num intervalo de 20 anos + fogo adicional intervalo de 1-5 anos* - dossel destruído; pioneiras não reproduzem antes de uma nova queimada; banco de sementes destruído; taxas de colonização de espécies pioneiras reduz drasticamente; proliferação de espécies invasoras.

Dentre os processos produtivos na região amazônica, tem-se associação com uso do fogo (Cochrane, 2009) em (i) agricultura itinerante (*slash and burn*)[12] – associação como ferramenta; cultivos associados a culturas de subsistência com períodos de queima de duração variável e diferenças sazonais, predominantemente no período seco. Aplicado a redução de resíduos e alocação de nutrientes, o que reduz a durabilidade dos ciclos de cultivo (Aweto, 2013); (ii) pecuária – associação como ferramenta; sistema produtivo de

[12] Adotou-de a forma clássica e ampla de descrição da prática agrícola e muitas vezes a forma inglesa *slash-and-burn*, que parece ser mais familiar ao leitor do que a corrente opção *swidden agricutlture*, por implicar em uma avaliação da recorrência da prática, o que, a priori, não é possível ser generalizado

ampla prática na região, tem uso do fogo na limpeza de espécies de adventícias em competição com a pastagem e renovação dessas pastagens (Mattos et Uhl, 1996); (iii) agricultura industrial – associação colateral, normalmente associada a pressão de abertura de novas áreas, quando as anteriores foram substituídas para cultivos de agricultura industrial (Arima et al., 2007 ; Simmons et al., 2007).

A prática de uso de fogo, que aparentemente, sugere uma ação pontual, onde o risco associado estaria circunscrito a vizinhança, em verdade situa-se em uma cadeia de relações de causalidades, seja em escala local, regional e global (Figura 8). Dentre os efeitos influentes, sob estrutura latente, tem-se o desflorestamento em associação a mudanças climáticas, com alteração nos regimes de chuvas que afeta a susceptibilidade de queimadas; e também outras perturbações, especialmente em áreas de bordas de floresta.

Com associação mais direta sobre a recomposição do ecossistema, tem-se a susceptibilidade a queimadas, disponibilidade combustível, severidade e frequência do uso do fogo, em que todos esses efeitos atuam negativamente na recomposição (Figura 8).

As alternativas a redução do uso do fogo, sejam iniciativas de manejo ou intervenções atuam sobre a severidade e frequência de uso do fogo, somente com a supressão da prática; atuando sobre o próprio início do processo ígneo, teria como formas de minorá-lo a implantação de políticas de redução e políticas educacionais, o esforço legal e tecnologias agropecuárias sem uso de fogo; em atuação colateral com as perturbações florestais, teríamos a já verificada opção de exploração florestal de baixo impacto (Figura 8)

Como afirmado anteriormente, o uso do fogo mesmo tendo uma ação local apresenta efeitos na escala da paisagem, do território e mesmo escala global (Cochrane et Laurance, 2008), sendo portanto considerado nessa tese como uma vulnerabilidade no território. Ou seja, não é uma propriedade do território e sim um marcador no território. O objetivo dos trabalhos apresentados nessa tese é estabelecer a expressão territorial das queimadas em diferentes momentos de fronteiras agropecuárias, bem como a variabilidade espaço-temporal e a proposição de uma interpretação de trajetórias dessa práticas nas regiões avaliadas.

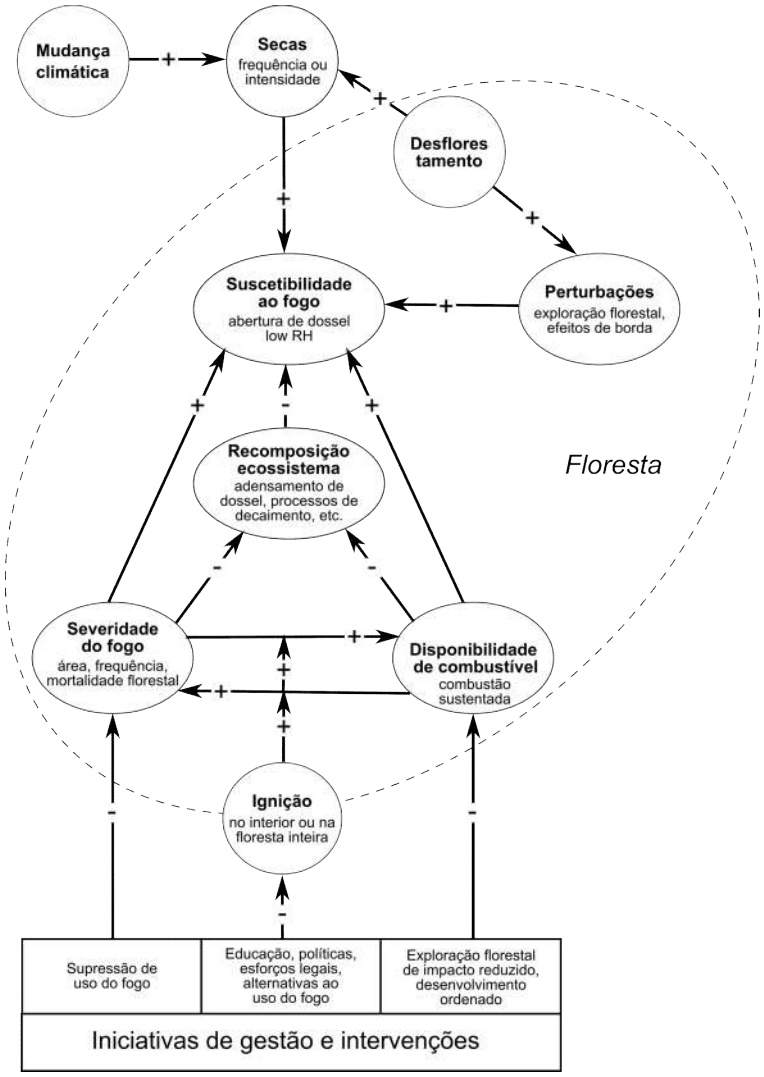


Figura 8 Modelo conceitual dos *feedbacks* positivos e negativos nos processos de uso e controle do fogo nas florestas tropicais, adaptado de Cochrane (2009)

Deste modo, o «vértice III» da tese, apresenta a vulnerabilidade nos território e tem como eixos, sob a forma de capítulos: *eixo protocolo de análise espaço-temporal de queimadas* ~ capítulo [III.a] *Regime de focos de calor e sua expressão territorial no polígono da palma de óleo no estado do Pará (2000-2014): uma exegese espaço-temporal*; *eixo trajetórias de queimadas e uso e cobertura da terra* ~ capítulo [III.b] *Trajetórias de queimadas em fronteira agropecuária em consolidação: Paragominas e seu entorno*.

❒❒ Eixo Protocolo de análise espaço-temporal de queimadas

[III.a] Regime de focos de calor e sua expressão territorial no polígono da palma de óleo no estado do Pará (2000-2014): uma exegese espaço-temporal

Resumo

Colocado em evidência, após uma acentuada e episódica expansão ocorrida entre os anos de 2008 e 2014, o polígono da palma de óleo no Pará é uma região que vem despertando interesse quanto a ser uma alternativa efetivamente sustentável. O presente análise teve como objetivo uma interpretação (exegese) espaço-temporal das queimadas nesta região, tomando como aferidor a ocorrência de focos de calor em uma série temporal longa (2000-2014). Procurou-se estabelecer um protocolo analítico inovador, tanto para a (i) avaliação da expressão territorial, quanto a (ii) decomposição da hetegoneidade espaço-temporal, bem como da (iii) modelização da dinâmica desse fenômeno, buscando o estabelecimento de trajetórias das queimadas na região. O componente sazonal foi, hierarquicamente, o mais importante. Mas também foi assinalada variação interanual e na escala espacial. Grosso modo, a região apresenta oscilação interanual, mas apresenta uma elevada sincronia sazonal no período de maior ocorrência de focos de calor (agosto a dezembro, cerca de 95% do total anual de focos de calor) e também uma elevada taxa de incorporação de novas áreas por meio do uso do fogo. Ressalta-se que, entretanto, a expressão terriotorial das queimadad anuais compreende uma pequena fração dos municípios (3-5%). O que ao avaliarem-se ciclos mais longos podem estar situados entre 10 e 30%, dependendo do comportamento do município. Um balanceamento entre padrões ou orientação de pousio e expansão de áreas queimadas foram assinalado após os ciclos iniciais em Tailândia, Moju e Tomé-açu, enquanto que em Acará esse comportamento foi um pouco mais tardio. Concórdia do Pará ainda mantém um padrão ou orientação de expansão da áreas queimdas. Modo geral, os polígonos de recorrência de queimadas tem menores tamanhos (≤1km^2), quando comparados as áreas abandonadas e novas áreas queimadas (≤3-4km^2). Aplicando-se uma abordagem de trajetórias de queimadas, obteve-se como mais expressivas as trajetórias de pousios curtos, longos e queimadas recentes. Uma segmentação entre os municípios, consta da expressão maior ou menor de períodos mais longos de abandono de atividade ígnea, em que Acará e Concórdia do Pará tiveram menor expressão do que Moju, Tomé-açu e Tailândia. O uso e cobertura da terra predominantes nos espaços das trajetórias refletem comportamentos associados a reincorporação de áreas em vegetação secundária, avanços em bordas de florestas e renovação e manutenção de pastagens, qualificadas ou não. As trajetórias nesse período, indicaram um comportamento "município-tipo", quanto a associação ao uso e cobertura da terra.

Palavras-chave: queimadas; fronteira; densidade de kernel; palma de óleo

Résumé

Mis en évidence suite à une expansion accentuée et épisodique qui a eu lieu entre 2008 et 2014, la région du polygone de la palme à huile excite l'intérêt quant à son potentiel d'alternative durable. Cette analyse a eu pour objectif une interprétation (exégèse) spatio-temporelle des brûlis dans cette région, en faisant appel, comme élément de vérification, à l'occurrence de foyers de chaleur au long d'une série temporelle longue (2000-2014). Nous avons cherché à établir un protocole analytique novateur, tant pour (i) l'évaluation de l'expression territoriale, que pour (ii) la décomposition de l'hétérogénéité spatio-temporelle, ainsi que pour la (iii) modélisation de la dynamique de ce phénomène, en cherchant à mettre en place les trajectoires des brûlis dans la région. La composante saisonnière a été, hiérarchiquement, la plus importante. Mais une variation interannuelle et à échelle spatiale a été observée. Grosso modo, la région présente une oscillation interannuelle, mais montre une synchronie saisonnière élevée pendant la période de plus grande occurrence de foyers de chaleur (d'août à décembre, environ 95% du total annuel des foyers de chaleur) et aussi un taux élevé d'incorporation de nouvelles surfaces par l'usage du feu. Il apparait, néanmoins, que l'expression territoriale des brûlis annuels comprend une moindre fraction des

municipalités (3-5%). Tandis que l'évaluation de cycles plus longs peut se situer entre 10 et 30%, selon le comportement du municipalité. Un balancement entre les modèles ou l'orientation des jachères et l'expansion des surfaces brûlés a été signalé à la suite des cycles initiaux à Tailândia, Moju et Tomé-açu, tandis qu'à Acará ce comportement a été un peu plus tardif. Concórdia do Pará conserve encore un pattern ou orientation d'expansion des surfaces brûlées. De manière générale. les polygones où les brûlis sont récurrents sont de plus petite taille (≤1km2), si comparés aux surfaces abandonnées et à de nouvelles surfaces brûlées (≤3-4km2). Si l'on utilise une approche de trajectoires de brûlis, on obtient comme plus expressives les trajectoires de jachères courtes, longues et de brûlis récents. Une segmentation entre municipalités consiste d'une plus ou moins grande expression de périodes plus longues d'abandon de l'activité ignée, où Acará et Concórdia do Pará on été moins expressives que Moju, Tomé-Açu et Tailândia. L'usage et le couvert des terres prédominants dans les espaces des trajectoires reflètent des comportements associés à la réincorporation de surfaces de végétation secondaire, des avancées en bordure de forêt et de renouvellement et entretien de pâturages, qualifiées ou pas. Les trajectoires au cours de cette période ont indiqué un comportement "municipalité-type" en ce qui concerne leur association à l'usage et au couvert de la terre.

Mots-clé: brûlis; frontière; densité du kernel; palme à huile

Introdução

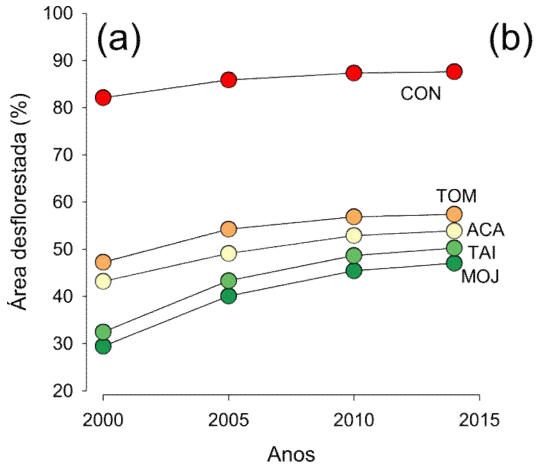
Após a Lei do biodiesel, promulgada em 2005, várias culturas foram indicadas como alternativas de matéria-prima a produção de biodiesel, dentre elas a palma de óleo (*Elaeis guineensis*). Ancorada em uma proposição que visava reduzir a dependência nacional de combustíveis fósseis importados, uma série de incentivos a cultura da palma de óleo foram concedidos. Já que a produção de óleo de palma, além de reforçar a segurança energética pode gerar uma série de benefícios associados. Entretanto, mesmo com esses benefícios uma série de questões, concernentes a efeitos negativos de ordem ambiental e socia, vem sendo levantadas (Brandão et Schoneveld, 2017).

A produção da palma de óleo no estado do Pará é realizada nas mesorregiões: Nordeste Paraense e Metropolitana de Belém, sendo que a primeira é considerada um pólo consolidado em expansão, responsável por cerca de 95% da produção do estado, e a segunda um satélite, com cerca de 5% da produção (IBGE, 2015; MOURÃO JR. et al., 2017a).

O pólo consolidado do Nordeste Paraense, apresenta com leve expansão, merecendo destaque a microrregião Tomé-açu: Tailândia (34,1%), Concórdia do Pará (18,1%), Moju (11,9%), Acará (11,4%), Tomé-Açu (4,2%) e Bonito (7,1%), na microrregião Bragantina (Mourão Jr., Homma, et al., 2017b). Outros municípios que também efetuam o cultivo da palma de óleo tem destaque muito reduzido, especialmente os da “zona decana”, como: Mosqueiro, Tauá, Benevides, etc. (Nahum et Santos, 2016). Assim, para uma representação fidedigna, considerou-se como o polígono da palma de óleo, os municípios com produção mais expressiva e que apresentassem contiguidade, sendo selecionados, portanto, os pertencentes a mesorregião Tomé-Açu (Nahum et Malcher, 2012).

Colocado em evidência, após uma acentuada (Venturieri, 2011) e episódica expansão ocorrida entre os anos de 2008 e 2014, o polígono da palma de óleo no Pará é uma região que vem despertando interesse quanto a ser uma alternativa efetivamente sustentável.

Os municípios da microrregião Tomé-Açu, que constituem a porção mais expressiva da produção de palma de óleo, apresentam diferentes padrões de desflorestamento, segundo tipologia proposta por (Mourão Jr. et al., 2017), em que: (i) padrão “em saturação” – caracterizado por um histórico de desflorestamento situado entre 20-60%, no início dos anos 2000 e um ritmo muito elevado de taxas anuais de incremento médio anuais (L_1-R_2), e assinalado nos municípios de Moju e Tailândia; (ii) padrão “em expansão” – caracterizado por um histórico de desflorestamento situado entre 20-60%, no início dos anos 2000 e um ritmo elevado de taxas anuais de incremento médio anuais (L_1-R_1), e assinalado em Acará e Tomé-açu; (iii) padrão “rarefeito” – caracterizado por por um histórico de desflorestamento situado acima de 60%, no início dos anos 2000 e um ritmo estável de taxas anuais de incremento médio anuais (L_2-R_0), e assinalado em Concórdia do Pará (Figura E-1.a).



TerraClass [2014]	Municípios ACA	CON	MOJ	TAI	TOM
Florestas	43,6	12,0	49,4	49,4	42,6
Veg. Secundária	30,4	42,8	21,4	15,9	25,5
Desf. (2014)	0,1	**	0,3	0,2	0,1
Pasto limpo	4,0	8,9	13,1	26,1	18,8
Pasto sujo	6,2	11,4	5,9	5,1	6,8
Mosaico	3,4	8,0	2,2	0,5	1,9
Ag. Anual	2,2	0,4	1,2	0,7	0,2
Reflorestamento			**	**	
Outros	**	**	0,2	**	**
Não floresta	1,0		2,1		
Urbana	0,1	0,8	0,2	0,5	0,3
Hidrografia	1,6	0,3	0,8	0,1	0,2
Não observado	7,4	15,3	3,2	1,5	3,6
Área (km^2)	4.402,4	700,3	9.216,5	4.489,8	5.214,6

Figura E-1 Valores de (a) desflorestamento nos anos 2000, 2005, 2010 e 2014 (Fonte: (INPE (2017), PRODES-2014) e (b) percentuais de classes de uso e cobertura da terra e total de área dos municípios avaliados (Fonte: (TERRACLASS (2016), TerraClass-2014)

Outro ponto importante a ser considerado é que essa mesorregião pode ser considerada ainda como uma fronteira florestal, a qual está sujeita a ações antrópicas na sua conformação de paisagem (Peres, Barlow, et Laurance, 2006), seja por demanda de recursos naturais (Jha et Bawa, 2006) ou mesmo por pressão de expansão populacional (Malhi et al., 2014), normalmente mediadas pelo uso de fogo (Kauffman et Uhl, 1990).

Na expecional revisão sobre ecologia do fogo em áreas tropicais no mundo (Oceania: Austrália, Tasmânia; África: Mali, Madagascar, Moçambique; Ásia: sudeste da Ásia, Índia, Sumatra; América central e América do sul: Amazônia brasileira, cerrado e Venezuela, no ecótono llanos e floresta), Cochrane (2009) propõe um modelo conceitual que busca sintetizar os efeitos do fogo sobre a estrutura florestal na Amazônia brasileira, considerando uma segmentação entre florestas exploradas e não exploradas. Assinala, também, tanto uma tipificação das formações florestais ante os efeitos de queima quanto estima o tempo de resposta a esses efeitos (Figura E-2).

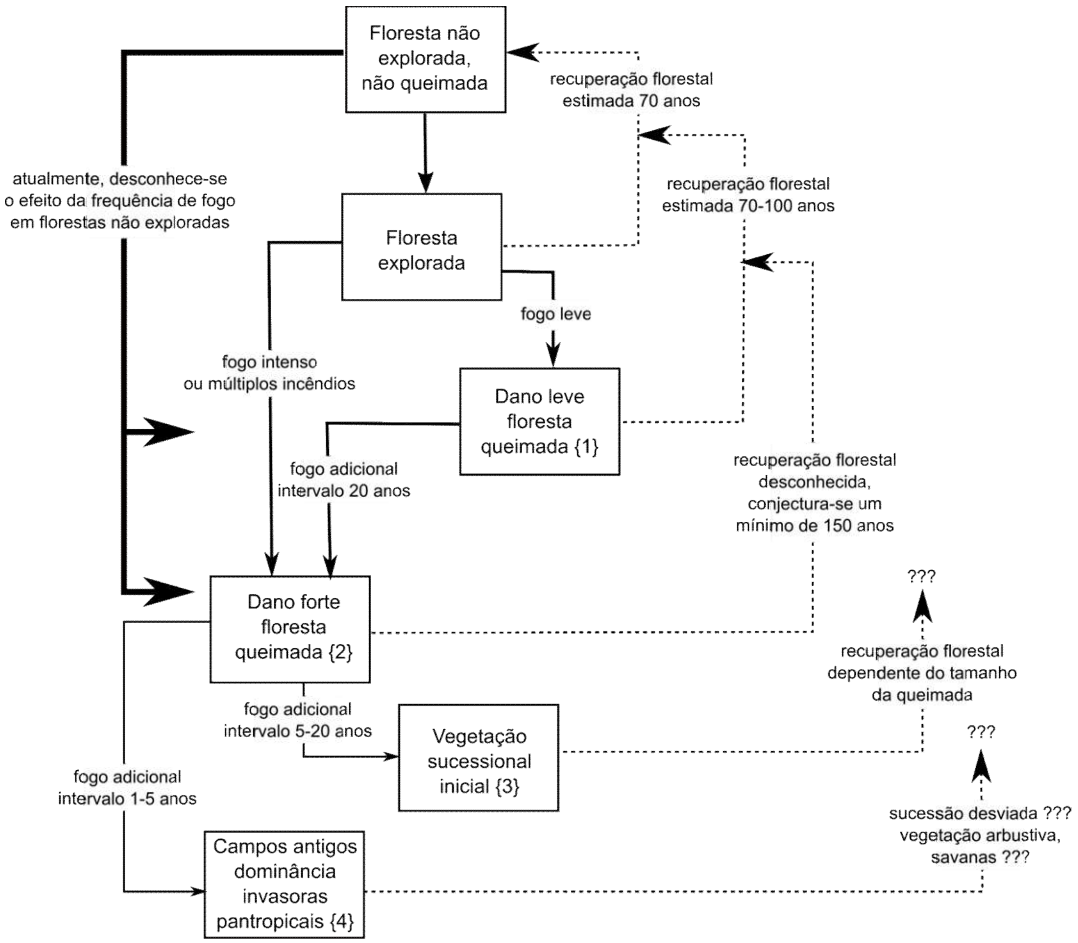


Figura E-2 Modelo conceitual do efeito do fogo sobre as florestas na Amazônia, adaptado de Cochrane (2009)

Como resposta a esse efeito, o componente florestal apresenta as seguintes características fitofisionômicas: {1} Estrato de regeneração destruído; maioria das trepadeiras mortas; aumento da abundância de espécies pioneiras; abertura de dossel e redução da densidade de troncos vivos entre 30 e 40%; fontes de sementes da floresta madura ainda presentes; {2} Estrato de regeneração destruído; abertura de dossel e redução da densidade de troncos vivos entre 70 e 80%; dominância de pioneiras no sub-bosque; surgimento de espécies de trepadeiras e gramíneas invasivas; disponibilidade de propágulos da floresta madura reduzida drasticamente; {3} dossel virtualmente destruído; espécies pioneiras dominam e alcançam status reprodutivo entre os intervalos de queimadas; densidade de espécies invasoras aumenta; {4} dossel destruído; pioneiras não reproduzem antes de uma nova queimada; banco de sementes destruído; taxas de colonização de espécies pioneiras reduz drasticamente; proliferação de espécies invasoras (Cochrane, 2009).

Deste modo, tem-se a marcante influencia do uso do fogo, como ferramenta (Cochrane, 2003 ; Kauffman et Uhl, 1990) e determinante das composição das fitocenoses e sua estrutura (Cochrane et Laurance, 2002 ; Martins et al., 2012 ; Xaud, Martins, et Santos, 2013), sendo desta forma um marcador da paisagem.

O presente trabalho teve como objetivo modelizar a ocorrência de focos de calor, inferindo sobre sua expressão em uma dimensão territorial, buscando definir um procedimento analítico espaço-temporal, bem como suas associações aos usos e coberturas da terra na região, estabelecendo, deste modo, a vulnerabilidade no território ante o uso de queimadas.

Material e Métodos

Uso e cobertura da terra

Uma série de dados de focos de calor, compreendendo os anos de 2000 (o ano de 1999, apresenta limitações para região) a 2014, foi construída, a partir de bases fornecidas por INPE (2016). Sendo selecionados os seguintes municípios: Acará, Concórdia do Pará, Moju, Tailândia, Tomé-açu, com suas referências em órbita-ponto apresentadas na Tabela E-1.

Tabela E-1 Valores totais de área (km^2) e percentual do total de área coberto pelas órbita-ponto. Fonte: (INPE, 2016)

		Órbita-ponto				
Município	Código	223/61	223/62	224/61	224/62	Área (km^2)
Acará	ACA	60%	40%			4.402,4
Concórdia do Pará	COM	100%				700,3
Moju	MOJ	12%	14%	7%	67%	9.216,5
Tailândia	TAI		98%		2%	4.489,8
Tomé-Açu	TOM	2%	98%			5.214,6

Quanto ao seu uso e cobertura da terra (Figura E-1.b), foi possível estabelecer similaridade entre os municípios TAI, TOM e MOJ, ACA. O município CON mostrou-se isolado, devido a sua menor cobertura florestal, mediada por expressivo predomínio de vegetação secundária e menor atividade pecuária, com menor qualificação de pastagens. O par TAI, TOM apresentou, comparativamente, uma maior cobertura florestal, vegetação secundária comparativamente menor e maior atividade pecuária, com uma, também, comparativa maior qualificação das pastagens. Enquanto que o par MOJ, ACA também apresentou, comparativamente, uma maior cobertura florestal, e vegetação secundária também, comparativamente, menor; entrentanto apresentou uma menor atividade pecuária e uma menor qualificação das pastagens. A Figura E-3 busca sintetizar, a partir de uma topologia de afinidades, obtidas por meio de uma análise em escala multidimensional, as similaridades entre os municípios e as características de uso e cobertura desses.

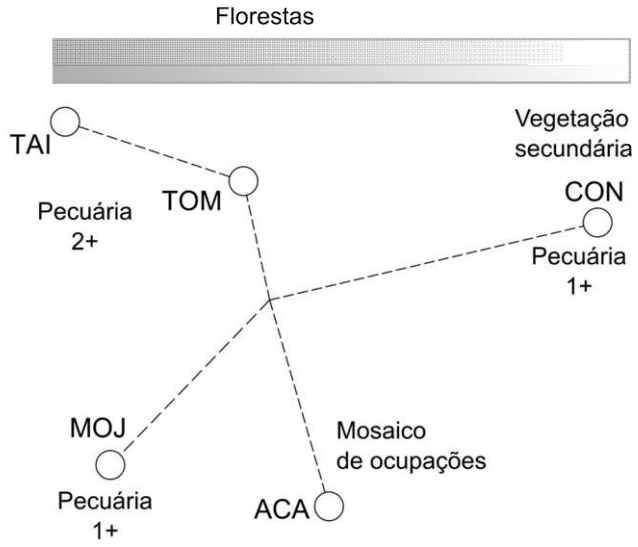


Figura E-3 Disposição da afinidade entre os municípios em função do uso e cobertura do terra (TERRACLASS (2016), TerraClass-2014) (Figura E-1.b), por meio de uma análise em escala multidimensional (MDS)

Dados de uso e cobertura da terra foram provenientes das bases TerraClass (Almeida et al., 2016 ; TerraClass, 2016), sendo tomados para cruzamento com as trajetórias de queimadas na região os dados mais recentes, referentes ao ano de 2014. Considerando a importância de alguns usos e cobertura da terra para o polígono da palma de óleo foram selecionados as classes: florestas, vegetação secundária, agricultura anual, mosaico de ocupações e as diversas classes referentes as pastagens. No caso das pastagens, seguiu-se a recomedação de MOURÃO JR. et al. (2017c), a qual propõe uma junção dessas classes nas categorias: “pastagens” – junção das classes de pastagens como um todo e qualificação de pastagens – “pasto limpo” e “pasto a recuperar”, sinonímia ampliada de “pasto sujo”.

Dimensão espaço-temporal

Inicialmente estabeleceu-se um “ano-tipo”, o qual é definido como os registros de focos de calor que ocorreram entre 01/01 e 31/12 de um determinado ano. Considerando-se que a identificação de queimadas tem como base a categrização de dois sub-produtos do fogo: (i) MFBE – modificações físico-biológico-estruturais do material carbonizado e (ii) LC – liberação de calor, tem-se como categorias de interpretação: (a) cicatrizes de queimadas, que consideram o sub-produto MFBE e (b) fogos ativos, que consideram o sub-produto LC. Diferentes satélites são sensíveis a cicatrizes de queimadas (SPOT-5, SPOT vegetation, Landsat TM e ETM+, ATSR-2), a fogos ativos (DMSF-OLS, GOES-8) ou a ambos (AVHRR, MODIS) (Lima et al., 2013). Assim, foram tomados os dados de todos os satélites disponíveis, já que a interpretação considera um “ano-tipo”. Entretanto, como diferentes satélites registram os mesmo focos ao longo de um dia, foram retiradas as coordenadas em duplicatas ou multiplicatas em cada um dos meses ao longo da série, com vista as análises temporais.

Na avaliação da dimensão temporal foram utilizados como aferidores o número de focos de calor e sua densidade (nº de focos de calor/área). Com fins comparativos foi utilizada uma densidade de focos de calor (x100km^2). Avaliou-se a densidade dos focos em um determinado município buscando definir alguma variação interanual e a ocorrência de fases no intervalo de tempo analisado.

A segmentação espaço-temporal, tomou como aferidor a proporção de focos de calor na concatenação meses do ano|municípios, tomando os anos como réplicas; entretanto, rigorosamente, estas sejam pseudo-réplicas (Hurlbert, 1984 ; Oksanen, 2001) válidas (Heffner, Butler, et Reilly, 1996 ; Li et Wu, 2004). Os graus de afinidade entre a concatenação meses do ano|municípios foi obtida por meio de uma análise de agrupamento (*cluster analysis*), pela natureza do dado, adotou-se a distância Bray-Curtis, mais adequada no caso de proporções (Beals, 1984). Por meio de uma ANOSIM (*analysis of similarities*) (Clarke et Warwick, 1994) foi verificada a segmentação entre os efeitos espacial e temporal, este último em natureza sazonal.

Utilizou-se como medida de homogeneidade dos componentes dos efeitos espacial e temporal o MVDISP (*multivariate dispersion indices*), que é uma medida multivariada de dispersão, e que tem como propriedade a sensibilidade a diferenças na dispersão relativa de pontos em um grupo, já que considera a correlação entre os classificadores dos grupos (Anderson, 2001 ; Anderson, Ellingsen, et McArdle, 2006).

Dada a significância dos efeitos espaciais ou temporais, o desdobramento dos componentes foi expresso pela média das proporções de focos de calor e por uma média de similaridade, definindo assim um grau de sincronia entre os componentes dos efeitos.

Dimensão territorial

Para a avaliação da dimensão territorial foi proposto um procedimento baseado na junção de duas abordagens para tratamentos de nuvens de pontos (*point pattern*), tais sejam: métodos de vizinhança (*nearest neighbor*, NN) e densidade kernel (*kernel density estimation*, KDE) (Koutsias, Kalabokidis, et Ower, 2004 ; Silverman, 1986 ; Worton, 1989).

Considerou-se que na estimação de densidade de kernel o comprimento do segmento utilizado poderia ser influenciada pela presença de focos isolados de calor, assim utilizou uma medida de vizinhança, como uma forma de reduzir esse efeito. Sendo adotada como medida de vizinhança (NN) - valor médio da distância do vizinho mais próximo (Clark et Evans, 1954 ; Clarke, Somerfield, et Chapman, 2006). Adotou-se como medida da largura da banda do *grid* a ser utilizado na estimativa de KDE equivalente a 1,5xNN. Em cada “ano-tipo” foi obtido o valor médio de distância do vizinho mais próximo.

Após a estimação de densidade de kernel anual (KDE anual), mais uma vez procedeu-se para a redução do efeito de foco isolado, já que o presente trabalho tem como intento uma expressão territorial. Assim, adotou-se somente os valores não-nulos

imediatamente superiores ao valor unitário, ou seja 2 focos de calor/célula do *grid*, sendo este considerado o limiar válido (sem focos isolados) conservacionista mais extremo (Figura E-4).

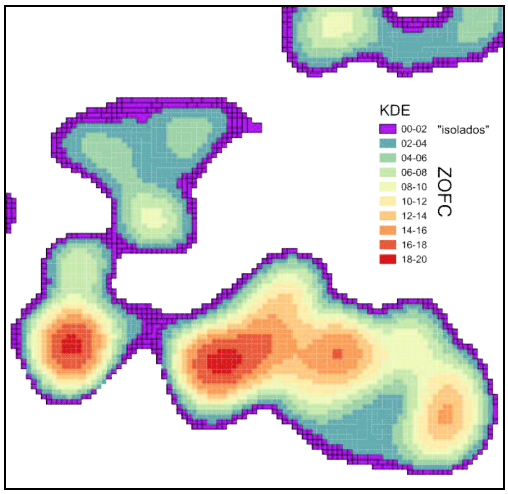


Figura E-4 Exemplo de estimação de densidade de kernel (KDE) e limiar de focos de calor isolados e ZOFC

Por ser uma série histórica muito longa, foram adotados dois procedimentos para avaliação dessa série: contrastes e trajetórias. Em ambos casos adotou-se um ciclo, que consta da junção de três anos subsequentes. No caso dos contrastes, pares de ciclos eram comparados em uma estrutura A:B, resultando na combinatórica: A-AB-B, representando as áreas queimadas em padrões ou orientações: de pousio ou anteriores, recorrentes ou intersecção e recentes ou novas. Enquanto que no caso das trajetórias, os ciclos eram comparados em uma estrutura A:B:C, resultado na combinatórica: A-AB-AC-B-BC-ABC, representando as áreas queimadas em condições mais complexas e de interpretação mais acurada, tais sejam: pousio curto, pousio longo, queimadas recentes, queimadas recorrentes e pós-pousio.

A opção por uma duração de ciclo de três anos, deve-se ao fato de esse ser o intervalo anual inteiro mínimo mais próximo do tempo de retorno da vegetação secundária, que segundo (Almeida et al., 2010) situa-se em cerca de três anos e meio.

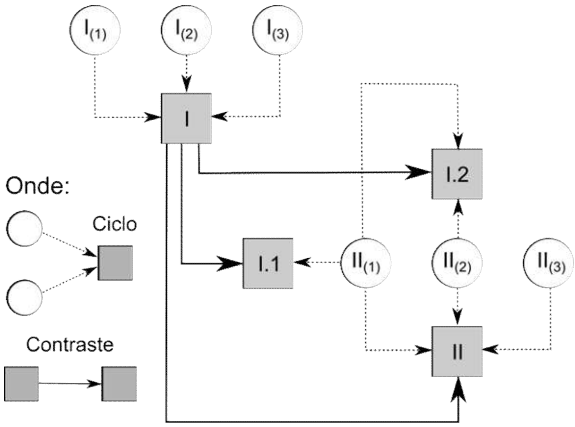


Figura E-5 Modelo conceitual da estrutura de ciclos de ZOFC e contrastes adotados

Após a definição dos contrastes e das trajetórias, sua expressão territorial em cada um dos municípios foi obtida. Métricas associadas, como tamanho dos polígnos dos

constituintes dos contrastes e trajetórias foram obtidas, sumarizadas, testadas e ordenadas, segundo o modelo linear geral (GLM) via ANOVA (α=0.05).

