

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**ANÁLISE DA BASE DE DADOS E INDICADORES DE DESMATAMENTO EM
TERRAS INDÍGENAS NA AMAZÔNIA LEGAL**

Everaldo Skalinski Ferreira

Orientador: Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke

Tese de Doutorado

Brasília-DF: Dezembro / 2020



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

EVERALDO SKALINSKI FERREIRA

**ANÁLISE DA BASE DE DADOS E INDICADORES DE DESMATAMENTO EM
TERRAS INDÍGENAS NA AMAZÔNIA LEGAL**

Trabalho de tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Doutor em Geografia.
Orientador: Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke

Brasília-DF: Dezembro / 2020

**ANÁLISE DA BASE DE DADOS E INDICADORES DE DESMATAMENTO EM
TERRAS INDÍGENAS NA AMAZÔNIA LEGAL**

Everaldo Skalinski Ferreira

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental e Territorial.

Aprovado por:

Prof. Dr. Valdir Adilson Steinke (PPGEA-UNB)
(Orientador)

Prof. Dr. Carlos Rosano Pena (UnB-FACE)
(Examinador Externo)

Prof^a Dra. Silvia Méri Carvalho (UEPG)
(Examinador Externo)

Prof. Dr. Edson Soares Fialho (UFV)
(Examinador Externo)

Brasília-DF, 14 de dezembro 2020

FICHA CATALOGRÁFICA



É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Everaldo Skalinski Ferreira

Quero registrar minha gratidão a minha esposa Eluise , pelo incentivo, apoio e amparo emocional ao longo desses anos. A minha querida filha Jasmim que nasceu ao longo do processo e minha família, em especial minha mãe Eliane.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A orientação do Professor Dr. Valdir Adilson Steinke pela compreensão durante o período da elaboração da tese e apoio em minha carreira profissional.

Aos profissionais da FUNAI , que me auxiliaram no processo de aperfeiçoamento dos indicadores de desmatamento.

Às amizades e apoios de Brasília ao longo da jornada, Romero Gomes Pereira da Silva, Cláudia Lins Lima, Carlos Henke de Oliveira e Raquel Fetter.

Agradeço aos professores examinadores, Doutora Silvia Méri Carvalho, Doutor Carlos Rosano Pena , e Doutor Edson Soares Fialho pela disponibilidade e pelo tempo destinado a avaliação deste trabalho à participação na Banca Examinadora.

Nukun mana Yoxibu, yuban mana Yoxibu, mana Yoxibu bata, eskawata kayawê
Eskawata kayawá
Nukun shina Yoxibu, yubã shina Yoxibu, shina Yoxibu bãta, eskawata
kayawê Eskawata kayawá
Nukun kãna Yoxibu, yubã kãna Yoxibu, kãna Yoxibu bata, eskawata
kayawá Eskawata kayawá
Nukun bari Yoxibu, yubã bari Yoxibu, bari Yoxibu bãta, eskawata
kayawá Eskawata kayawá
Nukun ushe Yoxibu, yubã ushe Yoxibu, ushe Yoxibu bata, eskawata
kayawá Eskawata kayawá
Nukun mixi Yoxibu, yubã vixi Yoxibu, vixi Yoxibu bãta, eskawata
kayawê Eskawata kayawá
Nukun yamã Yoxibu, yubã yamã Yoxibu, yamaã Yoxibu bata, eskawata
kayawê Eskawata kayawá
Nukun shava Yoxibu, yubã shava Yoxibu, shava Yoxibu bãta, eskawata
kayawê Eskawata kayawá
Nukun yura Yoxibu, yubã yura Yoxibu, yura Yoxibu bata, eskawata
kayawê Eskawata kayawá
Nukun muká Yoxibu, yubã muká Yoxibu, muká Yoxibu bata, eskawata
kayawê Eskawata kayawá

Eskawata Kayaway - (Assim Faz a Cura) (música da etnia
Huni Kuin : Acre-Brasil)

RESUMO

A floresta Amazônica com seus mais de 5.500.000 km² em território brasileiro fornece diversos serviços ecossistêmicos, tais como de regulação climática, hídrica, biológica e socioeconômica. Entre as áreas mais conservadas da floresta Amazônica estão as Terras Indígenas (TIs), que ocupam 12% do seu território nacional. Neste trabalho o artigo 1 traz com base nas propriedades desejáveis de indicadores (1. Acessibilidade, 2. Processamento, 3. Abrangência, 4. Temporalidade, 5. Escala, 6. Atualização e 7. Significância) a sistematização dos dados fornecidos por programas para o monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal com foco na utilização dessas informações para a gestão do desmatamento em Terras Indígenas (TIs). PRODES, DETER, BDQUEIMADAS, DEGRAD, TERRA CLASS, SAD, CRM, Cemsipam, SipamSAR, Siad e GLAD) e os secundários (amazônia protege, Map biomas Alerta, SIAGEO, CSR- UFMG, Indicar, RAISG e OTCA). Os resultados demonstraram GLAD (85,68) e o PRODES (71,40) com as melhores fontes para o monitoramento do desmatamento em TIs, já entre os secundários o destaque é para o MAP BIOMAS alerta com um “Grau de adequação” (92,82). No artigo 2 realizou-se uma análise exploratória manual dos 12 indicadores aglutinados mais citados ligados ao desmatamento no portal da Scencedirect de forma tabular ou gráfica para os últimos 10 anos, com a utilização dos descritores (indicators, deforestation, amazon), por relevância com base nas 4 propostas estratégicas do PPCDAM. Obteve-se 1556 resultados, dos quais 10% (156) foram averiguados: Com nomenclatura reduzida, Ordenamento e Regularização Fundiária: Áreas Protegidas (20), Áreas Urbanas (14), Assentamentos (09). Monitoramento e Fiscalização: Gado/Pasto (26), Cultivo (26), Focos de calor (09). Fomento a Atividades Produtivas Alternativas: Densidade demográfica (23), IDH (15), Fertilidade solo (14) e Infraestrutura: Programas/Obras (31), Estradas (21), Rios (07). Os resultados apresentaram 225 citações totais com 94 autores distintos em 72% dos textos apresentando. O artigo 3 analisa por meio dos procedimentos matemáticos PCA - Principal Components Analysis, e agrupamento por Cluster um conjunto de dados fora da distribuição normal nas 16 TIs mais desmatadas, empregando 12 indicadores relacionados ao desmatamento com nomenclatura reduzida: Áreas Protegidas, Áreas Urbanas, Assentamentos, Pastagem, Cultivo, Focos de Calor, Densidade Demográfica, IDH, Fertilidade Solo, Obras, Estradas, Rios, Área TI, Área Desmatada Interior TI, Área desmatada no buffer da TI). Os resultados demonstraram que, mesmo em um conjunto de dados destoante da estatística inferencial clássica pode-se inferir a correlação com o desmatamento em TIs, principalmente dos indicadores, Áreas Protegidas, Rios, Estradas e Pastagem.

Palavras-chave: Monitoramento, Pesquisa Bibliográfica, Análise de Agrupamento

Abstract

The Amazon rainforest with its more than 5,500,000 km² in Brazilian territory provides several ecosystem services, such as climate, water, biological and socioeconomic regulation. Among the most conserved areas of the Amazon rainforest are the Indigenous Lands (TIs), which occupy 12% of its national territory. In this work, article 1 brings, based on the desirable properties of indicators (1. Accessibility, 2. Processing, 3. Scope, 4. Temporality, 5. Scale 6. Update and 7. Significance) the systematization of the data provided by programs for the monitoring deforestation in the Legal Amazon with a focus on the use of this information for the management of deforestation in Indigenous Lands (TIs). PRODES, DETER, BDQUEIMADAS, DEGRAD, TERRA CLASS, SAD, CRM, Cemsipam, SipamSAR, Siad and GLAD) and the secondary ones (Amazon protects, Map alert biomes, SIAGEO, CSR-UFGM, Indicate, RAISG and OTCA). The results showed GLAD (85.68) and PRODES (71.40) with the best sources for monitoring deforestation in ITs, among the secondary ones, the highlight is the MAP BIOMAS alert with a “Degree of adequacy” (92 , 82). Article 2 carried out a manual exploratory analysis of the 12 most cited agglutinated indicators linked to deforestation on the Sciencedirect portal in tabular or graphical form for the last 10 years, using the descriptors (indicators, deforestation, amazon), by relevance with based on the 4 strategic proposals of the PPCDAM. 1556 results were obtained, of which 10% (156) were investigated: With reduced nomenclature, Land Planning and Regularization: Protected Areas (20), Urban Areas (14), Settlements (09). Monitoring and Inspection: Cattle / Pasture (26), Cultivation (26), Heat sources (09). Promotion of Alternative Productive Activities: Demographic density (23), HDI (15), Soil fertility (14) and Infrastructure: Programs / Works (31), Roads (21), Rivers (07). The results presented 225 total citations with 94 different authors and in 72% of the texts presenting. Article 3 analyzes by means of the mathematical procedures PCA - Principal Components Analysis, and clustering by Cluster a set of data outside the normal distribution in the 16 most deforested ITs, using 12 indicators related to deforestation with reduced nomenclature: Protected Areas, Urban Areas, Settlements , Pasture, Cultivation, Heat Sockets, Demographic Density, HDI, Soil Fertility, Works, Roads, Rivers, IT Area, Deforested Area, Interior IT, Area deforested in the IT buffer). The results showed that, even in a set of data different from the classic inferential statistics, it can be inferred the correlation with deforestation in ITs mainly of the indicators, Protected Areas, Rivers, Roads and Pasture.

