



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/

10.24221/jeap.5.1.2020.2790.117-127



Padrões e causas do desmatamento no Baixo Acre, região oeste da Amazônia brasileira

Patterns and causes of deforestation in the Baixo Acre, western region of the Brazilian Amazon

Miqueias Lima Duarte^a, Wildson Benedito Mendes Brito^b, Tatiana Acácio da Silva^a, Amazonino Lemos de Castro^b

^a Universidade Estadual Paulista-UNESP, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Av. Três de Março, n. 1435, Alto do Boa Vista, Sorocaba/SP, Brasil. CEP: 18087-180. E-mail: miqueiaseng@hotmail.com; tatiana.acacio@unesp.br

^b Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente. Rua Vinte e Nove de Agosto, n. 786, Centro, Humaitá/AM, Brasil. CEP: 69800-000. E-mail: wild.brito@gmail.com; alcastro@ufam.edu.br

ARTICLE INFO

Recebido 26 Set 2019

Aceito 24 Fev 2020

Publicado 09 Mar 2020

ABSTRACT

The dynamics of deforestation vary over time and geographical location and is strongly associated with several intrinsic factors of each region, such as economy, soil management and cultural aspects. Understanding the patterns of deforestation in a regional nature is of fundamental importance, since it enables the creation of goals that seek development based on conservationist practices. This study evaluated the temporal and spatial patterns of deforestation in the region of Baixo Acre, in the western Brazilian Amazon, and the relationship with a set of socio-economic and demographic factors associated with human development in the region. For this, we used annual data on deforestation in the region between the years 2000 to 2018 obtained from PRODES, as well as socioeconomic data for the same period provided by the SIDRA. The data were specialized with the use of Geographic Information System-GIS and evaluated through Principal Component Analysis-PCA. The results obtained indicate that the highest forest losses occurred between the years 2000 to 2004. The spatial distribution showed that these losses occurred mainly in the eastern region, where the largest rural settlements in the state of Acre are concentrated. In these locations, deforestation was 17% higher when compared to vacant areas. The PCA suggests that the largest contributions to deforestation in the region are related to the population increase and cattle herd in the state capital, while in the inland municipalities, the price of beef presented the highest relation to deforestation rates. **Keywords:** Rural settlement, remote sensing, Principal Component Analysis.

RESUMO

A dinâmica de desmatamento varia ao longo do tempo e no espaço, e está fortemente associado a diversos fatores intrínsecos de cada região, tais como a economia, manejo do solo e aspectos culturais. Compreender os padrões do desmatamento em caráter regional é de fundamental importância, uma vez que possibilita traçar metas que buscam o desenvolvimento embasado em práticas conservacionistas. Esse estudo avaliou os padrões temporais e espaciais do desmatamento na região do Baixo Acre, no oeste da Amazônia brasileira, e a relação com um conjunto de fatores socioeconômicos e demográficos associados ao desenvolvimento humano na região. Para isso, foram utilizados dados anuais sobre o desmatamento na região entre os anos 2000 a 2018 obtidos junto ao PRODES, bem como dados socioeconômicos para o mesmo período disponibilizados pelo SIDRA. Os dados foram especializados com uso do Sistema de Informações Geográficas-SIG e avaliados por meio de Análise de Componentes Principais-ACP. Os resultados obtidos indicam que as maiores perdas de floresta ocorreram entre os anos de 2000 a 2004. A distribuição espacial mostrou que essas perdas ocorreram principalmente na região leste, onde se concentram os

maiores assentamentos rurais do estado do Acre. Nesses locais, o desmatamento foi 17% superior quando comparado com áreas devolutas. A ACP sugere que as maiores contribuições para o desmatamento na região estão relacionadas ao aumento populacional e rebanho bovino na capital do estado, enquanto nos municípios do interior, o preço da arroba bovina apresentou maior relação com as taxas de desmatamento.

Palavras-Chave: Assentamento rural, sensoriamento remoto, Análise de Componentes Principais.

Introdução

O desmatamento na Amazônia brasileira é o principal causador da perda dos serviços ambientais que são essenciais para o mundo inteiro, e especialmente para o Brasil. Esses serviços incluem a manutenção da biodiversidade, redução do aquecimento global e ciclagem de água e nutrientes (Fearnside, 2017; Lovejoy & Nobre, 2018). Em nível regional, o desmatamento promove alterações ecossistêmicas, como a redução das chuvas, redução da evapotranspiração, perda e fragmentação dos habitats (Selati et al., 2006; Chambers & Artaxo, 2017; Santos et al., 2017).

O desmatamento na Amazônia brasileira teve início (taxas significativas) entre os anos de 1960 e 1970 (Arraes et al., 2012; Thaler et al., 2019). As maiores taxas de floresta desmatada foram entre 1995 a 2005, onde cerca de 225.312 km² de florestas foram desmatadas (INPE, 2019), e até 2018, cerca de 436.621 km², o que equivale cerca de 8% de sua cobertura original (INPE, 2019).

Em relação à distribuição espacial, as maiores áreas desmatadas ocorrem, principalmente, no estado do Pará (148.399 km²), Mato Grosso (144.716 km²) e Rondônia (60.418 km²). No estado do Acre, as maiores porções desmatadas ocorrem na região do Baixo Acre, onde cerca de 48% encontrava-se desmatada até 2018 (INPE, 2019). Nessa região está concentrada a maior parte dos assentamentos rurais, bem como os maiores índices de produção e desenvolvimento humano (ZEE, 2010).

Apesar das causas do desmatamento serem diversas (Arraes et al., 2012), e se diferirem em cada região (Fearnside, 2017), estudos recentes indicam que as causas preponderantes pela expansão do desmatamento na Amazônia brasileira referem-se à exploração de madeira, expansão de atividades agropecuárias, aumento na densidade populacional, incentivos fiscais, proximidade de rodovias e extração mineral (Barber et al., 2014; Fearnside, 2017; Sonter et al., 2017; Curtis et al., 2018). Em função da dimensão espacial, econômica, social e fundiária que a Amazônia possui, faz-se necessário observar esse fenômeno de forma específica para cada região.