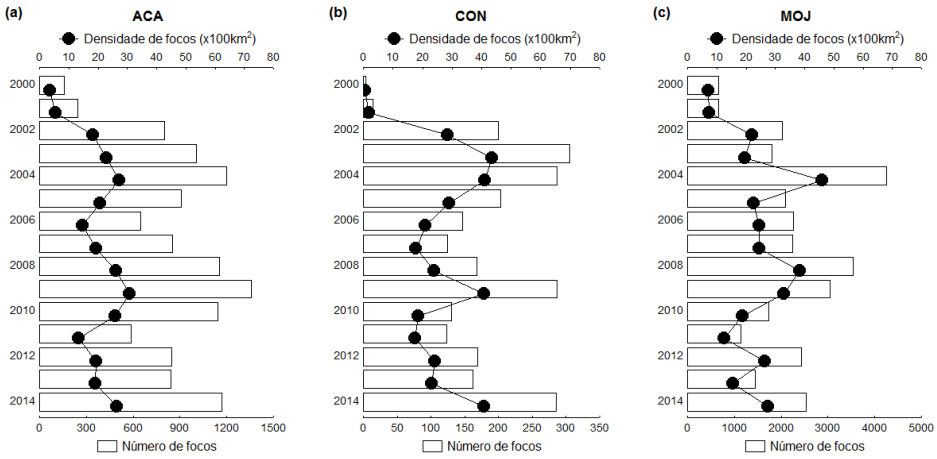
Um reflexo das trajetórias de queimadas foi inferido quando do cruzamento dessas trajetórias com o uso e cobertura da terra atuais, buscando-se um padrão de associação entre ambos, em cada um dos municípios, por meio de técnicas de classificação e ordenação multivariadas.

Resultados e Discussão

Dimensão temporal

Ao longo da série temporal de focos de calor no municípios analisados, foi possível observar uma marcante variação, tanto sazonal quanto interanual. Uma avaliação agregada assinala um número médio anual de focos de calor na ordem de 5.320 focos, oscilando entre 1.865 e 10.325 focos de calor, assinalados nos anos de 2000 e 2004, respectivamente. Tentando-se dimensionar a expressão desse número de focos, teríamos uma oscilação de anual de 7,8 a 43,0 focos de calor/km^2/ano, nos já referidos anos de 2000 e 2004 e um valor médio global de cerca de 22 focos de calor/km^2/ano.

Em todos os municípios observou-se uma variação profunciada ao longo dos anos, com destaque a uma menor ocorrência de focos de calor nos ($i_{[-]}$) primeiros anos da série (2000 e 2001) em que os municípios de ACA (Figura E-6.a) e, especialmente, CON (Figura E-6.b) apresentaram valores absolutos de focos de calor mais baixos, enquanto que comparativamente os municípios de TAI (Figura E-6.d) e TOM (Figura E-6.e) apresentaram valores absolutos mais elevados. O município de MOJ (Figura E-6.c) apresentou valores intermediários.



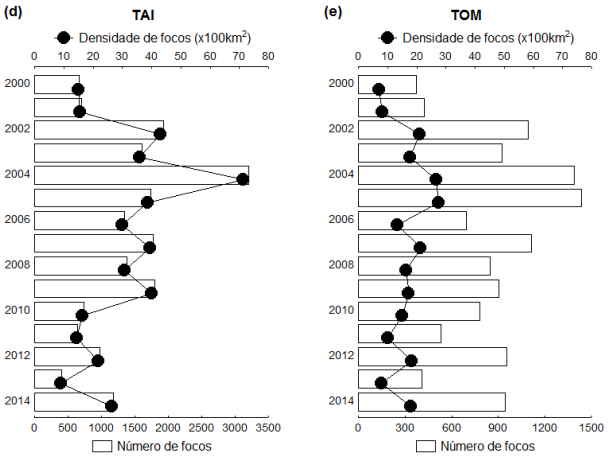


Figura E-6 Número absoluto de focos de calor anuais e densidade de focos de calor (x100km^2) nos municípios de (a) ACA, (b) CON, (c) MOJ, (d) TAI e (e) TOM, ao longo da série histórica (2000-2014). Fonte: INPE (2017)

O período seguinte ($ii_{[+]}$) (2002 a 2004) indicou uma elevação do número de focos de calor em todos os municípios, sendo que na maioria dos casos (CON – 2003, Figura E-6.b; MOJ – 2004, Figura E-6.c; TAI – 2004; Figura E-6.d) apresentou seu mais elevado número absoluto de focos de calor nesse período, enquanto que os municípios de ACA e TOM apresentaram valores, também mais elevados mais ainda não em seu limite máximo (Figura E-6.a,e).

Uma nova fase ($iii_{[-]}$) (2005 a 2007) de redução do número total de focos de calor foi observada em todos os municípios, a exceção de TOM que teve seu maior número de focos de calor em 2005, mas que mesmo assim apresentou redução do número de focos ao longo dessa fase (Figura E-6.a-e).

Todos os municípios, especialmente ACA (número de focos de calor mais elevado na série – 2009, Figura E-6.a), apresentaram uma nova fase de aumento do número de focos de calor entre os anos de ($iv_{[+]}$) 2008 e 2009. A qual foi seguida por uma nova redução do número de focos de calor, em todos os municípios, entre ($v_{[-]}$) os anos de 2010 e 2013. No ano de ($vi_{[+]}$) 2014, observou-se um novo aumento no número absoluto de focos de calor na região (Figura E-6.a-e).

Grosso modo, teríamos, ao longo da série, um conjunto de incrementos e reduções do número de focos de calor, sendo possível definir intervalos alternos com duração de cerca de 3 anos (2-4 anos), excluindo-se o ano de 2014, por apenas assinalar uma tendência de incremento.

Utilizando-se uma medida de densidade de focos de calor, teríamos uma forma comparável de avaliar o comportamento dos municípios nas fases, em que a fase inicial de menor densidade anual de focos de calor foi assinalada em todos os municípios, a exceção de TAI. Município o qual apresentou valores superiores de densidade em todas as fases até 2009, enquanto que TOM apresentou menores densidade em todas as fases da série (Figura E-7.a)

Precedidada por uma fase (2010-2013) em que os valores médios de densidade de focos de calor não apresentaram elevada disparidade, a fase final (2014) apresentou

menores valores de densidade de focos de calor no mnicípio de TOM e maiores no município de CON, enquanto que os restante dos municípios apresentou valores intermediários (Figura E-7.a).

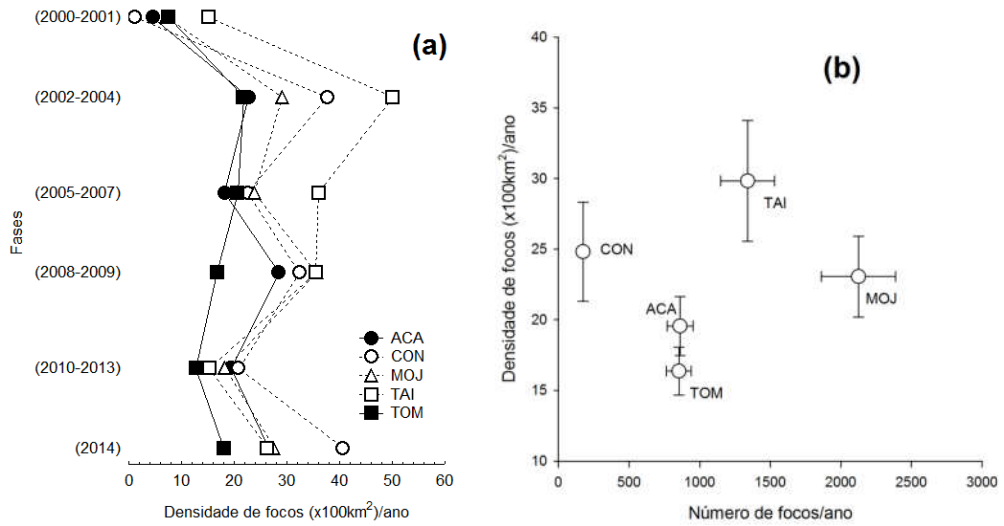
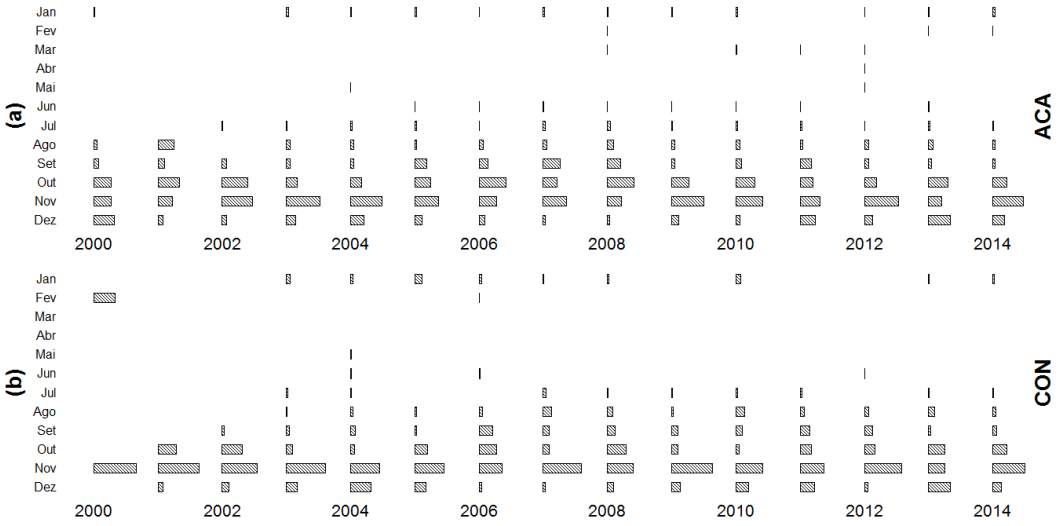


Figura E-7 Valores (a) médios de densidade de focos de calor (x100km^2)/ano, nas fases alternadas de incremento e redução e (b) valores médios totais e erro padrão da média do número absoluto e densidade de focos de calor, nos municípios avaliados. (Fonte: INPE (2017))

Globalmente, ao considerar-se os valores médios do número absoluto de focos de calor e sua densidade, teríamos: (i) os municípios de ACA e MOJ apresentando valores intermediários de ocorrência absoluta e valores intermediários de densidade de focos de calor; (ii) maior densidade de focos de calor e (ii.a) menor valor absoluto de focos de calor em CON e (ii.b) maiores valores absolutos de focos de calor em TAI e MOJ (Figura E-7.a).

Sazonalmente, também, foi possível notar-se variação entre os meses do ano e mesmo variações nesses meses, ao longo dos anos especialmente quanto aos meses de menor frequencia de ocorrência de focos de calor (Figura E-8.a-e).



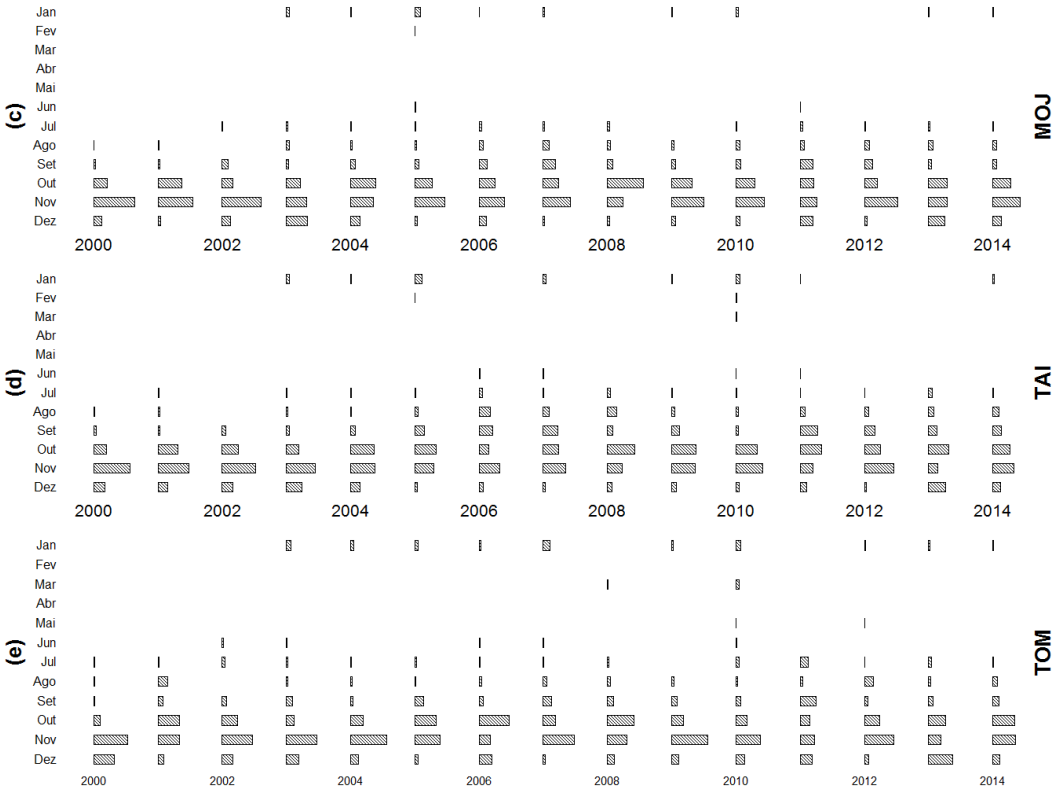


Figura E-8 Expressão sazonal das frequências relativas mensais de número de focos de calor (%), nos municípios avaliados, ao longo da série (2000-2014). (Fonte: INPE (2017))

Buscando-se decompor a contribuição dos efeitos espacial e temporal foi aplicada a análise de similaridades (*analysis of similarities*, ANOSIM). O efeito espacial apresentou um valor de ρ= -0,056 (p>0.95) e o efeito temporal ρ=0,744 (p>0.01), o que indica uma maior variação entre os meses do ano (efeito temporal, natureza sazonal) do que em relação aos municípios (efeito espacial) analisados.

Afim de estabelecer o grau de homogeneidade nos componentes dos fatores espacial e temporal, foi obtida uma medida de dispersão multivariada (MVDISP, *multivariate dispersion indices*), a qual teve seu grau de heterocesdasticidade testada entre cada um dos pares de componentes dos fatores. No caso do efeito espacial, não foi determinada diferença entre nenhum dos pares e todos apresentaram elevados valores de dispersão (MVDISP: 0,88-1,09). Enquanto que no caso do efeito temporal foi possível observar diferença de entre os meses, sendo: maior dispersão entre os meses de fevereiro a maio (MVDISP: 1,51-1,63), dispersão intermediária nos meses de janeiro, junho e julho (MVDISP: 0,95-1,12 menor dispersão nos meses de agosto a dezembro (MVDISP: 0,37-0,63) (Tabela E-2).

Tabela E-2 Valores de dispersão multivariada (MVDISP) para os efeitos espacial e temporal e ordenação dos contrastes entre os estimadores de MVDISP

	Efeitos		
Espacial	MVDISP	Temporal	MVDISP

	Efeitos							
Espacial	MVDISP		Temporal	MVDISP				
ACA	1,098	a	Jan	0,959		b		
COM	1,084	a	Fev	1,516	a			
MOJ	1,000	a	Mar	1,529	a			
TAI	0,933	a	Abr	1,636	a			
TOM	0,886	a	Mai	1,577	a			
			Jun	1,124	a	b		
			Jul	1,002	a	b		
			Ago	0,635			c	
			Set	0,597			c	
			Out	0,592			c	
			Nov	0,369				d
			Dez	0,466			c	d

Onde: Valores precedidos de mesmas letras latinas, na vertical, não apresentam diferença significativa entre os contrastes, no nível de probabilidade de 5%, segundo o contraste pareado t

A menor dispersão multivariada corroborou a distinção entre os meses do ano e foi assinalada nos meses com maior proporção relativa de ocorrência de focos de calor e que apresentavam maior sincronia (Figura E-6). Meses menos sincrônicos como janeiro, junho e julho são apontados como limiares flutuantes do período de maior registro da ocorrência de focos de calor.

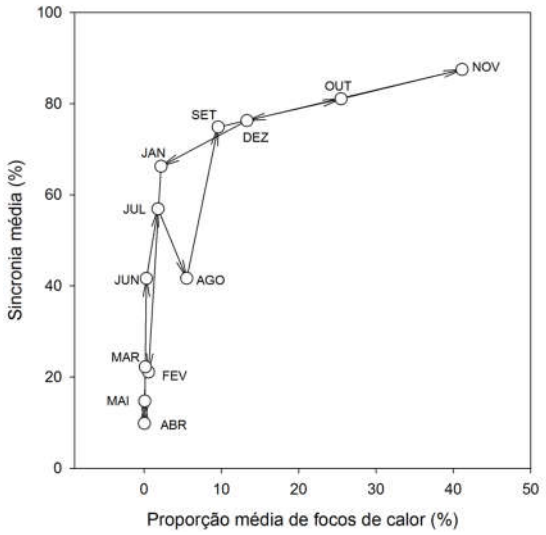


Figura E-9 Valores médios de proporção relativa mensal do total de focos de calor e índice médio de sincronia nos meses do ano

Deste modo, tem-se para a região como período estável (no qual é contido cerca de 95% dos focos de calor assinalados no ano) de ocorrência de focos de calor os meses de: agosto a dezembro, onde um início ocasional pode ocorrer entre junho e julho e um final ocasional pode ocorrer em janeiro (Figura E-8 e Figura E-9).

Dimensão espacial

Avaliando-se a expressão territorial das zonas de ocorrência de focos de calor (ZOFC), tem-se que em todos os municípios ao longo da série temporal foi observada oscilação interanual, sendo que em alguns casos como TAI, MOJ e TOM foram assinalados picos de ocorrência de focos de calor ao longo da série.

Modo geral, os municípios de MOJ (335,2±170,5km^2) e TAI (228,9±116,3km^2) apresentaram as maiores expressões territoriais de focos de calor enquanto que ACA (127,9±80,8km^2) e TOM (123,5±62,0km^2) apresentaram expressões intermediárias. Já o município de CON (22,6±14,0km^2) apresentou a menor expressão territorial (Figura E-10.a). Entretanto, quanto a proporção das ZOFC em relação a área dos municípios, os valores de expressão foram equivalentes ($p<0,30$), oscilando de 3-5% da área total dos municípios a cada ano (Figura E-10.b).

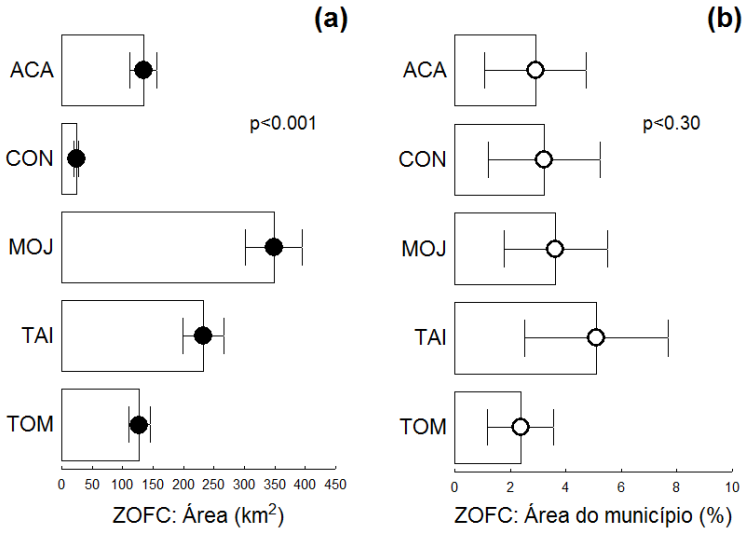


Figura E-10 Valores de médios e erro padrão de (a) área de zonas de ocorrência de focos de (b) calor (ZOFC) (km^2) e fração da zona de ocorrência de focos de calor (ZOFC) em relação a área dos municípios, ao longo da série temporal

Considerando a dinâmica de incorporação de áreas queimadas, foram utilizados contrastes anuais, consistindo da avaliação entre as diferenças e intersecções entre cada um dos anos da série temporal. De um modo geral, as áreas representadas por uma fração de intersecção foram pouco expressivas, oscilando entre 3 e 6% da fração total de área queimada (Figura E-11.f). Algumas oscilações interanuais foram observadas (Figura E-11.a-e), mas excetuando a inexistência de focos de calor em CON no início dos anos 2000, a maioria apresentou concordância com as fases descritas anteriormente.

Em todos os casos, a exceção de CON (provavelmente em função efeito da inexistência de focos de calor no início dos anos 2000) os valores das frações de queimadas anterior (45,6±4,7%) e nova (50,1±4,8%) foram equivalentes, o que indica uma constante incorporação de novas áreas queimadas a cada ano.

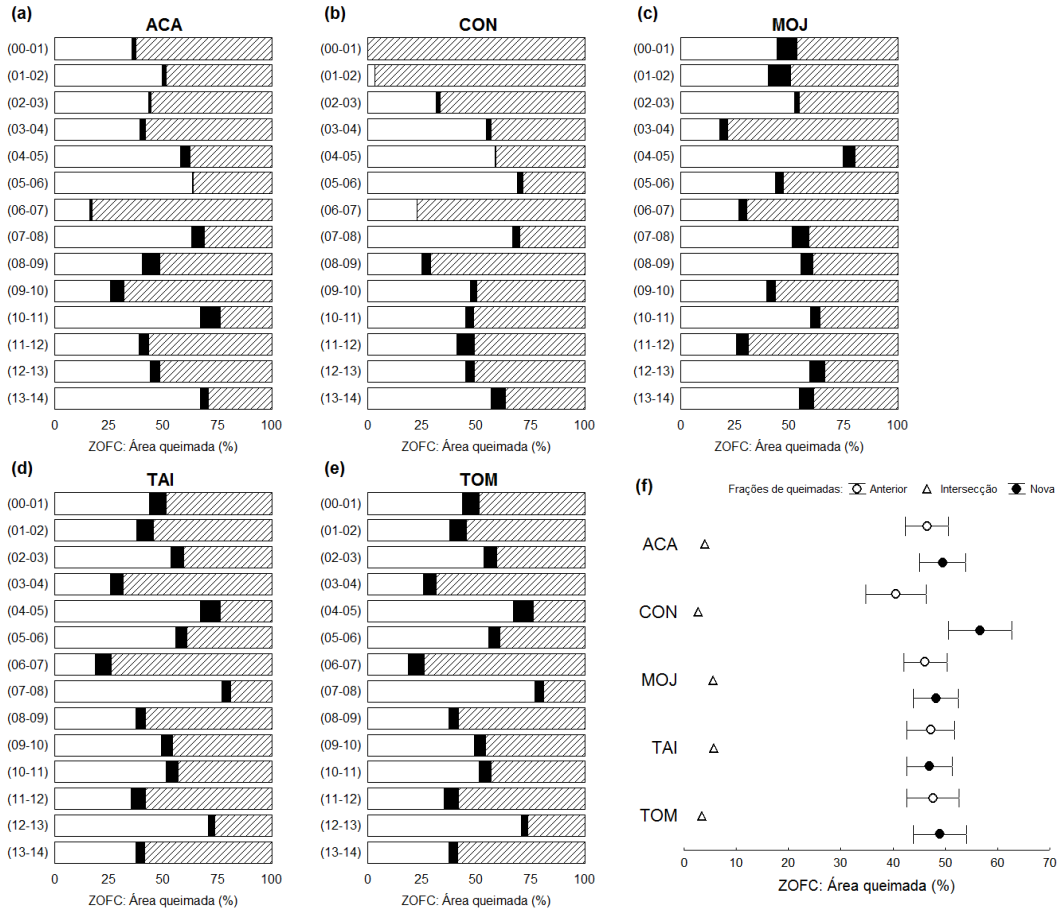


Figura E-11 Fracionamento da área de focos nos contrastes anuais nos municípios de (a) ACA, (b) Concórida do Pará, (c) MOJ, (d) TAI e (e) TOM, ao longo da série histórica (2000-2014) e (f) valores médios e erro padrão das frações de áreas queimadas, nos municípios, a partir dos contrastes anuais. Onde: ☐ - fração anterior; ■ - fração intersecção; hachura – fração nova

Assim, podemos situar o polígono da palma de óleo quanto a ocorrência de focos de calos, como uma área com elevada sincronia temporal, intensa incorporação de novas áreas a cada ano, mas com pequena expressão territorial.

Trajetórias e expressão territorial

Com o objetivo de avaliar a dinâmica das ZOFC foram construídos ciclos, constando da justaposição e mesclagem das áreas de ZOFC em intervalos de 3 anos (ZOFC integradas). Operações de contrastes entre os ciclos foram efetuadas afim de obter a expressão das ZOFC integradas em diferentes condições. Consideremos, genericamente e didaticamente, um ciclo de ZOFC integradas 1 {A} e um ciclo de ZOFC integradas 2 {B}, assim teríamos os seguintes padrões ou orientações resultantes das operações de contrastes : (i) {A}∩{B} – ZOFC recorrente ou intersecção; (ii) {A}-{A∩B} – ZOFC anterior ou pousio e (iii) {B}-{A∩B} – ZOFC recente ou novo.

Deste modo, foram tomados contrastes entre ciclos de três de anos $C_{(I)}$ - (2000-02|03-05), $C_{(II)}$ - (2003-05|06-08), $C_{(III)}$ - (2006-08|09-11) e $C_{(IV)}$ - (2009-11|12-14) afim de

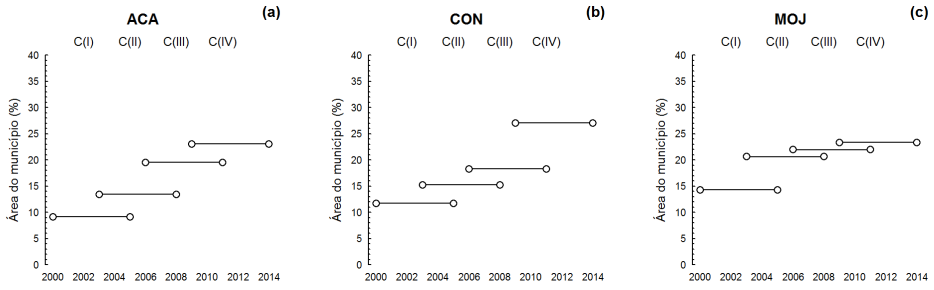
inferir sobre o comportamento de queimadas na região. Adotando-se os produtos dos contrastes, foi possível avaliar a expressão das áreas queimadas no intervalo contemplado nesses contrastes, bem como sua evolução e também o ritmo de expansão ou redução nesses intervalos (Figura E-13).

No contraste inicial ($C_{(I)}$), o município TAI apresentou a maior área queimada proporcional (~30%), sendo praticamente o dobro da segunda maior área proporcional que foi assinalada em MOJ (~14%). O restante dos municípios ficou situado entre 10 e 12% de área queimada proporcional (Tabela E-3 e Figura E-12.a-e).

Tabela E-3 Valores de área queimada (km^2) nos padrões resultantes dos contrastes entre ciclos, no municípios analisados

Contrastes	Padrão, orientação	ACA	CON	MOJ	TAI	TOM
$C_{(I)}$		402,19	81,77	1.315,32	1.419,71	630,68
	Pousio	138,39	12,93	348,63	459,39	223,22
	Recorrente	20,31	1,88	140,44	223,37	52,16
	Novo	243,48	66,97	826,25	736,95	355,30
$C_{(II)}$		590,22	106,53	1.900,04	1.481,01	722,53
	Pousio	219,95	64,28	680,44	645,46	337,31
	Recorrente	47,45	4,56	310,81	317,12	62,17
	Novo	322,82	37,69	908,80	518,43	323,05
$C_{(III)}$		860,03	127,93	2.022,09	1.187,64	738,79
	Pousio	235,93	33,12	937,87	591,57	334,38
	Recorrente	161,84	10,64	288,31	226,45	53,36
	Novo	462,26	84,16	795,91	369,61	351,06
$C_{(IV)}$		1.014,78	189,52	2.149,61	946,02	757,39
	Pousio	462,66	66,83	749,21	409,00	339,13
	Recorrente	155,40	29,57	341,43	167,96	66,00
	Novo	396,72	93,12	1.058,98	369,06	352,26

Modo contínuo, no segundo contraste ($C_{(II)}$), o município TAI (~33%) manteve a primeira posição quanto a área queimada proporcional, também seguido por MOJ (~20%). Ressalta-se que nesse contraste, todos os municípios apresentaram aumento em sua área queimada proporcional, ficando os outros municípios em um patamar de 13-15% (Tabela E-3 e Figura E-12.a-e).



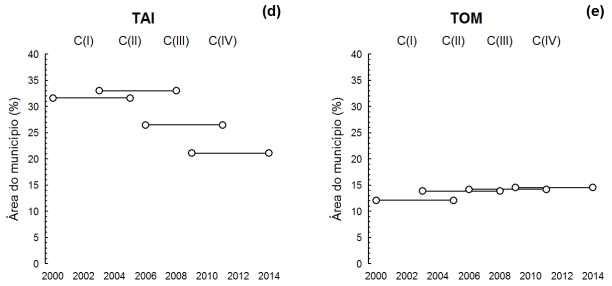


Figura E-12 Valores relativos de áreas queimadas nos municípios (a) Acará, (b) Concórdia do Pará, (c) Moju, (d) Tailândia e (e) Tomé-açu, entre os contrastes ($C_{(I-IV)}$) entre ciclos

No terceiro contraste ($C_{(III)}$), TAI (~26%) continuou a manter a primeira posição quanto a área queimada proporcional, um leve incremento manteve MOJ (~21%) como a segunda posição. TOM (~14%) teve a menor área queimada proporcional e ACA (19%) e CON (~18%) situaram-se em um patamar imediatamente inferior a MOJ (Tabela E-3 e Figura E-12.a-e).

Já no quarto contraste ($C_{(IV)}$), o município de CON (~27%) apresentou um avanço muito acentuado com relação a sua área queimada proporcional, sendo secundado pelo municípios ACA (~23), MOJ (~23) e TAI (~21). O município de TOM (~15%) manteve posição inferior a todos os municípios (Tabela E-3 e Figura E-12.a-e).

Deste modo, ao longo dos contrastes, foi possível estabelecer que TOM praticamente ficou estável numa faixa de (12-14%) de área queimada proporcional; enquanto MOJ, apresentou estabilidade (14→20-23%) somente após uma ascensão inicial marcante. De modo oposto, TAI apresentou um declínio marcante (31→21%), após uma pequena elevação inicial. Tanto ACA (9→23%), quanto CON (11→27%) apresentaram ascensão constante ao longo dos contrastes, diferindo no fato de ACA teve incremento equilibrado, na ordem de 4-6%; enquanto que CON teve incremento muito elevado no contraste final (Tabela E-3 e Figura E-12.a-e). Deste modo, no final dos contrastes, tem-se uma segmentação onde (i) o município de TOM teve a menor (14%) área queimada; (ii) o município de CON teve uma maior (27%), e constantemente ascendente, área queimada; (iii) os municípios MOJ, ACA e TAI situaram-se em um patamar imediatamento inferior (21-23%) ao patamar de CON, ressaltando que de modo oposto a MOJ e ACA, sempre ascendentes, TAI teve comportamento descendente.

Em todos os contrastes avaliados, em todos os municípios, o padrão “recorrente” foi o menos expressivo, chegando a um máximo de expressão 21% da área queimada, em TAI-$C_{(II)}$ e um mínimo de 2-4% nos contrastes iniciais em CON (Tabela E-3). Entretanto, níveis distintos de expressão desses padrões foram observados ao longo dos contrastes nos diferentes municípios.

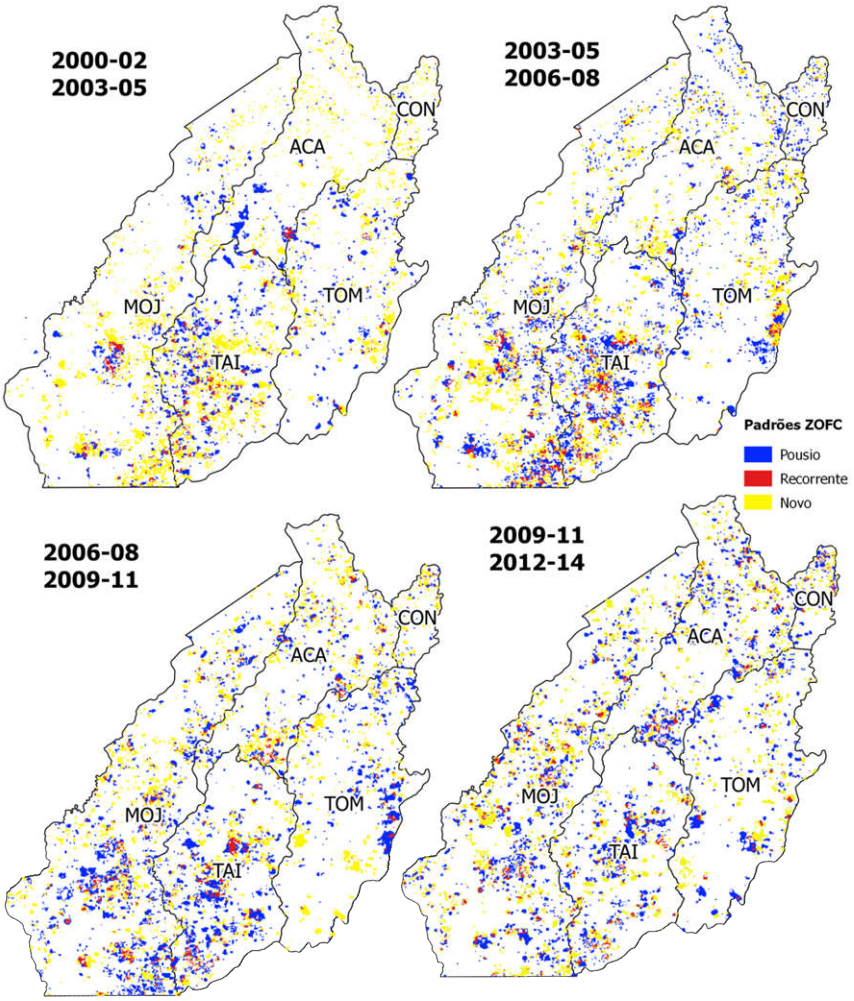


Figura E-13 Cartograma da dinâmica da expressão das ZOFC, nos contrastes ($C_{(I-IV)}$) entre os ciclos contidos no intervalo da série histórica

Sendo que no município de ACA, os contrastes iniciais ($C_{(I)}$, $C_{(II)}$) apresentaram predomínio do padrão "novo" e valores baixos de padrão "recorrente" – (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 34-37%:5-8%:55-61%. No contraste $C_{(III)}$, assinalou-se um padrão "novo" predominante e valores elevados de padrão "recorrente" - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 27%:19%:54%. Já em $C_{(IV)}$ foi assinalado um balancemanto entre os padrões "novo" e "pousio" e valores elevados do padrão "recorrente" - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 46%:15%:39% (Tabela E-3). Deste modo, tem-se um comportamento que foi do predomínio do padrão "novo" ao balanceamento entre o padrão "novo" e "pousio", mediado uma ascendente manifestação de áreas com padrão "recorrente".