Keyword:, Monitoring, Bibliographic Research, Cluster Analysis

LISTA DE TABELAS

1 - Tabela 01	Sistematização das fontes primárias de monitoramento da Amazônia com ênfase no desmatamento	31
1 - Tabela 02	Sistematização das fontes secundárias: de monitoramento da Amazônia com ênfase no desmatamento	32
1 - Tabela 03	Resultado da sistematização dos dados primários para desmatamento com enfoque na sua utilização em TIs	35
1 - Tabela 04	Resultado da sistematização dos dados secundários para desmatamento com enfoque na sua utilização em TIs	38
2 - Tabela 01	Detalhamento da seleção dos artigos segundo as bases de dados	53
2 - Tabela 02	Detalhamento da seleção dos artigos segundo as bases de dados.	54
3 - Tabela 01	Informações das 16 TIs mais desmatadas no ano de 2014	89
3 - Tabela 02	Resultados dos testes de normalidade para as 16 variáveis selecionadas. Células sombreadas ($p < 0.05$) representam a não aceitação da normalidade dos dados	91

LISTA FIGURAS

1 - Figura 01:	Distribuição das Terras Indígenas no Brasil com destaque a Amazônia Legal.	25
3 - Figura 01:	TIs da Amazônia Legal	85
3 - Figura 02:	TIs da Amazônia Legal Pesquisadas	90
3 - Figura 03:	Dois histogramas ilustrativos da variação da distribuição dos dados, DesmTI (não normal) e IDH (normal)	92
3 - Figura 04:	Autovalores em valores brutos e em percentual de explicação da variância total do sistema	94
3 - Figura 05:	Valores de scores dos componentes principais e sua correlação (pearson) com as variáveis originais.	95
3 - Figura 06:	Diagrama de dispersão dos eixos PC1 (Component 1, com 33.4%) e PC2 (Component 2, com 15.4%),	96
3 - Figura 07:	Representação cartográfica dos componentes PC1 e PC2 da análise de componentes principais (PCA), em comparação aos dados de desmatamento percentual.	97
3 - Figura 08:	Resultados dos testes de normalidade para os componentes principais PC1 e PC2. Células sombreadas ($p < 0.05$) representam a não aceitação da normalidade dos dados.	98
3 - Figura 09:	Histogramas ilustrativos da variação da distribuição dos componentes principais PC1 e PC2	99
3 - Figura 10:	Coefficientes de correlação linear de Pearson (porção inferior esquerda da tabela) e respectiva significância (p , porção	99

superior direita da tabela) para o conjunto de dados de indicadores adotados no estudo.

- 3 - Figura 11: Coeficientes de correlação linear de Pearson na forma de elipses, sendo que elipses maiores indicam maiores correlações e maiores significâncias, sendo que a cor azul indica correlações positivas e vermelho indica correlações negativas. **100**
- 3 - Figura 12: Análise de agrupamento (cluster) das TIs e variáveis (indicadores). **101**

LISTA DE QUADROS

1 - Quadro 01:	Sistematização dos atributos dos dados primários e secundários	27
1 - Quadro 02:	Sistematização dos atributos de dados para o monitoramento de TIs.	30
2 - Quadro 01:	Levantamento dos indicadores aglutinados ligados ao Ordenamento Fundiário e Territorial	55
2 - Quadro 02:	Levantamento dos indicadores aglutinados ligados ao Monitoramento e Controle	58
2 - Quadro 03:	Levantamento dos indicadores aglutinados ligados ao Fomento a Atividades Produtivas Sustentáveis	62
2 - Quadro 04 :	Levantamento dos indicadores aglutinados ligados a infraestrutura	65
2 - Quadro 05:	Considerações dos indicadores melhor classificados e as Tis da AL.	70
3 - Quadro 01:	Resumo dos indicadores, premissas, fonte e códigos	87

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	16
	Objetivo	17
ARTIGO 1	Análise das bases de dados dos programas de monitoramento ambiental e a utilização das suas informações para gestão territorial de Terras Indígenas	18
	INTRODUÇÃO	19
	Materiais e Métodos	24
	Área de estudo	24
	Bases de dados e informações analisadas	25
	Análise das fontes	29
	Resultados e discussões	31
	Considerações Finais	40
	Referências	40
ARTIGO 2	Seleção exploratória de indicadores de desmatamento e sua adequação para uso em terras indígenas amazônicas	46
	INTRODUÇÃO	47
	Materiais e Métodos	49
	Metodologia de seleção e agrupamento dos indicadores	49

	Resultados E Discussões	42
	Temáticas do PPCDAM e seus respectivos indicadores	55
	Os indicadores aglutinados e sua adequação para auxílio na gestão de TIs da AL.	69
	Considerações Finais	71
	Referências	72
ARTIGO 3	Análise de variáveis indicadoras do desmatamento em terras indígenas na amazônia	81
	INTRODUÇÃO	82
	Materiais e Métodos	84
	Área de estudo	84
	Organização dos dados	86
	Resultados E Discussões	89
	Padrões observados nos dados	94
	Considerações Finais	101
	Referências	102
	Considerações Gerais	104

INTRODUÇÃO

As Terras Indígenas, assim como as Unidades de Conservação da Natureza, configuram-se entre as principais áreas para a manutenção das florestas no bioma Amazônico (ISA,2009) . Entretanto, por suas características intrínsecas, como a presença dos indígenas, faz com que a utilização dos indicadores ambientais para o desmatamento torne-se um processo mais complexo e difícil de ser compreendido (BENYISHAY et al., 2017).

Ao analisar a dimensão política da gestão territorial das Terras Indígenas, inserem-se também impactos socioeconômicos e ambientais dos grandes empreendimentos. São considerados impactos essencialmente de degradação ambiental: extração de madeira, desflorestamento, desmatamento e incêndios recorrentes que interferem em Terras Indígenas. (BECKER,2001). O modo de vida indígena como a pesca, a caça, sofrem grandes influências de tais alterações ambientais provenientes da poluição dos recursos hídricos, decorrentes de esgotos, agrotóxicos e, até mesmo, da instalação de hidrelétricas (SMITH; GUIMARÃES, 2012)

Neste sentido, ao analisar as causas do desmatamento na Amazônia, o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal PPCDAM, (2004), considera como condições impulsionadoras a localização geográfica, atividades agropecuárias, grilagem, indústria madeireira , infraestrutura , assentamentos , uso do fogo , perfil das atividades econômicas e Políticas Públicas. Alguns destes fenômenos podem ser observados por um sistema de monitoramento e assim servir como ferramenta para tomada de decisão.

Nessa perspectiva, é evidente a importância das Terras Indígenas na Amazônia brasileira, no que diz respeito ao combate à degradação ambiental e à vulnerabilidade, pois são consideradas extremamente importantes para as políticas de controle ambiental (NEPSTAD,2006). Essa relevância dada ao tema é de grande valia para a sociedade e está diretamente ligada aos efeitos das atividades humanas em seu meio (SMITH; GUIMARÃES, 2012).