Como exemplo, no sudeste do estado do Pará, estudos indicam forte relação entre os projetos de assentamentos com as taxas de desmatamento (Calandino et al., 2012; Farias et al., 2018), enquanto, no estado de Mato Grosso, essa relação decorre em função da expansão da pecuária e lavouras de soja (Rudorff et al., 2011; Domingues & Bermann, 2012). Em Rondônia, o principal causador do desmatamento tem sido a expansão da pecuária (Piontekowski et al., 2014; Batista et al., 2016).

As controvérsias sobre os fatores determinísticos do desmatamento na Amazônia, principalmente quanto à contribuição específica que cada fator possui em escala regional foi uma das principais razões que motivaram o desenvolvimento deste estudo. Além do mais, no estado do Acre são poucos os estudos que avaliam as causas do desmatamento, em especial, na região do Baixo Acre que faz parte do arco do desmatamento na Amazônia Ocidental. Nesse sentido, este estudo utiliza a hipótese de que o comportamento de diversos fatores socioeconômicos influenciam de forma direta no desflorestamento total da Amazônia Brasileira. Desse modo, foi realizado uma análise dos padrões e causas do desmatamento com intuito de identificar os fatores mais atuantes desse fenômeno na região do Baixo Acre, localizado no noroeste da Amazônia.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A região do Baixo Acre está localizada no norte do Brasil, sendo composto por seis municípios: Acrelândia, Bujari, Plácido de Casto, Porto Acre, Rio Branco e Senador Guimard (Figura 1). A principal via de acesso do estado é a rodovia BR 364, que dá acesso ao estado de Rondônia e liga a saída para o Pacífico, via Peru.

Nessa região, as áreas protegidas ocupam, aproximadamente, 9,8%, e estão inseridas em três unidades de conservação, sendo duas Áreas de Proteção Ambiental (Área de Proteção Ambiental Igarapé São Francisco - APA São Francisco, e a Área de Proteção Ambiental Lago do Amapá - APA Lago do Amapá), e uma Reserva Extrativista (Reserva Extrativista Chico Mendes - RESEX

Chico Mendes), situadas nos municípios de Rio Branco e Capixaba (ZEE, 2010).

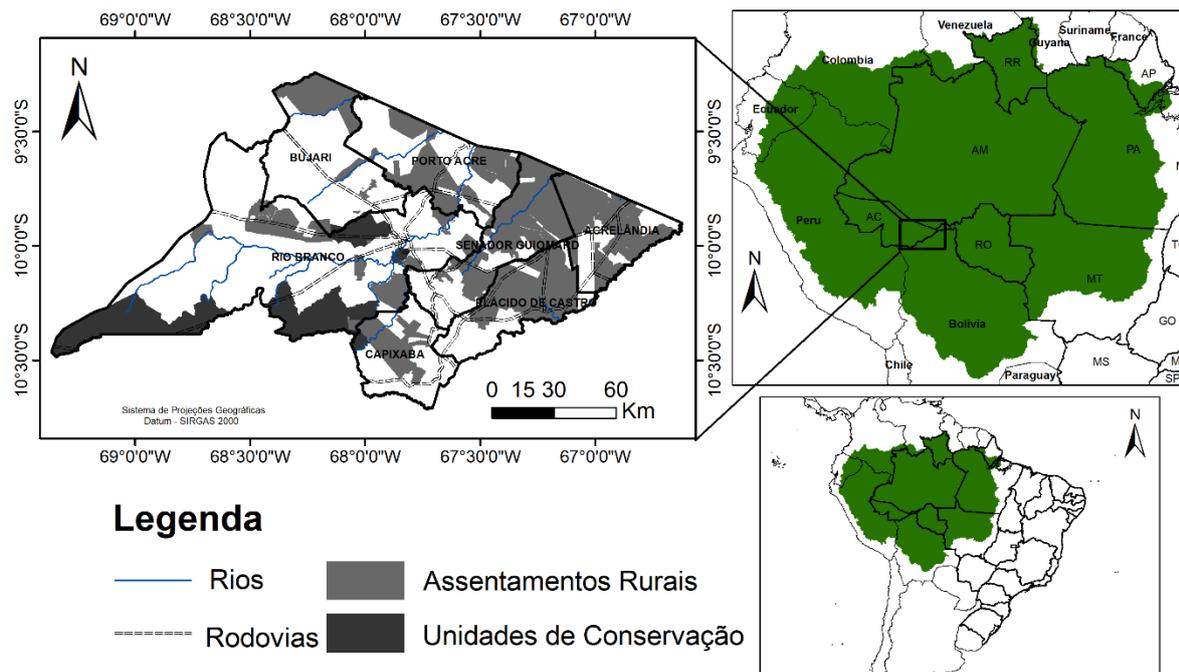


Figura 1. Localização da região do Baixo Acre, no norte do Brasil. Fonte: Duarte et al. (2019).

Base de Dados

Para o desenvolvimento desse estudo, foram utilizadas séries temporais de cada variável, compreendidas entre o período de 2000 a 2018 para os seis municípios que compõem a região do Baixo Acre, essas informações foram obtidas em diversas bases de dados, dentre elas, as de domínio público junto a órgãos Federais e Estaduais, além de consulta a literatura especializada.

Os dados sobre as taxas de desmatamento (km^2) para cada município foram obtidos junto à base de dados do Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia-PRODES do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. A classificação do desmatamento realizada pelo INPE é feita por meio de corte raso de imagens da série do Landsat com 30 metros de resolução espacial (INPE, 2019).

Os dados socioeconômicos da região referentes aos valores de investimento no setor

agrícola e pecuária (valor dos contratos em R\$) foram obtidos junto ao banco de dados do Banco Central do Brasil (Brasil, 2019). Dados sobre o Produto Interno Bruto (PIB), exploração madeireira (em m^3), exploração de carvão (em toneladas), área agrícola cultivada (em hectares) e preço da arroba bovina (R\$) foram obtidos junto a base de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (IBGE, 2019).