No município de CON, os contrastes iniciais ainda refletiram a ausência de registros de focos de calor no início da série, sendo a interpretação viesada por essa condição, em que o padrão "novo" foi muito expressivo em $C_{(I)}$, e em $C_{(II)}$ o padrão "pousio" foi muito expressivo. Deste modo, com vistas a interpretação utilizaremos somente os contrastes $C_{(III)}$ e $C_{(IV)}$. Sendo que em $C_{(III)}$, foi assinalado um predomínio do padrão "novo" e o padrão "recorrente" foi baixo - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 26%:8%:66%. De modo semelhante, no $C_{(IV)}$, foi assinalada predominância do padrão "novo" e elevação do padrão "recorrente" -

(ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 35%:16%:49% (Tabela E-3). Assim, tem-se uma manutenção do predomínio do padrão “novo” e uma ascendente elevação do padrão “recorrente”.

Já em MOJ, o contraste inicial ($C_{(I)}$) assinalou um predomínio do padrão “novo” e um padrão “recorrente baixo” - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 63%:11%:27%. Nos outros contrastes, assinalou-se um balanceamento entre os padrões “novo” e “pousio”, bem como uma elevação do padrão “recorrente” - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 27-46%:14-16%:39-49% (Tabela E-3). O comportamento do município pode ser classificado como alterando de um predomínio do padrão “novo” ao balanceamento entre o padrão “novo” e “pousio”, mediado uma ascendente manifestação de áreas com padrão “recorrente”.

De modo semelhante, TAI apresentou, no contraste inicial ($C_{(I)}$) predomínio do padrão “novo” e um padrão “recorrente” baixo - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 32%:16%:52%; enquanto que em todos os contrastes subsequentes foi assinalado um balancemento entre o padrão “novo” e “pousio”, com uma elevação do valor do padrão “recorrente” - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 43-50%:18-21%:31-39% (Tabela E-3). Deste modo, classifica-se o comportamento do município como tendo alteração alternante entre um predomínio inicial do padrão “novo” para um balanceamento entre o padrão “novo” e “pousio”, com ascendente incremento do padrão “recorrente”.

Também o município de TOM apresentou um comportamento semelhante, onde foi assinalado, no contraste inicial ($C_{(I)}$), um predomínio do padrão “novo” e um padrão “recorrente” baixo - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 43%:18:39%; após esse contraste, todos os posteriores apresentaram padrão semelhante, sendo assinalado um balanceamento entre os padrões “novo” e “pousio”, com manutenção do padrão “recorrente” em menores valores - (ZOFC»A:AB:$B_{(\%)}$) 45-47%:7-9%:45-48%. Classifica-se o comportamento, da mesma maneira dos anteriores, ou seja, alteração do predomínio predomínio inicial do padrão “novo” para um balanceamento entre o padrão “novo” e “pousio”, com manutenção do padrão “recorrente” em níveis menores.

Assim, pode-se sintetizar o comportamento dos municípios avaliados entre os contrastes como: (i) balanceamento entre áreas de pousio e expansão de novas áreas queimadas, após ciclo inicial de predomínio de expansão de áreas queimadas – assinalados em MOJ, TAI, TOM; (ii) balanceamento entre áreas de pousio e expansão de novas áreas queimadas, mais tardio, após ciclos de predomínio de expansão de áreas queimadas – ACA; (iii) manutenção do predomínio de expansão de áreas queimadas – CON.

Acerca do tamanho dos polígonos, tem-se que a maioria destes, englobando mais de 90% da área ($A_{(90\%)}$), no caso do padrão “recorrente” teve tamanho ≤1km^2, em todos os municípios, a exceção de ACA (≤2km^2), no contraste inicial. Já nos contrastes intermediários, todos os municípios apresentaram tamanho ≤1km^2. De modo semelhante ao contraste inicial, no contraste final, todos a exceção de ACA (≤2km^2) apresentaram $A_{(90\%)}$ no limiar de tamanho de poligono ≤1km^2 (Figura E-12.a-e).

No caso do padrão “pousio”, a predominância, no contraste inicial, foi de polígonos com um tamanho englobando $A_{(90\%)}$ em um limiar ≤4-5km^2. Enquanto que no $C_{(II)}$ esse limiar situou-se em um limiar de ≤2-3km^2 e em $C_{(III)}$ este limiar situou-se no limiar ≤3-5km^2. Uma novo redução, assinalada em $C_{(IV)}$ apresentou o limiar de ≤3-4km^2 (Figura E-12.a-e).

Com comportamento um pouco distinto do anterior, o padrão “novo”, teve polígonos com tamanho englobando $A_{(90\%)}$ situada em um limiar de ≤2-3km^2 ; enquanto que em $C_{(II)}$ um aumento no limiar foi assinalado, sendo este ≤3-5km^2. Nos dois últimos contrastes, o limiar assinalado foi de ≤3-4km^2 (Figura E-12.a-e).

Avaliando-se todos os contrastes em todos os municípios, tem-se que o padrão “recorrente” teve o mais elevado grau de fragmentação, onde o tamanho de seus polígonos englobando $A_{(90\%)}$, na grande maioria dos casos situou-se em um limiar ≤1km^2. Enquanto que os padrões “pousio” e “novo” apresentaram tamanho de polígonos englobando $A_{(90\%)}$ situado no limiar ≤3-4km^2.

Afim de realizar um cruzamento entre as trajetórias de queimadas na área de estudo e os usos e coberturas da terra, foram tomados os últimos ciclos, tais sejam, genericamente e didaticamente tratados como: {A} - (2006-2008), {B} - (2009-2011), {C} - (2012-2014). Assim, considera-se, como na teoria de conjuntos, a forma integralizada desses ciclos como {A}U{B}U{C}. Operações contrastando seus sub-conjuntos constutuintes são expressas, de modo sequencial, a seguir :

{ABC}	Operação {A}∩{B}∩{C} - apresenta ritmo recorrente; quanto ao pousio, esse é inexistente, ao contrário, apresenta atividade muito forte de queimadas (Q3); apresenta atividade ígnea; denominação adotada: “ queimadas recorrentes”
{AB}	Operação {A}U{B}-{ABC} - apresenta ritmo intervalar; o pousio é curto; abandono de atividade ígnea; denominação adotada: “pousio curto”
{AC}	Operação {A}U{C}-{ABC} - apresenta ritmo intervalar; o pousio é do tipo pós-pousio, ou seja, uma retomada de queimada após um intervalo de pousio; apresenta atividade ígnea; denominação adotada: “pós-pousio”
{BC}	Operação {B}U{C}-{ABC} – apresenta ritmo intervalar; o pousio é inexistente, ao contrário, apresenta atividade forte de queimadas (Q2); apresenta atividade ígnea; denominação adotada: “queimadas recentes”
{INT}	Operação {ABC}U{AB}U{AC}U{BC} - trata-se somente de um operador entre conjuntos, sendo INT uma abreviação do conjunto de “intersecções”, sem qualquer interpretação válida sobre a trajetória das queimadas.
{A}	Operação {A}-{INT} - apresenta ritmo ou estado inicial; o pousio é longo; abandono de atividade ígnea; denominação adotada: “pousio longo”
{B}	Operação {B}-{INT} - apresenta ritmo ou estado inicial; o pousio é do tipo curto; abandono de atividade ígnea; denominação: “pousio curto”
{C}	Operação {C}-{INT} - apresenta ritmo ou estado inicial; o pousio é inexistente, ao contrário, apresenta atividade forte de queimadas (Q2); denominada “queimadas recentes”

Na definição das trajetórias de ZOFC e seu provável efeito sobre as paisagens foram utilizadas indicações de vários trabalhos relacionados a estrutura sucessional na região amazônica, (Almeida et al., 2010 ; Lu, Batistella, et Moran, 2007 ; Lu et al., 2003 ; Mausel et al., 1993 ; Tucker, Brondizio, et Morán, 1998). Essas trajetórias foram classificadas quanto a seu estado/ritmo, condição de atividade ígnea e duaração de pousios, sendo sumarizadas em Tabela E-4.

Tabela E-4 Sinopse da interpretação dos contrastes entre os ciclos, considerando seu estado/ritmo, modalidades de pousio, condição de atividade ígnea e classificação sintética

Ciclos			Interpretação				
A	**B**	**C**	**Ritmo, estado**	**Pousio**	**Atividade ígnea**	**Denominação**	**Código**
A			Inicial	Pousio longo	Abandono	Pousio longo	POU-LON
A	B		Intervalar	Pousio curto	Abandono	Pousio curto	POU-CUR
	B		Inicial	Pousio curto	Abandono	Pousio curto	POU-CUR
A	B	C	Recorrente	Q3	Atividade	Recorrentes	RECO
A		C	Intervalar	Pós-pousio	Atividade	Pós-pousio	POU-POS
	B	C	Intervalar	Q2	Atividade	Recentes	RECE
		C	Inicial	Q1	Atividade	Recentes	RECE

Ao longo dos ciclos, as áreas queimadas tiveram uma diferenciação entre os municípios, onde TOM (~20%) apresentou a menor expressão de área queimada proporcional, secundado pelos outros municípios em uma faixa de 28-33%. (Tabela E-5 e Figura E-14.a).

A condição de atividade ígnea proporcional, teve nos municípios de TOM (atividade: 8%, abandono: 12%) e TAI (atividade: 13%, abandono: 21%) um predomínio de abandono; enquanto que nos municípios de ACA (atividade: 13%, abandono: 15%) e MOJ (atividade: 16%, abandono: 17%) assinalou-se um balanceamento entre as duas condições. Já o município de CON (atividade: 18%, abandono: 13%) foi assinalado um predomínio de atividade ígnea proporcional (Tabela E-5).

Tabela E-5 Valores de áreas (km^2) entre os contrastes dos ciclos, regime de ZOFC ao longo de todos os ciclos, áreas sob atividade ígnea e área das trajetórias das ZOFC observadas

Ciclos					Municípios				
{A}	{B}	{C}	**Sinopses**		ACA	CON	MOJ	TAI	TOM
A					191,68	23,80	745,70	499,00	290,22
A	B				123,75	6,14	201,53	158,05	38,52
A	B	C			41,94	4,81	109,26	70,84	16,23
A		C			52,62	10,75	214,54	97,10	45,39
	B				356,21	61,18	582,78	267,00	305,23
	B	C			117,30	24,77	244,76	112,24	50,16
		C			348,92	82,61	869,29	283,80	309,13
			Regime	Não queimada	3.169,98	486,21	6.248,66	3.001,81	4.159,77
				Queimada	1.232,42	214,06	2.967,87	1.488,01	1.054,88
			Atividade	Atividade	560,78	122,94	1.437,85	563,97	420,91
			ígnea	Abandono	671,64	91,12	1.530,01	924,04	633,97
			Trajetórias	Pousio curto	479,96	67,32	784,31	425,04	343,75
				Pousio longo	191,68	23,80	745,70	499,00	290,22
				Pós-pousio	52,62	10,75	214,54	97,10	45,39
				Recorrentes	41,94	4,81	109,26	70,84	16,23
				Recentes	466,22	107,38	1.114,05	396,04	359,29

Nos cerca de 7,00x10^{3}km^2 de áreas queimadas na região, dentre as trajetórias, a “recente” (2,44x10^{3}km^2; ~35% da área queimada) foi a mais expressiva, secundada por “pousio curto” (2,10x10^{3}km^2; ~30% da área queimada) e “pousio longo” (1,75x10^{3}km^2; ~25% da área queimada). Enquanto que as trajetórias “pós-pousio” (0,42x10^{3}km^2; ~6% da área queimada) e “recorrente” (0,24x10^{3}km^2; ~3% da área queimada) foram menos expressivas (Tabela E-5).

O município de ACA, apresentou predominância, nas áreas queimadas, das trajetórias em abandono de atividade ígnea (~60%). Dentre todas as trajetórias, destacam-se: pousio curto (~39%), queimadas recentes (~38%), pousio longo (~15%). O restante das trajetórias apresentou valores inferiores a 5%, cada uma (Tabela E-5 e Figura E-14.b). Assim, tem-se no comportamento de trajetórias, uma orientação voltada ainda ao uso mais imediato de fogo, com menor expressão de áreas em recuperação por períodos mais prolongados.

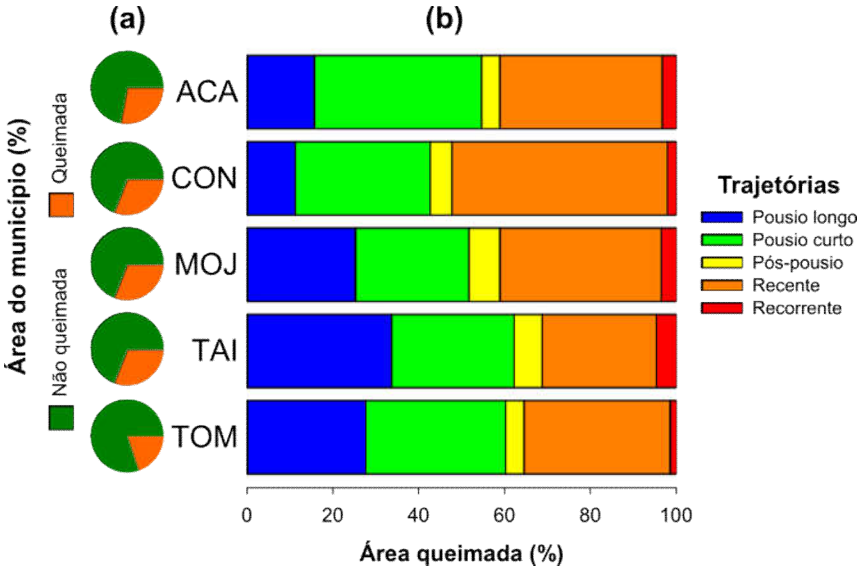


Figura E-14 Representação das áreas (a) proporcionais de queimadas e (b) das trajetórias, nos municípios avaliados, ao longo dos ciclos

Já o município de CON, apresentou predominância, nas áreas queimadas, das trajetórias em atividade ígnea (~53%). Dentre todas as trajetórias, destacam-se: queimadas recentes (~50%), pousio curto (~31%), pousio longo (~11%), pós-pousio (~5%). A trajetória queimadas recorrentes (~2%) apresentou valor inferior a um limiar de destaque (Tabela E-5 e Figura E-14.b). Assim, tem-se no comportamento de trajetórias, uma orientação voltada uso intenso e imeditado de fogo, com menor expressão de áreas em recuperação por períodos mais prolongados, bem como da reincorporação de áreas abandonadas em períodos mais prolongados, por meio do fogo.

Em MOJ, nas áreas queimadas, as trajetórias em abandono de atividade ígnea (59%). Dentre todas as trajetórias, foi possível destacar: queimadas recentes (~37%), pousio curto (~26%), pousio longo (~25%) e pós-pousio (7%). A trajetória queimadas recorrentes

(~3%) apresentou valor inferior a um limiar de destaque (Tabela E-5 e Figura E-14.b). Assim, sumariza-se o comportamento das trajetórias nesse município, como tendo uma orientação menos voltada ao uso de fogo, com menor expressão de áreas em recuperação por períodos mais prolongados, mas, ainda assim, existe reincorporação de áreas abandonadas em períodos mais prolongados, por meio do fogo nesse município.

No município TAI, considerando as áreas queimadas, as trajetória em abandono de atividade ígnea foram predominantes (~68%). Dentre todas as trajetórias, destacam-se: pousio longo (~34%), pousio curto (~29%), queimadas recentes (~26%) e pós-pousio (~6%). A trajetória de queimadas recorrentes (4,8%) esteve muito próxima de um limiar de destaque (Tabela E-5 e Figura E-14.b). O comportamento das trajetórias de queimadas indica uma orientação menos voltada ao uso do fogo, com elevada expressão de áreas em recuperação por períodos mais prolongado, entretanto, ainda assim, existe reincorporação de áreas abandonadas em períodos mais prolongados, por meio do fogo.

De modo semelhante, no município de TOM, considerando as áreas queimadas, as trajetória em abandono de atividade ígnea foram predominantes (~64%). Dentre todas as trajetórias, destacam-se: queimadas recentes (~34%), pousio curto (~32%), pousio longo (~27%) e pós-pousio (~6%). A trajetória de queimadas recorrentes (1,5%) foi muito pouco expressiva (Tabela E-5 e Figura E-14.b). O comportamento das trajetórias de queimadas indica uma orientação menos voltada ao uso do fogo, com um balanceamento na expressão de áreas em recuperação por períodos mais prolongado e queimadas em intervalos mais curtos, entretanto, ainda assim, existe reincorporação de áreas abandonadas em períodos mais prolongados, por meio do fogo.

Com base no exposto, tem-se um arranjo baseado no comportamento das trajetória, onde (i) uma menor expressão de áreas sem atividade ígnea em períodos mais prolonogados foi assinalada nos municípios ACA e CON, sendo que em CON queimadas recentes foram dominantes, enquanto que em ACA, houve um balanceamento entre queimadas recentes e pousio curto. E uma (ii) maior expressão de áreas sem atividade ígnea em períodos mais prolongados foi assinalada em MOJ, TOM e TAI, sendo que TAI foi o município que apresentou a maior proporção de áreas sem atividade pignea em períodos mais prolonogados. Enquanto que TAI e TOM apresentaram um balanceamento entre queimadas recentes e pousio curto, MOJ apresentou predomínio de queimadas recentes em comparação a pousio curto.

Todas as trajetórias apresentaram-se de modo muito fragmentário (Figura E-15), e além disso, a própria noção de trajetória indica uma interpretação escala mais próxima da unidade produtiva. Desse modo, optou-se no caso da caracterização do tamanho dos polígonos em cada uma dessas trajetórias, expressá-la em hectare (ha), por ser uma unidade mais familiar a abordagens dessa natureza.

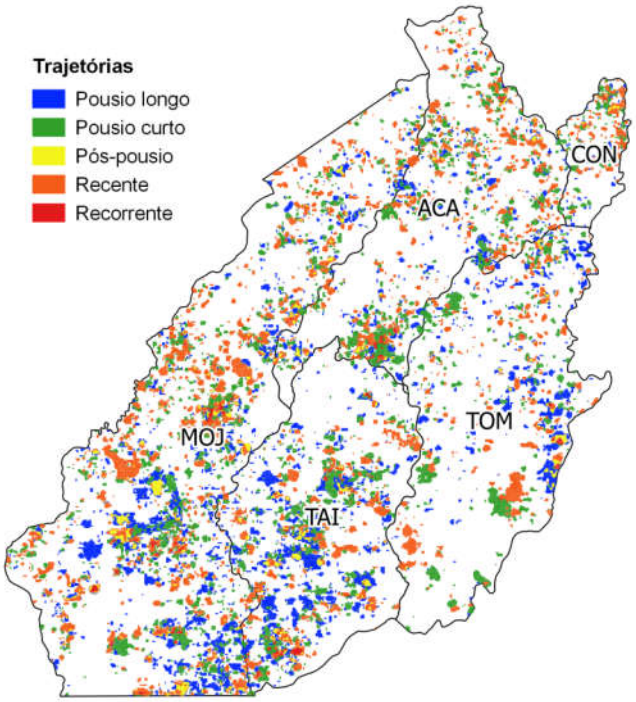


Figura E-15 Cartograma das trajetórias de queimadas, entre as fases (2006-08), (2009-11) e (2012-14)

Com relação ao tamanho dos polígonos, as trajetórias de queimadas marcantes distinções entre si. Os menores valores foram assinalados na trajetória queimadas recorrentes (4±0,06ha), não sendo determinada diferença entre os municípios ($p<0.30$). Essa trajetória foi secundada por pós-pousio (9±0,1ha), que também não assinalou diferença significativa entre os municípios ($p<0,15$) (Figura E-16).

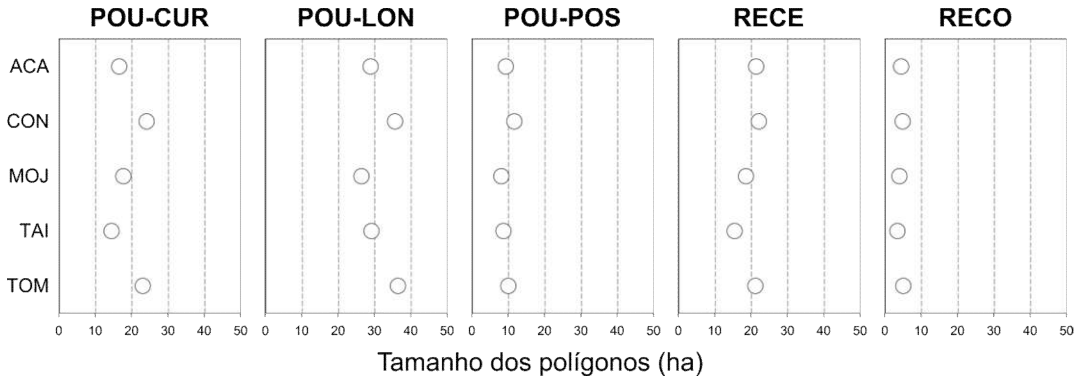


Figura E-16 Valores médios e intervalo de confiança, nas trajetórias de queimadas nos municípios

Em uma posição intermediária, quanto ao tamanho dos polígonos, as trajetórias POU-CUR (17±0,3ha) e queimadas RECE (19±0,3ha) apresentaram diferença ($p<0.01$) com relação aos municípios. Sendo que no caso do POU-CUR, os municípios CON (24±0,1ha) e TOM (23±0,02) situaram-se em patamar acima (22-26ha) de 20ha, enquanto que nos municípios MOJ (18±0,01ha), ACA (17±0,01ha), TAI (14±0,01ha) situaram em um limiar (15-18ha) próximo, mas abaixo de 20ha. Já no caso de queimadas RECE, o município TAI (15±0,01) apresentou valores inferiores quando comparado aos outros municípios (18-22ha) (Figura E-16).

A trajetória POU-LON (29±0,6ha) apresentou diferença (p<0,05) entre os municípios, mesmo com elevada heterocedasticia. Os municípios TOM (36±0,04ha) e CON (35±0,5ha) situaram-se em um patamar (35-40ha) acima de 30ha, enquanto que os municípios TAI (29±0,02ha), ACA (29±0,05ha), MOJ (26±0,01ha) situaram-se em um patamar (27-30ha) próximo de 30ha (Figura E-16).

Grosso modo, tem-se com relação ao tamanho dos polígonos, a trajetória de queimada recorrente situou-se <10ha, pós-pousio em torno de 10ha, pousio curto e queimada recente em torno de 20ha e pousio longo em torno de 30ha (Figura E-16).

Em cada um dos municípios, foram consideradas as formas de uso e cobertura predominantes, a saber: florestas (FLO), vegetação secundária (VS), categoria pastagens [PAS] - pasto limpo (PL) e pasto sujo (PS) e a categoria agricultura anual + mosaico de ocupações [AGR+MOS] (Figura E-1.b) foram avaliadas suas tributações as trajetórias mais expressivas,: pousio curto (POU-CUR), pousio longo (POU-LON) e queimadas recentes (RECE) (Figura E-17).

O município de ACA apresentou em todas as trajetórias avaliadas, associação forte com as coberturas vegetação VS (39-42% trajetória) e FLO (36-37% trajetória), sendo secunda pelo uso na categoria PAS (14-18% trajetória), com predomínio de PS (9-10% trajetória) ou balancemento entre PS e PL (4-8% trajetória), como no caso de pousio curto. Existe associação com a categoria [AGR+MOS] (6-7%), mas essa é pequena (Figura E-17). Assim, tem-se um padrão associado ao município, onde o uso do fogo ocorreu e ainda ocorre, especialmente sob a forma de avanço em bordas de florestas e vegetação secundária e em áreas de pastagens menos qualificadas.

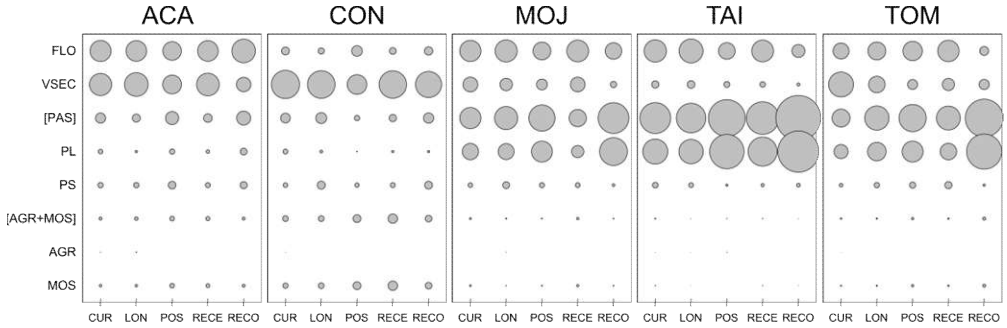


Figura E-17 Associações entre as trajetórias predominantes e as forma de uso e cobertura da terra nos municípios. Onde tamanho dos bullets – proporcional ao percentual de área queimada da trajetória associada a um dado uso e cobertura da terra (% trajetória)

No caso do município de CON, todas as trajetórias apresentaram associação muito forte com a cobertura VS (53-54% trajetória), secundadas por uma associação ao com a categoria pastagens (14-22% trajetória) com predominância de PS (9-16% trajetória), na maioria dos casos, excetuando-se a trajetória pousio curto, onde houve um balanceamento entre PS e PL (4-9% trajetória). Também com associação destacada, em um patamar imediatamente inferior, a cobertura FLO (12-15% trajetória) apresentou homogeneidade

entre as trajetórias. Vale ressaltar que a categoria [AGR+MOS] (11-18% trajetória) teve destaque somente nesse município, especialmente no caso de queimadas recentes (Figura E-17). Deste modo, também tem-se um padrão associado ao município, em que é evidenciada uma associação muito forte das trajetórias com a vegetação secundária e as pastagens, especialmente as menos qualificadas.

Em MOJ, todas as trajetórias apresentaram associações fortes com a cobertura FLO (35-38% trajetória) e a categoria [PAS] (30-39% trajetória), essa predominantemente constituída por PL (22-28% trajetória), quando comparada a PS (8-12% trajetória). A cobertura VS (21-26% trajetória) secundou as principais associações e a categoria [AGR+MOS] (2-4% trajetória) foi pouco expressiva (Figura E-17). Também indicando um padrão associado ao município, evidenciou-se uma associação com forte avanço em bordas de florestas e pastagens, especialmente as mais qualificadas, bem como em vegetação secundária.

No município de TAI, todas as trajetórias apresentaram associações muito fortes com a categoria [PAS] (48-53% trajetória), predominantemente constituída por PL (40-48% trajetória) e pela cobertura FLO (36-39% trajetória). Em um patamar inferior, secundando as associações predominantes, a cobertura VS (9-13% trajetória) mostrou-se homogênea em todas as trajetórias (Figura E-17). Assim, o comportamento das trajetórias em TAI, também indica um padrão associado ao município, onde as queimadas estão associadas a renovação e manutenção de pastagens qualificadas e em bordas de florestas, bem como uma menor atuação na vegetação secundária.

Já o município de TOM, uma distinção entre as trajetórias foi assinalada. No caso da trajetória (i) pousio curto, esta associou-se fortemente a cobertura VS (~40% trajetória), sendo secundada pela combinação da categoria [PAS] (~30% trajetória), predominantemente PL (~23% trajetória), e a cobertura FLO (~27% trajetória). Outro segmento representado pelas (ii) trajetórias pousio longo e queimadas recentes apresentou associação forte com a categoria [PAS] (~40% trajetória), constituída predominantemente por PL (27-31% trajetória), e secunda pelas coberturas FLO (29-36% trajetória) e VS (20-27% trajetória) (Figura E-17). Com base no exposto, tem-se um comportamento nas trajetórias (i) pousio curto, forte avanço em vegetação secundária, renovação e manutenção de pastagens qualificadas e avanço em bordas de florestas e (ii) forte renovação e manutenção de pastagens qualificadas, avanços em vegetação secundária e bordas de florestas.

Um comportamento geral assinala, que dentre os usos e coberturas, a categoria [AGR+MOS] foi a menos expressiva (≤10% trajetória) em todas as trajetórias em todos os municípios, a exceçãode CON. A categoria [PAS] foi mais influenciada por associações a PL, já que PS manteve-se constante em um patamar de cerca de 10%. Associações com a categoria [PAS] e, consequentemente, com a classe PL foram menores (≤30% trajetória) em

ACA e CAM, intermediárias (≤40% trajetória) em MOJ e TOM e maiores em TAI (~50% trajetória). Também assinalou-se segmentação na cobertura VS, onde TAI apresentou menores valores (~10% trajetória), valores intermediários (≤40% trajetória) em MOJ e TOM e maiores valores (≤60% trajetória) em ACA e CON. Em todos os municípios, a exceção de CON (≤20% trajetória), foi assinalada uma associação maior (>40% trajetória) com a cobertura FLO.

Partindo-se da idéia da existência de comportamentos "município-tipo", em relação ao associação das trajetórias com o uso e cobertura da terra foi efetuada uma análise de afinidade entre as trajetórias em cada um dos municípios, por meio de uma análise multidimensional (Figura E-18). Os comportamentos "município-tipo" padrão CON e ACA apresentaram-se mais vinculados a associação das trajetórias em vegetação secundária e com pastagens menos qualificadas, entretanto no padrão CON a vinculação com vegetação secundária foi mais forte (Figura E-19.b), enquanto que em ACA além da vinculação com vegetação secundária houve vinculação secundária com florestas (Figura E-19.a).

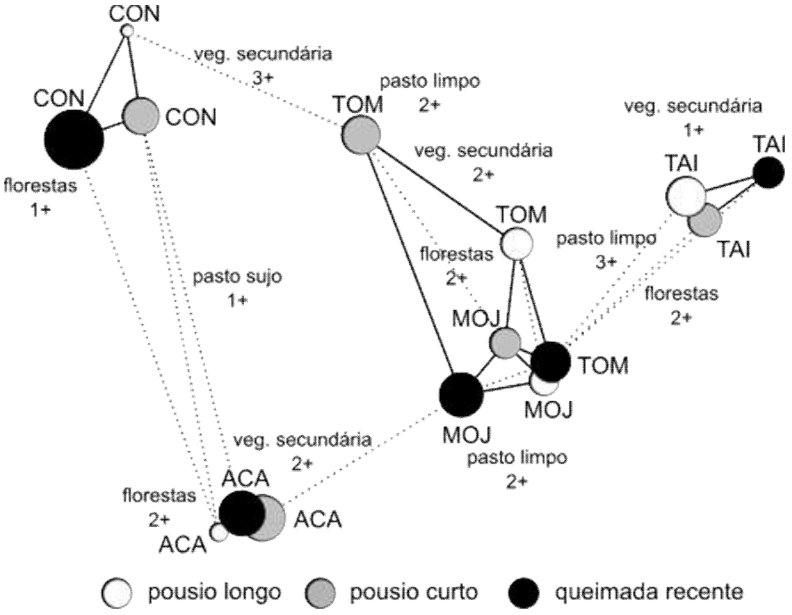


Figura E-18 Topologia da matriz de afinidade entre as trajetórias nos municípios, em função dos usos e coberturas da terra ocorrentes nessas trajetórias., obtida por meio de uma análise em escala multidimensional

Onde: tamanho dos bullets proporcionais a área queimada nas trajetórias

De um modo geral, os outros comportamentos "município-tipo" estiveram mais vinculados a pastagens mais qualificadas e florestas, tendo a vegetação secundária um papel secundário (Figura E-18). O comportamento "município-tipo" padrão TAI esteve vinculado fortemente a pastos mais qualificados, avanço em bordas de florestas e secundariamento com capoeiras (Figura E-19.d). Enquanto que o padrão MOJ teve vinculos com todas as orientações, de modo quase que balanceada, sejam: pastagens qualificadas e avanço em bordas de florestas e reincorporação em vegetação secundária (Figura E-19.c).

Não foi assinalado um comportamento "município-tipo" em TOM (Figura E-18), mas a segmentação indicou afinidade da trajetória pousio curto com o comportamento "município-tipo" padrão CON (Figura E-19.e.1) e no caso das outras trajetórias mais afinidade com o comportamento "município-tipo" padrão MOJ e Figura E-19.e.2).

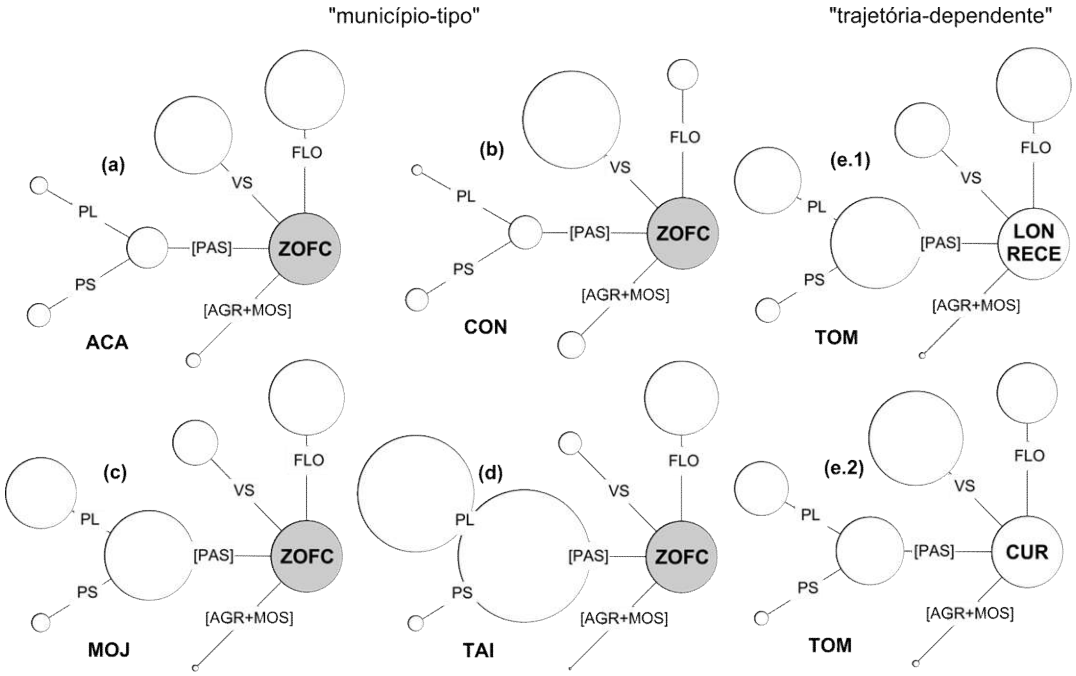


Figura E-19 Síntese dos padrões “município-tipo” e “trajetória-dependente” de associação aos usos e cobertura da terra

Conclusão

A abordagem proposta, baseada em ciclos, mostrou-se adequada para a expressão de uma vulnerabilidade no território, especialmente no caso das trajetórias de áreas queimadas que apresentam uma interpretação mais complexa e acurada do uso do fogo em um dado território. Ressalta-se que o contraste entre ciclos, mesmo com limitações, é indicado para estudos de séries históricas muito longas.