No aspecto das TIs, estudos mostram que dentro de terras indígenas a incidência de desmatamento por corte raso e degradação florestal é pequena, mas conforme a distância

dessa TI aumenta, a área desmatada também aumenta (BENYISHAY et al., 2017). Em relação às regiões do entorno, aquelas áreas que não são protegidas, sofrem uma pressão maior e diversas escalas . (LOBO; ESCADA; ALMEIDA, 2009)

Dessa forma , para esta tese as seguinte questão será analisada:

A natureza deste trabalho consiste na busca do entendimento das relações entre o homem e o meio e suas interfaces frente às peculiaridades e às especificidades da Amazônia Brasileira, principalmente em suas Terras Indígenas, as quais necessitam de práticas de gestão específicas para proporcionar uma qualidade de vida adequada aos seus habitantes e ao meio. Os dados disponíveis brutos ou sistematizados do desmatamento na Amazônia Legal dispõem de especificidade suficientes para apresentarem-se com indicadores do desmatamento de Terras Indígenas?

OBJETIVO

Geral

- Selecionar os indicadores de desmatamento da Amazônia Legal e sua aplicabilidade nas Terras Indígenas (TIs) visando subsidiar ações de gestão territorial.

Específicos

Levantar as bases de dados dos programas de monitoramento ambiental na Amazônia Legal e analisar a aplicabilidade das principais informações oferecidas para a gestão territorial das Terras Indígenas com foco no desmatamento.

Analisar os indicadores ambientais conectados ao desmatamento por meio de pesquisa bibliométrica e sua aplicação em Terras Indígenas da Amazônia Legal.

Aplicar análise estatística aos indicadores ambientais pesquisados em determinadas Terras Indígenas da Amazônia Legal .

A tese está estruturada no formato de artigos, conforme a Resolução Nº 1 - 2013 da norma para a elaboração gráfica das dissertações e teses do Programa de Pós- Graduação em Geografia da Universidade de Brasília. A seguir os títulos dos artigos:

ARTIGO 1 - ANÁLISE DAS BASES DE DADOS DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL AMAZÔNICOS E A UTILIZAÇÃO DAS SUAS INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL DE TERRAS INDÍGENAS.

ARTIGO 2 - SELEÇÃO EXPLORATÓRIA DE INDICADORES DE DESMATAMENTO E SUA ADEQUAÇÃO PARA USO EM TERRAS INDÍGENAS AMAZÔNICAS.

ARTIGO 3 - ANÁLISE DE VARIÁVEIS INDICADORAS DO DESMATAMENTO EM TERRAS INDÍGENAS NA AMAZÔNIA

Análise das bases de dados dos programas de monitoramento ambiental e a utilização das suas informações para gestão territorial de Terras Indígenas

Analysis of the data bases of amazon environmental monitoring programs and the use of its information for territorial management of indigenous lands

Everaldo Skalinski Ferreira ¹

Resumo

A floresta Amazônica com seus mais de 5.500.000 km² em território brasileiro fornece diversos serviços ecossistêmicos, tais como de regulação climática, hídrica, biológica e socioeconômica. Entre as áreas mais conservadas da floresta Amazônica estão as Terras Indígenas (TIs), que ocupam 12% do seu território nacional. Com uma distribuição geográfica extensa necessita de monitoramento constante para uma melhor gestão ambiental e territorial. O artigo traz com base nas propriedades desejáveis de indicadores (1. Acessibilidade, 2. Processamento, 3. Abrangência, 4. Temporalidade, 5. Escala, 6. Atualização e 7. Significância) a sistematização dos dados fornecidos por programas institucionais, privados e ongs (primários) para o monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal. Assim como a de plataformas WebGIS que disponibilizam os dados já tratados (secundários) com foco na utilização dessas informações para a gestão do desmatamento em Terras Indígenas (TIs). Dessa forma avaliou o “Grau de adequação” para o usuário, sejam estes técnicos ou público em geral. Os programas sistematizados como de informações primárias foram (PRODES, DETER, BDQUEIMADAS, DEGRAD, TERRA CLASS, SAD, CRM, Cemsipam, SipamSAR, Siad e GLAD) e os secundários (amazônia protege, Map biomas Alerta, SIAGEO, CSR- UFMG, Indicar, RAISG e OTCA). Os resultados demonstraram para os dados primários o GLAD (85,68) e o PRODES (71,40) com os melhores fontes para o monitoramento do desmatamento em TIs, já entre os secundários o destaque é para o MAP BIOMAS alerta com um “Grau de adequação” (92,82) pois engloba diversas funcionalidades que o tornam uma robusta ferramenta para a gestão do desmatamento em TIs.

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Brasil. eskalinski@gmail.com

Palavras-chave: Desmatamento , Monitoramento , Grau de adequação

Abstract

The Amazon rainforest with its more than 5,500,000 km² in Brazilian territory provides several ecosystem services, such as climate, water, biological and socioeconomic regulation. Among the most conserved areas of the Amazon rainforest are the Indigenous Lands (TIs), which occupy 12% of its national territory. With an extensive geographical distribution, it needs constant monitoring for better environmental and territorial management. The article brings, based on the desirable properties of indicators (1. Accessibility, 2. Processing, 3. Scope, 4. Temporality, 5. Scale 6. Update and 7. Significance) the systematization of data provided by institutional, private and NGO programs (primary) for monitoring deforestation in the Legal Amazon. As well as that of WebGIS platforms that provide data already treated (secondary) with a focus on the use of this information for the management of deforestation in Indigenous Lands (TIs). Thus, it evaluated the “Degree of adequacy” for the user, whether these technicians or the general public. The programs systematized as primary information were (PRODES, DETER, BDQUEIMADAS, DEGRAD, TERRA CLASS, SAD, CRM, Cemsipam, SipamSAR, Siad and GLAD) and the secondary ones (amazon protects, Map alert biomes, SIAGEO, CSR- UFMG, Indicate , RAISG and ACTO). The results showed for the primary data GLAD (85.68) and PRODES (71.40) with the best sources for monitoring deforestation in ITs, among the secondary ones the highlight is the MAP BIOMAS alert with a “Grade of adequacy” (92.82) as it encompasses several functionalities that make it a robust tool for the management of deforestation in ITs.

Keyword: Deforestation, Monitoring, Degree of adequacy

INTRODUÇÃO

Entre as questões envolvendo a região Amazônica, ocorrem inúmeros embates ao discutir a coexistência das populações e da floresta, entre o desenvolvimento e a preservação; ou a produtividade contra a degradação; ou os indígenas e seus territórios, essas condições estão intrinsecamente ligadas às alterações do uso da terra (KOHLHEPP, 2002) , (BENYISHAY et al., 2017). Desse modo, essas alterações de uso refletem as práticas e estratégias de organização espacial do território amazônico nas mais diversas escalas e recortes (BECKER, 2010), (STARLING ASSAD DE AVILA et al., 2019) .

Todavia, em se tratando do território compreendido como Amazônico, múltiplos recortes espaciais podem ser elaborados, o que exige um trabalho de delimitação específico para que as análises e comparações não distorçam dados nem apresentem incoerências (FOLHES et al., 2015). Afinal, existem diversos recortes possíveis para estudos, como a Amazônia delimitada pela sua bacia hidrográfica do rio Amazonas com área de 6.6 milhões de km², ou ainda, o que é definido pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil como sendo o Bioma Amazônico com seu conjunto de ecossistemas florestais com mais de 6,9 milhões de km²; ou poderia ser, o recorte político que define a região Norte do país (ISA, 2010b).

Neste sentido, no caso brasileiro, segundo o Instituto Socioambiental (ISA) um outro recorte territorial foi delimitado como sendo a Amazônia Legal, criada com o objetivo de incentivar o desenvolvimento da região com seus 5 milhões de km² (ISA, 2010a),(BRASIL, 1995). Neste caso, a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) destaca que principalmente ao se considerar a obtenção de informações, a escolha desta pesquisa foi pelo recorte da Amazônia Legal (AL), tendo como enfoque específico os territórios indígenas que garantem a preservação de um gigantesco patrimônio biológico e sociocultural (FUNAI, 2015),(RICKETTS et al., 2010).

A população que ocupa a AL, segundo o Instituto de Geografia e Estatística, IBGE (2010) é de 25.4 milhões de habitantes, destes cerca de 500 mil são indígenas, dos quais aproximadamente 300 mil (60%) vivem em aldeias, inseridas nas denominadas Terras Indígenas (TIs) (IBGE, 2010). A população indígena, neste recorte territorial, está distribuída em mais de 230 etnias, dispersas em 377 TIs, ocupando uma área de 115 milhões ha, o que atinge 98% do total das TIs do país (ISA, 2018).