Dados sobre autuações ambientais contra a flora, foram obtidas junto à base de dados Sobre a Fiscalização e Proteção Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2019). Demais informações sobre o crescimento populacional e rebanho bovino foram obtidas junto ao Portal de Informações do Governo do Estado do Acre (PGA, 2019). A Tabela 1 apresenta um resumo dos atributos e a fonte de dados onde foram obtidas estas informações.

Tabela 1. Descrição das variáveis utilizadas para Análise de Componentes Principais.

Atributo Avaliado	Componentes	Unidade	Fonte de dados
Taxas de Desmatamento	A1	km^2	INPE/PRODES
População por Município	A2	Habitantes	IBGE/SIDRA
PIB per capita	A3	R\$/habitantes	IBGE/SIDRA
Investimentos na Agricultura	A4	R\$/município	BCB
Investimentos na Pecuária	A5	R\$/município	BCB
Investimentos no setor Agropecuário	A6	R\$/município	BCB
Área cultivada	A7	$\text{km}^2/\text{município}$	IBGE/SIDRA
Rebanho bovino	A8	Número de animais	PGA/AC
Preço da arroba bovina	A9	R\$/arroba	IBGE/SIDRA
Extração de Madeira	A10	$\text{m}^3/\text{município}$	IBGE/SIDRA

Análise estatística

Como descrito anteriormente, as taxas de desmatamento podem ser influenciadas por diversos fatores, e muitos deles se diferem no tempo e no espaço. Para avaliar essa relação, foi executada a Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando o *software* Statistica 7 (Statsoft, 2004), a fim de discriminar quais são os fatores mais preponderantes.

A adequabilidade da análise fatorial foi feita de acordo com o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que avalia as correlações simples e parciais das variáveis, e pelo teste de esfericidade de Bartlett, ao qual se pretende rejeitar a igualdade entre a matriz correlação com a identidade. Na extração das componentes principais (CP) incorporou-se somente as variáveis que apresentaram comunalidades igual ou superior a cinco.

Foram escolhidas duas CP a serem utilizadas, obedecendo ao critério de Kaiser (autovalores > 1) (Mingot, 2007), a fim de simplificar a análise e representá-la em um plano bidimensional formado pelas CP, através de

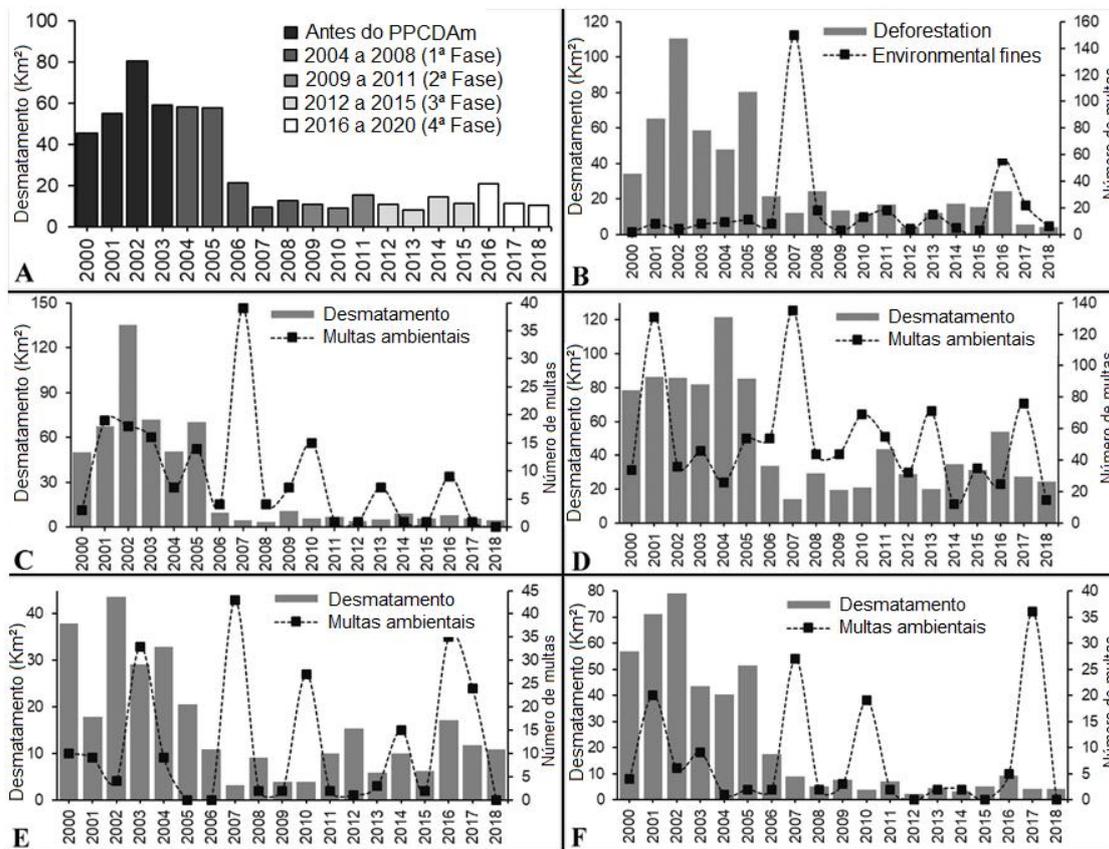
rotação ortogonal (varimax), assim como para discriminar os municípios em cada componente principal.

Para os gráficos de dispersão das CP, após rotação varimax, os escores foram padronizados, de tal forma que a média é zero e a distância entre os escores é medida através do desvio padrão. Dessa forma, as variáveis em um mesmo quadrante (1°, 2°, 3° e 4°), e mais próximas no gráfico de dispersão das CP, são mais bem correlacionadas entre si (Burak et al., 2010).