Uma constante utilização de fogo em áreas novas, mesmo que fragmentária, indica um grau considerável de vulnerabilidade. Como foi determinada a homogeneidade da sazonalidade do uso do fogo em toda a região, a atuação do poder público tem possibilidade de um planejamento e ações concentradas.

Comportamentos de trajetórias “município-tipo” foram observados em quase todos os municípios avaliados. Esses comportamentos refletiram o uso de fogo predominantemente associado, em ordem não-hierárquica: (i) função de reincorporação de áreas em vegetação secundária, (ii) renovação e manutenção de pastagens mais qualificadas ou não e (iii) avanços em bordas de florestas, sendo que esses comportamentos podem estar combinados e apreesentar diferentes níveis de intensidade. Novos estudos em Ecologia de Paisagens podem ser empreendidos, tendo essa abordagem como base e esses comportamentos de trajetórias como objeto.

❒❒ Eixo Trajetórias de queimadas em fronteiras

[III.b] Trajetórias de queimadas em fronteira agropecuária em consolidação: Paragominas e seu entorno

Resumo

A partir de uma série de dados de focos de calor, compreendendo o intervalo de 2000-2014, referente aos municípios paraenses (Dom Eliseu, Goianésia do Pará, Ipixuna do Pará, Nova Esperança do Piriá, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis) e maranhenses (Centro Novo do Maranhão, Itinga do Maranhão) que foram considerados uma fronteira agropecuária em consolidação, no entorno do município-símbolo Paragominas. Uma marcante segmentação espaço-temporal foi assinalada, evidenciando agrupamentos espaciais e sazonais. Também foi evidenciada segmentação quanto a expressão territorial das zonas de focos de calor (ZOFC), as quais apresentaram uma elevada taxa de incorporação anual. Associações entre trajetórias de ZOFC e o uso e cobertura da terra apresentaram comportamentos "município-tipo" plenos e parciais, bem como "trajetória-dependente". Esses comportamentos tiveram diferentes graus de associação a pastagens, mais qualificadas ou em balanceamento entre pastagens mais qualificadas e menos qualificadas, cobertura florestal e agricultura. Comparando-se a fronteira em consolidação a fronteira florestal notou-se diferenças quanto a taxas de incorporação anual de ZOFC, tamanho de polígonos e atividade ígnea, onde a fronteira em consolidação apresentou taxa de incorporação de ZOFC mais elevadas, um menor grau de fragmentação das ZOFC, mais próxima a frentes amplas e com maior atividade ígnea.

Palavras-chave: queimadas, focos de calor, fronteira florestal, pós-frente pioneira

Résumé

Établies à partir d'une série de données sur des foyers de chaleur, comprise dans un intervalle de 2000 à 2014, concernant des municipalite des états du Pará (Dom Eliseu, Goianésia do Pará, Ipixuna do Pará, Nova Esperança do Pará, Paragominas, Rondon do Pará, Ulianópolis) et du Maranhão (Centro Novo do Maranhão, Itinga do Maranhão) considérés comme une frontière agropastorale en consolidation, dans le pourtour du municipalité-symbole Paragominas. Une segmentation spatio-temporelle remarquable a été signalée, mettant en relief des groupements spatiaux et saisonniers. Une segmentation touchant l'expression territoriale des zones de foyers de chaleur (ZOFC) a également été mise en évidence, affichant un taux annuel d'incorporation élevée. Des associations entre trajectoires de ZOFC et l'usage et couvert de la terre ont montré des comportements "municipalité-type" complets et partiaux, ainsi que "trajectoire-dépendante". Ces comportements ont présenté différents degrés d'association avec les pâturages, plus qualifiées ou en balancement entre pâturages plus qualifiés et moins qualifiés, couvert forestier et agriculture. En comparant la frontière en consolidation sur le front forestier des différences ont été observées en ce qui concerne les taux d'incorporation annuelle de ZOFC, la taille des polygones et l'activité ignée, où la frontière en consolidation a présenté un taux d'incorporation de ZOFC plus élevé, un degré de fragmentation des ZOFC plus petit, plus proche des fronts amples et affichant une activité ignée plus importante.

Mots-clé: brûlis; foyers de chaleur; frontière forestière; post-front pionnier

Introdução

A segmentação entre a Amazônia dos rios e das estradas (Théry, 2005b) guarda em si a sensação de uma diferença notável entre os regimes de ocupação na região. Após a abertura de estradas na década de 1960 (Valverde et Dias, 1967), diversas cidades a suas margens foram estabelecidas, como é o caso de Paragominas. Seu desenvolvimento passou por fases clássicas na frente pioneira: desflorestamento e queimadas, exploração madeireira (Veríssimo et al., 1996), pastagens pouco tecnificadas (Mattos et Uhl, 1996 ; Xavier, 2006). Entretanto, atualmente o município, apresenta-se como um pólo de produção de grãos (Mourão Jr., Homma, et al., 2017a) e pecuária leiteira (Polge, Torre, et Piraux, 2016 ; Veiga et al., 2004), sendo considerado um «município-arquétipo» desses arranjos produtivos (Mourão Jr., Homma, et al., 2017b); com significativa expressão da exploração de bauxita (Lima et SIlva, 2016). Após sucessivas intervenções de órgãos ambientais do Estado, como Arco do Fogo e Boi Pirata em 2005. Um ponto de inflexão foi estabelecido em 2008, com o estabelecimento de uma política de incentivo a práticas sustentáveis, em nível municipal e pactuada pelos atores dos diferentes segmentos (poder público, produtores rurais, madeireiros, etc.), denominada Município Verde, a qual tem sido expandida a outros municípios do estado do Pará (Carneiro et Assis, 2015 ; Piketty et al., 2015).

Os município de Paragominas e Tailândia foram os primeiros locais na Amazônia brasileira onde estudos mais refinados relativos ao impacto do uso do fogo foram realizados (Kauffman, 1991 ; Kauffman et Uhl, 1990 ; Uhl et Kauffman, 1990). E como os municípios da região passaram por todas as fases de frente pioneira, sendo durante tempos considerada um mau exemplo de conservação ambiental (Piketty et al., 2015) estes podem servir como referência para a modelização das trajetórias de queimadas.

Cochrane (2003, 2009) apresenta uma matriz de causalidade e associações entre fenômenos relacionados ao (i) uso de fogo (Figura F-1.e-i) e (ii) estradas, exploração florestal, desflorestamento e fragmentação (Figura F-1.a-d), quando sob condição de o desflorestamento quanto promotor. Nessa matriz, a associação entre a construção de estradas está relacionada ao acesso a exploração madeireira (c) ou ao desflorestamento, sendo co-lateral ao uso de fogo. Enquanto que efeitos como desflorestamento, exploração madeireira e fragmentação tem associação direta a suscetibilidade ao uso do fogo, devido a alteração da estrutura florestal, mudanças de microclima (Nepstad et al., 1999). O autor ressalta que cerca de 90% dos casos de incêndios florestais ocorre em suas bordas (Cochrane, 2001a) e que a maioria dos fogos associados a desflorestmento e limpeza e manutenção de pastagens ocorrem nas bordas de florestas (Cochrane, 2001b).

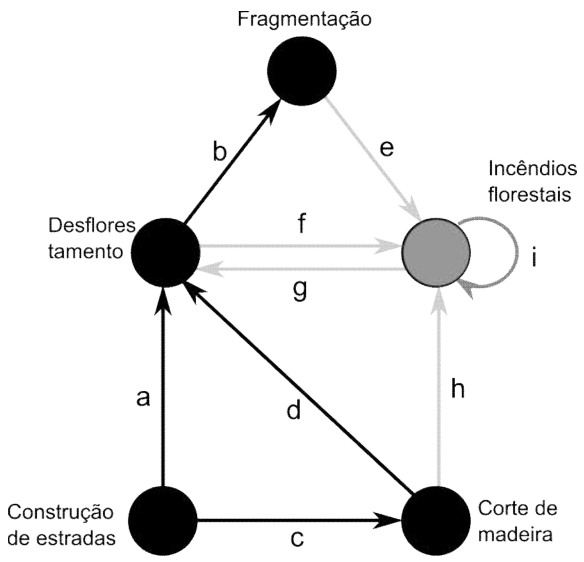


Figura F-1 Matriz de causalidades e associações em um modelo conceitual de mudança de uso e cobertura da terra na Amazônia, mediado pela ocorrência de uso do fogo (e-i), adaptado de Cochrane (2003)

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo empreender uma análise espaço-temporal dos regimes de focos de calor em oito municípios no entorno de Paragominas, considerada uma fronteira em consolidação; bem como a expressão territorial dessas queimadas e suas trajetórias em associação aos diferentes usos e coberturas da terra. Como forma de generalização, foram efetuados contrastes entre a fronteira em consolidação avaliada nesse estudo e uma fronteira florestal avaliada em outro estudo (Mourão Jr. et al., 2017).

Material e Métodos

Uso e cobertura da terra

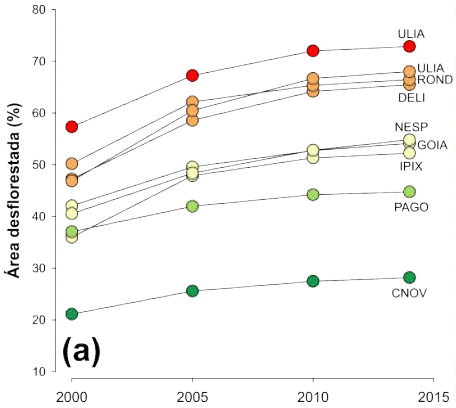
Considerando a centralidade (Nir, 1990) do município de *Paragominas*, seja com relação a seu tempo de fundação (Tabela F-1), tamanho populacional, importância comercial e em serviços, tanto prova que o município denomina sua microrregião no sudeste do Pará (IGBE), foram selecionados municípios em seu entorno, tais sejam: municípios paraenses - *Dom Eliseu*, *Goianésia do Pará*, *Ipixuna do Pará*, *Nova Esperança do Piriá*, *Paragominas*, *Rondon do Pará*, *Ulianópolis* e municípios maranhenses - *Centro Novo do Maranhão*, *Itinga do Maranhão* (Tabela F-1).

Tabela F-1 Ano de fundação, área (km^2) e fração de área do município nas órbita-ponto (LANDSAT)

			Órbita-ponto (LANDSAT)						
Município	Código	Ano de fundação	222 61	222 62	222 63	223 62	223 63	224 63	Área
Maranhão									
Centro Novo do Maranhão	CNOV	1994	5%	82%	14%				8.260
Itinga do Maranhão	ITIN	1996			100%				3.527
Pará									

Município	Código	Ano de fundação	Órbita-ponto (LANDSAT) 222 61	222 62	222 63	223 62	223 63	224 63	Área
Dom Eliseu	DELI	1988			32%		68%		5.316
Goianésia	GOIA	1977					77%	23%	7.021
Ipixuna do Pará	IPIX	1991		3%		96%	1%		5.216
Nova Esperança do Piriá	NESP	1991	10%	90%					2.826
Paragominas	PAGO	1965		45%		45%	10%		19.299
Rondon do Pará	ROND	1982					100%		8.246
Ulianópolis	ULIA	1993		5%	67%	4%	24%		5.080

Avaliando-se os municípios paraenses selecionados, tem-se diferentes padrões de desflorestamento, segundo tipologia proposta por (Mourão Jr. et al., 2017), tais sejam: (ii) padrão “em expansão” - caracterizado por um histórico de desflorestamento situado entre 20-60%, no início dos anos 2000 e um ritmo elevado de taxas anuais de incremento médio anuais (L_1-R_1), e assinalado nos municípios: Ipixuna, Paragominas, Nova Esperança do Piriá, Goianésia do Pará; (ii) padrão “em saturação” – caracterizado por um histórico de desflorestamento situado entre 20-60%, no início dos anos 2000 e um ritmo muito elevado de taxas anuais de incremento médio anuais (L_1-R_2), e assinalado nos municípios: Ulianópolis, Dom Eliseu, Rondon do Pará. Adotando-se os mesmos critérios, aos municípios maranhenses, tem-se Centro Novo do Maranhão expressando um padrão “em expansão” e o município de Itinga do Maranhão um padrão “em saturação” (Figura F-2.a).



(b)

TerraClass [2014]	CNOV	ITIN	DELI	GOIA	IPIX	PAGO	ULIA	NESP
	Municípios							
Florestas	71,8	26,0	34,1	39,4	47,3	54,2	31,3	43,4
Veg. Secundária	6,6	17,3	18,8	10,3	15,4	11,4	13,6	12,6
Desf. (2014)	0,1	**	0,1	0,3	0,1	0,1	**	0,2
Pasto Limpo	9,8	32,8	16,5	23,4	26,4	17,2	16,8	18,5
Pasto Sujo	4,5	6,7	14,0	12,3	6,1	5,3	10,0	14,5
Mosaico	0,3	0,5	0,4	0,5	1,4	0,3	0,5	3,5
Ag. Anual		2,0	8,1		0,6	4,6	6,4	2,3
Reflorestamento	**	2,6	2,2	0,7		1,1	2,5	1,0
Outros	**	0,1	0,1	0,4	0,2	**	0,1	**
Não Floresta				**	0,1	**		
Área Urbana	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
Hidrografia	0,0	0,2	0,1	7,0	0,6	0,3	0,1	0,0
Não observado	6,7	11,7	5,2	5,4	1,4	5,2	18,4	3,9
Área (km^2)	8.254	3.579	5.265	7.022	5.216	19.336	5.087	2.808

Figura F-2 Valores de (a) desflorestamento nos anos 2000, 2005, 2010 e 2014 (Fonte: INPE (2017), PRODES-2014) e (b) percentuais de classes de uso e cobertura da terra e total de área dos municípios avaliados (Fonte: TERRACLASS (2016), TERRACLASS-2014)

Analisando os dados TERRACLASS-2014 (Almeida et al., 2016 ; TerraClass, 2016), tem-se uma primeira divisão com relação cobertura florestal, onde as (a.1) maiores cobertura florestais são assinaladas em CNOV e PAGO, enquanto que a (a.2) menor cobertura florestal foi assinalada em ITIN, estando o restante dos municípios situados em uma condição de cobertura floresta intermediária. A expressão da cobertura florestal foi oposta a da categoria pastagens, comportando-se de modo especular (Figura F-2.b; Figura F-3).

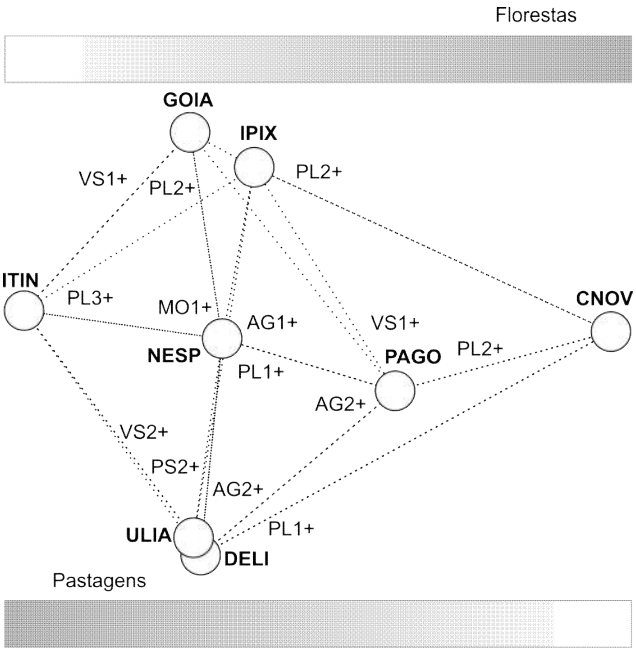


Figura F-3 Topologia de afinidade entre os municípios em função do uso e cobertura do terra, como expresso em (Figura F-2.b) (Fonte: TERRACLASS (2016), TerraClass-2014), por meio de uma análise em escala multidimensional (MDS)

Onde: AG – agricultura anual; PL – pasto limpo; MO – mosaico de ocupações; VS – vegetação secundária

No segmento intermediário, tanto de cobertura florestal, quanto de pastagens, foi possível observar uma polarização com relação a qualificação das pastagens, expressão de agricultura anual e cobertura por vegetação secundária, sendo que (b.1) uma menor qualificação de pastagens e maior ocorrência de vegetação secundária, combinada a uma maior expressão de agricultura anual foi observada nos municípios DELI, ULIA; enquanto que uma (b.2) maior qualificação das pastagens e menor ocorrência de vegetação secundária, combinada a uma expressão muito pequena de mosaico de ocupações foi observada nos municípios de GOIA e IPIX e um (b.3) condição intermediária tanto em qualificação das pastagens, quanto agricultura ou mosaico e cobertura de vegetação secundária foi observada em NESP (Figura F-2.b; Figura F-3).

Deste modo, teríamos a seguinte classificação dos municípios: (A) maiores coberturas florestais e pastagens qualificadas em expressão intermediária ~ (A.1) com ausência de agricultura - CNOV; (A.2) agricultura anual expressiva - PAGO; (B) cobertura florestal e pastagens em expressão intermediária ~ (B.1) predomínio de pastagens menos qualificadas, cobertura de vegetação secundária expressiva, combinada a agricultura anual expressiva – DELI, ULIA; (B.2) pastagens mais qualificadas, cobertura de vegetação secundária a agricultura anual pouco expressivas – GOIA, IPIX; (B.3) pastagens qualificadas, agricultura anual e cobertura de vegetação secundária pouco expressivas – NESP; (C) menor cobertura florestal e elevada expressão da pastagens qualificadas – ITIN (Figura F-2.b; Figura F-3).

Dimensão espaço-temporal

Estabeleceu-se um “ano-tipo”, o qual é definido como os registros de focos de calor que ocorreram entre 01/01 e 31/12 de um determinado ano. Considerando-se que a identificação de queimadas tem como base a categrização de dois sub-produtos do fogo: (i) MFBE – modificações físico-biológico-estruturais do material carbonizado e (ii) LC – liberação de calor, tem-se como categorias de interpretação: (a) cicatrizes de queimadas, que consideram o sub-produto MFBE e (b) fogos ativos, que consideram o sub-produto LC. Diferentes satélites são sensíveis a cicatrizes de queimadas (SPOT-5, SPOT vegetation, Landsat TM e ETM+, ATSR-2), a fogos ativos (DMSF-OLS, GOES-8) ou a ambos (AVHRR, MODIS) (Lima et al., 2013). Assim, foram tomados os dados de todos os satélites disponíveis, já que a interpretação considera um “ano-tipo”. Entretanto, como diferentes satélites registram os mesmo focos ao longo de um dia, foram retiradas as coordenadas em duplicatas ou multiplicatas em cada um dos meses ao longo da série, com vista as análises temporais.

Avaliação da dimensão temporal constou dos aferidores número de focos de calor e sua densidade (nº de focos de calor/área). Com fins comparativos foi utilizada uma densidade de focos de calor (x100km^2). Avaliou-se a densidade dos focos em um determinado município buscando definir alguma variação interanual e a ocorrência de fases no intervalo de tempo analisado.

A avaliação dos efeitos espacial e temporal, tomou como aferidor a proporção de focos de calor na concatenação meses do ano|municípios, tomando os anos como réplicas; entretanto, rigorosamente, estas sejam pseudo-réplicas (Hurlbert, 1984 ; Oksanen, 2001) válidas (Heffner, Butler, et Reilly, 1996 ; Li et Wu, 2004). Os graus de afinidade entre a concatenação meses do ano|municípios foi obtida por meio de uma análise de agrupamento (*cluster analysis*), pela natureza do dado, adotou-se a distância Bray-Curtis, mais adequada no caso de proporções (Beals, 1984). Por meio de uma ANOSIM (*analysis of similarities*) (Clarke et Warwick, 1994) foi verificada a segmentação entre os efeitos espacial e temporal, este último em natureza sazonal.

Como medida de homogeneidade dos componentes dos efeitos espacial e temporal foi utilizado o MVDISP (*multivariate dispersion indices*), que é uma medida multivariada de dispersão, e que tem como propriedade a sensibilidade a diferenças na dispersão relativa de pontos em um grupo, já que considera a correlação entre os classificadores dos grupos (Anderson, 2001 ; Anderson, Ellingsen, et McArdle, 2006).

Dada a significância dos efeitos espaciais ou temporais, o desdobramento dos componentes foi expresso pela média das proporções de focos de calor e por uma média de similaridade, definindo assim um grau de sincronia entre os componentes dos efeitos.

Dimensão territorial

Para a avaliação da dimensão territorial foi proposto um procedimento baseado na junção de duas abordagens para tratamentos de nuvens de pontos (*point pattern*), tais sejam: métodos de vizinhança (*nearest neighbor*, NN) e densidade kernel (*kernel density estimation*, KDE) (Koutsias, Kalabokidis, et Ower, 2004 ; Silverman, 1986 ; Worton, 1989).

Considerou-se que na estimação de densidade de kernel o comprimento do segmento utilizado poderia ser influenciada pela presença de focos isolados de calor, assim utilizou uma medida de vizinhança, como uma forma de reduzir esse efeito. Sendo adotada como medida de vizinhança (NN) - valor médio da distância do vizinho mais próximo (Clark et Evans, 1954 ; Clarke, Somerfield, et Chapman, 2006). Adotou-se como medida da largura da banda do *grid* a ser utilizado na estimativa de KDE equivalente a 1,5xNN. Em cada "ano-tipo" foi obtido o valor médio de distância do vizinho mais próximo.

Após a estimação de densidade de kernel anual (KDE anual), mais uma vez procedeu-se para a redução do efeito de foco isolado, já que o presente trabalho tem como intento uma expressão territorial. Assim, adotou-se somente os valores não-nulos imediatamente superiores ao valor unitário, ou seja 2 focos de calor/célula do *grid*, sendo este considerado o limiar válido (sem focos isolados) conservacionista mais extremo (Figura E-4).

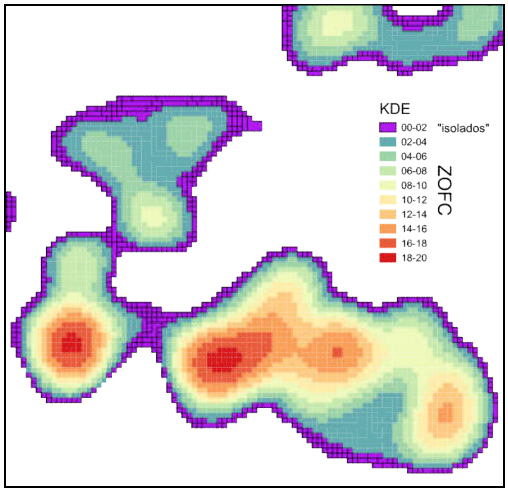


Figura F-4 Exemplo de estimação de densidade de kernel (KDE) e limiar de focos de calor isolados e ZOFC

Por ser uma série histórica muito longa, foram adotados dois procedimentos para avaliação dessa série: contrastes e trajetórias. Em ambos casos adotou-se um ciclo, que consta da junção de três anos subsequentes. No caso dos contrastes, pares de ciclos eram comparados em uma estrutura A:B, resultando na combinatórica: A-AB-B, representando as áreas queimadas em padrões ou orientações: de pousio ou anteriores, recorrentes ou intersecção e recentes ou novas. Enquanto que no caso das trajetórias, os ciclos eram comparados em uma estrutura A:B:C, resultado na combinatórica: A-AB-AC-B-BC-ABC, representando as áreas queimadas em condições mais complexas e de interpretação mais acurada, tais sejam: pousio curto, pousio longo, queimadas recentes, queimadas recorrentes e pós-pousio.

A opção por uma duração de ciclo de três anos, deve-se ao fato de esse ser o intervalo anual inteiro mínimo mais próximo do tempo de retorno da vegetação secundária, que segundo (Almeida et al., 2010) situa-se em cerca de três anos e meio.

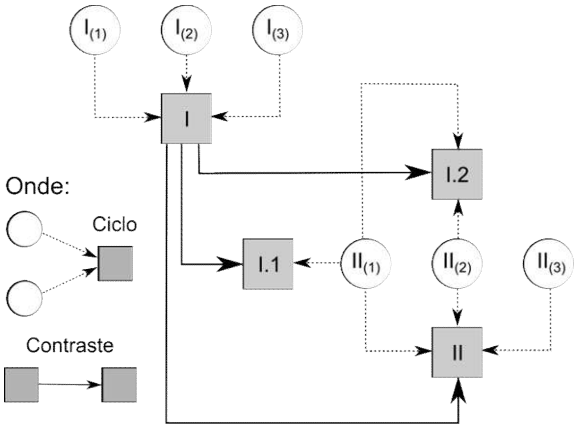


Figura F-5 Modelo conceitual da estrutura de ciclos de ZOFC e contrastes adotados

Após a definição dos contrastes e das trajetórias, sua expressão territorial em cada um dos municípios foi obtida. Métricas associadas, como tamanho dos polígnos dos constituintes dos contrastes e trajetórias foram obtidas, sumarizadas, testadas e ordenadas, segundo o modelo linear geral (GLM) via ANOVA (α=0.05).

Um reflexo das trajetórias de queimadas foi inferido quando do cruzamento dessas trajetórias com o uso e cobertura da terra atuais, buscando-se um padrão de associação entre ambos, em cada um dos municípios, por meio de técnicas de classificação e ordenação multivariadas, as quais foram representadas por meio de uma matriz de fluxos inspirada em (Bahoken, 2014).

Resultados

Dimensão espaço-temporal

Analisando-se a série histórica de focos de calor foi possível estabelecer diferenças na escala temporal, seja interanual ou sazonal. Inicialmente, pode-se decompor a série histórica em três fases (duas fases e uma tendência), nos quais todos os municípios apresentaram comportamentos semelhantes, salvo alguma oscilação dentro da própia fase (Figura F-6). Assim, tem-se as seguintes fases: fase I (2000-2004) – relativamente curta, com duração de um quinquênio e representando um aumento do número de focos de calor; fase II (2005-2013) – um pouco mais longa, com duração de quase um decênio e representando uma redução ou estabilização, salvo oscilações em alguns casos, do número de focos de calor; fase III (2014-??) – muitíssimo curta para ser tratada efetivamente como uma fase, devendo ser mais adequadamente tratada como tendência de aumento, a ser confirmada ao longo do tempo.

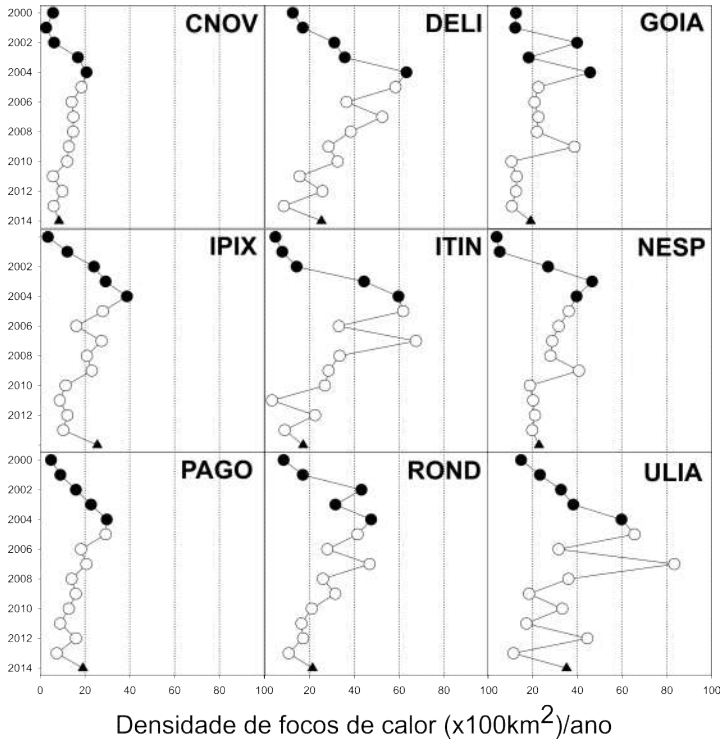


Figura F-6 Densidade de focos de calor (x100km^2)/ano ao longo da série histórica, nos municípios avaliados. Onde: ● - fase I; ○ - fase II; ▲ - fase III

Dentre os municípios, foi possível determinar diferenças de densidade em cada uma das fases assinaladas. Mas, visto as oscilações interanuais dentro das fases, a variação entre essas fases em cada um dos municípios foi equivalente ($p<0.30$) (Figura F-6). Entretanto, de um modo geral, foi possível indicar diferenças ($p<0.01$) entre os municípios, sendo que CNOV (11,27±1,44 focos (x100km^2/ano)) apresentou a menor densidade de focos de calor anuais, enquanto que ULIA (36,35±5,37 focos (x100km^2/ano)) e DELI (32,09±4,34 focos (x100km^2/ano)). Com densidades intermediárias, mas em um patamar inferior, foram assinalados os municípios PAGO (16,28±1,96 focos (x100km^2/ano)), GOIA (19,39±2,59 focos (x100km^2/ano)), IPIX (21,44±3,02 focos (x100km^2/ano)). Já os municípios NESP (26,05±3,23 focos (x100km^2/ano)), ROND (27,19±3,43 focos (x100km^2/ano)), ITIN (28,92±5,66 focos (x100km^2/ano)) apresentaram densidades intermediárias, em um patamar superior (Figura F-7.b).

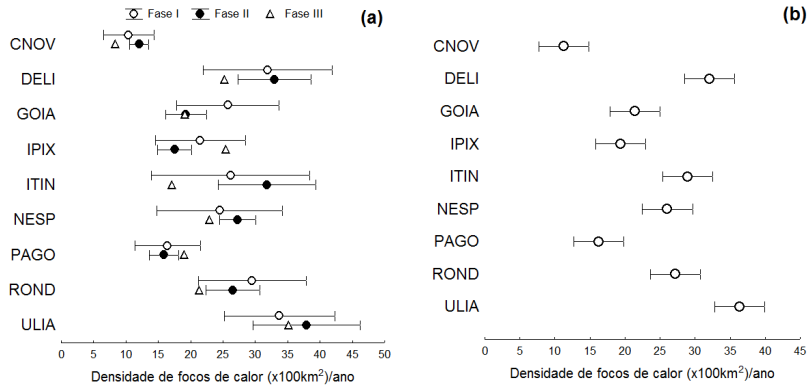


Figura F-7 Valores médios e erro padrão de (a) densidade de focos de calor (x100km^2)/ano nas fases e (b) globais nos municípios

Com relação a sazonalidade, também foi possível assinalar diferença entre os meses do ano e mesmo variações interanuais nesses meses. Com o objetivo de decompor os efeitos espacial e temporal, ao longo dos anos, foi conduzida uma análise de similaridades (*analysis of similarities*, ANOSIM). Observou-se que o efeito espacial (ρ= -0,036; p>0.95) não apresentou diferença significativa, enquanto que o efeito temporal (ρ= 0,415; p<0.01) apresentou diferença significativa, o que indica uma maior variação entre os meses do ano (efeito temporal, natureza sazonal) do que em relação aos municípios (efeito espacial). Outrossim, tem-se que os meses do apresentam diferenças entre entre os municípios, ao longo da série. Enquanto que os municípios apresentam certa estabilidade entre os meses do anos, ao longo da série.

Buscando estabelecer o grau de homogeneidade dos componentes dos efeitos espacial e temporal foi obtida uma medida de dispersão multivariada (*multivariate dispersion indices*, MVDISP), a qual teve sua heterocedasticidade verificada entre cada um dos pares de componentes dos fatores. Com relação ao efeito espacial, este não apresentou diferença significativa entre os pares (MVDISP: 0,95-1,05), enquanto que no caso do efeito temporal, seus componentes apresentaram diferenças entre si, onde: a maior dispersão foi assinalada nos meses de outubro e novembro (MVDISP: 1,71-1,72), secundados por setembro e dezembro (MVDISP: 1,53-1,59), enquanto que as menores dispersões foram assinaladas entre os meses de fevereiro a maio (MVDISP: 0,10-0,49). Os outros meses: janeiro, agosto, junho-julho (MVDISP: 0,76-1,24) apresentaram dispersões intermediárias (Tabela F-2). Grosso modo, os meses de menor ocorrência de focos de calor apresentaram menor dispersão do que os meses de maior ocorrência de focos de calor.

Tabela F-2 Valores de dispersão multivariada (MVDISP) dos componentes dos efeitos espacial e temporal e ordenação dos contrastes entre os estimadores de MVDISP

Efeitos											
Espacial	MVDISP		Temporal	MVDISP							
CNOV	0,948	a	Jan	0,924			d				
PAGO	0,985	a	Fev	0,491					f		
NESP	0,986	a	Mar	0,445					f		
ROND	0,989	a	Abr	0,101							h
IPIX	1,000	a	Mai	0,375							g
GOIA	1,008	a	Jun	0,763				e			
DELI	1,012	a	Jul	1,092			d				
ITIN	1,020	a	Ago	1,241		c					
ULIA	1,053	a	Set	1,536	b						
			Out	1,710	a						
			Nov	1,729	a						
			Dez	1,594	b						

Onde: Valores precedidos de mesmas letras latinas, na vertical, não apresentam diferença significativa entre os contrastes, no nível de probabilidade de 5%, segundo o contraste pareado t

Com o objetivo de sintetizar a sazonalidade nos municípios foi conduzida uma análise de agrupamentos, a qual indicou quatro agrupamentos espaciais, a saber: G(1) – CNOV, NESP; G(2) - ITIN, IPIX, PAGO; G(3) - GOIA, ROND e G(4) – DELI, ULIA (Figura F-8 e Tabela F-3). E também três agrupamentos temporais com cinco segmentos fracionados de meses do ano, tais sejam: Φ(1a) – outubro, novembro, dezembro; Φ(1b) – setembro; Φ(2a) – julho, agosto; Φ(2b) – janeiro, julho; Φ(3) – fevereiro, março, abril, maio (Figura F-8 e Tabela F-3).