Sobre a criação de Terras Indígenas, Linke, (2013) faz um resgate importante quando evidencia que a Constituição Federal de 1988 proporcionou uma ruptura na abordagem de políticas públicas para essa população. Segundo os autores, o capítulo que trata da questão indígena possibilitou a legitimação e o reconhecimento à diferença sociocultural e da autonomia dos povos indígenas, o que foi fundamental para garantir o direito originário sobre o território onde

vivem. Desta forma, destaca-se que assim advieram as Terras Indígenas (TI), permitindo que uma área administrativamente delimitada inalienável pudesse se tornar de usufruto exclusivo dos povos indígenas (FUNAI, 2018a).

Outro fator fundamental ao tratar-se das TIs, de acordo com Nepstad et al., (2006), é seu papel na conservação das florestas, visto que na Amazônia 98,4% de sua área total está no interior de TIs preservadas e no âmbito da AL o desmatamento em TIs corresponde a apenas 1,3% do total amazônico. Dessa forma, destaca-se que as TIs representam uma proteção tão ou mais eficiente do que as UCs citando que o desmatamento é maior no interior das UCs que das TIs (FANY, 2004).

Esse desmatamento, de acordo com Becker, (2001) e Fearnside, (2017), normalmente possui o ciclo da exploração madeireira predatória; assentamentos; pecuária extensiva, situação percebida desde o final da década de 1970 até o presente. Segundo FUNAI (2015), ISA (2010) e Souza (2012), em TIs os riscos que podem gerar danos estão ligados a questões fundiárias que englobam ocupações indevidas; fatores atrelados ao meio ambiente como incêndios, caça, pesca; infraestrutura decorrente de empreendimentos como hidrelétrica, rodovias; trânsito ilegal de pessoas e fator atrelado à segurança pública que podem acometer os indígenas como venda de bebidas e tráfico de drogas.

Os problemas advindos deste processo desencadeiam inúmeras perturbações nos sistemas atmosféricos, hídricos, pedológicos e nas comunidades que apresentam-se vulneráveis pela perda do seu modo de vida advindo da floresta (DE SOUZA; MIZIARA; DE MARCO JUNIOR, 2013). O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) analisando os dados das últimas duas décadas, um dos maiores picos de desmatamento na Amazônia foi evidenciado em 2004 (INPE, 2020). Neste mesmo ano, foi criado o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), este plano tem como objetivo a redução contínua do desmatamento e estabelece um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia. Tais ações contribuíram para reduções significativas no desmatamento, (RODRIGUES et al., 2004). A taxa anual passou de 27 mil km² em 2004 para 7.9 mil km² em 2016, uma redução de 70% em 10 anos (INPE, 2020b).

Neste contexto, para a proteção das TIs brasileiras inclusive contra o desmatamento, o princípio legal parte do artigo 231 da Constituição Federal de 1988, a qual define a Terra Indígena como “a terra tradicionalmente ocupada pelos seus povos e habitada permanentemente, utilizada para as suas atividades produtivas, imprescindível à preservação dos recursos ambientais necessários ao seu bem estar... (BRASIL, 1988). Além de que por suas especificidades existe um órgão específico para sua gestão, a FUNAI.

A instituição federal responsável por dar efetividade à legislação vigente é a Fundação Nacional do Índio – FUNAI/MJ ligada desde 1967 ao Ministério da Justiça, e de acordo com seu regimento deve, proteger e promover os direitos dos povos indígenas em nome da União, além de formular, coordenar, articular, monitorar e garantir o cumprimento da política indigenista do Estado brasileiro (FUNAI, 2018b). Desta forma, a FUNAI possui elevada importância no trabalho de gestão das TI, já que precisa auxiliar a gestão numa área de 117 milhões de hectares, o que representa aproximadamente 12% do território nacional.

Contudo para a efetividade das Terras Indígenas como agentes de proteção do seu modo de vida, o território torna-se essencial para a elaboração e cumprimento de políticas públicas que incitem um modelo de desenvolvimento equilibrado com diversas frentes de atuação (CABRAL et al., 2018) e (SMITH; GUIMARÃES, 2012).

Nesta linha, com significativa influência da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) de 1981, o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, com início em 2004, preconiza que o Ordenamento Fundiário e Territorial, Monitoramento e Controle, Fomento a Atividades Produtivas Sustentáveis e Infraestrutura, alcancem o equilíbrio com as peculiaridades Amazônicas (RODRIGUES et al. 2003).

Entretanto, para a efetivação da legislação, faz-se necessário, principalmente, nos países em desenvolvimento, onde os recursos financeiros e humanos muitas vezes são escassos, que os fundos e incentivos para preservação transnacionais contribuam com recursos de toda ordem (SVAHN; BRUNNER; HARDING, 2018) e (ALENCAR et al., 2004).

No caso específico, pode-se considerar o Fundo Amazônia REED (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal) (ISA, 2010a), somados a isso os mais de 15 fundos estaduais e da iniciativa privada que aplicaram mais de 12 bilhões de dólares para questões da Amazônia desde 2008. Dessa forma, possibilitaram grandes avanços na gestão, controle, monitoramento, fiscalização e suporte a atividades econômicas na região (BRITO, 2014).

Como destacam Bogetvedt; Hauge; Harding, (2017) a implementação dos recursos para a prevenção e controle do desmatamento na AL passa por inúmeros processos de burocratização em diversos níveis de governo o que acarreta uma execução ineficiente dos recursos. Em conjunto com esses dados a implementação de políticas públicas efetivas como do PPCDAM em sua fase I e II foram essenciais para a drástica redução do desmatamento (ARIMA et al., 2014) (BUSCH; FERRETTI-GALLON, 2017).

Essa condição é reforçada pela pesquisa de (NEPSTAD et al., 2009) que indicava que a manutenção das políticas contra o desmatamento fariam o Brasil chegar ao denominado "desmatamento 0" em 2020, condição não alcançada.

Nos últimos anos, vem ocorrendo uma gradual e sistemática precarização da atuação da FUNAI, este fator tem colocado em risco avanços alcançados na política indigenista (AMORIM, 2016). Um dos parâmetros que evidenciam esta precarização está vinculado ao orçamento, que em 2018 foi de 3% do montante do Ministério da Justiça - 596,90 milhões, 150 milhões a menos do que em 2013. (FUNAI, 2018). Como enfatizado no Relatório Anual de Gestão 2019, a FUNAI passou por corte orçamentário, contingenciamento e escasso quadro técnico habilitado ocasionando potenciais impactos na proteção territorial dos povos indígenas (FUNAI, 2019).

Simultaneamente aos avanços da legislação e dos meios financeiros para trabalhos desenvolvidos na região, o arcabouço técnico com os avanços tecnológicos são parte integrada para implementação de procedimentos de monitoramento espacial como os realizado por órgãos públicos, privados e o terceiro setor (IPEA,2017) (SVAHN; BRUNNER; HARDING, 2018).

No setor público, as referências são os estudos desenvolvidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) como PRODES, DETER, DEGRAD,

TERRACLASS, no setor privado cabe destaque ao SAD do IMAZON (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia) entre outras iniciativas que são essenciais para o retrato da condição atual do uso da terra na AL (ESCADA, 2011).

No entanto, para que os dados e informações provenientes destes programas sejam analisados por usuários interessados ou pelos profissionais técnicos e que possam chegar aos tomadores de decisão, estes transitam em inúmeras esferas governamentais, cada qual com interesses próprios (BRITO, 2014).

No monitoramento das TIs amazônicas, a FUNAI, como principal órgão de Gestão, recebe grande volume de informações (NEVES, 2001) de outras instituições como MMA, MCT, MRE, ONGs, MPs entre outros, que, muitas vezes, devem ser adaptados para seu uso específico, principalmente em trabalhos de longo prazo como prognósticos e cenários de desmatamento em TIs.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é sistematizar e classificar os programas de monitoramento ambiental na Amazônia com enfoque nos dados sobre desmatamento em TIs utilizando os seguintes parâmetros (acessibilidade, processamento, abrangência, temporalidade, escala, atualização e significância) com intuito de servir como norteador para usuários e técnicos que necessitam dessas informações para a gestão do desmatamento nas TIs da AL.