Resultados

Análise das taxas de desmatamento

Avaliando as taxas de desmatamento na região do Baixo Acre no período de 2000 a 2018, observou-se que as maiores perdas de floresta ocorreram entre 2000 a 2004 (Figura 2), nesse período, as taxas de desmatamento anuais foram de $59,41 \text{ km}^2.\text{ano}^{-1}$. Após o ano de 2004, as taxas de desmatamento diminuíram substancialmente, e se estabilizaram em média, com perdas de $13,04 \text{ km}^2.\text{ano}^{-1}$, ou seja, uma redução de cerca 78,05% no desmatamento da região.



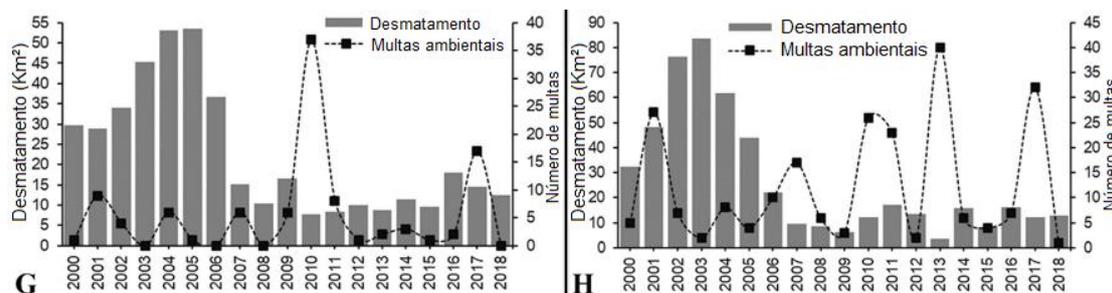


Figura 2. Taxas de desmatamento na região do Baixo Acre (A), e taxas de desmatamento vs número de multas para os municípios de Acrelândia (B), Plácido de Castro (C), Rio Branco (D), Capixaba (E), Senador Guimard (F), Bujari (G) e Porto Acre (H). Fonte: Elaborado a partir de dados do PRODES (2019) e IBAMA (2019).

A Figura 2A apresenta as taxas de desmatamento para a região do Baixo Acre dividida em cada fase do PPCDAm (Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal), e a Figura 2 de B a H apresenta as taxas de desmatamento municipais e as autuações ambientais contra a flora para cada município da região.

Observa-se que os municípios que mais perderam cobertura vegetal por desmatamento foram Rio Branco (Figura 2D), Acrelândia (Figura 2B), Plácido de Castro (Figura 2C), Porto Acre (Figura 2H) e Senador Guimard (Figura 2F). Na situação mais crítica estão os municípios de Plácido de Castro, Acrelândia e Senador Guimard, cujo total de floresta desmatada superam 70% de seu território.

O maior número de autuações ambientais contra a flora ocorreu na primeira fase do PPCDAm e, conseqüentemente, foi o período em que apresentou a maior redução no desmatamento da região. Nesta fase, o estado do Acre apresentou, no ano de 2007, o maior número de infrações ambientais, com média de 100 autuações por

município, com exceção para os municípios de Senador Guimard e Porto Acre (Figura 2F, H), onde o maior número de autuações ocorreu principalmente na terceira e quarta fase do PPCDAm.

Observou-se que as extensões de desmatamento possuem certa homogeneidade. A extensão média das áreas desmatadas no período anterior a 1997 foi de 12,62 hectares, entre 1998 a 2003 as áreas desmatadas possuíam em média 10,40 hectares. As menores extensões de desmatamento foram observadas na primeira fase do PPCDAm (entre 2004 e 2008), com média de 8,6 hectares. Nas demais fases, as áreas desmatadas voltaram a aumentar, em média de 10,4; 10,21 e 10,39 hectares na segunda, terceira e quarta fase do PPCDAm respectivamente.

Em relação à distribuição geográfica, as maiores perdas de floresta foram observadas na região leste onde ficam situados os municípios de Acrelândia, Plácido de Castro e Senador Guimard (Figura 3). Nessa região concentram-se as maiores extensões de assentamento rurais do estado do Acre.

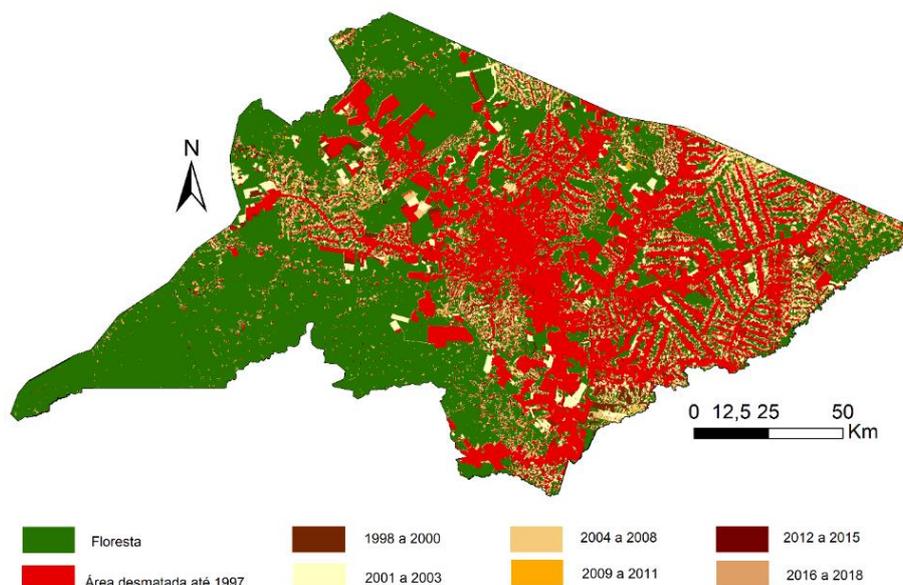


Figura 3. Distribuição espacial do desmatamento na região do Baixo Acre, entre 1997 até 2018. Fonte: Duarte et al. (2019).

A Figura 4 apresenta a distribuição do desmatamento em áreas de assentamento e áreas devolutas. As taxas anuais de desmatamento em áreas de assentamento foram em média de 112 km².ano⁻¹, enquanto em áreas devolutas foram de 95 km².ano⁻¹, ou seja, o desmatamento em áreas de assentamento rurais na região do Baixo Acre foram 17% superiores em relação às áreas de domínio da União.