O agrupamento Φ(1) e seus segmentos fracionados concentra globalmente ~87% do total de focos de calor, sendo que o segmento Φ(1a) compreende cerca de 75% do total de focos de calor e o segmento Φ(1b) por cerca de 12% do total de focos de calor. Enquanto que o agrupamento Φ(2) e seus segmentos fracionados concentra globalmente ~12% do total de focos de calor, em que o segmento Φ(2a) concentra cerca de 9% do total de focos de calor e o segmento Φ(2b) cerca de 3% do total de focos de calor. Já o agrupamento Φ(3) concentra menos de 1% do total de focos de calor (Tabela F-3). Entretanto, diferenças de concentração entre os agrupamentos sazonais e seus segmentos fracionados entre os agrupamentos espaciais foram assinaladas.

O agrupamento espacial G(1), representando os municípios CNOV e NESP apresentou maior concentração de focos de calor no segmento Φ(1a) (87,6-90,7%), especialmente no mês de novembro (43,5-50,4%), com ocorrência expressiva, também nos meses próximos: dezembro (26,5-29,5%) e outubro (10,7-17,8%) (Figura F-8 e Tabela F-3). Esse agrupamento espacial foi classificado como concentrado em um segmento.

Já o agrupamento espacial G(2), representando os municípios ITIN, IPIX, PAGO apresentou maior concentração entre segmentos Φ(1a) (74,3-80,9%) e Φ(1b) (9,0-10,9%), especialmente no mês de novembro (33,0-39,4%), secundado pelos meses de outubro (21,4-24,1%) e dezembro (17,2-20,0%) e extendendo-se ao mês de setembro (10,5-10,9%) (Figura F-8 e Tabela F-3). Deste modo, esse agrupamento espacial foi classificado como disperso em dois segmentos de um mesmo agrupamento temporal.

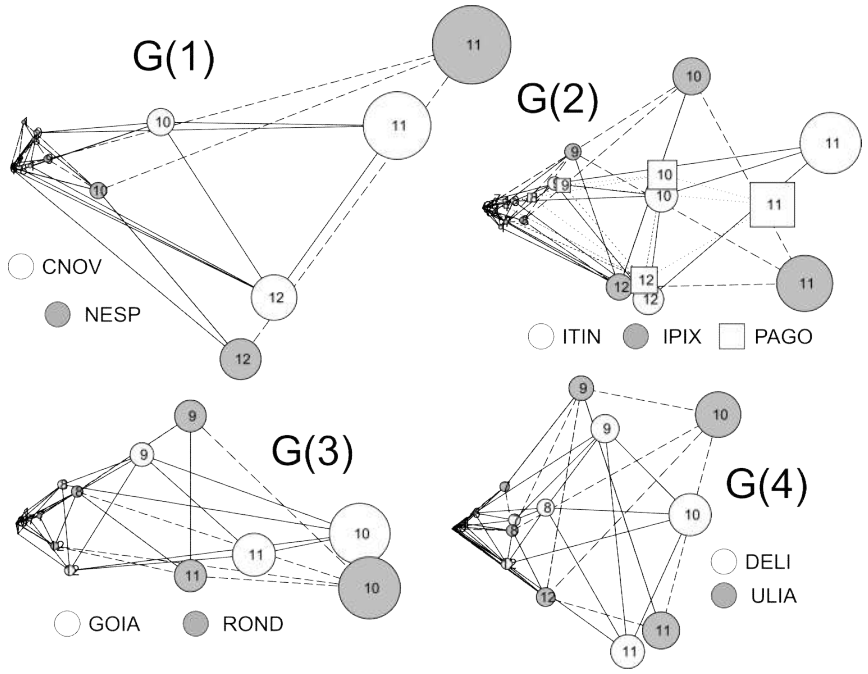


Figura F-8 Topologia das matrizes de afinidades entre os meses do ano, em função dos agrupamentos de municípios. Onde: Tamanho do bullet proporcional ao percentual de focos anuais; números arábicos – meses do ano

O agrupamento espacial G(3), representando os municípios GOIA, ROND, apresentou maior concentração de focos de calor nos segmentos Φ(1a) (65,8-73,9%), Φ(1b) (15,5-20,7%) e Φ(2a) (8,0-11,0%), especialmente nos meses de outubro (39,1-39,7%), secundado pelos meses de novembro (20,8-27,8%), setembro (15,5-20,7%) e agosto (5,9-6,6%) (Figura F-8 e Tabela F-3). Esse agrupamento espacial foi classificado como disperso em segmentos entre diferentes agrupamentos.

Com relação ao agrupamento espacial G(4), representando os municípios DELI, ULIA, este apresentou concentração balanceada entre os segmentos Φ(1a) (56,7-65,6%), Φ(1b) (16,1-18,4%), Φ(2a) (14,3-19,3%) e Φ(2b) (2,9-4,7%), especialmente nos meses de outubro (27,4-29,4%) e novembro (21,9-24,0%), secundados pelos antecessores agosto (7,8-11,4%) e setembro (16,1-18,4%) e extendendo-se desde junho (1,2-3,0%) e julho (6,5-7,9%) até dezembro (7,3-12,2%) (Figura F-8 e Tabela F-3). O agrupamento foi classificado como muito disperso, tendo todos ocorrência em todos os segmentos dos agrupamentos temporais.

Tabela F-3 Valores percentuais globais de focos de calor anuais entre os meses do ano, nos agrupamentos espaciais e temporais e seus segmentos fracionados

			$G_{(1)}$		$G_{(2)}$			$G_{(3)}$		$G_{(4)}$	
			CN	NE	IT	PA	IP	GO	RO	DE	UL
Φ_{2b}	Jan	01	2,76	2,61	1,87	3,02	2,68	1,25	1,14	1,61	1,79
	Jun	06	0,14	0,16	0,83	1,36	0,47	0,43	1,01	3,05	1,16
Φ_{2a}	Jul	07	0,40	1,16	3,21	3,28	1,86	2,04	3,31	7,88	6,46
	Ago	08	1,58	3,37	4,87	6,64	4,28	5,93	7,70	11,41	7,82
Φ_{1a}	Out	10	17,80	10,68	24,09	21,60	21,39	39,13	39,73	27,40	29,40
	Nov	11	43,49	50,43	36,27	33,00	39,45	27,76	20,83	21,96	24,04
	Dez	12	29,47	26,51	17,16	19,70	20,03	7,05	5,26	7,33	12,21
Φ_{1b}	Set	09	3,91	4,85	10,89	10,48	9,03	15,51	20,68	18,40	16,13
Φ_3	Fev	02	0,22	0,12	0,39	0,45	0,35	0,22	0,11	0,36	0,60
	Mai	05	0,06	0,05	0,28	0,27	0,03	0,06	0,11	0,41	0,29
	Mar	03	0,13	0,03	0,10	0,18	0,41	0,62	0,06	0,16	0,07
	Abr	04	0,04	0,03	0,05	0,02	0,04	0,01	0,04	0,05	0,02

Buscando-se limiares sazonais entre os agrupamentos espaciais, tem-se que o agrupamento G(1) foi muito concentrado nos meses de outubro-dezembro; G(2) foi concentrado nos meses de setembro-dezembro; G(3) foi concentrado nos meses de setembro-novembro e G(4) foi concentrado entre os meses de agosto-dezembro (Figura F-8).

Dimensão territorial

Com base na expressão territorial das zonas de ocorrência de focos de calor (ZOFC) pode-se notar, também, uma oscilação interanual, em que picos de ZOFC chegaram até um máximo de 50% da área de municípios, como no caso de DELI (Figura F-9.a). Diferenças significativas foram assinaladas, tanto com relação a área de ZOFC ($p<0.01$), quanto com relação a área do município sob condição de ZOFC ($p<0.01$) (Figura F-9.b).

As variações interanuais (Figura F-9.a) seguiram o mesmo padrão de elevada oscilação entre as fases evidenciadas anteriormente, sendo portanto, ordenados os valores globais de cada um dos municípios. Com relação a área anual das ZOFC, os municípios DELI (1.382,3±170,5 km^2) e PAGO (1.249±175,8 km^2) apresentaram os maiores valores globais, seguidos de ROND (957,6±144,2 km^2), ULIA (838,3±116,2 km^2) e GOIA (643,3±108,9 km^2), em posição intermediária. Os municípios ITIN (424,9±85,9 km^2), CNOV (410,2±55,8 km^2), IPIX (400±63,1 km^2) e NESP (314,9±48,9 km^2) apresentaram as menores áreas de ZOFC anuais (Figura F-9.b).

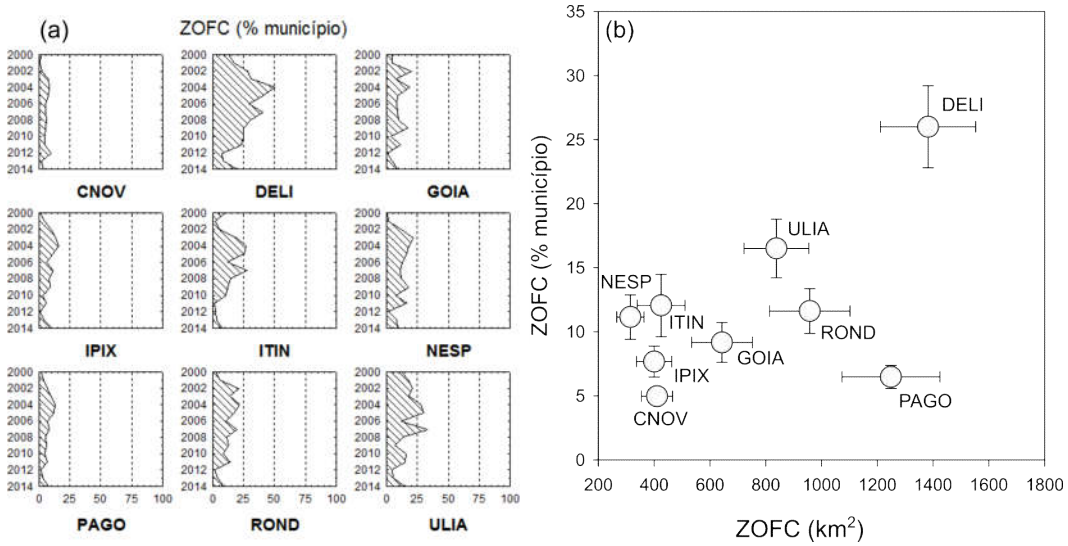


Figura F-9 Valores de (a) proporção área de ZOFC no município (% município) ao longo da série e (b) valores médios globais e erro padrão de área ZOFC (km^2) e proporção de área de ZOFC no município (% município)

Quanto a proporção das ZOFC em relação a área dos municípios, o município DELI (26,0±3,2%) manteve a maior expressividade, seguido dos municípios ULIA (16,5±2,3%), ITIN (12±2,4%), ROND (11,6±1,7%), NESP (11,1±1,7%) em posição intermediária. Enquanto que os municípios GOIA (9,2±1,6%), IPIX (7,7±1,2%), PAGO (6,5±0,9%), CNOV (5,0±0,7%) tiveram a menor expressão das ZOFC em relação a área do município (Figura F-9.b).

A dinâmica da incorporação de áreas de ZOFC, obtida por meio de contrastes anuais onde diferenças e intersecções de áreas entre os anos, indicou uma elevadíssima taxa de incorporação anual, oscilando entre 63 e 85% das áreas de ZOFC sendo consideradas "novas". Diferença significativas quanto a incorporação anual de área de ZOFC e proporção de ZOFC "nova" foram assinaladas ($p<0.01$), sendo que PAGO (1059±126 km^2; 82±2,6% ZOFC "nova") foi o que apresentou o maior valor de incorporação anual de ZOFC, seguido imediatamente pelo municípios DELI (845±9km2; 62,9±4,5% ZOFC "nova") e ROND (801±112km^2; 79,6±2,8% ZOFC "nova"). Já os municípios IPIX (354±47km^2; 85,1±2,4% ZOFC "nova"), CNOV (318±41km^2; 81±6% ZOFC "nova"), ITIN (310±63km^2; 76,8±4,4% ZOFC "nova"), NESP (249±33km^2; 76,9±3,9% ZOFC "nova") apresentaram menores valores de incorporação anual de ZOFC. Em um patamar intermediário inferior de incorporação de área de ZOFC, foram assinalados os municípios ULIA (650±93km^2; 76,6±3% ZOFC "nova") e GOIA (547±100 km^2; 79,8±3% ZOFC "nova") (Figura F-10.b).

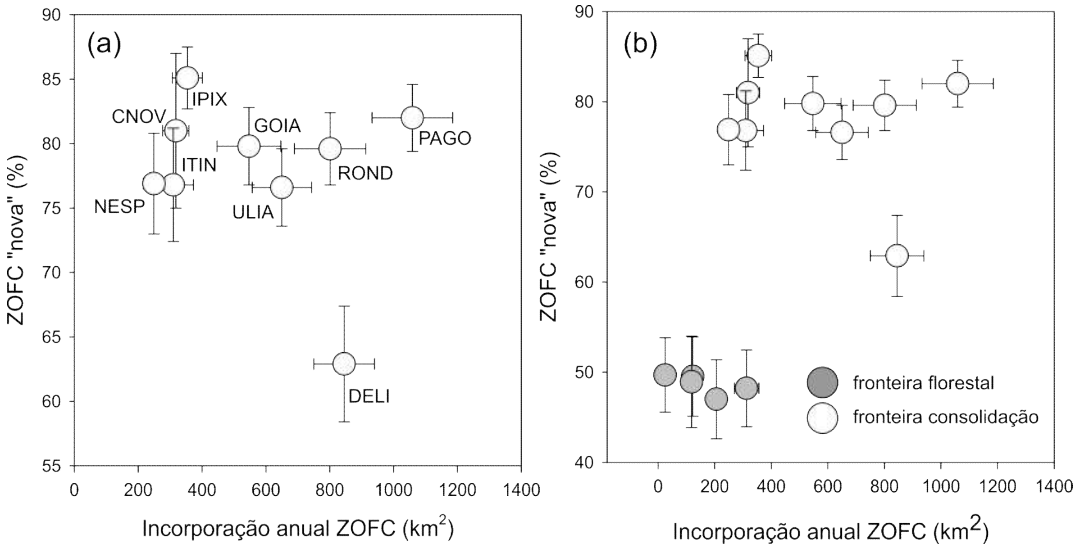


Figura F-10 Valores médios e erro padrão de (a) área anual de incorporação de ZOFC e proporção de ZOFC "nova" e (b) área anual de incorporação de ZOFC e proporção de ZOFC "nova", entre os municípios das fronteiras florestais e em fronteiras em consolidação

Avaliando-se o comportamento de incorporação anual de novas áreas de ZOFC nos municípios da fronteira em consolidação em comparação com o de municípios situados em uma fronteira florestal, conforme (Mourão Jr. et al., 2017) foi possível determinar diferenças ($p<0.01$) entre os tipos de fronteiras, seja quanto a área incorporada anualmente e quanto a proporção de ZOFC "nova". Sendo que a fronteira em consolidação incorpora anualmente mais áreas de ZOFC e essas áreas são majoritariamente "novas" (Figura F-10.b). Uma segmentação entre o comportamentos desses tipos de fronteiras, indica um limiar inferior a 500km^2 nas fronteiras florestais e uma taxa anual de áreas "novas" na magnitude de 1:2, enquanto que a fronteiras em consolidação indica um limiar acima de 500km^2 e uma taxa anual de áreas "novas" superior a 3:4.

Deste modo, tem-se que a fronteira em consolidação, situada na região do entorno de Paragominas apresenta variabilidade quanto a ocorrência de focos de calor, tanto em escala temporal, quanto espacial. A natureza sazonal da ocorrência desses focos de calor também apresentou diferença entre grupos de municípios, estando esses mais concentrados ou dispersos em segmentos temporais. Valores mais elevados ($p<0.001$) de incoporação anual de ZOFC foram assinalados na fronteira em consolidação, quando comparados a fronteira florestal (Figura F-10.b).

Trajetórias das ZOFC

Com o objetivo de estabelecer uma associação entre as trajetórias de ZOFC e os usos e coberturas da terra, foram tomados os últimos ciclos, tais sejam, genericamente e didaticamente tratados como: {A} - (2006-08), {B} - (2009-11), {C} - (2012-14). Assim, considera-se, como na teoria de conjuntos, a forma integralizada desses ciclos como

{A}U{B}U{C}. Operações contrastando seus sub-conjuntos constutuintes foram efetuadas e são expressas, de modo sequencial, a seguir :

{ABC}	Operação {A}∩{B}∩{C} ~ apresenta ritmo recorrente; quanto ao pousio, esse é inexistente, ao contrário, apresenta atividade muito forte de queimadas (Q3); apresenta atividade ígnea; denominação adotada: “recorrente”
{AB}	Operação {A}U{B}-{ABC} ~ apresenta ritmo intervalar; o pousio é curto; abandono de atividade ígnea; denominação adotada: “pousio curto”
{AC}	Operação {A}U{C}-{ABC} ~ apresenta ritmo intervalar; o pousio é do tipo pós-pousio, ou seja, uma retomada de queimada após um intervalo de pousio; apresenta atividade ígnea; denominação adotada: “pós-pousio”
{BC}	Operação {B}U{C}-{ABC} – apresenta ritmo intervalar; o pousio é inexistente, ao contrário, apresenta atividade forte de queimadas (Q2); apresenta atividade ígnea; denominação adotada: “recente”
{INT}	Operação {ABC}U{AB}U{AC}U{BC} ~ trata-se somente de um operador entre conjuntos, sendo INT uma abreviação do conjunto de “intersecções”, sem qualquer interpretação válida sobre a trajetória das queimadas.
{A}	Operação {A}-{INT} ~ apresenta ritmo ou estado inicial; o pousio é longo; abandono de atividade ígnea; denominação adotada: “pousio longo”
{B}	Operação {B}-{INT} ~ apresenta ritmo ou estado inicial; o pousio é do tipo curto; abandono de atividade ígnea; denominação: “pousio curto”
{C}	Operação {C}-{INT} ~ apresenta ritmo ou estado inicial; o pousio é inexistente, ao contrário, apresenta atividade forte de queimadas (Q2);

Na definição das trajetórias de ZOFC e seu provável efeito sobre as paisagens foram utilizadas indicações de vários trabalhos relacionados a estrutura sucessional na região amazônica, (Almeida et al., 2010 ; Lu, Batistella, et Moran, 2007 ; Lu et al., 2003 ; Mausel et al., 1993 ; Tucker, Brondizio, et Morán, 1998). Essas trajetórias foram classificadas quanto a seu estado/ritmo, condição de atividade ígnea e duaração de pousios, sendo sumarizadas em Tabela F-4.

Tabela F-4 Sinopse da interpretação dos contrastes entre os ciclos, considerando seu ritmo, modalidades de pousio, condição de atividade e classificação sintética

Ciclos			Interpretação				
{A}	{B}	{C}	Ritmo, estado	Pousio	Atividade ígnea	Denominação	Código
A			Inicial	Pousio longo	Abandono	Pousio longo	POU-LON
A	B		Intervalar	Pousio curto	Abandono	Pousio curto	POU-CUR
	B		Inicial	Pousio curto	Abandono	Pousio curto	POU-CUR
A	B	C	Recorrente	Q3	Atividade	Recorrentes	RECO
A		C	Intervalar	Pós-pousio	Atividade	Pós-pousio	POU-POS
	B	C	Intervalar	Q2	Atividade	Recentes	RECE
		C	Inicial	Q1	Atividade	Recentes	RECE

Globalmente, a fronteira em consolidação ($64{,}8 \times 10^6$ km^2) teve ~53% de sua área situada em ZOFC, ao longo dos ciclos, sendo que desse universo 28% das áreas encontram-se em atividade ígnea e 24% em abandono (Tabela F-5).

Diferenças entre os municípios foram assinaladas quanto a proporcionalidade das áreas situadas em ZOFC ao longo dos ciclos e da atividade ígnea nessas áreas. O município de DELI apresentou ~85% de sua área como ZOFC, das quais ~46% situam-se em atividade ígnea e 39% em abandono. De modo semelhante, ULIA teve cerca de 75% de

sua área situada em ZOFC, sendo que 41% da área do município encontra-se em atividade ígnea e 34% em abandono (Tabela F-5).

Já os municípios de ITIN (63% ZOFC:município), ROND (63% ZOFC:município) e NESP (59% ZOFC:município) situaram-se em uma faixa de cerca de 60% da área do município situada em ZOFC ao longo dos ciclos, sendo que em todos os casos as áreas com atividade ígnea (31-33% município) foi levemente superior ou equivalente as áreas em abandono (28-31%) (Tabela F-5).

Num limiar próximo a 50% da área do município sendo indicada como ZOFC, os municípios GOIA (51% ZOFC:município) e IPIX (50% ZOFC:município) apresentaram pequena distinção quanto a atividade ígnea, sendo que em GOIA as áreas em atividade ígnea (26% município) e área em abandono (25% município) foram equivalentes, enquanto que em IPIX as áreas em atividade ígnea (30% município) foram superiores as áreas em abandono (20% município) (Tabela F-5).

Com menor expressão territorial, os municípios PAGO (41% ZOFC:município) e CNOV (32% ZOFC:município) situaram-se em uma faixa entre 30-40% de ZOFC correspondendo a área dos municípios. A atividade ígnea foi distinta entre esses municípios, sendo que PAGO apresentou maiores áreas em atividade ígnea (24% município) do que áreas em abandono (18% município), enquanto que CNOV apresentou equivalência entre as áreas em atividade ígnea (17% município) e em abandono (16% município) (Tabela F-5).

Tabela F-5 Valores de áreas (km^2) entre os contrastes dos ciclos, regime de ZOFC ao longo de todos os ciclos, áreas sob atividade ígnea e área das trajetórias das ZOFC observadas

Ciclos				**Municípios**								
{A}	{B}	{C}	**Sinopses**	CNOV	DELI	GOIA	IPIX	ITIN	NESP	PAGO	ROND	ULIA
A				579	746	564	507	634	224	1.486	1.115	865
A	B			284	964	425	220	253	252	599	649	460
A	B	C		226	886	391	239	208	244	700	556	426
A		C		856	1.244	913	917	819	405	2.699	1.559	1.292
	B			452	353	763	298	180	328	1.373	816	423
	B	C		76	136	219	92	26	92	262	168	140
		C		209	173	274	343	106	121	882	303	232
Regime			ZOFC	2.683	4.502	3.549	2.616	2.227	1.665	8.000	5.167	3.837
			NQ	5.577	815	3.472	2.601	1.300	1.160	11.298	3.080	1.243
Atividade			Atividade	1.368	2.438	1.798	1.591	1.160	862	4.543	2.586	2.090
ígnea			Abandono	1.315	2.064	1.752	1.025	1.067	803	3.457	2.581	1.748
Trajetórias			POU-CUR	736	1.317	1.188	518	433	579	1.972	1.466	883
			POU-LON	579	746	564	507	634	224	1.486	1.115	865
			POU-POS	856	1.244	913	917	819	405	2.699	1.559	1.292
			RECO	226	886	391	239	208	244	700	556	426
			RECE	285	308	494	434	132	213	1.144	471	372

Onde: Códigos adotados listados em Tabela F-4

Mais uma vez, nota-se uma marcante distinção entre diferentes tipos de fronteiras, com base nos resultados de (Mourão Jr. et al., 2017) sobre uma fronteira florestal contígua, tem-se que além da diferença entre as áreas de ZOFC nos municípios contituintes das fronteiras, uma distinção quanto a orientação da atividade ígnea, onde a fronteira florestal tem um predomínio de áreas com orientação voltada ao abandono da atividade, enquanto que a fronteira em consolidação apresenta predomínio de áreas com orientação voltada a atividade ígnea (Figura F-11).

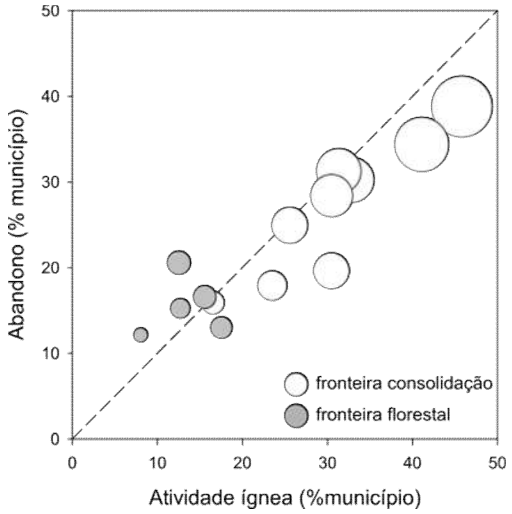


Figura F-11 Disposição das proporções de área do municípios das fronteiras florestal e em consolidação em atividade ígnea e em abandono de atividade ígnea. Onde: *Bullets* proporcionais ao percentual de área de ZOFC:município

Considerando-se exclusivamente as áreas consideradas ao longo dos ciclos como ZOFC ($64{,}8x10^6km^2$), tem-se, globalmente, um predomínio das trajetórias pós-pousio (~31%) e pousio curto (~27%), seguidas da trajetória pousio longo (~20%). As outras trajetórias, foram, expressivas, mas situaram-se em um patamar unferior, de modo equivalente: trajetória recorrente (~11%) e recente (~11%) (Tabela F-5).

O município CNOV teve como trajetórias predominantes: pós-pousio (31,9% ZOFC), pousio curto (27,4% ZOFC) e pousio longo (21,6% ZOFC). As trajetórias de queimadas, tanto recentes (10,6% ZOFC), quanto recorrentes (8,4% ZOFC) foram expressivas (Tabela F-5 e Figura F-12). Assim, pode-se classificar o município como tendo um predomínio balanceado entre as trajetórias de pousios (Figura F-13).

Já o município DELI, teve como trajetórias predominantes pousio curto (29,3% ZOFC), pós-pousio (27,6% ZOFC), seguidas pelas trajetórias queimadas recorrentes (19,7% ZOFC), pousio longo (16,6% ZOFC). A trajetória queimadas recentes (6,8% ZOFC) foi expressiva (Tabela F-5 e Figura F-12). Uma classificação indica o município como fortemente ativo em queimadas, especialmente as recorrentes, combinado a uma reincorporação de áreas por meio da trajetória pós-pousio (Figura F-13).

O município GOIA teve como trajetórias predominantes: pousio curto (33,5% ZOFC) e pós-pousio (25,7% ZOFC), seguidas de pousio longo (15,9% ZOFC), queimadas recentes (13,9% ZOFC) e queimadas recorrentes (11% ZOFC) (Tabela F-5 e Figura F-12). Pode-se

classificar GOIA como tendo predomínio de pousios mais curtos e um balancemanto entre trajetórias de queimadas (Figura F-13).

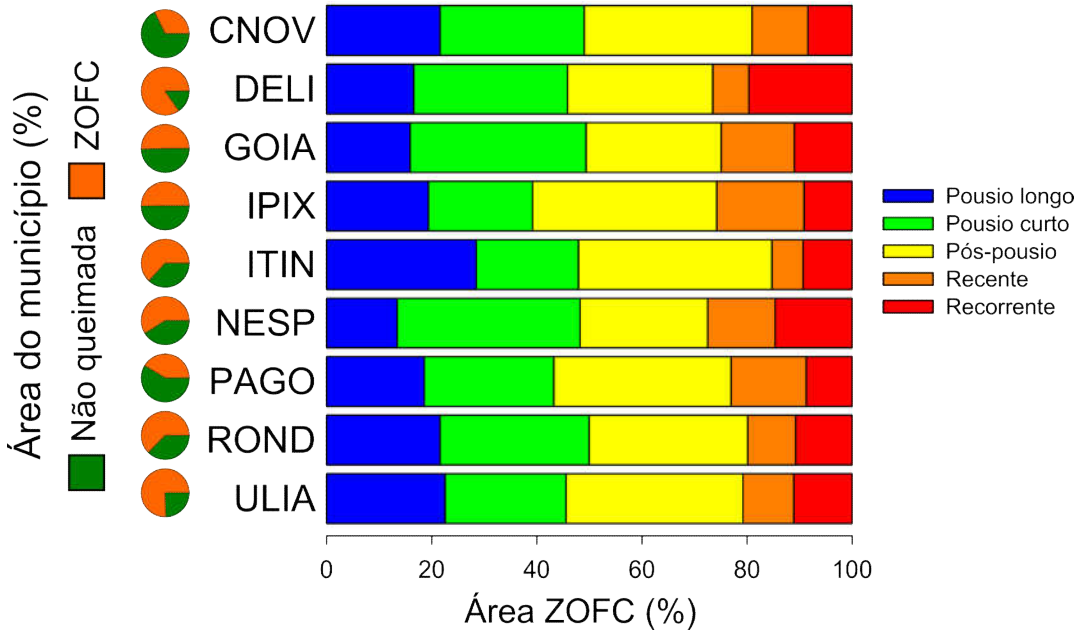


Figura F-12 Representação das áreas (a) proporcionais de queimadas e (b) das trajetórias, nos municípios avaliados, ao longo dos ciclos

No município IPIX, as trajetórias predominantes foram: pós-pousio (35,1% ZOFC), seguidos pelas trajetórias pousio curto (19,8% ZOFC), pousio longo (19,4% ZOFC) e queimadas recentes (16,6% ZOFC). A trajetória queimadas recorrentes (9,1% ZOFC), foi expressiva (Tabela F-5 e Figura F-12). Uma classificação indica município como predominantemente associado a pousios, mas com expressiva reincorporação de áreas por meio de queimadas via pós-pousio (Figura F-13).

Considerando-se as ZOFC, o município ITIN teve como trajetórias predominantes: pós-pousio (36,8% ZOFC), pousio longo (28,5% ZOFC), seguidas pela trajetória pousio curto (19,5% ZOFC). As trajetórias de queimadas, tanto recorrentes (9,3% ZOFC), quanto recentes (5,9% ZOFC) foram expressivas (Tabela F-5 e Figura F-12). Também, como o anterior, o município foi classificado como predominantemente associado a pousios, mas com expressiva reincorporação de áreas por meio de queimadas via pós-pousio (Figura F-13)

O município NESP teve como trajetórias predominantes: pousio curto (34,8% ZOFC) e pós-pousio (24,3% ZOFC), seguidos das trajetórias pousio longo (13,4% ZOFC), queimadas recorrentes (14,7% ZOFC) e recentes (12,8%) (Tabela F-5 e Figura F-12). Pode ser classificado como tendo predomínio de pousios mais curtos e um balancemanto entre trajetórias de queimadas (Figura F-13).

No município PAGO, considerando-se as ZOFC, teve como trajetórias predominantes: pós-pousio (33,7% ZOFC) e pousio curto (24,6% ZOFC), secundados pelas trajetórias pousio longo (18,6% ZOFC) e queimadas recentes (14,3% ZOFC). A trajetória

queimadas recorrentes (8,7% ZOFC) foi expressiva (Tabela F-5 e Figura F-12). O município pode ser classificado como predominantemente associado a pousios, mas com expressiva reincorporação de áreas por meio de queimadas via pós-pousio (Figura F-13).

Em ROND, as trajetórias predominantes foram: pós-pousio (30,2% ZOFC), pousio curto (28,4% ZOFC), pousio longo (21,6% ZOFC). As trajetórias de queimadas, tanto recorrentes (10,8% ZOFC) quanto recentes (9,1% ZOFC) (Tabela F-5 e Figura F-12) foram expressivas. O município pode ser classificado como tendo um predomínio balanceado entre as trajetórias de pousios (Figura F-13).

De modo semelhante, o município ULIA, teve como trajetórias predominantes: pós-pousio (33,7% ZOFC), pousio curto (23% ZOFC), pousio longo (22,5% ZOFC), secundados pela trajetória queimadas recorrentes (11,1% ZOFC). A trajetória queimadas recentes (9,7% ZOFC) (Tabela F-5 e Figura F-12) foi expressiva. Também podendo ser classificado como apresentando um predomínio balanceado entre trajetórias de pousios (Figura F-13).

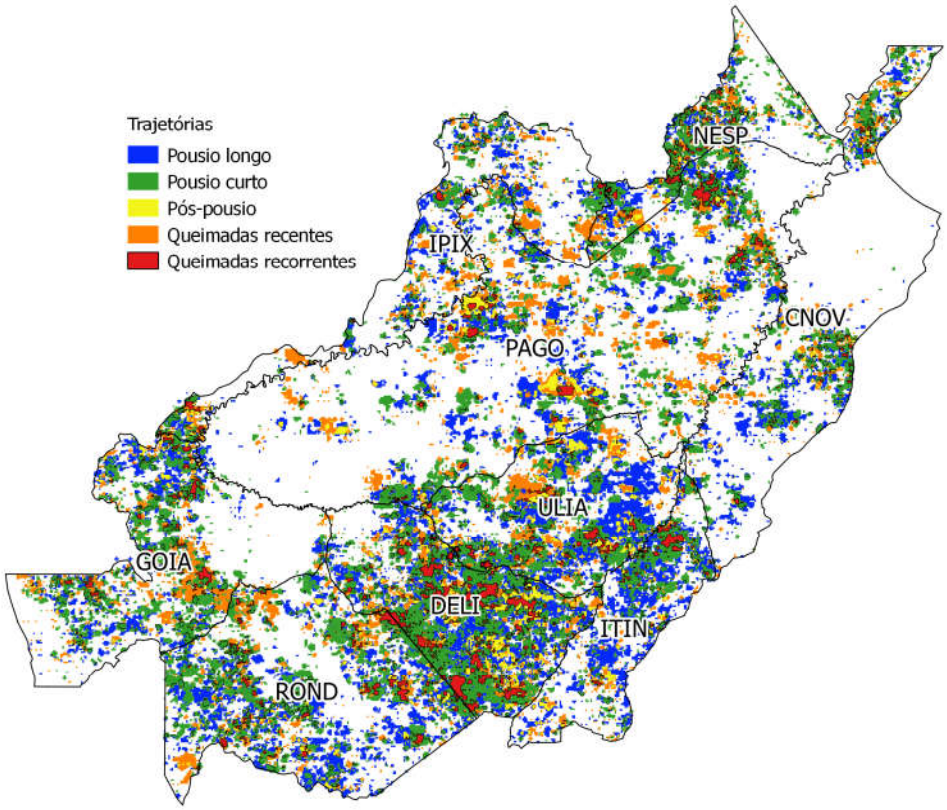


Figura F-13 Cartograma das trajetórias de ZOFC entre as fases (2006-08), (2009-11), (2012-14) nos municípios da fronteira em consolidação

Tomando-se as trajetórias assinaladas, um arranjo entre os municípios assinala (i) concentração em pousios de duração mais curta – (i.a) centrado nas trajetórias pós-pousio e pousio curto, com ocorrência muito expressiva na trajetória queimadas recorrentes, representado por DELI; (i.b) centrado nas trajetórias pós-pousio e pousio curto e um balanceamento entre todas as outras trajetórias, representado por GOIA e NESP. Um outro arranjo assinala (ii) concentração em todas as durações de pousios – (ii.a1) centrado

fortemente em pós-pousio e com menor expressividade da trajetória queimadas recentes, representado por ITIN; (ii.a2) centrado fortemente em pós-pousio e com maior expressividade da trajetória queimadas recentes, representado por IPIX, PAGO; (ii.b) balanceamento nas trajetórias de pousios e balanceamento entre as trajetórias de queimadas, representado por CNOV, ROND, ULIA (Tabela F-5, Figura F-12, Figura F-14).