MATERIAIS E MÉTODOS

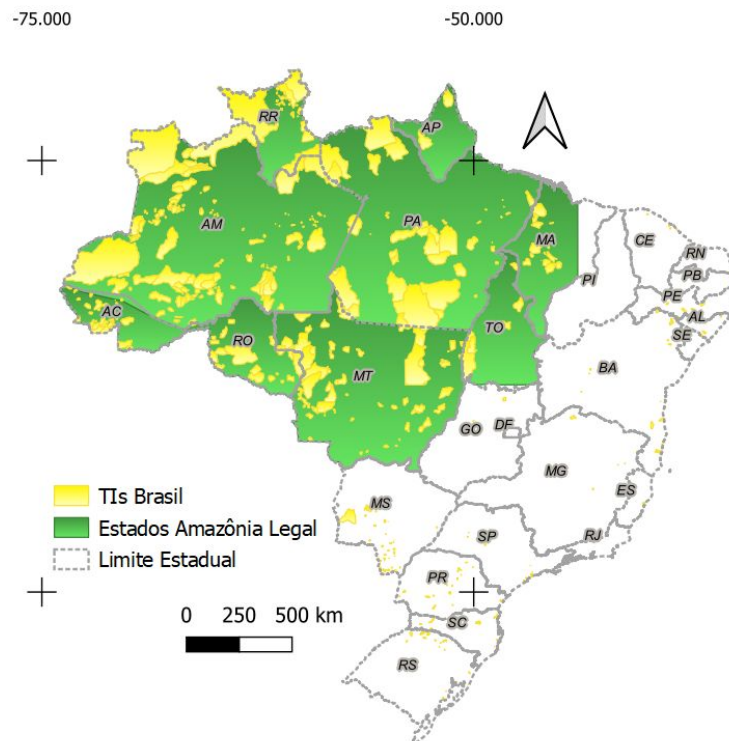
Área de estudo

A área de estudo abrange toda a AL (Amazônia Legal) e suas respectivas TIs (Terras Indígenas). Quanto aos números de Terras Indígenas, os fatores que causam divergências são a situação das fases de demarcação e suas nomenclaturas, (em estudo, delimitadas, declaradas, homologadas, regularizadas, interditadas) (FUNAI, 2018). Neste trabalho a abrangência na AL engloba 324 TIs regularizadas, 6 homologadas, 31 declaradas, 11 delimitadas e 14 em estudo.

Em termos populacionais, na AL as 386 TIs representam 55% da população indígena total do país em uma área de 115 milhões ha que engloba 98% do total

das TIs do Brasil , uma extensão territorial equivalente ao estado do Pará com 124 milhões ha o segundo estado no Brasil em extensão territorial (ISA, 2018).

Figura 01 : Distribuição das Terras Indígenas no Brasil com destaque a Amazônia Legal.



Org: Pelo autor , 2020

Bases de dados e informações analisadas

No tocante às condições gerenciais das informações sobre o desmatamento na AL os elementos políticos estão inseridos na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA,1981) compreende em divulgar os dados e informações ambientais de forma gratuita, condição retificada com o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) (BRASIL, 2020). O mesmo plano em 2004 que designou ao INPE a função de elaborar um sistema de detecção de desmatamento em tempo real com a criação do DETER em 2004 (FERREIRA, 2016) ,(INPE, 2008).

No direcionamento do monitoramento em tempo real em conjunto com a criação do DETER, a organização não governamental Instituto do Homem e Meio

Ambiente da Amazônia (IMAZON), produziu outro sistema de detecção de desmatamento, o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), Souza Jr. (2012).

Ambos possuíam como objetivo detectar o corte raso em toda a Amazônia Legal, e posteriormente, agregaram outras funcionalidades como a degradação florestal e possuem resultados semelhantes como destacado por (ESCADA et al., 2011).

Além de melhorias regulatórias de disponibilização dos dados, é necessário amplificar a efetividade de sua aplicação, incluindo melhorias de sistemas, simplificação da experiência do usuário, diferenciação do sigilo da informação entre os órgãos envolvidos (MIRANDA, 2010).

Ainda, segundo a autora, deveriam ser além dos dados, treinamentos e práticas de inclusão digital para que as informações sejam absorvidas por uma parcela maior dos usuários independente das funções que desempenhem.

Dessa forma, nesta pesquisa, foram levantados os programas, projetos e *sites* que disponibilizam dados sobre o desmatamento na AL e abrangem TIs (Quadro 01), estes posteriormente foram agrupados entre fontes primárias (10), que oferecem o dado diretamente “Bruto”, e em fontes secundárias (7), que possuem algum grau de manipulação pelas instituições Fornecedoras.

Em seguida as informações levantados foram classificadas utilizando como base as propriedades desejáveis de indicadores Jannuzzi; De Miranda, (2009) em conjunto com as condições do ciclo de vida da informação desenvolvidas por (GONÇALVES, 2004)

No entanto, algumas fontes não foram analisadas por possuírem acesso restrito como o DETER Intenso (INPE), (Utilizado apenas por órgãos de fiscalização), ou ainda, por conterem uma área de abrangência reduzida como o Sirad X (ISA), ou como o Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil 2016 – 2018 (IBGE) que possui apenas dados tabulares e dificultariam sua mensuração e análise geoespacial. Além disso, alguns *sites* encontravam-se fora do ar impossibilitando sua avaliação.

Para a sintetização e análise, os dados primários foram definidos como aqueles que distribuem a informação em um site oficial e foram descritos a seguir:

(PRODES, DETER , BDQUEIMADAS, DEGRAD , TERRACCLASS, SAD, CRM , Cemsipam , SipamSAR , Siad e GLAD).

Os dados secundários foram definidos como informações não disponibilizadas pelos meios digitais oficiais de cada programa ou projeto , entretanto em parcerias e com informações condensadas , processadas ou articuladas sobre o desmatamento em TIs. Da mesma forma descritos: (Amazônia protege , Map biomas Alerta , SIAGEO , CSR- UFMG , Indicar , RAISG e OTCA).

Neste estudo não serão levantados os dados de desmatamento em florestas secundárias, que de acordo com Nunes et al., (2020), superam em 2017 o desmatamento em áreas de floresta nativas em mais de 50%.

Resultados e discussões

Quadro 01 : Sistematização dos atributos dos dados primários e secundários

Programa	Ano de Criação	Objetivo	Fonte dos dados	Periodicidade dos dados	Características
Fontes Primárias					
1- PRODES	1988	Apresentar o desmatamento corte raso anual da Amazônia Legal	INPE	Anual	Resolução espacial entre 30 e 20 metros com uma área mínima de 6,25 hectares
2- DETER	2004	Deteção de desmatamento em tempo real,	INPE	Diária	Resolução espacial de 250 metros e
3- BDQUEIMADAS	1986	Identificar focos de queimadas e de incêndios florestais	INPE	Diário	Os satélites usados possuem sensores ópticos e detectam informações até 4 vezes por dia
4- DEGRAD	2006	Mapear as áreas em processo de desmatamento onde a cobertura florestal exista	INPE	Anual	Utiliza imagens dos satélites LANDSAT e CBERS e sua área mínima mapeada é de 6,25 hectares
5- TERRACCLASS	2009	Mapeamento do uso e cobertura da terra para qualificar o desmatamento da Amazônia	INPE	Bianual	Consolida os dados do PRODES

6- SAD	2008	Mapear o desmatamento da Amazônia Legal	Imazon	Mensal	Possui uma resolução temporal de 5 a 8 dias e com detalhes de 20 a 30 metros
7- CRM	2015	Monitoramento das Terras Indígenas na Amazônia Legal	FUNAI	Mensal	Utiliza imagens do satélite Landsat-8 atualizadas diariamente e do RadarSat-2
8- SipamSAR	2015	Alertas de Desmatamento com radar orbital	Ministério da Defesa	Mensal	Resolução espacial entre 3 e 6 metros, principalmente nos períodos chuvosos
9- SIAD	2015	Alerta de Desmatamentos para a Amazônia	LAPIG	-	Base as imagens do sensor orbital MODIS
10- GRAD	2016	Monitoramento ambiental em nível global	Universidade de Maryland	Mensal	Escala de 30x30m com imagens do satélite Landsat 8 e com uma cobertura temporal semana
Fontes Secundárias					
11- Amazônica Protege	2006	Conter as áreas de desmatamento ilegal na Amazônia, instaura ações civis públicas contra os responsáveis	MPF	Anual	Desmatamentos ilegais superiores a 60 ha
12- Map Biomas Alerta	2018	Sistema de ratificação e aprimoramento dos alertas de desmatamento degradação florestal,	DETER/INPE SAD/IMAZON e GLAD/Univ. Maryland	Mensal	Em conjunto, fornecem milhares de alertas para toda a AL e outros Biomas brasileiros em resolução espacial entre 20 a 60 m.
13- SIAGEO	2015	Disponibiliza informações sobre desmatamento,	Embrapa Informática Agropecuária	-	Possui mais de 650 camadas temáticas, cada uma com informações específicas, como cobertura vegetal, geologia, áreas indígenas entre outras
14- CRS Maps	2012	disponibilizar dados espaciais de fontes terceiras, além das desenvolvidas pelo próprio centro de pesquisa	CRS-UFMG	Anual	Elaborou a ferramenta Dinamica-EGO utilizada principalmente para a elaboração de cenários de uso da terra no ambiente Amazônico