Em áreas de Unidades de Conservação o desmatamento também foi preocupante. Observou-se que cerca de 70,3% da floresta foi removida na

APA São Francisco, e na APA Lago do Amapá cerca de 67,7%. Os menores percentuais foram observados na RESEX Chico Mendes, onde cerca de 6,1% da vegetação foi desmatada até 2018.

Em áreas de Unidades de Conservação, as extensões de desmatamento foram em média de 1,5 hectares ao ano, essas extensões desmatadas são características de pequenos produtores rurais tradicionais que residem nesses locais, que normalmente desmatam pequenas áreas para o estabelecimento de lavouras para subsistência.

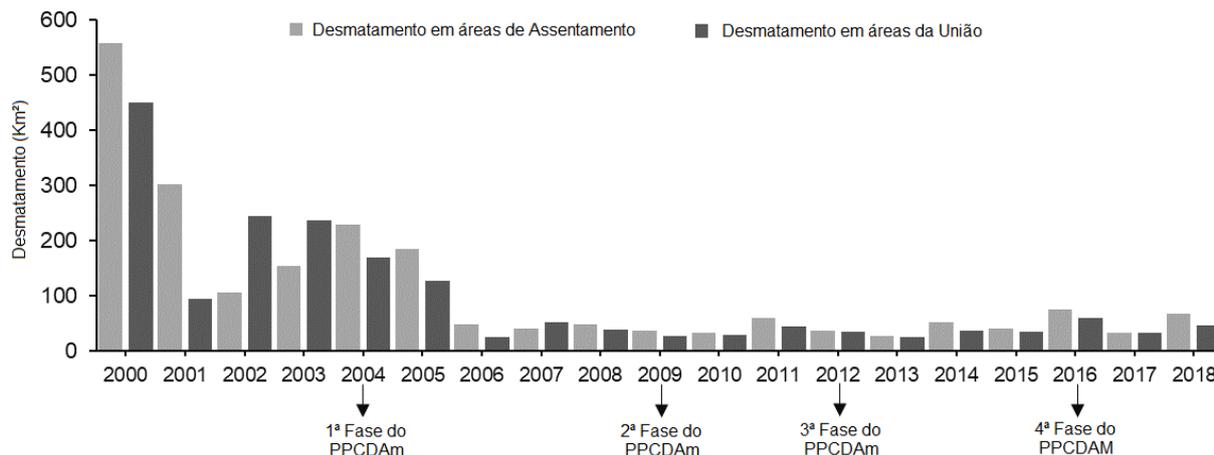


Figura 4. Taxas de desmatamento anual por categoria de propriedade na região do baixo Acre, entre 2000 e 2018. Fonte: Duarte et al. (2019).

Análise estatística

Baseando-se no teste de Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem ($KMO = 0,74$; $p < 0,05$), o scree plot (Figura 5A) mostra que é possível utilizar somente as duas primeiras componentes principais (CP) uma vez que explicam mais de 70% da variância total (Hair et al., 2005). As CP adequaram-se quando envolvidos as variáveis desmatamento (A1), população por município (A2), investimentos na agricultura (A4) e pecuária (A5), investimentos no setor agropecuário (A6), o rebanho bovino (A8) e o preço da arroba bovina (A9), de modo a agrupar as onze variáveis originais em apenas 2 fatores, os quais foram capazes de explicar 83,19% das variâncias das variáveis com autovalores maiores que 1.

Dessa forma, os principais fatores que contribuíram para o avanço do desmatamento na

região estão agrupados na CP1 (A2, A4, A5, A6 e A8), explicando que 57,46% destes fatores socioeconômicos são responsáveis pelo maior grau de desmatamento do Baixo Acre. A CP2 indica que mais 25% da variância faltante se deve à influência de A9.

A maior parte dos municípios que pertencem a região do Baixo Acre estão bem relacionadas entre si, mas os causadores socioeconômico-ambientais ainda exercem pouca influência sobre seu desenvolvimento (Figura 5B). Por outro lado, Rio Branco (2° e 3° quadrante) apresentou alta correlação principalmente com A2, A4, A6 e A8, além de A9 estar envolvido em menor força. Isto indica que as taxas de desmatamento estão fortemente associadas ao aumento da densidade populacional no município, e intensificação de suas atividades.

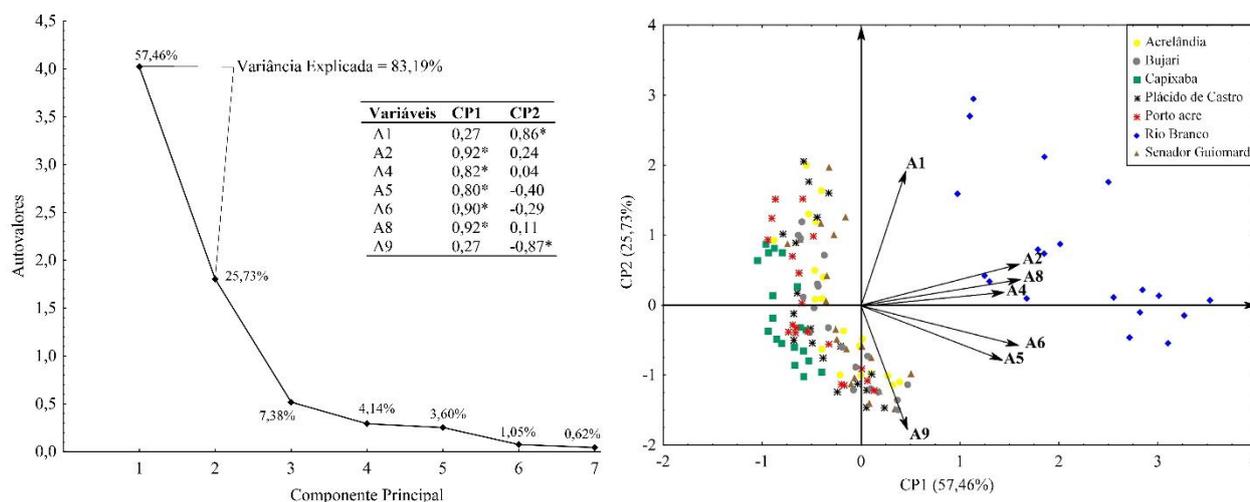


Figura 5. Variação explicada pelas componentes principais e correlação entre CP1 e CP2 pelo método “scree plot” (A) e plano fatorial entre o grau de desenvolvimento e seus causadores para a região do Baixo Acre (B). Fonte: Duarte et al. (2019).