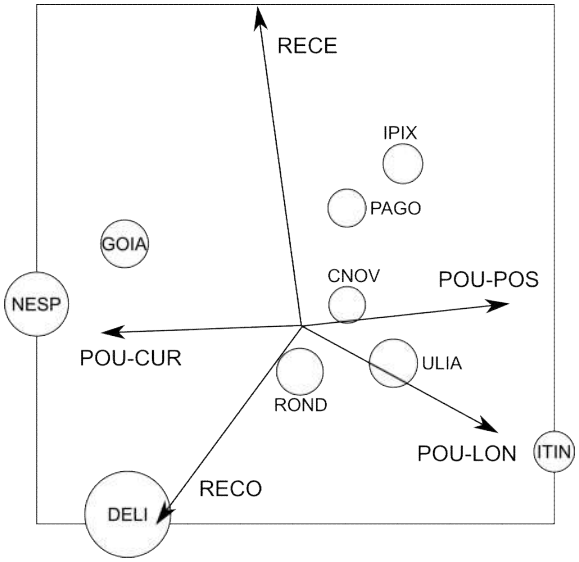


Figura F-14 Ordenação dos municípios em função da expressão das trajetórias de ZOFC, com base em Tabela F-5. Onde: tamanho do *bullet* – proporcional a ZOFC (% município)

Um menor grau de fragmentação foi observado na maioria das trajetórias nos municípios da fronteira em consolidação (Figura F-13). Modo geral, as trajetórias associadas a pousios apresentaram maiores valores (≥150ha), do que as associadas as queimadas. Sendo que dentre as trajetórias de pousios, a POU-LON (233±17ha) apresentou maior tamanho de polígonos do que POU-CUR (188±8ha) e POU-POS (150±7ha). Nas trajetórias associadas a queimadas, tais sejam: queimadas recentes (93±4ha) e recorrentes (97±4ha) situaram-se um um limiar ≤100ha (Figura F-15.b).

Em todas as trajetórias foi assinaladas diferença significativa ($p<0.01$) entre os municípios. No caso da trajetória pousio curto, os maiores tamanhos de polígonos foram assianaldos em ULIA (228±37ha), DELI (218±35ha), enquanto que os menores tamanhos de polígonos foram assinalados em ITIN (156±35ha), IPIX (128±13ha). O restante dos municípios indicou um tamanho de polígonos intermediário (176-199ha) (Figura F-15.a).

Com relação a trajetória pousio longo, também foi assinalada diferença entre o tamanho médio de polígonos entre os municípios. Em que ULIA (380±145ha), ITIN (343±85ha) apresentaram os maiores valores e o município NESP (130±29ha), o menor valor de tamanho médio de polígonos. O restante dos municípios situou-se em uma posição intermediária (172-272ha) , ressaltando-se sua elevada variação interna (Figura F-15.a).

A trajetória pós-pousio, manteve um padrão semelhante de diferença entre os municípios, sendo que ULIA (202±52ha), ITIN (179±35ha) apresentaram os maiores valores de tamanho médio de polígonos, enquanto que NESP (97±14ha) apresentou o menor

tamanho médio de polígonos. Outros municípios situaram-se em uma posição intermediária (121-162ha) (Figura F-15.a).

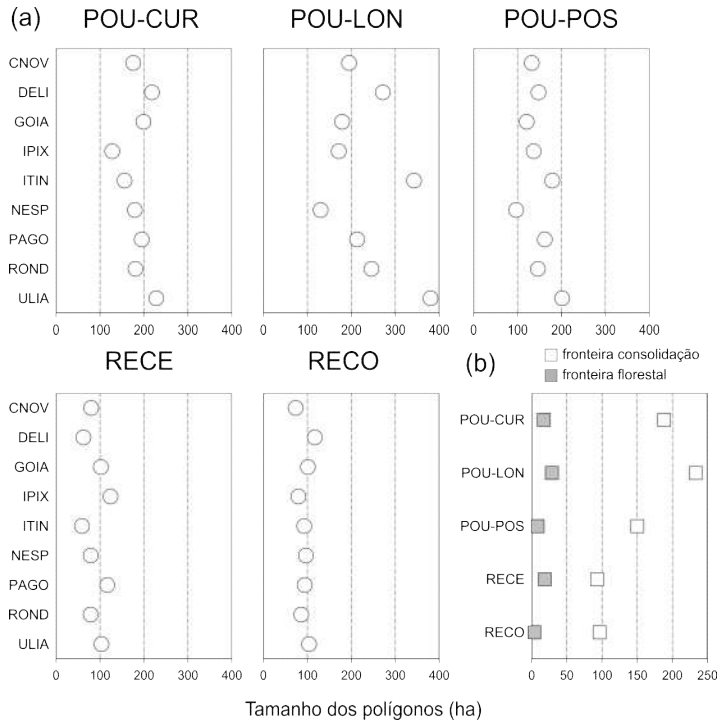


Figura F-15 Valores médios de tamanho de polígonos (ha) (a) nas trajetórias de ZOFC no municípios da fronteira em consolidação e (b) globais nas trajetórias de ZOFC na fronteira florestal e fronteira em consolidação

Já com relação a trajetória queimadas recentes, os municípios IPIX (124±16ha), PAGO (117±10ha) apresentaram os maiores valores médios de tamanho de polígonos, enquanto que DELI (63±6ha), ITIN (59±7ha) apresentaram os menores valores. Os outros municípios, apresentaram valores intermediários (79-104ha) (Figura F-15.a).

Um marcante distinção ($p<0.001$) quanto ao tamanho de polígnos entre as fronteiras em consolidação e fronteira florestal foi assinalada. onde tanto no caso das trajetórias associadas aos pousios, quanto das trajetórias associadas as queimadas tiveram tamanho médios de polígonos muito superiores na fronteira em consolidação (Figura F-15.b). Esse padrão indica uma maior fragmentação das ZOFC na fronteira florestal, enquanto que na fronteira em consolidação o padrão indica frentes mais amplas dessas ZOFC.

Diferenças na associação entre as trajetórias de ZOFC e as diferentes formas de uso e cobertura da terra nos municípios foram assinalada (Figura F-16), tanto com relação a diversificação desses usos e coberturas, quanto com relação a sua prevalência nas trajetórias. Afim de determinar mais facilmente a associação entre as trajetórias e os usos e coberturas da terra, esta foi media em função do percentual de área dos usos e coberturas “dentro” em cada uma das trajetórias (% trajetória), desconsiderando-se, nesse momento, a magnitude das trajetórias nas ZOFC (% ZOFC) ou na área do município (% município).

O município IPIX apresentou homogeneidade entre todas suas trajetórias, tendo portanto um comportamento “município-tipo” pleno (Figura F-17). Dentre os usos e coberturas da terra, tem-se destaque: a categoria [PAS] (38-46% trajetória), seguida da cobertura FLO (33-41% trajetória) e VSE. Avaliando-se a categoria [PAS], tem-se que houve predominância da condição PL (30-38% trajetória) em relação a PS (8-11% trajetória). A categoria [AG+MO] (1,6-4,9% trajetória) esteve predominantemente representado por MO (1,4-3,6% trajetória) em comparação a AG (0,2-2,7% trajetória). DESF (0-0,3% trajetória) apresentou valores muito baixos e REF apresentou valores nulos (Figura F-16 e Figura F-18.a).

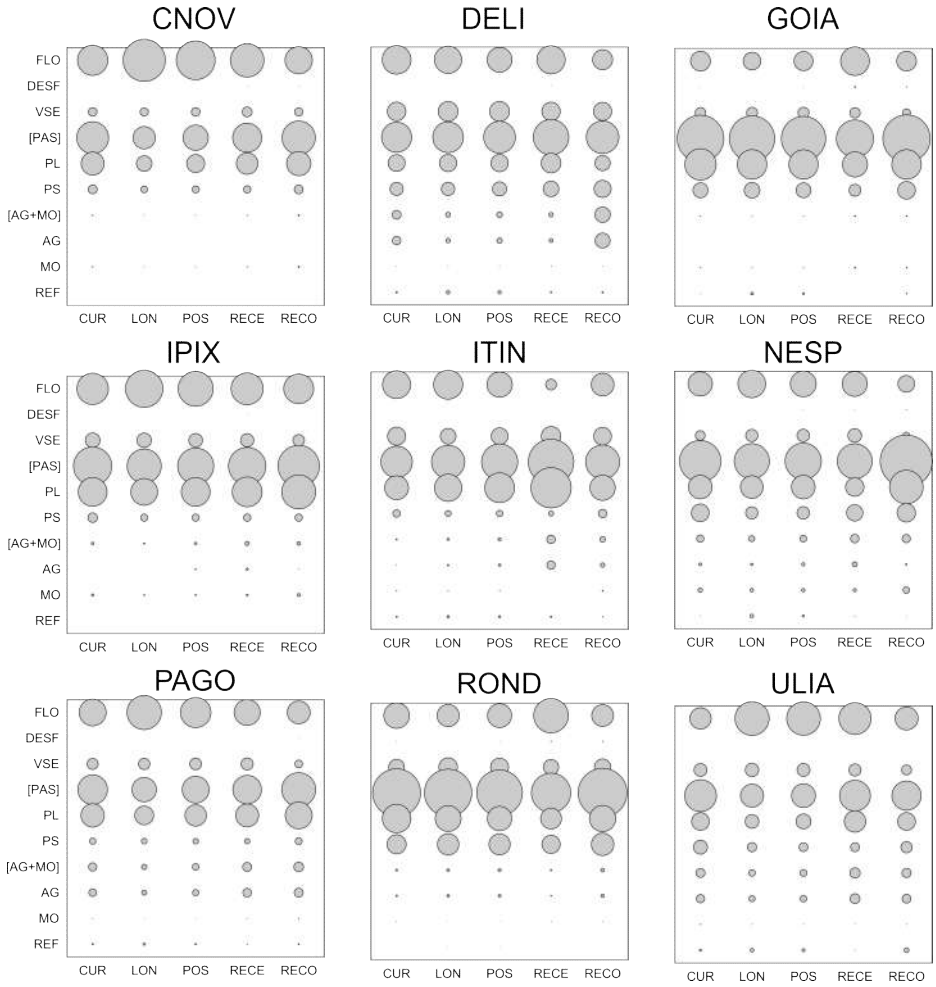


Figura F-16 Importância da associação entre uso e cobertura da terra e trajetórias nos municípios. Onde: Bullets proporcionais a expressão dos usos e coberturas da terra nas trajetória (% trajetória)

Jà o município NESP apresentou homogeneidade em quase todas as trajetórias, o que define um padrão “município-tipo” parcial. O padrão NESP(α) foi representado POU-CUR, POU-LON, POU-POS e RECE (Figura F-17), sendo que a categoria [PAS] (40-48% trajetória), especialmente qualificada PL (21-27% trajetória) quando comparada a PS (14-20% trajetória), seguida pelas coberturas FLO (28-32% trajetória) e VSE (11-16% trajetória).

A categoria [AG+MO] (7,1-9,8% trajetória) apresentou balanceamento entre AG (3-5,9% trajetória) e MO (3,9-5,2% trajetória). Baixos valores de expressão foram assinalados em REF (0,4-4,3%) e DESF (0,2-0,3%) (Figura F-16 e Figura F-18.b1). Enquanto que o padrão NESP(β), representado exclusivamente por RECO, teve como destaques: a categoria [PAS] (~60%), especialmente em sua forma mais qualificada (PL (~39%); PS (~21%)), secundada pelas coberturas FLO (19%) e VSE (8%). A categoria [AG+MO] (9,5%) foi predominantemente representada por MO (7,6%) em relação a AG (1,9%). Baixos valores foram assinalados em DESF (0,5%) e REF (0,3%) (Figura F-16 e Figura F-18.b2).

Com relação ao município DELI, também foi assinalada homogeneidade em quase todas as trajetórias, definindo-se, portanto, um padrão “município-tipo” parcial (Figura F-17). Sendo que o padrão DELI(α) teve como representantes POU-CUR, POU-LON, POU-POS e RECO, com predomínio na categoria [PAS] (32-38% trajetória) e cobertura FLO (27-31% trajetória), secundadas pela cobertura VSE (20-21% trajetória). Na categoria [PAS] notou-se um grau de balancemento com relação a qualificação das pastagens (PL (18-21% trajetória); PS (14-17% trajetória)). Com relação a categoria [AG+MO] (4,9-9,6% trajetória) estava esteve predominante representada por AG (4,4-9,2% trajetória), em relação a MO (0,4-0,5% trajetória). A classes REF (1,6-3,9% trajetória) e DESF (0-0,3% trajetória) tiveram baixa expressão (Figura F-16 e Figura F-18.c1). No caso do padrão DELI(β), representantado exclusivamente por RECE e tendo como destaque o predomínio de [PAS] (35% trajetória), em balanceamento quanto a qualificação das pastagens (PL (21% trajetória); PS (17% trajetória)), sendo secundado pelas coberturas FLO (31% trajetória) e VSE (21% trajetória). A categoria [AG+MO] (16,5% trajetória) foi, praticamente, sinônimo de AG (16,1% trajetória), quando comparara a contribuição de MO (0,5% trajetória). As classes REF (1,7% trajetória) e DESF (0,2%) foram muito pouco expressivas (Figura F-16 e Figura F-18.c2).

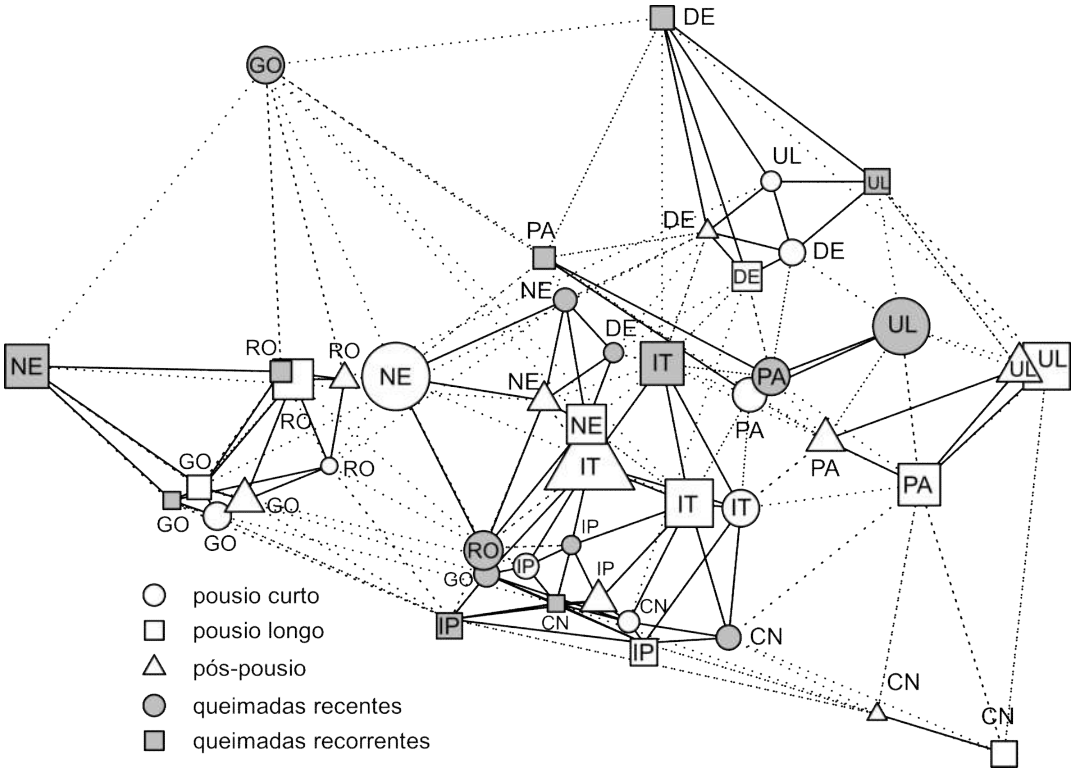


Figura F-17 Topologia de afinidade entre as trajetórias nos municípios

O município ROND, pode ser qualificado como tendo um padrão “município-tipo” parcial, já que a maioria das trajetórias apresentou homogeneidade (Figura F-17). No padrão ROND(α), representado pelas trajetórias POU-CUR, POU-LON, POU-POS e RECO, que tiveram como destaque o predomínio da categoria [PAS] (50-53% trajetória), secundado pelas coberturas FLO (24-28% trajetória) e VSE (17-20% trajetória). A categoria [PAS] apresentou um balanceamento quanto a qualificação das pastagens (PL (27-31% trajetória); PS (21-24% trajetória)). Já a categoria [AG+MO] (2,3-4,3% trajetória) apresentou predomínio de AG (1,9-3,8% trajetória) em relação a MO (0,2-0,5% trajetória). Tanto DESF (0,1-0,7% trajetória) quanto REF (0-0,3% trajetória) apresentaram valores muito baixos de associação (Figura F-16 e Figura F-18.d1).Já o padrão ROND(β), representado exclusivamente por RECE, teve como destaques o predomínio da categoria [PAS] (43% trajetória) e da cobertura FLO (38% trajetória), secundadas pela cobertura VSE (17%). A categoria [PAS] manteve o balanceamento quanto a qualificação das pastagens (PL (23% trajetória); PS (20% trajetória). A caregoria [AG+MO] foi pouco expressiva (3% trajetória), sendo representada quase que exclusivamente por AG (2,7%). As classes DESF (0,7% trajetória) e REF (0,3%) foram muito pouco expressivas (Figura F-16 e Figura F-18.d2).

Com a mesma tendência, de homogeneidade na maioria das trajetórias, o município ITIN pode ser classificado como tendo um padrão “município-tipo” parcial (Figura F-17). Sendo que o padrão ITIN(α) foi representado por POU-CUR, POU-LON, POU-POS e RECO e tendo como destaques: o predomínio da categoria [PAS] (32-37% trajetória), com predomínio de pastagens mais qualificadas (PL (25-31% trajetória); PS (6-9% trajetória)),

secundada pelas coberturas FLO (23-30% trajetória) e VSE (16-19% trajetória). A categoria [AG+MO] (1,4-5,8% trajetória) foi pouco expressiva, representada predominantemente por AG (0,5-4,6% trajetória), como também a classe REF (0,8-2,7%) (Figura F-16 e Figura F-18.e1). No caso do padrão ITIN(β), representado exclusivamente por RECE, os destaques foram a categoria [PAS] (47% trajetória), secundados pelas coberturas VSE (20% trajetória) e FLO (11% trajetória). Na categoria [PAS] foi evidenciado o predomínio das pastagens mais qualificadas (PL (41% trajetória); PS (5% trajetória)). A categoria [AG+MO] (8,8% trajetória) foi praticamente sinônimo de AG (8,6% trajetória). A classe REF (1,7% trajetória) foi muito pouco expressiva (Figura F-16 e Figura F-18.e2).

O município GOIA, também apresentou homogeneidade na maioria de suas trajetórias, podendo ser classificado como tendo um padrão "município-tipo" parcial (Figura F-17). Nesse ínterim, o padrão GOIA(α) foi representado por POU-CUR, POU-LON, POU-POS e RECO e teve como destaques: predomínio da categoria [PAS] (52-55% trajetória), especialmente na forma de pastagens mais qualificadas (PL (34-37% trajetória); PS (17-21% trajetória), sendo secundado pelas coberturas FLO (21-33% trajetória) e VSE (9-13% trajetória). A classe REF (0,5-3,3% trajetória) apresentou uma associão mais forte que o restante das classes e mesmo categorias como [AG+MO] (0,6-1,3%) (Figura F-16 e Figura F-18.f1). Já o padrão GOIA(β), representado exclusivamente pela trajetória RECE, teve como destaques: o predomínio da categoria [PAS] (43% trajetória) e da cobertura FLO (23% trajetória), sendo secundadas pela cobertura VSE (12% trajetória). A categoria [PAS] apresentou-se majoritariamente representada por pastagens mais qualificadas (PL (29% trajetória); PS (14% trajetória). Com menor expressão foram assinaladas as classe MO (1,4% trajetória) e DESF (1,5% trajetória) (Figura F-16 e Figura F-18.f2).

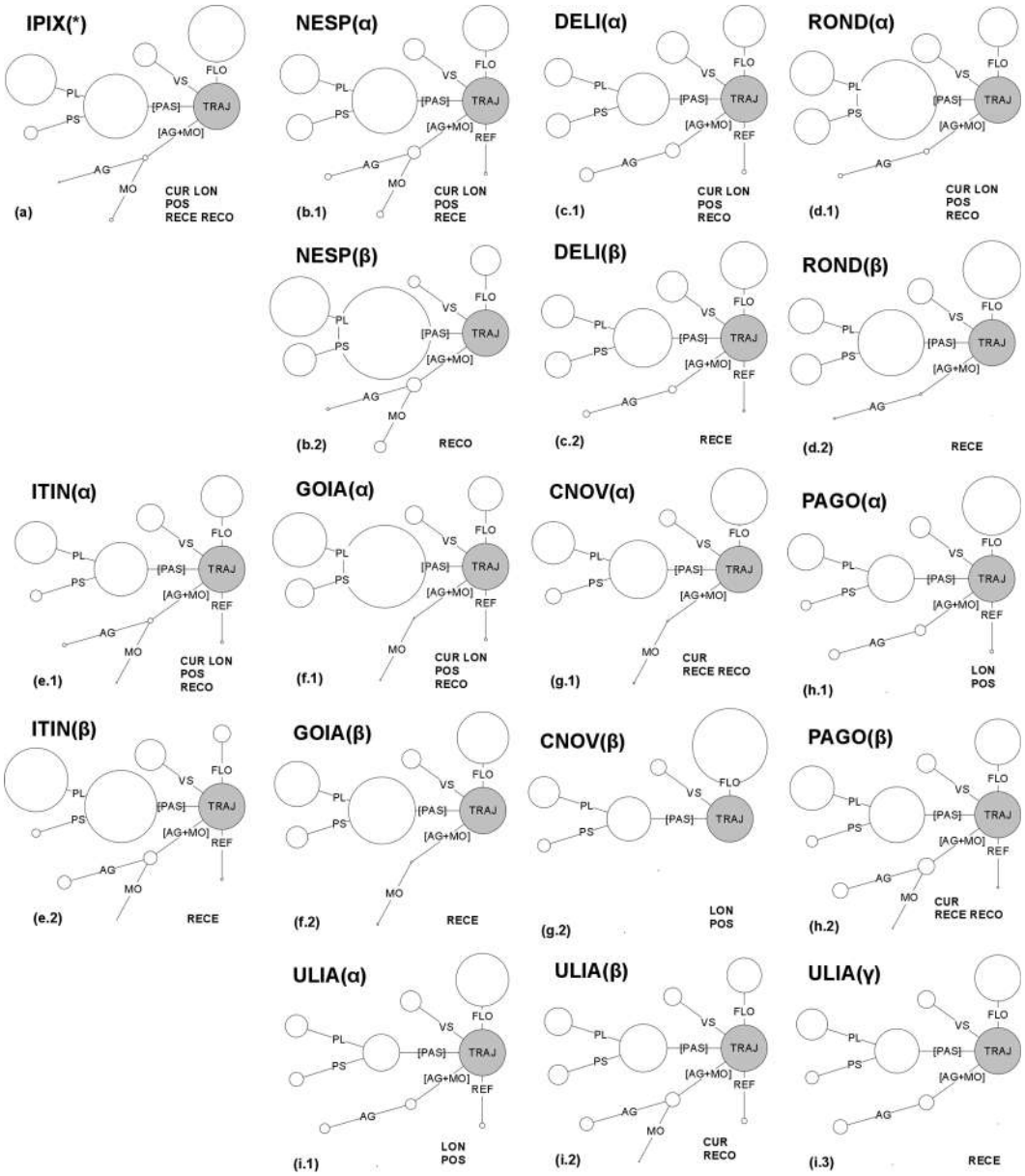


Figura F-18 Associações entre as forma de uso e cobertura da terra nos diferentes padrões "município-tipo" e "trajetória-dependente"

Uma segmentação mais forte foi observada no município CNOV (Figura F-17), podendo também ser classificada como "trajetória-dependente". No padrão CNOV(α), representado pelas trajetórias POU-CUR, RECE, RECO, teve como destaques: predomínio da categoria [PAS] (33-40% trajetória) e da cobertura FLO (33-40% trajetória), secundados pela cobertura VSE (10-12% trajetória). A categoria [PAS] apresentou predomínio de pastagens mais qualificadas (PL (26-29%); PS (9-11% trajetória). Já no caso da categoria [AG+MO], esta foi representada somente por MO (0,8-2% trajetória) e com pequena expressão (Figura F-16 e Figura F-18.g1). Quanto ao padrão CNOV(β), representado pelas trajetórias de pousios POU-LON e POU-POS, os destaques entre as associações foram: predomínio de cobertura FLO (47-50% trajetória), secundada pela categoria [PAS] (27-30% trajetória) e pela cobertura VSE (10% trajetória). Sendo que no caso da categoria [PAS],

esta foi predominantemente mais qualificada (PL (19-22% trajetória); PS (8-9% trajetória)). O restante das classes apresentou valores de associação muito baixos (Figura F-16 e Figura F-18.g2).

O município PAGO, também apresentou segmentação semelhante a CNOV, podendo também sem classificado como tendo padrão “trajetória-dependente” (Figura F-17). O padrão PAGO(α), representado pelas trajetórias POU-CUR, RECE e RECO teve como associações em destaque: o predomínio da categoria [PAS] (34-40% trajetória) e da cobertura FLO (27-32% trajetória), secundados pela cobertura VSE (9-14% trajetória) e pela categoria [AG+MO] (10-12% trajetória). A categoria [PAS] foi predominantemente representada por pastagens mais qualificadas (PL (27-32%); PS (6-8% trajetória)), enquanto que a categoria [AG+MO] foi representada predominante por AG (9-11%) do que MO (0,5-0,8% trajetória. O restante das classes, a exceção de REF (0,7-1,8% trajetória) apresentou valores praticamente nulos (Figura F-16 e Figura F-18.h1). Enquanto que o padrão PAGO(β), representado pelas trajetórias POU-LON, POU-POS, teve as seguintes associações como destaques: predomínio de cobertura FLO (36-40% trajetória) e categoria [PAS] (29-32% trajetória), sendo secundados pela cobertura VSE (13-14% trajetória) e a categoria [AG+MO] (6-8% trajetória). No caso da categoria [PAS], esta foi predominantemente representada por pastagens mais qualificadas (PL (22-25% trajetória); PS (7% trajetória), enquanto que a categoria [AG+MO] foi representada predominantemente por AG (6-7% trajetória). Uma maior expressão na associação com a classe REF (2-3% trajetória) foi assonalada nesse padrão. O restante das classes apresentou valores muito baixos ou nulos (Figura F-16 e Figura F-18.h2).

Já no município ULIA, observou-se uma segmentação ainda maior foi assinalada, podendo o município ser classificado como tendo padrão “trajetória-dependente” (Figura F-17). O padrão ULIA(α) representado pelas trajetórias POU-LON e POU-POS, tendo as associções em destaque: predomínio da cobertura FLO (34-35% trajetória), secundado pela categoria [PAS] (23-24% trajetória) e cobertura VSE (13-14% trajetória). A categoria [PAS] apresentou um certo balanceamento entre pastagens mais qualificadas e menos qualificadas (PL (14-15% trajetória); PS (9-10% trajetória)). Enquanto que a categoria [AG+MO] (7% trajetória) esteve predominantemente associada a AG (6-7%). Um destaque na clase REF (3,3-3,8% trajetória) foi observado (Figura F-16 e Figura F-18.i1). No caso do padrão ULIA(β) representado pelas trajetórias POU-CUR e RECO, teve como associações em destaque: predomínio da categoria [PAS] (30-32% trajetória), a qual foi representada pelo um certo balanceamento entre as pastagens mais qualificadas e menos qualificadas (PL (18% trajetória); PS (12-14% trajetória)) e que foi secundada pelas coberturas FLO (22-23% trajetória) e VSE (10-13% trajetória). A categoria [AG+MO] foi praticamente sinonimizada pela classe AG (9% trajetória) (Figura F-16 e Figura F-18.i2). Enquanto que o padrão ULIA(γ) representado, exclusivamente, pela trajetória RECE, teve como

associações: predomínio de cobertura FLO (30% trajetória) e categoria [PAS] (29% trajetória), a qual também predomínio de pastagens mais qualificadas (PL (20% trajetória); PS (9% trajetória); sendo secundada pela cobertura VSE (11% trajetória) e pela categoria [AG+MO] (10% trajetória), esta predominantemente representada por AG (9%) quando comparada a MO (0,4% trahetória). O restante das classes apresentou valores de associação muito baixos (Figura F-16 e Figura F-18.i3).

Buscando-se uma síntese entre os padrões “município-tipo” plenos e parciais, análises de classificação e ordenação foram conduzidas, sendo estabelecidos cinco arranjos de padrões afins e mais três padrões isolados (Figura F-19).

Nesse grupo de arranjos, {AR-1} formado pelos padrões GOIA(α), ROND(α), encerra a maioria das trajetórias nos municípios GOIA e ROND e teve como característica a muito forte associação a [PAS], especialmente as pastagens qualificadas.

Já o {AR-2}, formado pelos padrões IPIX(*), CNOV(α), GOIA(β), ROND(β), contém todas as trajetória em IPIX e a maiora em CNOV, bem como as trajetórias RECE em GOIA e ROND, tendo como característica a forte associação a [PAS], balanceando pastagens mais qualificadas e menos qualificadas, e cobertura florestal.

Enquanto que o {AR-3} formado pelo padrões ITIN(α), NESP(α), DELI(β) agrega a maioria das trajetórias nos municípios ITIN e NESP e a trajetória RECE em DELI, tendo como característica a forte associação a [PAS], balanceando pastagens mais qualificadas e menos qualificadas, e cobertura florestal, bem como uma pequena associação a agricultura.

No caso do {AR-4} formado pelos padrões PAGO(α), ULIA(α) que contém as trajetórias de pousios com intervalos mais prolongados POU-LON POU-POS nos municípios de PAGO e ULIA, tendo como característica a forte associação a [PAS], especialmente as mais qualificadas, e cobertura florestal, bem como uma maior associação a agricultura.

Enquanto que o {AR-5} formado pelo padrões DELI(α), PAGO(β), ULIA(β), ULIA(γ) que agrupa a maioria das trajetória no município DELI e as trajetória de atividade maior atividade ígnea e de pousio com intervalos menos prolongados nos municípios PAGO e ULIA, tendo como característica a categoria [PAS], em balanceamento entre pastagens qualificadas e menos qualificadas, e cobertura florestal e agricultura.

Dentre os padrões isolados {I-1} (CNOV(β)), teve como característica a muito forte associação com a cobertura florestal; (I-2} (NESP(β)), com característica a muito forte associação com [PAS], especialmente as qualificadas e com o mosaico de ocupações; {I-3} (ITIN(β)), com característica a muito forte associação a [PAS], especialmente as mais qualificadas, cobertura de vegetação secundária e agricultura.

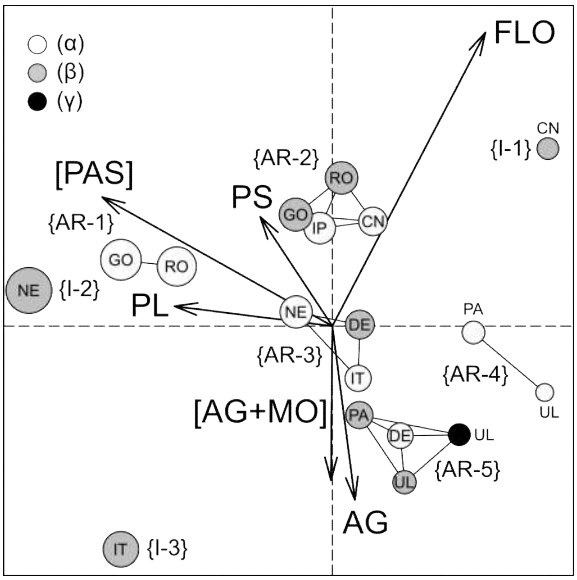


Figura F-19 Ordenação dos padrões "município-tipo" plenos e parciais, em função dos usos e coberturas da terra. Onde: Tamanho do bullet proporcional a percentual média da categoria [PAS]

Conclusão

Uma marcante segmentação, tanto em escala espacial quanto temporal foi observada, assinalando agrupamentos espaciais e sazonais. Também assinalou-se segmentação em taxas de expressão territorial entre os municípios.

Ao compararar-se a fronteira em consolidação com uma fronteira florestal, a segunda teve uma taxas de incorporação anual de ZOFC inferiores, bem como uma tendência menor de atividade ígnea.

As trajetórias, na fronteira florestal, apresentaram-se mais fragmentárias, enquanto que na fronteira em consolidação apresentaram-se próximas a frentes mais amplas. Trajetórias com comportamento "município-tipo" plenas e parciais foram assinaladas, bem como comportamento "trajetória-dependente". Grosso modo, essas comportamentos estiveram associados a graus de associação a pastagens, mais qualificadas ou em balanceamento entre pastagens mais qualificadas e menos qualificadas, a cobertura florestal e agricultura.

Conclusões gerais

O uso de cadeias de valor, desde que considerada sua diacronia, foi eficiente na inferência dos processos de territorialidade, mesmo que no momento possamos falar de “domínios” ou “vínculos” territoriais.