15- INDICAR	2015	Fornecer suporte para as políticas públicas de prevenção e controle do desmatamento	IPAM	Anual	Possui os indicadores de impacto aplicados aos estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso e Pará
16- RAISIG	2014	Informações Socioambientais Georreferenciadas	RAISIG	Anual	Voltada para a sustentabilidade socioambiental da Amazônia, com o apoio da cooperação internacional
17- OTCA	2015	Desenvolvimento e implantação de sistemas integrados de monitoramento da cobertura florestal	OTCA	Anual	Países membros que abrange Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela

Análise das fontes

Posteriormente ao levantamento das informações, sua sistematização foi baseada utilizando os critérios das propriedades desejáveis de indicadores (JANNUZZI, 2017), que estruturam essas informações em: Validade , confiabilidade e simplicidade, sensibilidade, desagregabilidade, economicidade, estabilidade, mensurabilidade e auditabilidade, em conjunto com o trabalho de (GONÇALVES, 2004), que fomenta como qualidade essencial da informação : Acessibilidade, pertinência, preservabilidade, relevância, similaridade, significância e oportunidade. Estes atributos foram adequados em termos das condições para avaliação dos dados de desmatamento em TIs e foram qualificados em: 1. Acessibilidade, 2. Processamento , 3.Abrangência , 4. Temporalidade, 5. Escala 6. Atualização e 7. Significância (Quadro 01)

Após este processo, foi determinada uma informação principal ligada ao desmatamento para cada fonte de dados (quadro 01) e classificada em três níveis de informação, os quais foram 1- Baixo , 3 - Médio , 5 Alto , que após de somadas compunham o determinado “Grau de adequação” que foi estabelecido utilizando como base o trabalho de (BELTRAME, 1994), que compunha pesos para indicadores ambientais.

Em seguida, os resultados somados ao grau de adequação para seu maior entendimento foram plotados na equação da reta ($y = ax + b$) em ambos os quadros de informações primárias e secundárias:

Quadro 02 : Sistematização dos atributos de dados para o monitoramento de TIs.

Atributo	Descrição	Classificação	Grau de adequação
1. Acessibilidade	Facilitada a disponibilidade dos dados	1-Login institucional 3- Login básico 5- Sem necessidade de login	1 Baixo, 3 Médio, 5 Alto
2. Processamento	Nível de processamento para obtenção da informação do desmatamento para TIs	1- < 5 procedimentos 3- < 3 procedimentos 5 - disponibilizados por TI.	1 Baixo, 3 Médio, 5 Alto
3. Abrangência	Área abrangida	1 - Apenas alguns Municípios 3 - Apenas alguns estados 5 - Toda Amazônia legal	1 Baixo, 3 Médio, 5 Alto
4. Temporalidade	Validade do dado ao longo do tempo para descrever o fenômeno do desmatamento	1 - Dias 3- Meses 5 - Anos	1 Baixo, 3 Médio, 5 Alto
5. Escala	Dados em escala adequada ao detectar o fenômeno do desmatamento em TIs	1 - Pequena >25ha 3 - Média 25 - 6 ha 5 - Grande < 6ha	1 Baixo, 3 Médio, 5 Alto

6. Atualização	Dados são atualizados periodicamente e com determinada constância	1 - Anual ou mais 3 - Mensal 5 - Diária.	1 Baixo, 3 Médio, 5 Alto
7. Significância	Dado é significativo para descrever o fenômeno do desmatamento com acurácia nas TIs	1.Baixa significância (indireto) 3.Média significância (moderada) 5Alta significância (direto)	1 Baixo, 3 Médio, 5 Alto

Org: Adaptado pelo autor de (GONÇALVES, 2004; JANNUZZI, 2017)

Resultados e discussões

Considerando todos os programas e sistemas analisados, a seguir os resultados dos critérios para o ordenamento das características, atributos e do grau de adequação dos dados, estes foram inseridos na (tabela 01 e 02) utilizando a data de outubro de 2020 para a atualização das informações.

Tabela 01 : Sistematização das fontes primárias de monitoramento da Amazônia com ênfase no desmatamento

Sigla/ Infor- mação	1. Acessibi- lidade	2. Processame n-to	3. Abrangência	4. Temporalidad e	5. Escala	6. Atualiza ção	7. Significâ ncia	Total
Fontes Base								
A- PRODE S Desmata- mento	5	3	5	5	3	1	5	27
B- DETER Desmata mentoC R e CV	5	3	5	3	1	5	3	25
C- BDQUEI MADAS Satélite. Referên- cia	5	3	5	3	1	5	3	25
E- DEGRA D	5	3	5	5	3	1	5	27
F- TERRA CLASS Classe desma- tamento	5	1	5	5	3	1	5	25
G-SAD Desma- tamento	5	5	5	3	3	3	3	27
H-CRM	1	5	5	3	5	3	5	27
I-Cemsi- pam Sipam SAR	1	1	1	5	5	1	5	19
J-Siad Fora do Ar Desde 07 a 10 /2020	-	-	-	-	-	-	-	-
K-GLAD Desmata mento	5	3	5	5	5	3	5	31

Tabela 02: Sistematização das fontes secundárias: de monitoramento da Amazônia com ênfase no desmatamento

Sigla/ Infor- mação	1. Acessibi- lidade	2. Processamen- to	3. Abrangência	4. Temporalidade	5. Escala	6. Atualizaçã o	7. Significân cia	Total
Fontes secundárias								
Amazôni a Protege	3	1	5	5	3	1	5	23
Map biomas Alerta	5	5	5	5	3	3	5	31
SIAGEO Fora do ar 10/2020 E- DEGRAD	-	-	-	-	-	-	-	-
CSR- UFMG Perda de CV	5	1	5	5	3	1	5	25
Indicar Desmata mento	5	1	5	5	3	1	5	25
RAISG Deforest ación	5	1	5	5	1	1	5	23
OTCA	-	1	5	5	1	1	5	18

Org: Pelo autor, 2020

Inserção dos dados na equação da reta (BELTRAME, 1994):

Assim o domínio da variável independente x é o intervalo entre 7 o menor valor possível para qualificação de um dado até 35 o maior.

$$y = ax + b$$

$$\text{Se } y = 0$$

$$x = 7$$

$$\text{Se } y = 100$$

$$x = 35$$

$$35a + b - 100 = 0$$

$$7a + b = (-1)$$

$$7a + b = 0$$

$$35a + b - 100 = 0$$

$$28a - 100 = 0$$

$$a = 3,57$$

$$\text{então } b = - 24,99$$

Após inseridos na equação da reta os dados primários tabela 03 e secundários tabela 05 apresentaram os seguintes resultados:

Tabela 03 : Resultado da sistematização dos dados primários para desmatamento com enfoque na sua utilização em TIs

Fonte	Unidades de adequação (0 - 100)
PRODES desmatamento	71,4
DETER Desmatamento CR e CV	64,26
BDQUEIMADASSatélite. Referência	64,26
DEGRAD	71,4
TERRAClass Classe desmatamento	64,26
SAD Desmatamento	71,4
CRM	71,4
Cemsipam SipamSAR	42,84
Siad Fora do Ar Desde 07 a 10 /2020	0
GLAD	85,68

Org: Pelo autor, 2020.

Os resultados das fontes primárias tabela 04 apontam o (GLAD) com nota alta 85,68 , 4 delas com a mesma pontuação ainda alta 71,4 (PRODES, DEGRAD, SAD e CRM) outras 3 intermediárias (DETER, BDQUEIMADAS e TERRAClass) com 64,26 , e a mais baixa o (SipamSAR) com 42,84, o Siad que encontra-se off-line no período da pesquisa não pode ser avaliado. Contudo , a questão do grau de adequação que estas fontes fornecem merece uma discussão, principalmente avaliando que apesar de alguns somatórios equivalentes apresentaram diferenças em alguns atributos consideráveis.