Discussão

Os resultados obtidos mostraram que as maiores extensões de desmatamento na região do Baixo Acre ocorreram no período anterior ao ano 2000, nesse período o estado do Acre foi inserido em um novo modelo econômico e político de desenvolvimento, cujas diretrizes foram delineadas pelos programas e planos nacionais de desenvolvimento, com o estabelecimento de projetos de colonização em larga escala e concessão de créditos e investimentos (Fittipaldy, 2017; Mello & Artaxo, 2017).

Após o ano 2000, as maiores perdas de floresta ocorreram entre 2000 a 2004 (perdas florestais entorno de $59,41 \text{ km}^2 \cdot \text{ano}^{-1}$), possivelmente estimulados pelo avanço do setor agropecuário movido pela migração de agricultores da região de fronteira consolidada (Rondônia e Mato Grosso) e região centro-sul para os assentamentos no estado (Acre, 2006; Rivero et al., 2009), e associados a fragilidade das políticas ambientais brasileiras (Mello & Artaxo, 2017).

Após a 2ª fase do PPCDAM as taxas de desmatamento na região foram reduzidas substancialmente (cerca de 6,05% superior aos índices observados para os demais estados localizados na Amazônia Legal) (INPE, 2019). Essa redução deu-se em função da atuação efetiva do IBAMA, auxiliadas pelos mecanismos de “Comando e Controle” desenvolvidos pelo PPCDAM que incluem o Sistema de Detecção em Tempo Real-DETER (Assunção et al., 2015; Börner et al., 2015; Bizzo & Farias, 2017).

O principal destaque que fortaleceu a atuação do IBAMA foi a concessão do reforço orçamentário, possibilitando intensificar ações preventivas bem como ações repressivas, como a

imposição de multas em caso de infração ambiental (Hargrave & Kis-Katos, 2013; MMA, 2019).

As taxas de desmatamento também se diferem em relação a situação fundiária. Observou-se que as maiores perdas de floresta ocorreram em assentamentos rurais (cerca de 17% superiores que em áreas devolutas), semelhante aos resultados observados por Calandino et al. (2012), no estado do Pará, e por Paiva e Baptista (2017), no estado de Rondônia.

Vale ressaltar que em áreas de assentamentos rurais localizados na Amazônia, a legislação brasileira estabelece que 80% de sua cobertura florestal seja preservada (Brasil, 2012), entretanto, observou-se que nessas áreas, mais de 70% da floresta foi removida por desmatamento, portanto, abaixo do percentual de reserva legal estabelecido pela legislação.

Em relação ao desmatamento em UCs na Amazônia, Costa et al. (2015), Fearnside (2017) e Duarte et al. (2019) citam que essas áreas sediam parte da dinâmica territorial da região do arco do desmatamento. Esse comportamento foi observado nas APAs São Francisco e Lago do Amapá, onde as perdas de floresta ultrapassam 60% do total. Por outro lado, na RESEX Chico Mendes mais de 90% encontra-se preservada, cumprindo de forma efetiva seu objetivo de preservação e desenvolvimento de atividade extrativista (ICMBio, 2006).

Em relação aos principais causadores do desmatamento na Amazônia, Ângelo e Pereira de Sá (2007) citam que a extração de madeira, o aumento da população, a extensão da malha viária e o efetivo de rebanho bovino são os principais causadores. Entretanto, na região do Baixo Acre, a CP1 explica que 57,46% do desmatamento é ocasionada, especificamente, pelos fatores:

população por município (A2), investimentos na agricultura (A4), investimentos na pecuária (A5), investimentos no setor agropecuário (A6), e rebanho bovino (A8), ligadas ou exercidas pela capital, Rio Branco. Por outro lado, a CP2 indica que o desmatamento decorre indiretamente em função do preço da arroba bovina (A9), e essa influência circunda nos municípios de Bujari, Plácido de Castro e Acrelândia, favorecendo a criação bovina, e, conseqüentemente, influência nas taxas de desmatamento.

Apesar de estudos indicarem que a extração de madeira e carvão vegetal contribuem fortemente com o desmatamento na Amazônia (Gazoni & Mota, 2007), observou-se que esses componentes (A10 e A11) causam pouca ou nenhuma influência nas taxas de desmatamento da região, sendo desconsiderados na análise. Entretanto, mesmo que esses fatores não possuem relação estatística direta, é evidente que a exploração florestal, seja ela a extração de madeira ou de carvão vegetal facilita a infraestrutura e a logística em locais remotos, pois custeia parte do desmatamento e implementação de atividades agrícolas e pastagem para criação de gado (Santana et al., 2012), dessa forma, essas atividades servem como fatores de atração de contingentes populacionais, podendo ser apontados como as causas primárias do desmatamento.

Da mesma maneira, Arraes et al. (2012) também encontraram que a densidade populacional e expansão do PIB agropecuário contribuem para o desmatamento na região. Porém, notaram que melhores condições de desenvolvimento da população nos municípios da Amazônia Legal aumentam a probabilidade de ocorrência de menores taxas de desmatamento. Jusys (2016) considera que o desmatamento é diretamente apoiado pelas populações rurais, estoque florestal, comércio de gado, mercado madeireiro e as redes rodoviárias.

Segundo Padrão et al. (2016), a principal atividade responsável por esse avanço na região central do Acre é a pecuária, que por ser extensiva, exige a incorporação de novas terras para a produção e tem convertido as áreas de floresta em pastagens, devido maior rendimento gerado ao produtor ao longo do ano.