Configuração de arranjos de cadeias de valor (fronteira florestal, pós-frente pioneira, várzeas, co-arranjos e cadeias isoladas) indicaram que a teoria das frentes pioneiras, difundida por Pierre Monbeig, como ainda adequada para explicar os processos de territorialização na região. A modelização gráfica por meio de coremas demonstrou ser uma ferramenta útil em estudos dessa natureza.

A aplicação de classificação e seu refinamento sob a forma de tipificações e tipologias, a partir de diferentes conjuntos de atributos nas diversas articulações escalares foi eficiente para a emergência de propriedades que podem ser aplicadas em estudos de ordenamento territorial e desenvolvimento regional. No caso do Pará os marcadores territoriais, pós-desflorestamento são a vegetação secundária e as pastagens, em suas formas mais contrastantes de qualificação: pasto limpo e pasto a recuperar.

Dada a expressão territorial de vulnerabilidade a queimadas, tem-se uma nova abordagem para estudos em ecologia de paisagens, bem como para definição de padrões de usos e coberturas da terra associados e outras métricas em diferentes condições de desenvolvimento regional, como foi o caso das fronteiras avaliadas.

Referências bibliográficas

Ache P. « Spatial planning and territorial development policy ». In : Pike A, Rodríguez-Pose A, Tomaney J (éd.). *Handbook of Local and Regional Development* [En ligne]. New York : Routledge, 2011. p. 318-329. Disponible sur : < https://doi.org/10.1080/00343404.2011.585839 >ISBN : 9780415548311.

Aguiar A. P. D. De, Câmara G., Escada M. I. S. « Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazonia : Exploring intra-regional heterogeneity ˆ ». *Ecological Modelling* [En ligne]. 2007. Vol. 9, n°209, p. 169-188. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.06.019 >

Aguiar A. P. D. De, Vieira I. C. G., Assis T. O., Dalla-Nora E. L., Toledo P. M. De, Oliveira Santos-Junior R. A., Batistella M., Coelho A. S., Savaget E. K., Aragão L. E. O. C., Nobre C. A., Ometto J. P. H. « Land use change emission scenarios: Anticipating a forest transition process in the Brazilian Amazon ». *Global Change Biology* [En ligne]. 2016. Vol. 22, n°5, p. 1821-1840. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/gcb.13134 >

Albagali S. « Technical-Scientific-Informational Milieu, Networks and Territories ». In : Melgaço L, Prouse C (éd.). *Milton Santos: A Pioneer in Critical Geography from the Global South* [En ligne]. Cham, SW : Springer, 2017. p. 33-43. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-319-53826-6 >ISBN : 9783319538266.

Almeida C. A., Coutinho A. C., Esquerdo J. C. D.-M., Adami M., Venturieri A., Diniz C. G., Dessay N., Durieux L., Gomes A. R. « High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data ». *Acta Amazonica* [En ligne]. 2016. Vol. 46, n°3, p. 291-302. Disponible sur : < https://doi.org/10.1590/1809-4392201505504 >

Almeida C. A., Silva M., Lobo F. D. L., Pinheiro T. F., Gomes A. R., Costa L., Escada M. I. S. « TerraClass: Classificação dos padrões de uso e cobertura da terra da Amazônia Legal ». In : Emilio T, Luizão F (éd.). *Cenários para a Amazônia: Clima, Biodiversidade e Uso da Terra* [En ligne]. Manaus : Editora INPA, 2014. p. 137-147. Disponible sur : < https://doi.org/10.13140/2.1.2202.0803 >ISBN : 9788521101260.

Almeida C. A., Valeriano D. M., Isabel M., Escada S., Rennó D. « Estimativa de área de vegetação secundária na Amazônia Legal Brasileira ». *Acta Amazonica* [En ligne]. 2010. Vol. 40, n°2, p. 289-302. Disponible sur : < https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000200007 >

Anderson M. J. « A new method for non parametric multivariate analysis of variance ». *Austral ecology* [En ligne]. 2001. Vol. 26, n°2001, p. 32-46. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x >

Anderson M. J., Clements A. « Resolving environmental disputes: A statistical method for choosing among competing cluster models ». *Ecological Applications* [En ligne]. 2000. Vol. 10, n°5, p. 1341-1355. Disponible sur : < https://doi.org/doi:10.1890/1051-0761(2000)010[1341:REDASM]2.0.CO;2 >

Anderson M. J., Ellingsen K. E., McArdle B. H. « Multivariate dispersion as a measure of beta diversity ». *Ecology Letters* [En ligne]. 2006. Vol. 9, n°6, p. 683-693. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00926.x >

Antrop M. « The language of landscape ecologists and planners. A comparative content analysis of concepts used in landscape ecology ». *Landscape and Urban Planning* [En ligne]. 2001. Vol. 55, n°3, p. 163-173. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00151-7 >

Antrop M. « The preoccupation of landscape research with land use and land cover ». In : Wu J, Hobbs RJ (éd.). *Key Topics in Landscape Ecology*. Cambridge : Cambridge University Press, 2007. p. 173-190.

Antrop M. « Sustainable landscapes: Contradiction, fiction or utopia? ». *Landscape and Urban Planning* [En ligne]. 2006. Vol. 75, n°3-4, p. 187-197. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.014 >

Arima E. Y., Barreto P., Araújo E., Soares-Filho B. S. « Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil ». *Land Use Policy* [En ligne]. novembre 2014. Vol. 41, p. 465-473. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.06.026 >

Arima E. Y., Barreto P., Brito M. *Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental*. Belém : Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), 2005. 76 p.ISBN : 8586212148.

Arima E. Y., Simmons C. S., Walker R. T., Cochrane M. A. « Fire in the Brazilian Amazon: A spatially explicit model for policy impact analysis ». *Journal of Regional Science* [En ligne]. 2007. Vol. 47, n°3, p. 541-567. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2007.00519.x >

Asner G. P., Asner G. P., Knapp D. E., Broadbent E. N., Oliveira P. J. C., Keller M., Silva J. N. « Selective Logging in the Brazilian Amazon Selective Logging in the Brazilian Amazon ». *Science* [En ligne]. 2006. Vol. 310, n°2005, p. 480-482. Disponible sur : < https://doi.org/10.1126/science.1118051 >

Aweto A. O. *Shifting Cultivation and Secondary Sucession in the Tropics*. Oxfordshire, UK : CABI Publisher, 2013. 209 p.ISBN : 9781780640433.

Baccini P., Brunner P. H. *Metabolism of the anthroposphere* [En ligne]. 2nd éd. Cambridge, MA : The MIT Press, 2012. 396 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100155-4.00050-9 >ISBN : 9783540537786.

Bahoken F. « Pour le renouvellement de la sémiologie de la carte de flux ». *CFC*. 2014. Vol. 222, p. 14-20.

Barona E. A., Ramankutty N., Hyman G., Coomes O. T. « The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon ». *Environmental Research Letters* [En ligne]. 2010. Vol. 5, n°2, p. 24002. Disponible sur : < https://doi.org/10.1088/1748-9326/5/2/024002 >

Bavaud F., Mager C. *Handbook of theoretical and quantitative Geography*. [s.l.] : [s.n.], 2009. 457 p.ISBN : 9782940368082.

Beals E. W. « Bray-curtis ordination: An effective strategy for analysis of multivariate ecological data ». *Advances in Ecological Research* [En ligne]. 1984. Vol. 14, n°C, p. 1-55. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60168-3 >

Becker B. K. « Novas territorialidades na Amazônia: Desafios às políticas públicas ». *Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi - Ciências Humanas*. 2010. Vol. 5, n°1, p. 17-23.

Becker B. K. *Amazônia: Geopolítica na Virada do III Milênio*. Rio de Janeiro : Editora Garamond, 2004. 280 p.

Becker B. K. « Geopolítica da Amazônia ». *Estudos Avançados*. 2005. Vol. 19, n°53, p. 71-86.

Becker B. K. *Urbe amazônida: A floresta e a cidade*. Rio de Janeiro : Garamond, 2013. 86 p.ISBN : 2236-3637.

Benoît M., Rizzo D., Marraccini E., Moonen A. C., Galli M., Lardon S., Rapey H., Thenail C., Bonari E. « Landscape agronomy: A new field for addressing agricultural landscape dynamics ». *Landscape Ecology* [En ligne]. décembre 2012. Vol. 27, n°10, p. 1385-1394. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/s10980-012-9802-8 >

Benson J. F., Roe M. H. « The Scale and Scope of Landscape and Sustainability ». In : Benson JF, Roe MH (éd.). *Landscape and Sustainability*. London : Spon Press, 2000. p. 1-14.ISBN : 0203995783.

Boschma R. A., Kloosterman R. C. « Clustering, learning and regional development ». In : Boschma R, Kloosterman RC (éd.). *Learning from Clusters: A Critical Assessment from an Economic-Geographical Perspective*. Dordrecht : Springer Netherlands, 2002. p. 1-15.ISBN : 978-1-4020-3679-8.

Boschma R. A., Kloosterman R. C. *Learning from Clusters: A Critical Assessment from an Economic-Geographical Perspective*. [s.l.] : Springer Netherlands, 2005. 427 p.(The GeoJournal Library). ISBN : 978-1-4020-3679-8.

Brandão F., Schoneveld G. A produção de óleo de palma na Amazônia brasileira: Tendências, dinâmicas da cadeia de valor e modelos de negócios. [s.l.] : [s.n.], 2017. SD p.

Brandt J., Christensen A. A., Svenningsen S. R., Holmes E. « Landscape practise and key concepts for landscape sustainability ». *Landscape Ecology* [En ligne]. 2013. Vol. 28, n°6, p. 1125-1137. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/s10980-012-9777-5 >

Brunet R. « Models in geography ? A sense to research ». *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne]. 2001. Vol. Dossiers, n°Document 24,. Disponible sur : < https://doi.org/10.4000/cybergeo.4288 >

Brunet R. *Sustainable Geography*. London : ISTE Ltd/John Wiley & Sons, Inc., 2011. 402 p.ISBN : 9781848211926.

Brunet R. « La composition des modèles dans l'analyse spatiale ». *Espace Géographique* [En ligne]. 1980. Vol. 9, n°4, p. 253-265. Disponible sur : < https://doi.org/10.3406/spgeo.1980.3572 >

Brunet R. « La carte-modèle et les chorèmes ». *Mappemonde*. 1986. Vol. 4, p. 2-6.

Brunet R., Dollfus O. Géographie universelle - Vol. I Mondes nouveaux - Le déchiffrement du Monde/Le Systeme Monde. 1st éd. Paris : Hachette-RECLUS, 1990. 552 p.ISBN : 2-01-014826-6.

Camagni R. « The regional policy debate: a territorial, place-based and proximity approach ». In : Torre A, Wallet F (éd.). *Regional Development and Proximity Relations*. Northampton, UK : Edward Elgar Publishing Limited, 2014. p. 317-331.ISBN : 978-1-78100-288-9.

Câmara G., Valeriano D. D. M. « Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal ». 2006.

Camargo L. H. R. « Ordenamento Territorial e Complexidade: Por Uma Reestruturação do Espaço Social ». In : Almeida FG De, Soares LAA (éd.). *Ordenamento Territorial: Coletânea com Diferentes Abordagens no Contexto Brasileiro*. Rio de Janeiro : Bertand Brasil, 2009. p. 21-60.ISBN : 978-85-286-1396-4.

Carneiro M. S., Assis W. S. De. « O controle do desmatamento na Amazônia como um processo de modernização ecológica: A experiência do projeto Município Verde ». *Revista Pos Ciencias Sociais* [En ligne]. 2015. Vol. 12, n°24, p. 54-75. Disponible sur : < https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18764/2236-9473.v12n24p53-76 >

Cattaneo A. « Regional Comparative Advantage, Location of Agriculture, and Deforestation in Brazil ». *Journal of Sustainable Forestry* [En ligne]. 2008. Vol. 27, n°1-2, p. 25-42. Disponible sur : < https://doi.org/10.1080/10549810802225200 >

Chardonnel S. « Time-geography: Individuals in Time and Space ». In : Sanders L (éd.). *Models in Spatial Analysis*. London : ISTE Ltd, 2007. p. 97-126.ISBN : 978-1-905209-09-5.

Cheylan J.-P., Deffontaines J.-P., Lardon S., Théry H. « Les chorèmes: un outil pour l'étude de l'activité agricole dans l'espace rural? ». *Mappemonde*. 1990. Vol. 4, p. 2-4.

Clark P. J., Evans F. C. « Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationships in Populations ». *Ecology*. 1954. Vol. 35, n°4, p. 445-453.

Clarke K. R., Somerfield P. J., Chapman M. G. « On resemblance measures for ecological studies, including taxonomic dissimilarities and a zero-adjusted Bray–Curtis coefficient for denuded assemblages ». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* [En ligne]. mars 2006. Vol. 330, n°1, p. 55-80. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.jembe.2005.12.017 >

Clarke K. R., Warwick R. M. « Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication ». *Marine Biology* [En ligne]. 1994. Vol. 118, n°1, p. 167-176. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/BF00699231 >

Claval P. « Chronique VII (1972) L'analyse regionale ». In : Claval P (éd.). *Chroniques de géographie économique*. Paris : Éditions L'Harmattan, 2005a. p. 211-250.ISBN : 2747582086.

Claval P. « France ». In : Johnston RJ, Claval P (éd.). *Geography Since the Second World War: An International Survey*. London : Routledge, 2014. p. 15-41.ISBN : 9780415834476.

Claval P. « Espace et territoire les bifurcations de la science régionale ». *Geographie Economie Societe* [En ligne]. 2008. Vol. 10, n°2, p. 157-184. Disponible sur : < https://doi.org/10.3166/ges.10.157-184 >

Claval P. « Chronique X (1975) Planification régionale et aménagement du territoire ». In : Claval P (éd.). *Chroniques de géographie économique*. Paris : Éditions L'Harmattan, 2005b. p. 313-355.ISBN : 2747582086.

Claval P. « Chronique VIII (1973) La théorie des lieux centraux revisitée ». In : Claval P (éd.). *Chroniques de géographie économique*. Paris : Éditions L'Harmattan, 2005c. p. 251-276.ISBN : 2747582086.

Claval P. « Reading the rural landscapes ». *Landscape and Urban Planning* [En ligne]. 2005d. Vol. 70, n°1-2, p. 9-19. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.10.014 >

Cochrane M. A. « Fire, land use, land cover dynamics, and climate change in the Brazilian Amazon ». In : Cochrane MA (éd.). *Tropical Fire Ecology: Climate Change, Land Use and Ecosystems Dynamics*. New York : Springer-Praxis, 2009. p. 389-426.ISBN : 978-3-540-77380-1.

Cochrane M. A. « Fire science for rainforests ». *Nature* [En ligne]. 2003. Vol. 421, n°6926, p. 913-919. Disponible sur : < https://doi.org/10.1038/nature01437 >

Cochrane M. A. « Synergistic interactions between habitat fragmentation and fire in evergreen tropical forests ». *Conservation Biology* [En ligne]. 2001a. Vol. 15, n°6, p. 1515-1521. Disponible sur : < https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.01091.x >

Cochrane M. A. « Understanding the Impacts of Tropical Forest Fires ». *Environment* [En ligne]. 2001b. Vol. 43, n°8, p. 28-38. Disponible sur : < https://doi.org/10.1080/00139150109604505 >

Cochrane M. A., Laurance W. F. « Synergisms among Fire, Land Use, and Climate Change in the Amazon ». *Ambio* [En ligne]. 2008. Vol. 37, n°7, p. 522-527. Disponible sur : < https://doi.org/10.1579/0044-7447-37.7.522 >

Cochrane M. A., Laurance W. F. « Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests ». *Journal of Tropical Ecology* [En ligne]. 2002. Vol. 18, n°3, p. 311-325. Disponible sur : < https://doi.org/10.1017/S0266467402002237 >

Coutinho A. C., Almeida C. A., Venturieri A., Esquerdo J. C. D. M., Silva M. *Uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal - TerraClass 2008*. Brasília, DF : Embrapa, 2013. 158 p.ISBN : 9788570351807.

Czyz T., Hauke J. « Entropy in Regional Analysis ». *Quaestiones Geographicae* [En ligne]. 2015. Vol. 34, n°4, p. 69-78. Disponible sur : < https://doi.org/10.1515/quageo-2015-0037 >

Dean W. *A Ferro e Fogo: A História da Devastação na Mata Atlântica*. São Paulo : Companhia das Letras, 1997. 484 p.ISBN : 9788571645905.

Delaney D. *Territory: A Short Introduction* [En ligne]. Oxford, UK : Blackwell Publising, 2005. 1-165 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1002/9780470773925 >ISBN : 1405118318.

Dent B., Torguson J., Hodler T. *Cartography: Thematic Map Design*. 6th éd. New York : McGraw-Hill Education, 2008. 368 p.ISBN : 978-0072943825.

Dias-Filho M. B. *Degradação de pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação*. [s.l.] : Edição do autor (MBDF), 2015. 215 p.ISBN : 85-911831-0-4.

Dias L. C. P., Pimenta F. M., Santos A. B., Costa M. H., Ladle R. J. « Patterns of land use , extensification , and intensification of Brazilian agriculture ». *Global Change Biology* [En ligne]. 2016. p. 1-16. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/gcb.13314 >

Dias L. F. O., Dias D. V., Magnusson W. E. « Influence of Environmental Governance on Deforestation in Municipalities of the Brazilian Amazon ». *PLoS ONE* [En ligne]. 2015. Vol. 10, n°7, p. 1-12. Disponible sur : < https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131425 >

Elden S. *The Birth of Territory*. 1st éd. Chicago : The University of Chicago Press, 2013. 506 p.ISBN : 9780226202563.

Ellis E. C., Ramankutty N. « Putting people in the map: Anthropogenic biomes of the world ». *Frontiers in Ecology and the Environment* [En ligne]. 2008. Vol. 6, n°8, p. 439-447. Disponible sur : < https://doi.org/10.1890/070062 >

Erb K. H., Haberl H., Jepsen M. R., Kuemmerle T., Lindner M., Müller D., Verburg P. H., Reenberg A. « A conceptual framework for analysing and measuring land-use intensity ». *Current Opinion in Environmental Sustainability* [En ligne]. 2013. Vol. 5, n°5, p. 464-470. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.010 >

Everitt B. S., Landau S., Leese M., Daniel Stahl. *Cluster Analysis*. 5th éd. London : Wiley, 2011. 380 p.ISBN : 9780470977811.

Fabrigar L. R., Wegener D. T. *Exploratory Factor Analysis*. [s.l.] : Oxford University Press, 2011. 176 p.ISBN : 978-0199734177.

Fearnside P. M. « Deforestation in Brazilian Amazonia: the effect of population and land tenure ». *Ambio*. 1993. Vol. 22, n°December 1992, p. 537-45.

Fearnside P. M. « Deforestation in Brazilian Amazonia : History , Rates , and Consequences ». *Conservation Biology* [En ligne]. 2005a. Vol. 19, n°3, p. 680-688. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x >

Fearnside P. M. « Desmatamento na Amazônia : dinâmica , impactos e controle ». *Acta Amazonica*. 2006. Vol. 36, n°3, p. 395-400.

Fearnside P. M. « Desmatamento na Amazônia brasileira : história , índices e conseqüências ». *Megadiversidade*. 2005b. Vol. 1,.

Fearnside P. M. « Fire in the Tropical Rain Forest of the Amazon Basin ». In : Goldammer JG (éd.). *Fire in the Tropical Biota: Ecosystems Process and Global Challenge* [En ligne]. Berlin : Springer-Verlag, 1990. p. 106-116. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-642-75395-4 >ISBN : 9783642789717.

Fontes F., Palmer C. *Was von Thünen right ? Cattle intensification and deforestation in Brazil* [En ligne]. [s.l.] : [s.n.], 2017. 55 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33010.71362 >

Fujisaka S., Bell W., Thomas N., Hurtado L., Crawford E. « Slash-and-burn agriculture, conversion to pasture, and deforestation in two Brazilian Amazon colonies ». *Agriculture, Ecosystems and Environment* [En ligne]. 1996. Vol. 59, n°1-2, p. 115-130. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/0167-8809(96)01015-8 >

Fulano-Dethal A. « Amérique du Sud , structures comparées ». *Mappemonde*. 1988. Vol. 4, p. 46-48.

García-Àlvarez J. « La coremática y la nueva geografía regional francesa ». *Ería: Revista cuatrimestral de Geografía.* 1998. Vol. 45, n°January, p. 5-35.

Garcia J. de J. da S., Morais F. I. de O., Almeida L. C. De, Dias J. C. *Sistema de produção do cacaueiro na Amazônia Brasileira*. Belém : Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) - Departamento Especial da Amazônia, 1985. 118 p.

Garcia R. A., Soares-Filho B. S., Sawyer D. O. « Socioeconomic dimensions, migration, and deforestation: An integrated model of territorial organization for the Brazilian Amazon ». *Ecological Indicators* [En ligne]. 2007. Vol. 7, n°3, p. 719-730. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.08.003 >

Gardner T. « The Amazon in Transition: The challenge of transforming the world's largest tropical forest biome into a sustainable social-ecological system ». In : O'Riordan T, Lenton T (éd.). *Addressing Tipping Points for a Precarious Future* [En ligne]. London : British Academy Publication, 2013. p. 127-148. Disponible sur : < https://doi.org/10.5871/bacad/9780197265536.003.0007 >ISBN : 9780197265536.

Geist H. J., Lambin E. F. What drives Tropical Deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. Louvain-la-Neuve : LUCC International Project Office, 2001. 136 p.(LUCC Report Series 4).

Gottmann J. *The Significance of Territory*. Charlottesville : The University Press of Virginia, 1973. 169 p.

Gottmann J. « The evolution of the concept of territory ». *Social Science Information* [En ligne]. 1975. Vol. 14, n°3|4, p. 29-47. Disponible sur : < https://doi.org/10.1177/053901847501400302 >

Gribb W. J., Czerniak R. J. « Land Use/Land Cover classification systems and their relationship to land planning ». In : Ahlqvist O, Varanka D, Fritz S, Janowicz K (éd.). *Land Use and Land Cover Semantics: Principles, Best Practices and Prospects*. New York : CRC Press, 2016. p. 1-19.

Haesbaert R. « Da desterritorialização à multiterritorialidade ». *Boletim Gaúcho de Geografia*. 2005. Vol. 29, n°1, p. 6774-6792.

Haesbaert R. « Del mito de la desterritorialización a la multiterritorialidad ». *Cultura y representaciones sociales*. 2013. Vol. 8, n°15, p. 9–42.

Haggett P. *Locational Analysis in Human Geography*. London : E. Arnold, 1965. 339 p.

Haggett P., Chorley R. J. *Network Analysis in Geography*. London : Edward Arnold, 1969. 362 p.ISBN : 0713154594.

Hart P. E. « Entropy and Other Measures of Concentration ». *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* [En ligne]. 1971. Vol. 134, n°1, p. 73-85. Disponible sur : < https://doi.org/10.2307/2343975 >

Haughton G., Morgan K. « Sustainable Regions ». *Regional Studies* [En ligne]. 2008. Vol. 42, n°9, p. 1219-1222. Disponible sur : < https://doi.org/10.1080/00343400802468007 >

Hecht S. B. « The Logic of Livestock and Deforestation in Amazonia ». *BioScience* [En ligne]. 1993. Vol. 43, n°10, p. 687-695. Disponible sur : < https://doi.org/10.2307/1312340 >

Heffner R. A., Butler M. J., Reilly C. K. « Pseudoreplication revisited ». *Ecology* [En ligne]. 1996. Vol. 77, n°8, p. 2558-2562. Disponible sur : < https://doi.org/doi:10.2307/2265754 >

Homma A. K. O. História da Agricultura na Amazônia: da era pré-colombiana ao terceiro milênio. 1st éd. Brasília, DF : Embrapa, 2003. 274 p.

Homma A. K. O. *Amazônia: Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrícola*. Brasília, DF : Embrapa, 1998. 412 p.ISBN : 857383-026-3.

Homma A. K. O., Menezes A. J. E. A. De, Moraes A. J. G. De. « Dinâmica econômica, tecnologia e pequena produção: o caso da Amazônia ». In : Buaianain AM, Alves E, Silveira JM Da, Navarro Z (éd.). *O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A Formação de um Novo Padrão Agrário e Agrícola*. Brasília, DF : Embrapa, 2014. p. 979-1011.ISBN : 9788570353368.

Homma A. K. O., Nogueira O. L., Menezes A. J. E. A., Carvalho J. E. U., Nicoli C. M. L. « Açaí: Novos Desafios e Tendências ». In : Homma AKO (éd.). *Extrativismo Vegetal na Amazônia: História, Ecologia, Economia e Domesticação*. Brasília, DF : Embrapa, 2014. p. 133-148.ISBN : 978-85-7035-335-1.

Horowitz I. « Employment Concentration in the Common Market : An Entropy Approach ». *Journal of the Royal Statistical Societty - Serie A (General)*. 1970. Vol. 133, n°3, p. 463-479.

Huertas D. M. Da Fachada Atlântica ao âmago da Hileia: Integração Nacional e fluidez territorial no processo de expansão de fronteira agrícola. São Paulo : Annablume/FAPESP, 2007. 332 p.

Hurlbert S. H. « Pseudoreplication and the Design of Ecological Field Experiments ». *Ecological Monographs*. 1984. Vol. 54, n°2, p. 187-211.

Hurtienne T. P. « Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia ». *Novos Cadernos NAEA*. 2005. Vol. 8, p. 19-71.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. « Censo Agropecuário 2006 - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - Segunda apuração ». [s.l.] : [s.n.], 2009. Disponible sur : < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006_segunda_apuracao/default_tab_xls.shtm >

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. « Base de dados SIDRA ». [s.l.] : [s.n.], 2015. Disponible sur : < http://www.sidra.ibge.gov.br/ >

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. « Censo 2010 ». [s.l.] : [s.n.], 2016. Disponible sur : < http://censo2010.ibge.gov.br/ >

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. « Censo Demográfico 2010 ». [s.l.] : [s.n.], 2012. Disponible sur : < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm >

Imbach P., Manrow M., Barona E. A., Barretto A., Hyman G., Ciais P. « Spatial and temporal contrasts in the distribution of crops and pastures across Amazonia: A new agricultural land use data set from census data since 1950 ». *Global Biogeochemical Cycles* [En ligne]. 2015. Vol. 29, n°6, p. 898-916. Disponible sur : < https://doi.org/10.1002/2014GB004999 >

Ingegnoli V. *Landscape Bionomics Biological-Integrated Landscape Ecology* [En ligne]. Milan : Springer-Verlag Italia, 2015. 448 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-88-470-5226-0 >ISBN : 9788847052253.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. « Taxas anuais do desmatamento - 1988 até 2016 (PRODES) ». In : *PRODES* [En ligne]. [s.l.] : [s.n.], 2017. Disponible sur : < http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2016n.htm >

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. « Projeto PRODES - Monitoramento da Floresta Amazonica Brasileira por Satélite ». In : *PRODES* [En ligne]. [s.l.] : [s.n.], 2016a. Disponible sur : < http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php >

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. « Programa Queimadas - Monitoramento por satélites ». In : *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* [En ligne]. [s.l.] : [s.n.], 2016b. Disponible sur : < https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/ >

Jansen L. J. M. « Parameterized approaches to the categorization of land use and land cover ». In : Ahlqvist O, Varanka D, Fritz S, Janowicz K (éd.). *Land Use and Land Cover Semantics: Principles, Best Practices and Prospects*. New York : CRC Press, 2016. p. 59-84.

Jha S., Bawa K. S. « Population growth, human development, and deforestation in biodiversity hotspots ». *Conservation Biology* [En ligne]. 2006. Vol. 20, n°3, p. 906-912. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00398.x >

Johnson R. A., Wichern D. W. *Applied Multivariate Analysis*. 6th éd. New York : Pearson, 2007. 800 p.ISBN : 978-0131877153.

Kauffman J. B. « Survival by sprouting following fire in tropical forests of the eastern Amazon ». *Biotropica* [En ligne]. 1991. Vol. 23, n°3, p. 219-224. Disponible sur : < https://doi.org/10.2307/2388198 >

Kauffman J. B., Uhl C. « Interactions of Anthropogenic Activities, Fire, and Rain Forests in the Amazon Basin ». In : Goldammer JG (éd.). *Fire in the Tropical Biota: Ecosystem Processes and Global Challenges* [En ligne]. New York : Springer-Verlag, 1990. p. 117-134. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-642-75395-4 >ISBN : 978-3-642-75397-8.

Kidd S. « Landscape Planning at the Regional Scale ». In : Benson JF, Roe MH (éd.). *Landscape and Sustainability*. London : Spon Press, 2000. p. 137-159.ISBN : 0203995783.

Kirby K. R., Laurance W. F., Albernaz A. K., Schroth G., Fearnside P. M., Bergen S., Venticinque E. M., Da Costa C. « The future of deforestation in the Brazilian Amazon ». *Futures* [En ligne]. 2006. Vol. 38, n°4, p. 432-453. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.07.011 >

Koutsias N., Kalabokidis K. D., Ower B. A. « Fire occurrence patterns at landscape level: Beyond positional accurancy of ignition point with kernel density estimation methods ». *Natural resource modeling*. 2004. Vol. 17, n°4, p. 359-375.

Lambin E. F., Geist H. J. *Land-Use and Land-Cover Change: Local Process and Global Impacts* [En ligne]. 1st éd. Berlin : Springer-Verlag, 2006. 235 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/0264-8377(95)00005-X >ISBN : 9783540322016.

Lambin E. F., Rounsevell M. D. A., Geist H. J. « Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity? ». *Agriculture, Ecosystems and Environment* [En ligne]. 2000. Vol. 82, n°1-3, p. 321-331. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00235-8 >

Lambin E. F., Turner B. L., Geist H. J., Agbola S. B., Angelsen A., Bruce J. W. J. W., Coomes O. T. O. T., Dirzo R., Fischer G., Folke C., Others, Dirzgo R., Fischer G., Folke C., George P. S., Homewood K., Imbernon J., Leemans R., Li X., Moran E. F., Mortimore M., Ramakrishnan P. S., Richards J. F., Skanes H., Steffen W., Stone G. D., Svedin U., Veldkamp T. A., Vogel C., Xu J. « The Causes of Land-Use and Land-Cover Change: Moving Beyond the Myths ». *Global Environmental Change*. 2001. Vol. 11, p. 261–269.

Laurance W. F., Albernaz A. K. M. « Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon ». 2002. p. 737-748.

Laurance W. F., Albernaz A. K. M., Costa C. Da. « Is deforestation accelerating in the Brazilian Amazon? ». *Environmental Conservation* [En ligne]. 2001. Vol. 28, n°4, p. 305-311. Disponible sur : < https://doi.org/10.1017/S0376892901000339 >

Lausch A., Blaschke T., Haase D., Herzog F., Syrbe R., Tischendorf L., Walz U. « Understanding and quantifying landscape structure – A review on relevant process characteristics , data models and landscape metrics ». *Ecological Modelling* [En ligne]. 2015. Vol. 295, p. 31-41. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.08.018 >

Legg S., Mcdonagh B., Heffernan M., Cohen J. J., Sassen S., Elden S. « The birth of territory: a review forum ». *Journal of Historical Geography* [En ligne]. 2015. Vol. 50, p. 109-118. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.jhg.2015.08.012 >

Lentini M., Pereira D., Celentano D., Pereira R. *Fatos Florestais da Amazônia 2005* [En ligne]. [s.l.] : [s.n.], 2005. 142 p. Disponible sur : < https://doi.org/978-85-86212-31-4 >ISBN : 8586212156.

Li H., Wu J. « Use and misuse of landscape indices ». *Landscape Ecology* [En ligne]. 2004. Vol. 19, n°4, p. 389–399. Disponible sur : < https://doi.org/10.1023/B:LAND.0000030441.15628.d6 >

Lima A., Aragão L. E. O. C., Barlow J., Shimabukuro Y. E., Anderson L. O., Duarte V. « Severidade dos incêndios florestais em anos de seca extrema ». In : Borma LS, Nobre CA (éd.). *Secas na Amazônia: Causas e Consequencias*. São Paulo : Oficina de Textos, 2013. p. 180-205.

Lima J. B., SIlva J. M. P. Da. « Dinâmicas Econômicas e Ordenamentos Territoriais dos Grandes Projetos de Mineração no Estado do Pará (2009-2014): O Caso de Paragominas ». *Geosaberes*. 2016. Vol. 3, p. 402-416.

Lloyd C. D. *Exploring spatial scale in geography* [En ligne]. 1st éd. London : Wiley-Blackwell, 2014. 275 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1002/9781118526729 >ISBN : 1118526813.

London M., Kelly B. *The Last Forest: The Amazon in the Age of Globalization*. New York : Random House, 2007. 336 p.ISBN : 978-0679643050.

Lorena R. B., Lambin E. F. « The spatial dynamics of deforestation and agent use in the Amazon ». *Applied Geography* [En ligne]. 2009. Vol. 29, n°2, p. 171-181. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.09.003 >

Lu D., Batistella M., Moran P. M. E. « Mapping and monioring land degradation risks in the western brazilian Amazon using multitemporal LANDSAT TM/ETM+ images ». *Land degradation and Development*. 2007. Vol. 54, n°August 2006, p. 41-54.

Lu D., Mausel P., Brondizio E. S., Moran E. F. « Classification of successional forest stages in the Brazilian Amazon basin ». *Forest Ecology and Management* [En ligne]. 2003. Vol. 181, n°3, p. 301-312. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00003-3 >

Ludewigs T., D'antona A. de O., Brondizio E. S., Hetrick S. « Agrarian Structure and Land-cover Change Along the Lifespan of Three Colonization Areas in the Brazilian Amazon ». *World Development* [En ligne]. 2009. Vol. 37, n°8, p. 1348-1359. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.018 >

Macedo M. C. M., Araújo A. R. De. « Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas ». In : Bungenstab DJ (éd.). *Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: A produção sustentável*. Brasília, DF : Embrapa, 2012. p. 27-48.ISBN : 978-85-7035-110-4.

Malhi Y., Gardner T. a., Goldsmith G. R., Silman M. R., Zelazowski P. « Tropical Forests in the Anthropocene ». *Annual Review of Environment and Resources* [En ligne]. 2014. Vol. 39, n°January 2015, p. 125-159. Disponible sur : < https://doi.org/10.1146/annurev-environ-030713-155141 >

Margulis S. *Causes of deforestation of the Brazilian Amazon* [En ligne]. [s.l.] : World Bank, 2004. 100 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1596/0-8213-5691-7 >ISBN : 978-0-8213-5691-3.

Martinelli M. *Mapas da Geografia e Cartografia Temática*. São Paulo : Editora Contexto, 2003. 144 p.ISBN : 978-85-7244-218-3.