No quesito acessibilidade, os dados disponibilizados pelo INPE de cunho governamental e do SAD do Imazon, instituição não-governamental, possuem acesso livre para qualquer usuário. Enquanto que, os dados do CRM, que

pertencem à principal instituição que possui como missão proteger e promover os direitos dos povos indígenas no Brasil, são de acesso restrito ao corpo técnico da instituição.

Assim como descrito por Miranda, (2010) para que a inclusão digital assimilada pela sociedade o fator acessibilidade das informações públicas é vital, condição reforçada pela Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 que torna obrigatória a divulgação de dados de interesse da população em sites oficiais desses órgãos na internet (BRASIL, 2011).

Já no item processamento, que envolve procedimentos necessários para que a informação seja disponibilizada por TI (recortar, unir, mesclar, etc..) ,é necessário para o usuário o conhecimento técnico em softwares relacionados aos Sistema de Informação Geográfica, da mesma forma computadores com acesso a internet para realizar os procedimentos , condição não adequada para cerca de mais de 80% da população amazônica (IBGE, 2017). Para os dados primários apenas o SAD e o CRM disponibilizam seus dados sobre desmatamento por TI, condição que facilita a visualização do fenômeno para a área de interesse.

Em abrangência, com exceção do SipamSAR, que atende somente 21 áreas específicas dos estados do PA , AM e MT, enquanto os outros abarcam toda a Amazônia Legal. Esta possibilidade de cobertura de dados para toda AL potencializa as possibilidades de pesquisa e acompanhamento da dinâmica do uso da terra (RODRIGUES et al., 2004).

Com relação à temporalidade existe uma relação um tanto inversamente proporcional a atualização, pois o detalhamento dos dados necessita de um prazo de verificação maior. Dessa forma dados como do PRODES e TERRA CLASS possuem uma maior validade no tempo, mas, possuem menor atualização que é sobreposta com os dados do DETER e o BDQUEIMADAS.

No âmbito da escala, a ação do desmatamento foi alterada nas últimas décadas, passando de grandes extensões territoriais para áreas cada vez menores com o intuito de ludibriar o monitoramento (FEARNSIDE, 2017). Dessa forma boa parte das fontes utilizam dados de média escala entre 25 e 6 ha para a visualização dos desmatamentos. Entretanto, o avanço das tecnologias

principalmente de radar possibilitam um nível de detalhamento maior em qualquer condição atmosférica, como é o caso do CRM e SipamSAR (INPE, 2015).

No atributo atualização, a periodicidade dos dados é fator preponderante para a gestão das informações de desmatamento, seja para ações de fiscalização em campo ou análise de uma série temporal (NUNES et al., 2020). Nesse quesito o BDQUEIMADAS com atualização diária possui destaque, assim como o GLAD com atualização e disponibilização dos dados de forma semanal.

No item significância, a diferença do grau de adequação se dá na consolidação dos dados, visto que um fenômeno consolidado e verificado em maior tempo hábil tende a refletir de maneira mais assertiva, caso do PRODES ou TERRACLASS. Por outro lado, informações efêmeras com os focos de calor BDQUEIMADAS podem nem sempre refletir em uma área de floresta desmatada com a necessidade de outras verificações como cruzamento com informações de uso da terra.

No tocante geral o GLAD apresentou a melhor nota com 85,68, além de apresentar bons resultados no grau de adequação, por se tratar de uma fonte internacional de informações sobre desmatamento serve como comparativo as bases obtidas pelos institutos nacionais de monitoramento. Outra condição interessante do sistema é sua abrangência e disponibilização dos dados além da AL que possibilita estudos integrados ao bioma Amazônico com um todo (GFW, 2017).

A mesma lógica de análise das fontes primárias foi estabelecida para as secundárias com os seguintes resultados Tabela 04:

Tabela 04 : Resultado da sistematização dos dados secundários para desmatamento com enfoque na sua utilização em TIs

Fonte	Unidades de adequação (0 - 100)
Amazônia protege	57,12
Map biomas Alerta	92,82
SIAGEO Fora do ar 10/2020	-
CSR- UFMG Perda de CV	64,26
Indicar Desmatamento	64,26
RAISG deforestación	57,12
OTCA	39,27

Org: Pelo autor, 2020.

Cabe destacar que as fontes de informações secundárias assim como as primárias (exceção CRM) buscam atender aos interesses das suas organizações e não especificamente das TIs. Como os da RAISG (57,12) e OTCA (39,27) que no aspecto abrangência possui informação do desmatamento para a Amazônia nos países vizinhos, condição muito relevante principalmente em trabalhos que envolvam as TIs fronteiriças do país como Klarenberg Et Al., 2018; Lavelle Et Al., 2016; Perz Et Al., 2013, e “Monitoreo de la Cobertura Forestal en la Región Amazónica desenvolvido pela OTCA .(OTCA, 2016) .

Com nota média CSR (62,26) e do SIAGEO estar inoperante no período da pesquisa, essas duas plataformas pertencentes a UFMG e IFG são referência em

projetos de monitoramento da Amazônia Veras, (2013) e fazem parte do conjunto das entidades que desenvolvem o MAPBiomias que será discutido mais à frente. Assim como o Amazônia Protege (57,12) é uma ferramenta fundamental para o MP fiscalizar e agir nas áreas em processo de desmatamento na AL (MPF/SPPEA, 2019).

Neste contexto, as informações contidas no MapBioma Alerta concebido da parceria entre entidades públicas, privadas e do terceiro setor, demonstrou os melhores resultados como fonte para o desmatamento em TIs com (92,82) . Pois a plataforma é um compilado das informações e funcionalidades dos sistemas DETER , SAD e GLAD consolidando-se como uma ferramenta robusta para que técnicos e usuários utilizem suas informações (MAPBIOMAS, 2019).

A difusão das potencialidades das informações oferecidas pelo MapBiomias necessitam ser ampliadas como demonstra Pereira Costa et al., (2018) em seu trabalho com turma do Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, da Universidade Estadual de Feira de Santana na qual 55% dos discentes relataram que conheciam o projeto, mas poucos realmente sabiam os objetivos do programa.

Da mesma forma, algumas considerações a respeito da ferramenta precisam ser expostas, como constatam Maurano; Escada, (2019) que ao compararem os dados de desmatamento na Amazônia em geral notaram que do total acumulado da classe desmatamento detectado pelo PRODES até 2017, 36% foi mapeado pelo Mapbiomas área de formação florestal, devido a diferenças na metodologia de processamento das informações. Dessa forma, mesmo com o melhor resultado do MapBiomias alerta para informações de desmatamento em TIs (92,82) o usuário deve estar atento a suas condições técnicas.

Assim, os serviços de mapas via web, principalmente com a incremento das funcionalidades WebGIS e design gráfico, tornaram-se uma significativa fonte de informação, visto que muitos dos desafios de processamento dos dados primários em seus formatos originais são sanados e disponibilizados nesses portais . Fato que corrobora com o intuito da lei de acesso à informação Lei nº 12.527 /2011 (BRASIL, 2011) e também com maior possibilidade de usuários assimilarem as condições do desmatamento nas TIs de interesse.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados no trabalho demonstram que as fontes de informação que possibilitam o monitoramento do desmatamento na Amazônia com possível aplicação em TIs são inúmeras e com alta heterogeneidade em suas organizações geradoras. A quantificação dos programas e fontes proporciona aos usuários, sejam técnicos, gestores, tomadores de decisão ou público em geral, um panorama das informações assim como um possível discernimento de escolha da mais adequada aos seus interesses.

Reitera também, a importância do cumprimento da lei de acesso à informação, Lei nº 12.527 /2011, pois a partir de heterogêneas fontes da mesma informação, sobre o desmatamento em TIs, dificulta que visões políticas intervenham ou manipulem seus resultados para atender aos seus interesses.