Esses fatores tornam a pecuária a atividade intensamente associada aos processos de desmatamento na maior parte da Amazônia, visto que não exige altos níveis de capital, nem preparo do solo e tem poucas restrições associadas a relevo e a áreas livres de troncos em florestas recentemente desmatadas (Rivero et al., 2009).

Neste sentido, Prado & Ribeiro (2011) mencionam sobre o aumento do rebanho bovino no

estado do Acre, assim como nos outros estados da Amazônia, levando a um aumento expressivo de bovinos. Assim, percebe-se que para uma redução do desmatamento na Amazônia, é necessário um conjunto de políticas públicas, integradas à princípios de sustentabilidade. Sem eles, não será possível atingir níveis satisfatórios de desenvolvimento social e econômico.

O preço da arroba bovina também está altamente relacionado com a contribuição do grau de desenvolvimento apresentado pela capital do estado, de modo que preços menos expressivos levam a uma intensificação mais rápida, e conseqüentemente, a um desmatamento mais alto (Müller-Hansen et al., 2019).

Uma redução do desmatamento só seria alcançada quando houvesse aumento dos preços em um mercado saturado. Por outro lado, essa conquista seria possível apenas em detrimento da estagnação do desenvolvimento exercido pela população, haja vista que existem diversos fatores operando conjuntamente para o cenário atual.

Conclusões

A avaliação das taxas de desmatamento temporal possibilitou identificar que, para a região do Baixo Acre, as maiores extensões de desmatamento ocorreram entre o período de 2000 a 2004, onde perdas de floresta ocorreram em extensões de 59,41 km².ano⁻¹.

Em relação à distribuição espacial, as maiores perdas de floresta ocorreram em áreas de assentamentos rurais, onde as taxas de desmatamento foram 17% superiores às observadas em áreas devolutas. Também foram observados altos índices de desmatamento em UCs, principalmente sob domínio de APAs, onde o desmatamento ultrapassa 60% de sua extensão.

Após a instalação do PPCDAm, observou-se que as taxas de desmatamento reduziram substancialmente (78,05%), essa redução ocorreu, provavelmente, em função dos mecanismos de “Comando e Controle” desenvolvidos pelo PPCDAm que incluem o monitoramento e fiscalização do desmatamento na Amazônia brasileira.

A ACP possibilitou identificar que o desmatamento na região ocorre em resposta a uma série de fatores, onde os mais significativos, em ordem de importância correspondem a população municipal, seguida por investimentos no setor agrícola e pecuária e o aumento do rebanho bovino, representando cerca de 83,19% da variância total. Enquanto isso, o PIB *per capita* municipal, área cultivada, extração de madeira e de carvão vegetal apresentam pouca ou nenhuma influência nas taxas de desmatamento na região.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq (Código de Financiamento 145574/2016-4) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES (Código de Financiamento 001), pelo auxílio financeiro concedido.

Referências

- Acre. 2006. Acre em Números 2006. Governo do Estado. Secretaria de Estado de Planejamento. Rio Branco. 176p.
- Ângelo, H.; Pereira de Sá, S. P. 2007. O desflorestamento na Amazônia Brasileira. *Ciência Florestal*, 17, (3), 217-227. <http://dx.doi.org/10.5902/198050981953>
- Arraes, R. A.; Mariano, F. Z.; Simonassi, A. G. 2012. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 50, (1), 119-140.
- Assunção, J.; Gandour, C.; Rocha, R. 2015. Deforestation slowdown in the Brazilian Amazon: prices or policies? *Environment and Development Economics*, 20, (6), 697-722.
- Barber, C. P.; Cochrane, M. A.; Souza Jr, C. M.; Laurence, W. F. 2014. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, 177, 203-209.
- Batista, J. F.; Muratori, A. M.; Penha, M. R. 2016. Novo Cenário no Vale do Guaporé: uma leitura geográfica sobre os impulsos econômicos da pecuária e sua influência na paisagem. *Confins*, 29.
- Bizzo, E.; Farias, A. L. A. 2017. Prioritization of municipalities for the prevention, monitoring and control of deforestation in the Amazon: a contribution to the assessment of the action Plan for Prevention and Control of Deforestation in the Brazilian Amazon (PPCDAm). *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 45, 135-159.
- Börner, J.; Kis-Katos, K.; Hargrave, J.; König, K. 2015. Post-Crackdown effectiveness of field-based forest law enforcement in the Brazilian Amazon. *Plos One*, 10, (4) e0121544. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121544>
- Brasil, 2012. Código Florestal Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm, Acessado em: 06 Mar. 2020.
- Brasil. 2019. Banco Central do Brasil. Anuário de crédito rural. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/n/credrural>, Acesso em: 13 Jan. 2019.
- Burak, D. L.; Passos, R. R.; Sarnaglia, S. A. 2010. Utilização da análise multivariada na avaliação de parâmetros geomorfológicos e atributos físicos do solo. *Enciclopédia Biosfera*, 6, (9), 1-11.
- Calandino, D.; Wehrmann, M.; Koblitiz, R. 2012. Contribution of rural settlements in Amazon deforestation: a look at the state of Pará. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 26, 161-170.
- Chambers. J. Q.; Artaxo, P. 2017. Deforestation size influences rainfall. *Nature Climate Change*, 7, 175-176. <https://doi.org/10.1038/nclimate3238>
- Costa, G.; Silva, G.; Brambilla, C.; Lobato, L.; Cunha, L.; Teles, V.; Nunes, D.; Cavalcante, M. 2015. Ocupações ilegais em unidades de conservação na Amazônia: o caso da Floresta Nacional do Bom Futuro no Estado de Rondônia/Brasil. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 8, 33-49. <http://dx.doi.org/10.17127/got/2015.8.003>
- Curtis, P. G.; Slay, C. M.; Harris, N. L.; Tyukavina, A.; Hansen, M. C. 2018. Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361, (6407), 1108-1111.
- Domingues, M.; Bermann, C. 2012. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. *Ambiente & Sociedade*, 15, (2), 1-22.
- Duarte, M.; Silva, T.; Cerqueira, C.; Silva Filho, E. 2019. Pressões ambientais em Unidades de Conservação: estudo de caso no sul do Estado do Amazonas. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 18, 108-125. <http://dx.doi.org/10.17127/got/2019.18.005>
- Farias, M. H. C. S.; Beltrão, N. E. S.; Cordeiro, Y. E. M.; Santos, C. A. 2018. Impact of rural settlements on the deforestation of the Amazon. *Mercator*, 17, (5), 1-20. <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>
- Fearnside, P. M. 2017. Deforestation in Brazilian Amazonia. In: E. Wohl (ed.) *Oxford Bibliographies in Environmental Science*. Oxford University Press, p. 1-33.
- Fittipaldy, M. C. P. M. 2017. Reserva Extrativista Chico Mendes: dos empates à pecuarização? *Edufac*, 105p.
- Gazoni, J. L.; Mota, J. A. 2007. Fatores político-econômicos do desmatamento na Amazônia Oriental. *Sustentabilidade em Debate*, 1, (1), 25-42.