Martins F. D. S. R. V., Xaud H. A. M., Dos Santos J. R., Galvão L. S. « Effects of fire on above-ground forest biomass in the northern Brazilian Amazon ». *Journal of Tropical Ecology* [En ligne]. 2012. Vol. 28, n°6, p. 591-601. Disponible sur : < https://doi.org/10.1017/S0266467412000636 >

Maskell P. « Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster ». *Industrial and Corporate Change* [En ligne]. 2001. Vol. 10, n°4, p. 921-943. Disponible sur : < https://doi.org/10.1093/icc/10.4.921 >

Mattos M., Uhl C. « Perspectivas Econômicas e Ecológicas na Amazônia Oriental na década de 90: o caso Paragominas ». In : *A Evolução da Fronteira Amazônica: Oportunidades para um Desenvolvimento Sustentável*. Porto Alegre : Edições Caravela, 1996. p. 41-65.

Mausel P., Wu Y., Li Y., Moran E. F., Brondizio E. S. « Spectral identification of successional stages following deforestation in the Amazon ». *Geocarto International* [En ligne]. 1993. Vol. 8, n°4, p. 61-71. Disponible sur : < https://doi.org/10.1080/10106049309354430 >

Mello-Théry N. A. *Território e Gestão Ambiental na Amazônia: Terras públicas e os dilemas do Estado*. São Paulo : Annablume/FAPESP, 2011. 200 p.ISBN : 978-83-391-0149-8.

Menárd R. *Mitologia Greco-Romana Vol. II*. 2nd éd. São Paulo : Fittipaldi Opus, 1985. 145 p.

Mendonça M. J. C., Vera Diaz M. D. C., Nepstad D., Seroa Da Motta R., Alencar A., Gomes J. C., Ortiz R. A. « The economic cost of the use of fire in the Amazon ». *Ecological Economics* [En ligne]. 2004. Vol. 49, n°1, p. 89-105. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.11.011 >

Mendonça M. J., Loureiro P. R. A., Sachsida A. « The dynamics of land-use in Brazilian Amazon ». *Ecological Economics* [En ligne]. 2012. Vol. 84, p. 23-36. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.014 >

Mertens B., Poccard-Chapuis R., Piketty M.-G., Laques A.-E., Venturieri A. « Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation processes in the Brazilian Amazon the case of Sao Felix do Xingu in South Pará ». *Agricultural Economics*. 2002. Vol. 27, p. 269-294.

Monteiro M. de A. « Carvoejamento, Desmatamento e Concentração Fundiária: Repercussões da Siderurgia no Agrário Regional ». In : Homma AKO (éd.). *Amazônia: Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrícola*. Belém : Embrapa, 1998. p. 187-219.ISBN : 857383-026-3.

Moran E. F., Brondizio E. S. « Introduction to Human-Environment Interactions Research ». In : Moran EF, Brondizio ES (éd.). *Human-Environment Interactions: Current and Future Directions* [En ligne]. Dordrecht : Springer Science+Business, 2013. p. 1-24. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-94-007-4780-71 >

Moran E. F., Brondízio E. S. *Human-Environment Interactions: Current and Future Directions*. [s.l.] : Springer-Verlag, 2013. 427 p.ISBN : 9789400747791.

Mourão Jr. M., Costa T., Venturieri A., Poccard-Chapuis R., Théry H. « Regime de focos de calor e sua expressão territorial no polígono da palma de óleo no estado do Pará (2000-2014): uma exegese espaço-temporal (Refente ao capítulo III.a da presente tese) ». *Em submissão a Acta Amazonica*. 2017. p. 1-30.

Mourão Jr. M., Homma A. K. O., Venturieri A., Poccard-Chapuis R. « Sistemas produtivos agropecuários, extrativistas e territorialidades no estado do Pará: uma análise do último quarto de século (Referente ao capítulo I.a da presente tese) ». *Em submissão Revista Confins*. 2017a. p. 1-130.

Mourão Jr. M., Homma A. K. O., Venturieri A., Poccard-Chapuis R. « Arranjos de cadeias produtivas no estado do Pará: apontamentos a uma geografia agronômica (Referente ao capítulo I.b da presente tese) ». *Em submissão Revista Confins*. 2017b. p. 1-50.

Mourão Jr. M., Poccard-Chapuis R., Homma A. K. O., Venturieri A., Almeida C. A., Théry H. « Delineadores da dinâmica do uso e cobertura do solo no estado do Pará: a categoria pastagens na última década, segundo o TerraClass (Referente ao capítulo II.b da presente tese) ». *Em submissão Revista Mercator*. 2017. p. 1-25.

Mourão Jr. M., Venturieri A., Almeida C. A., Poccard-Chapuis R., Théry H. « Quo vadis capoeira? Ou tipologias de desflorestamento no estado do Pará (2000-2014) (Refere-se ao capítulo II.a da presente tese) ». *Em submissão Revista Mercator*. 2017. p. 1-32.

Musacchio L. R. « Key concepts and research priorities for landscape sustainability ». *Landscape Ecology* [En ligne]. 2013. Vol. 28, n°6, p. 995-998. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/s10980-013-9909-6 >

Nagy L., Artaxo P., Forsberg B. R. *Interactions between biosphere, atmosphere, and human land use in the Amazon basin: An introduction* [En ligne]. 1st éd. Berlin : Springer, 2016. 470 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-662-49902-3 >ISBN : 978-3-662-49900-9.

Nahum J. S., Malcher A. T. C. « Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA) ». *Confins* [En ligne]. 2012. Vol. 16,. Disponible sur : < https://doi.org/10.4000/confins.10536 >

Nahum J. S., Santos C. B. « A Dendeicultura na Amazônia Brasileira ». *Geosup - Espaço e Tempo (Online)* [En ligne]. 2016. Vol. 20, n°2, p. 281-294. Disponible sur : < https://doi.org/http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892. geousp.2014.84539 >

Navegantes-Alves L., Poccard-Chapuis R., Ferreira L. A., Moulin C.-H. « Transformações nas práticas de criação de bovinos mediante a evolução da fronteira agrária no sudeste do Pará ». *Cadernos de Ciência & Tecnologia*. 2012. Vol. 29, n°1, p. 243-268.

Nepstad D. C., Verissimo A., Alencar A., Nobre C., Lima E., Lefebvre P., Schlesinger P., Potter C., Moutinho P., Mendoza E., Cochrane M. A., Brooks V. « Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire ». *Nature* [En ligne]. 1999. Vol. 398, n°1997, p. 505-508. Disponible sur : < https://doi.org/10.1038/19066 >

Nijkamp P., Rose A., Kourtit K. *Regional Science Matters: Studies Dedicated to Walter Isard* [En ligne]. 1st éd. New York : Springer, 2015. 458 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-319-07305-7 >ISBN : 0253340675.

Nir D. *Region as a Socio-Environmental System: Introduction to a Systemic Regional Geography*. London : Kluwer Academic Publishers, 1990. 182 p.(The GeoJournal Library). ISBN : 9789401067034.

O'Brien L. Introducing Quantitative Geography: Measurement, Methods and Generalised Linear Models. New York : Routledge, 1992. 377 p.ISBN : 0415075580.

Oksanen L. « Logic of experiments in ecology: is pseudoreplication a pseudoissue? ». *Oikos* [En ligne]. 2001. Vol. 94, p. 27-38. Disponible sur : < https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2001.11311.x >

Pacheco P. « Agrarian change, cattle ranching and deforestation: Assessing their linkages in southern Pará ». *Environment and History* [En ligne]. 2009. Vol. 15, n°4, p. 493-520. Disponible sur : < https://doi.org/10.3197/096734009X12532652872072 >

Pacheco P., Poccard-Chapuis R. « The Complex Evolution of Cattle Ranching Development Amid Market Integration and Policy Shifts in the Brazilian Amazon ». *Annals of the Association of American Geographers* [En ligne]. 2012. Vol. 102, n°October 2014, p. 1366-1390. Disponible sur : < https://doi.org/10.1080/00045608.2012.678040 >

Patil G. P., Taillie C. « Diversity as a Concept and its Measurement ». *Journal of the American Statistical Association* [En ligne]. 1982. Vol. 77, n°379, p. 548-561. Disponible sur : < https://doi.org/10.2307/2287709 >

Peet R., Thrift N. *New Models in Geography: The Political-Economy Perspective, vol. I*. 2nd éd. London : Routledge, 2001. 418 p.ISBN : 0203036352.

Pereira D., Santos D., Vedoveto M., Guimarães J., Veríssimo A. *Fatos Florestais da Amazônia 2010* [En ligne]. Belém : Imazon, 2010. 126 p. Disponible sur : < https://doi.org/333.70219811 >ISBN : 9788586212314.

Peres C. A., Barlow J., Laurance W. F. « Detecting anthropogenic disturbance in tropical forests ». *Trends in Ecology and Evolution* [En ligne]. 2006. Vol. 21, n°5, p. 227-229. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.03.007 >

Piketty M.-G., Poccard-Chapuis R., Drigo I., Coudel E. « Multi-level Governance of Land Use Changes in the Brazilian Amazon: Lessons from Paragominas, State of Pará ». *Forests* [En ligne]. 2015. Vol. 6, p. 1516-1536. Disponible sur : < https://doi.org/10.3390/f6051516 >

Piketty M.-G., Veiga J. B., Tourrand J. F., Alves A. M. N., Poccard-Chapuis R., Thalês M. « Determinantes da expansão da pecuária na Amazônia oriental: Consequencias para as políticas públicas ». *Cadernos de Ciência & Tecnologia*. 2005. Vol. 22, n°1, p. 221-234.

Poccard-Chapuis R., Thalês M., Venturieri A., Piketty M., Bastos J., Tourrand J. « A cadeia produtiva da carne: Uma ferramenta para monitorar as dinâmicas nas frentes pioneiras na Amazônia brasileira ». *Cadernos de Ciência & Tecnologia*. 2005. Vol. 22, n°1, p. 125-138.

Polge E., Torre A., Piraux M. « Dynamiques de proximités dans la construction de réseaux socio-économiques territoriaux en Amazonie brésilienne ». *Géographie, Économie, Société* [En ligne]. 2016. Vol. 18, n°4, p. 395–426. Disponible sur : < https://doi.org/10.3166/ges.18.493-524 >

Ponsard C. *History of Spatial Economic Theory* [En ligne]. 2nd éd. Berlin : Springer-Verlag, 1983. 238 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-642-82125-7 >ISBN : 0387128026, 9780387128023.

Prates R. C. *O desmatamento desigual na Amazônia brasileira: sua evolução, suas causas e conseqüências sobre o bem-estar* [En ligne]. [s.l.] : Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, 2008. 135 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.11606/T.11.2008.tde-06082008-162358 >

Prates R. C., Bacha C. J. C. « Análise da relação entre desmatamento e bem-estar da população da Amazônia Legal ». *Revista de Economia e Sociologia Rural* [En ligne]. 2010. Vol. 48, n°1, p. 165-193. Disponible sur : < https://doi.org/10.1590/S0103-20032010000100008 >

Raffestin C. *Por uma Geografia do Poder*. 1st éd. São Paulo : Khedir Editoras, 2011. 242 p.ISBN : 85-08-04290-6.

Reys A. « How Can Santos's Theory and Concepts Help Us to Better Understand Third World Dynamics and Problems? ». In : Melgaço L, Prouse C (éd.). *Milton Santos: A Pioneer in Critical Geography from the Global South* [En ligne]. Cham, SW : Springer, 2017. p. 45-53. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-319-53826-6 >ISBN : 9783319538266.

Rindfuss R. R., Walsh S. J., Turner B. L., Fox J., Mishra V. « Developing a science of land change: challenges and methodological issues. » *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* [En ligne]. 2004. Vol. 101, n°39, p. 13976-13981. Disponible sur : < https://doi.org/10.1073/pnas.0401545101 >

Rivaroli S., Bertazzoli A., Ghelfi R., Laghi A. « Multifunctional farming in Emilia-Romagna region: An analysis through agricultural census data ». *New Medit*. 2016. Vol. 15, n°2, p. 37-44.

Rodrigues A. S., Ewers R. M., Parry L., Souza Jr. C., Verissimo A., Balmford A. « Boom-and-bust development patterns across the Amazon deforestation frontier ». *Science* [En ligne]. 2009. Vol. 324, n°5933, p. 1435-1437. Disponible sur : < https://doi.org/10.1126/science.1174002 >

Rogerson R., Yamada I. *Statistical Detection and Surveillance of Geographic Clusters* [En ligne]. 1st éd. Boca Raton : CRC Press, 2009. 325 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2009.01343_6.x >ISBN : 9781584889359.

Rosa I. M. D., Souza C., Ewers R. M. « Changes in Size of Deforested Patches in the Brazilian Amazon ». *Conservation Biology* [En ligne]. 2012. Vol. 26, n°5, p. 932-937. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2012.01901.x >

Rudel T. K. « Meta-analyses of case studies: A method for studying regional and global environmental change ». *Global Environmental Change* [En ligne]. 2008. Vol. 18, n°1, p. 18-25. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2007.06.001 >

Sack R. D. « Human Territoriality: A Theory ». *Annals of the Association of American Geographers* [En ligne]. 1983. Vol. 73, n°1, p. 55-74. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1983.tb01396.x >

Sack R. D. *Human Territoriality: Its Theory and History*. 1st éd. Cambridge : Cambridge University Press, 1986. 256 p.ISBN : 9780521311809.

Saes M. S. M., Silveira R. L. F. « Novas formas de organização das cadeias agrícolas brasileiras: tendências recentes ». In : Buaianain AM, Alves E, Silveira JM Da, Navarro Z (éd.). *O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A Formação de um Novo Padrão Agrário e Agrícola*. Brasília, DF : Embrapa, 2014. p. 295-315.ISBN : 9788570353368.

Sanders L. *Models in Spatial Analysis*. [s.l.] : ISTE Ltd, 2007. 347 p.ISBN : 9781905209095.

Santos M. Metamorfoses do Espaço Habitado: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia. 6th éd. São Paulo : Edusp, 2014a. 136 p.ISBN : 978-85-314-1044-4.

Santos M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção*. 4th éd. São Paulo : Edusp, 2014b. 392 p.ISBN : 978-85-314-0713-0.

Saquet M. A. *Abordagens e Concepções do Território*. 1st éd. São Paulo : Expressão Popular, 2007. 192 p.ISBN : 978-85-64421-24-0.

Saquet M. A. « Por uma abordagem territorial ». In : Saquet MA, Sposito ES (éd.). *Território e Territorialidades: Teoria, Processos e Conflitos*. São Paulo : Expressão Popular, 2009. p. 73-94.ISBN : 978-85-7743-101-4.

Schellnhuber H. « "Earth system"analysis and the second Copernican revolution ». *Nature* [En ligne]. 1999. Vol. 402, n°December, p. 19-22. Disponible sur : < https://doi.org/10.1038/35011515 >

Schneider S., Ferreira B., Fábio Alves. *Aspectos Multidimencionais da Agricultura Brasileira - Censo 2006*. Brasília : IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. 402 p.ISBN : 9788578111915.

Setzer A. W., Pereira M. C., Pereira Jr. A. C., Almeida S. A. O. *Relatorio de Atividades do Projeto IBDF-INPE « SEQE » - Ano 1987*. São José dos Campos : [s.n.], 1988. 54 p.(Relatório).

Silverman B. W. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis (Monographs on Statistics and Applied Probability 26)* [En ligne]. 2nd éd. London : Chapman & Hall / Springer-Science+Business (ebook), 1986. 175 p. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3324-9 >ISBN : 978-1-4899-3324-9.

Simmons C. S., Walker R. T., Arima E. Y., Aldrich S. P., Caldas M. M. « The amazon land war in the south of Pará ». *Annals of the Association of American Geographers* [En ligne]. septembre 2007. Vol. 97, n°3, p. 567-592. Disponible sur : < https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2007.00564.x >

Simova P., Gdulova K. « Landscape indices behavior : A review of scale effects ». *Applied Geography* [En ligne]. 2012. Vol. 34, p. 385-394. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.01.003 >

Sloan G. « Sir Halford Mackinder: The Heartland Theory Then and Now ». In : Gray CS, Sloan G (éd.). *Geopolitics, Geography and Strategy*. London : Routledge, 1999. p. 15-38.ISBN : 03058298.

Soares-Filho B., Moutinho P., Nepstad D., Anderson A., Rodrigues H., Garcia R., Dietzsch L., Merry F., Bowman M., Hissa L., Silvestrini R., Maretti C. « Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* [En ligne]. 2010. Vol. 107, n°24, p. 10821-10826. Disponible sur : < https://doi.org/10.1073/pnas.0913048107 >

Soares-Filho B. S., Garcia R., Rodrigues H. « Nexos entre as dimensões socioeconômicas eo desmatamento: A caminho de um modelo integrado ». *Amazônia. Natureza e …*. 2008. p. 56.

Soares-Filho B. S., Nepstad D. C., Curran L. M., Cerqueira G. C., Garcia R. A., Ramos C. A., Voll E., McDonald A., Lefebvre P., Schlesinger P. « Modelling conservation in the Amazon basin. » *Nature* [En ligne]. 2006. Vol. 440, n°7083, p. 520-523. Disponible sur : < https://doi.org/10.1038/nature04389 >

Soares R. V. « Fire in Some Tropical and Subtropical South American Vegetation Types: An Overview ». In : Goldammer JG (éd.). *Fire in the Tropical Biota: Ecosystem Processes and Global Challenges* [En ligne]. [s.l.] : Springer-Verlag, 1990. p. 63-81. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/978-3-642-75395-4 >ISBN : 978-3-642-75397-8.

Soler L. S., Verburg P. H., Alves D. S. « Evolution of Land Use in the Brazilian Amazon: From Frontier Expansion to Market Chain Dynamics ». *Land* [En ligne]. 2014. Vol. 3, n°3, p. 981-1014. Disponible sur : < https://doi.org/10.3390/land3030981 >

Souza Filho P. W. S., Paradella W. R., Júnior C. S., Valeriano D. D. M., Miranda F. P. De. « Sensoriamento remoto e recursos naturais da amazônia ». 2004.

Stimson R. J. « Proximity and endogenous regional development ». In : Torre A, Wallet F (éd.). *Regional Development and Proximity Relations*. Northampton, UK : Edward Elgar Publishing Limited, 2014. p. 47-93.ISBN : 978-1-78100-288-9.

Takasaki Y. « Dynamic household models of forest clearing under distinct land and labor market institutions: can agricultural policies reduce tropical deforestation? ». *Environment and Development Economics* [En ligne]. 2007. Vol. 12, n°3, p. 423. Disponible sur : < https://doi.org/10.1017/S1355770X07003567 >

TerraClass. « Projeto TerraClass ». [s.l.] : [s.n.], 2016. Disponible sur : < http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php >

Théry H. « Modélisation graphique et analyse régionale: Une méthode et un exemple ». *Cahiers de géographie du Québec*. 1988. Vol. 32, n°86, p. 135-150.

Théry H. « Modelização Gráfica Para a Análise Regional: Um Método ». *Geosup - Espaço e Tempo*. 2004. Vol. 15, p. 179-188.

Théry H. « Une recherche cartographique: genèse et combinaison des chorèmes du Brésil ». *Mappe Monde*. 1986. Vol. 4, p. 14-19.

Théry H. « Chronochorèmes et Paléochorèmes: La Dimension Temporelle dans la Modélisation Graphique ». In : André Y, Bailly A, Clary M, Ferras R, Guérin J-P (éd.). *Modèles graphiques et représentations spatiales*. Paris : Anthropos/Reclus, 1990. p. 41-61.

Théry H. « A dimensâo temporal na modelização gráfica ». *GEOUSP: espaço e tempo*. 2005a. Vol. 17, p. 171-183.

Théry H. « De quelques modèles amazoniens In: Brésil, les dynamiques territoriales - Cartographie de l'Amazonie: Des modèles au zonage ». *Cahiers des Amériques Latines*. 1997. Vol. 24, p. 76-92.

Théry H. « Situações da Amazônia no Brasil e no continente ». *Estudos Avançados*. 2005b. Vol. 19, n°53, p. 37-49.

Toledo P. M. De, Dalla-Nora E. L., Vieira I. C. G., Aguiar A. P. D. De, Araújo R. « Development paradigms contributing to the transformation of the Brazilian Amazon: do people matter? ». *Current Opinion in Environmental Sustainability* [En ligne]. 2017. Vol. 26-27, n°June, p. 77-83. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.01.009 >

Torras M. « The total economic value of Amazonian deforestation, 1978-1993 ». *Ecological Economics* [En ligne]. 2000. Vol. 33, n°2, p. 283-297. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00149-4 >

Torre A. « Proximity relations at the heart of territorial development processes: from clusters, spatial conflicts and temporary geographical proximity to territorial governance ». In : Torre A, Wallet F (éd.). *Regional Development and Proximity Relations*. Northampton, UK : Edward Elgar Publishing Limited, 2014. p. 94-134.ISBN : 978-1-78100-288-9.

Le Tourneau F.-M. « La distribution du peuplement en Amazonie brésilienne : l ' apport des données par secteur de recensement contexte pionnier de l ' Amazonie brésilienne , et nous proposions quelques La représentation de la population en Amazonie et ses enjeux ». *L' Espace Géographique* [En ligne]. 2009. Vol. 38, n°4, p. 359-375. Disponible sur : < https://doi.org/10.3917/eg.384.0359 >

Le Tourneau F.-M. « Is Brazil now in control of deforestation in the Amazon? ». *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne]. 27 janvier 2016. Vol. 769,. Disponible sur : < https://doi.org/10.4000/cybergeo.27484 >

Trindade Jr. S.-C. C., Ribeiro R. « Marabá: Novos Agentes Econômicos e Novas Centralidades Urbano-Regionais no Sudeste Paraense ». In : Trindade Jr. S-CC, Carvalho G, Moura A, Gomes Neto J (éd.). *Pequenas e Médias Cidades na Amazônia*. Belém : FASE - Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional; ICSA/UFPA - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, 2009. p. 333-359.ISBN : 978-85-86471-47-6.

Tritsch I., Arvor D. « Transition in environmental governance in the Brazilian Amazon: emergence of a new pattern of socio-economic development and deforestation ». *Land Use Policy* [En ligne]. 2016. Vol. 59, n°December, p. 446-455. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.09.018 >

Tucker J. M., Brondizio E. S., Morán E. F. « Rates of forest regrowth in eastern Amazonia : A comparison of Altamira and Bragantina regions, Pará State, Brazil ». *Interciência*. 1998. Vol. 23, n°2, p. 64-73.

Turner B. L., Lambin E. F., Reenberg A. « The emergence of land change science for global environmental change and sustainability ». *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007. Vol. 104, n°52, p. 20666–20671.

Uhl C., Kauffman J. B. « Deforestation, Fire Susceptibility, and Potential Tree Responses to Fire in the Eastern Amazon ». *Ecology*. 1990. Vol. 71, n°2, p. 437-449.

Valeriano D. D. M., Escada M. I. S., Câmara G., Amaral S., Maurano L. E., Rennó C. D., Almeida C. A., Monteiro A. M. V. « Dimensões do Desmatamento na Amazônia Brasileira ». In : Martine G (éd.). *População e Sustentabilidade na era das mudanças ambientais globais: Contribuições para uma agenda brasileira*. [s.l.] : [s.n.], 2012. p. 223-238.

Valverde O., Dias C. V. *A Rodovia Belém-Brasília: Estudo de Geografia Regional*. Rio de Janeiro : Fundação IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia, 1967. 350 p.(Biblioteca Geográfica Brasileira - Série A - No. 22).

Veiga J. B. Da, Tourrand J.-F. *Pastagens Cultivadas na Amazônia Brasileira: Situação Atual e Perspectivas - Documentos 83*. Belém : Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 1-40 p.ISBN : 1517-2201.

Veiga J. B., Tourrand J. F., Piketty M.-G., Poccard-Chapuis R., Alves A. M. N., Thalês M. *Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia, Pará, Brasil*. Brasília, DF : Editora da UNB, 2004. 160 p.

Veldkamp A., Lambin E. F. « Predicting land-use change ». *Agriculture, Ecosystems & Environment* [En ligne]. 2001. Vol. 85, n°1-3, p. 1-6. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00199-2 >

Venturieri A. « Evolução da área plantada com palma de óleo no Brasil, com enfase no estado do Pará ». *Agroenergia em Revista*. 2011. Vol. 2, n°2, p. 18.

Verburg P. H., Erb K. H., Mertz O., Espindola G. « Land System Science: Between global challenges and local realities ». *Current Opinion in Environmental Sustainability* [En ligne]. 2013. Vol. 5, n°5, p. 433-437. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.08.001 >

Verburg P. H., Schot P. P., Dijst M. J., Veldkamp A. « Land use change modelling : current practice and research priorities ». *GeoJournal*. 2004. Vol. 61, p. 309-324.

Vereijken P. H. « Transition to multifunctional land use and agriculture ». *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* [En ligne]. 2003. Vol. 50, n°2, p. 171-179. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/S1573-5214(03)80005-2 >

Veríssimo A., Barreto P., Mattos M., Tarifa R., Uhl C. « Impactos da Atividade Madeireira e Perspectivas para o Manejo Sustentável numa Velha Fronteira da Amazônia: O caso Paragominas ». In : Almeida OT (éd.). *Evolução da Fronteira Amazônica: Oportunidades para um Desenvolvimento Sustentável*. Porto Alegre : Edições Caravela, 1996. p. 9-37.

Vieira I. C. G., Almeida A. S. De, Davidson E. A., Stone T. A., Carvalho C. J. R. De, Guerreiro J. B. « Classifying successional forests using Landsat spectral properties and ˆ nia ecological characteristics in eastern Amazo ». *Remote Sensing of Environment* [En ligne]. 2003. Vol. 87, p. 470-481. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.rse.2002.09.002 >

Van Vliet N., Mertz O., Heinimann A., Langanke T., Pascual U., Schmook B., Adams C., Schmidt-Vogt D., Messerli P., Leisz S., Castella J. C., Jørgensen L., Birch-Thomsen T., Hett C., Bruun T. B., Ickowitz A., Vu K. C., Yasuyuki K., Fox J., Padoch C., Dressler W., Ziegler A. D. « Trends, drivers and impacts of changes in swidden cultivation in tropical forest-agriculture frontiers: A global assessment ». *Global Environmental Change* [En ligne]. 2012. Vol. 22, n°2, p. 418-429. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.009 >

Walker R. T., Browder J. O., Arima E. Y., Simmons C., Pereira R., Caldas M., Shirota R., Zen S. De. « Geoforum Ranching and the new global range : Amazonia in the 21st century ». *Geoforum* [En ligne]. 2009. Vol. 40, n°5, p. 732-745. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.10.009 >

Walker R. T., Homma A. K. O., Scatena F. N., Rocha A. C. P. N., Santos A. I., Conto A. J., Rodriguez-Pedraza C. D., Ferreira C. A. P., Oliveira P. M., Carvalho R. de A. « A Evolução da Cobertura do Solo nas Áreas de Pequenos Produtores na Transamazônica ». In : Homma AKO (éd.). *Amazônia: Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrícola*. Belém : Embrapa, 1998. p. 321-343.ISBN : 857383-026-3.

Wandelli E. V., Fearnside P. M. « Secondary vegetation in central Amazonia: Land-use history effects on aboveground biomass ». *Forest Ecology and Management* [En ligne]. 2015. Vol. 347, p. 140-148. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.03.020 >

Wiens J. A. « What is landscape ecology, really? ». *Landscape Ecology*. 1992. Vol. 7, n°3, p. 149-150.

Wiens J. A. « Central Concepts and Issues of Landscape Ecology ». In : Gutzwiller KJ (éd.). *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. New York : Springer Science+Business, 2002. p. 3-21.

Wiggering H., Dalchow C., Glemnitz M., Helming K., Mu K., Stachow U., Zander P. « Indicators for multifunctional land use — Linking socio-economic requirements with landscape potentials ». *Ecological Indicators* [En ligne]. 2006. Vol. 6, p. 238-249. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.08.014 >

Witten I. H., Frank E. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. 2nd éd. San Francisco : Morgan Kaufmann Publishers/Elsevier, 2005. 558 p.ISBN : 0120884070.

Wood C. H., Porro R. *Deforestation and Land Use in the Amazon*. 1st éd. Gainsville : University Press of Florida, 2002. ISBN : 0813024641.

Worton B. J. « Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies ». *Ecology*. 1989. Vol. 70, n°1, p. 164-168.

Wu J. « Key concepts and research topics in landscape ecology revisited: 30 years after the Allerton Park workshop ». *Landscape Ecology* [En ligne]. 2013. Vol. 28, n°1, p. 1-11. Disponible sur : < https://doi.org/10.1007/s10980-012-9836-y >

Xaud H. A. M., Martins F. da S. R. V., Santos J. R. Dos. « Tropical forest degradation by mega-fires in the northern Brazilian Amazon ». *Forest Ecology and Management* [En ligne]. 2013. Vol. 294, p. 97-106. Disponible sur : < https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.11.036 >

Xavier A. D. S. Fronts Pionniers D'amazonie, Les Dinamiques Paysannes au Brésil. Paris : CNRS Editions, 2006. 223 p.

Zhang J., Atkinson P., Goodchild M. *Scale in Spatial Information and Analysis*. Boca Raton : CRC Press, 2014. 365 p.ISBN : 9781439829387.

Zylbersztajn D. « Coordenação e governança de sistemas agroindustriais ». In : Buaianain AM, Alves E, Silveira JM Da, Navarro Z (éd.). *O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A Formação de um Novo Padrão Agrário e Agrícola*. Brasília, DF : Embrapa, 2014. p. 267-294.ISBN : 9788570353368.

Modélisation spatiale de territorialités dans l'État du Pará: entre l'Amazonie des fleuves et des routes

Résumé

En considérant le caractère multidimensionnel inhérent au concept de territorialité et, en conséquence, de celui de territoire, on a entrepris différentes analyses avec l'objectif de modéliser ses processus. On a opté pour une structure de thèse fondée sur des sommets composés de différents axes. Au sommet «classification» ont été menées des études s'appuyant sur des données relatives aux 25 dernières années des chaînes de valeur dans l'État du Pará, en cherchant à inférer les dimensions horizontale et verticale de clusters géographiques, ainsi que les arrangements de cooccurrence de ces groupements et de leurs configurations. Le sommet «expression et propriétés» a cherché à qualifier des informations sur la déforestation et la dynamique d'usage et couverture du sol, ayant en vue les plans de développement régional. Tandis que le sommet «vulnérabilité» a pris comme vérificateur les brûlis, en tâchant d'établir son expression territoriale et les trajectoires latentes de ce marqueur de paysage, entre-temps on a proposé un protocole analytique. Les six axes de tous les sommets constituent des articles indépendants, mais étroitement articulés. Dans tous les cas, on a adopté comme référence des bases de données gratuites et universellement accessibles. Grosso modo, on a conclu que l'utilisation des chaînes de valeur, à condition de considérer sa diachronie, a été efficace pour inférer les processus de territorialité, même si en ce moment on peut parler de "domaines" ou de "liens" territoriaux. Des configurations d'arrangements de chaînes de valeur (frontière forestière, post-front pionnier, várzeas, co-arrangements et chaînes isolées) ont montré que la théorie des fronts pionniers, diffusée par Pierre Monbeig, était toujours appropriée pour expliquer les processus de territorialisation dans la région. La modélisation graphique par l'intermédiaire de chorèmes s'est montrée un outil utile pour des études de cette nature. L'application de la classification et son perfectionnement sous la forme de typifications et de typologies, à partir de différents ensembles d'attributs dans leurs diverses articulations en échelle a été efficace pour l'émergence de propriétés passibles d'être appliquées dans des études d'aménagement territoriale et de développement régional. Dans le cas de l'État du Pará, les marqueurs territoriaux post-déforestation sont la végétation secondaire et les pâturages, dans ses formes les plus contrastantes de qualification: pâturage propre et pâturage à récupérer. Vue l'expression territoriale de vulnérabilité aux brûlis, on dispose d'une nouvelle approche pour des études en Écologie des paysages, ainsi que pour la définition de patterns d'usage et de couverture du sol associés à d'autres métriques dans différentes conditions de développement régional, comme ça a été le cas des frontières évaluées. L'application de la modélisation aux études de Géographie régionale a démontré le potentiel de cette approche pour l'ouverture de nouveaux fronts de travail.

Mots clés: territoire, cluster géographique, usage et couverture du sol, brûlis, développement régional

Spatial modeling of territtorialities in Pará state: between the Amazon of rivers and roads

Abstract

Considering the multidimensionality inherent to the concept of territoriality and, consequently, of the territory, different analyzes were conducted aiming to modeling their processes. Was chosed a thesis structure based in vertices composed by different axes. In the vertex «classification» was conduzed studies based on the last 25 year data of value chains in the Pará state, seeking to infer about the horizontal and vertical dimension of geographical clusters, as well the co-occurrence of arregements of these groups and their configuration. The vertex «expression and properties» sought to qualify informations of deforestation and land use land cover dynamics targeting plans of regional development. While the vertex «vulnerability» took as indicator the burning, searching establish the territorial expression and latents trajectories to this landscape marker, that way a analitical protocol was proposed. The six axes of all vertices have constituted by independent articles, but with high concatenation. In all the cases was taked as reference free and universally acess data bases. In general, its concluded that the use of value chains, since considered their diachrony, was efficient in the inference of territoriality processus, even in the moment we can talk about territorials 'domaines' or 'linkages'. Configurations of value chains (forest frontier, post-pionner front, «várzeas», co-arrangements and isolated chains) indicate that the pioneer front theory, released by Pierre Monbeig, as still adequated to explain the territorialization process in the region. The graphical modeling by means of «chorémes» demonstrated to be a useful tool in studies of this nature. The application of classifications and their refinement was efficient to the emergence of properties tha can be applied in studies of territorial planning and regional development. In the case of Pará state the territorial markers, post-deforestation are the secundary vegetation and pasture, in the most contrasting form of qualification: clean pasture and demanding recovery pasture. Given the territorial expression of vulnerability to burning zones, we have a new approach to landscape ecology studies, as well to the definition of patterns of land use/cover associated to other metrics and different conditions of regional development, as was the case of the frontiers evaluated. The application of modeling in the regional Geography demonstrated the possibility of new front of action in this approach.

Key-words: territory, geographical cluster, land use/cover, burning, regional development

UNIVERSITÉ SORBONNE NOUVELLE – PARIS3
ED 122 – Europe Latine, Amérique Latine
CREDA - UMR 7227
17 rue de la Sorbonne
75231 Paris Cedex 05