- Hair, J. R.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L.; Black, W. C. 2005. *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre, RS: Bookman.
- Hargrave, J.; Kis-Katos, K. 2013. Economic causes of deforestation in the Brazilian Amazon: A panel data analysis for the 2000s. *Environmental and Resource Economics*, 54, 471-494.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. 2019. Fiscalização Ambiental. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/fiscalizacao-ambiental/autuacoes-ambientais>, Acesso em: 10 Fev. 2019.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2006. Plano de Manejo Reserva Extrativista Chico Mendes. Xapuri-AC, 91p.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2019. Taxa anual de desmatamento entre 1988-2018. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/dashboard/prodes-rates.html>, Acesso em: 17 Nov. 2019.
- Jusys, T. 2016. Fundamental causes and spatial heterogeneity of deforestation in Legal Amazon. *Applied Geography*, 75, 188-199. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.08.015>
- Lovejoy, T. E.; Nobre, C. 2018. Amazon tipping point. *Science Advances*, 4, (2), eaat2340. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat2340>
- Mello, N. G. R.; Artaxo, P. 2017. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*. 66, 108-129. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-901X.v0i66p108-129>
- Mingoti, S. A. 2007. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 295p.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2019. Taxa de desmatamento na Amazônia Legal. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/152-59-governo-federal-divulga-taxa-de-desmatamento-na-amaz%C3%B4nia.html>, Acesso em: 10 Fev. 2019.
- Müller-Hansen, F.; Heitzig, J.; Donges, J. F.; Cardoso, M. F.; Dalla-Nora, E. L.; Andrade, P.; Kurths, J.; Thonicke, K. 2019. Can intensification of cattle ranching reduce deforestation in the Amazon? Insights from an agent-based social-ecological model. *Ecological Economics*, 159, 198-211. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.025>
- Padrão, G. A.; Lirio, V. S.; Lima, J. E. 2016. Determinantes do desmatamento na Amazônia legal: um estudo de caso do estado do Acre. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, 8, (1), 85-108.
- Paiva, Y. R. Y.; Baptista, G. M. M. 2017. Avaliação da cobertura florestal em assentamentos rurais e terras indígenas na Amazônia Legal em 2015, por meio de imagens orbitais do satélite Landsat-8 OLI. *Revista Brasileira de Cartografia*, 69, (7), 1427-1445.
- PGA – Portal de Informação do Governo do Estado do Acre. 2019. Acre em números. Disponível em: <http://acre.gov.br/acre-em-numeros/>, Acesso em 12 Fev. 2019.
- Piontekowski, V. J.; Matricardi, E. A. T.; Pedlowski, M. A.; Fernandes, L. C. 2014. Avaliação do desmatamento no estado de Rondônia entre 2001 e 2011. *Floresta e Ambiente*, 21, (3), 297-306.
- Prado, G. B.; Ribeiro, H. 2011. Grassification of the Amazon region and meat consumption: what is behind? *Saúde e Sociedade*, 20, (3), 730-742. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902011000300017>
- Rivero, S.; Almeida, O.; Ávila, S.; Oliveira, W. 2009. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*, 19, (1), 41-66. <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>
- Rudorff, B. F. T.; Adami, M.; Aguiar, D. A.; Moreira, M. A.; Mello, M. P.; Fabiani, L.; Amaral, D. F.; Pires, B. M. 2011. The soy moratorium in the Amazon biome monitored by remote sensing images. *Remote Sensing*, 3, (1), 185-202. <https://doi.org/10.3390/rs3010185>
- Santana, A. C.; Santos, M. A. S.; Santana, Á. L.; Yared, J. A. G. O valor econômico da extração manejada de madeira no Baixo Amazonas, estados do Pará. *Revista Arvore*. 36, (3), 527-536. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000300015>
- Santos, T. O.; Filho, V. S. A.; Rocha, V. M.; Menezes, J. S. 2017. The impacts of deforestation and burning of anthropogenic climate of the Brazilian Amazon: A review. *Revista Geografia Acadêmica*, 11, (2), 157-181.
- Selati, E.; Santos, A. A.; Klabin, I. 2006. Temas ambientais relevantes. *Estudos Avançados*, 20, (56), 107-127.
- SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. 2019. Dados sobre produção municipal. Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>,

Acesso em: 11 Fev. 2019.

- Sonter, L.; Herrera, D.; Barrett, D. J.; Galford, G. L.; Moran, C. J.; Soares-Filho, B. S. 2017. Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, 8, (1), 1-7.
- Statsoft Inc 7.0. 2004. *Statistica* (data analysis software system): USA.
- Thaler, G. M.; Viana, C.; Toni, F. 2019. From frontier governance to governance frontier:

The political geography of Brazil's Amazon transition. *World Development*, 114, 59-72. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.09.022>

- ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico. 2010. *O Zoneamento Ecológico Econômico do Acre*. Disponível em: <http://www.agencia.ac.gov.br/zee/>, Acesso em: 18 Nov. 2019.