Este estudo demonstra apenas alguns aspectos da discussão sobre as fontes de informação para desmatamento em TIs no Brasil. Observando as dimensões da Amazônia, muitas outras especificidades e indicadores podem representar os aspectos do desmatamento, bem como a necessidade da discussão da outra face do processo que é a fiscalização e controle extremamente deficitário do desmatamento em nosso país.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, M. et al. **Dinâmica do uso e cobertura da terra no estado do Pará entre os anos de 2008 a 2012.** Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1028690/1/SBSRAdami.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- ALENCAR, A. et al. DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA: INDO ALÉM DA “EMERGÊNCIA CRÔNICA”. p. 90, 2004.
- ALMEIDA, B. J. X.; FERREIRA, C. P. **Mapeamento da cobertura do solo de Irituia – pa com auxílio das informações orbitais dos projetos Prodes e TerraClass.**, 2015.
- ARIMA, E. Y. et al. Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, v. 41, p. 465–473, nov. 2014.
- BECARD, D. D. R. O PAPEL DA OTCA NA PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA. p. 29, 2015.
- BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? p. 25, 2001.
- BECKER, B. K. Novas territorialidades na Amazônia: desafio às políticas públicas New territorialities in the Amazon: a challenge to public policies. v. 5, n. 1, p. 7, 2010.
- BELTRAME, A. DA V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e**

aplicação - Ângela da Veiga Beltrame - Google Livros. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Diagn%C3%B3stico_do_meio_f%C3%ADsico_de_bacias_h.html?id=g4hkAAAACAAJ&redir_esc=y>. Acesso em: 23 out. 2020.

BENYISHAY, A. et al. Indigenous land rights and deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 86, p. 29–47, nov. 2017.

BOGETVEDT, I. E.; HAUGE, M. J.; HARDING, T. INSTITUTIONS AND DEFORESTATION IN THE BRAZILIAN AMAZON: A GEOGRAPHIC REGRESSION DISCONTINUITY ANALYSIS. p. 83, 2017.

BOVOLO, C. I.; DONOGHUE, D. N. M. Has regional forest loss been underestimated? **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 11, p. 111003, 1 nov. 2017.

BRASIL. **DECRETO Nº 1.541, DE 27 DE JUNHO DE 1995**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1995/D1541.htm>. Acesso em: 24 nov. 2020.

BRASIL. **L12527**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm>. Acesso em: 27 out. 2020.

BRASIL. PLANO NACIONAL PARA CONTROLE DO DESMATAMENTO ILEGAL E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA 2020 - 2023. p. 25, 2020.

BRITO, B. Governança de Fundos Ambientais e Florestais na Amazônia Legal. p. 60, 2014.

BUSCH, J.; FERRETTI-GALLON, K. What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 11, n. 1, p. 3–23, 2017.

CABRAL, A. I. R. et al. Deforestation pattern dynamics in protected areas of the Brazilian Legal Amazon using remote sensing data. **Applied Geography**, v. 100, p. 101–115, nov. 2018.

CENSIPAM. **Apresentação Projeto Amazônia SAR — Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia Censipam**. Disponível em: <<http://www.sipam.gov.br/materias-publicadas-2019/sensoriamento-remoto/projeto-amazonia-sar-r-80-5-milhoes-contra-o-desmatamento-ilegal>>. Acesso em: 27 out. 2020.

DA SILVA, H. J. F.; GONÇALVES, W. A.; BEZERRA, B. G. Comparative analyzes and use of evapotranspiration obtained through remote sensing to identify deforested areas in the Amazon. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 78, p. 163–174, jun. 2019.

DA SILVA JÚNIOR, L. A. S. et al. Fire dynamics in extreme climatic events in western amazon. **Environmental Development**, v. 32, p. 100450, dez. 2019.

DE FIGUEIREDO, V. A. Ferramenta de análise de crédito rural: espacializando dados para o Pantanal. p. 10, 2016.

DE OLIVEIRA SILVA, R.; BARIONI, L. G.; MORAN, D. Fire, deforestation, and livestock: When the smoke clears. **Land Use Policy**, v. 100, p. 104949, jan. 2021.

DE SOUSA, L. M.; ADAMI, M.; RAMOS, W. F. AVALIAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA EM PARAGOMINAS E ULIANÓPOLIS-PA, UTILIZANDO DADOS DO PROJETO TERRACLASS. n. 69, p. 11, 2016.

DE SOUZA, R. A.; MIZIARA, F.; DE MARCO JUNIOR, P. Spatial variation of deforestation rates in the Brazilian Amazon: A complex theater for agrarian technology, agrarian structure and governance by surveillance. **Land Use Policy**, v. 30, n. 1, p. 915–924, jan. 2013.

DINAMICA EGO - UFMG. **Dinamica EGO**. Disponível em: <<https://csr.ufmg.br/dinamica/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

ESCADA, M. I. S. et al. Avaliação de dados dos Sistemas de Alerta da Amazônia: DETER e SAD. 2011.

FEARNSIDE, P. **Deforestation of the Brazilian Amazon**. [s.l.] Oxford University Press, 2017. v. 1

FERREIRA, G. P. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O MEIO AMBIENTE – SINIMA. p. 53, 2016.

FERREIRA, M. E.; DUARTE, I. F. Uma década de monitoramento ambiental. **Ciência e Cultura**, v. 63, n. 3, p. 50–50, jul. 2011.

FOLHES, R. T. et al. Multi-scale participatory scenario methods and territorial planning in the Brazilian Amazon. **Futures**, v. 73, p. 86–99, out. 2015.

FONSECA MORELLO, T. et al. Predicting fires for policy making: Improving accuracy of fire brigade allocation in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 169, p. 106501, mar. 2020.

FREITAS, D. M.; MATOS, F. L. L. DE C. C.; SILVA, M. C. **Fusão de imagens CBERS-2B com SAR/SIPAM para identificação de desmatamento na região amazônica**. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32671627/2025-2032.pdf?1388732897=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFusao_de_imagens_CBERS_2B_com_SAR_SIPAM.pdf&Expires=1606212419&Signature=c2ndZn39Y2g4A9t-yWeD1-4tdwTAMj1c07tbNmxdTCcz1QFmCUK~WQZPeEh20fshhJE91jQdOvUxApSoIey29W2TA91ieq4FsyJRcMhlLfEpNiVs3Qmare7KCNs360fVw4fXMXQTcB2SGrXCjeVxVsOMY21vz1a7UVfvQXEWTfVheyFh9qPezCZ8ctwJ95vsgTWJGasC5BLELDrKE-3qgF53S6Lkz3PQmymxZzRRo7bBcWzNE5Ou4tofJiLMgndWw-318n7qXNL5QM926ep5nQjKfTurL1F5139-~x-XeDGJKdRaJwwRo7703UCKxB-buVwq0nI-8mbBO2k58vgQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 24 nov. 2020.

FUNAI. **Serviços Ambientais: o papel das terras indígenas**. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/arquivos/conteudo/cgmt/pdf/Servicos_Ambientais_o_papel_das_TIs.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2020.

FUNAI. **CMR – O Brasil cuidando de sua história**. Disponível em: <<http://cmr.funai.gov.br/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

FUNAI. FUNAI - Legislação Indigenista. p. <http://www.funai.gov.br/index.php/servicos/legislacao,2018a>.

FUNAI. **Institucional** - FUNAI. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/aceso-a-informacao2/institucional>>. Acesso em: 27 out. 2020b.

FUNDO AMAZÔNIA. **COMITÊ ORIENTADOR DO FUNDO AMAZÔNIA Registro de Encaminhamentos e Temas – RET da 21ª Reunião**. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/cofa/RET_21a_Reuniao_COFA.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

GFW. **Forest Monitoring, Land Use & Deforestation Trends | Global Forest Watch**. Disponível em: <<https://www.globalforestwatch.org/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

GONÇALVES, M. A. Streams, Structures, Spaces, Scenarios, and Societies (5S): A Formal Digital Library Framework and Its Applications. p. 161, 2004.

GUYOT, C. Monitoramento dos impactos dos Planos Estaduais de Prevenção e Controle do Desmatamento dos Estados da Amazônia Legal. p. 12, 2017.

HANSEN, M. C. et al. Comparing annual MODIS and PRODES forest cover change data for advancing monitoring of Brazilian forest cover. **Remote Sensing of Environment**, p. 10, 2008.

IBGE. **IBGE | Indígenas | gráficos e tabelas**. Disponível em: <<https://indigenas.ibge.gov.br/graficos-e-tabelas-2.html>>. Acesso em: 27 out. 2020.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua | IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/17270-pnad-continua.html?edicao=23205&t=o-que-e>>. Acesso em: 27 out. 2020.

IMAZON. **ImazonGeo**. Disponível em: <<https://imazongeo.org.br/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

INPE. **DEGRAD – Coordenação-Geral de Observação da Terra**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/degrad>>. Acesso em: 27 out. 2020.

INPE. MONITORAMENTO DA COBERTURA FLORESTAL DA AMAZÔNIA POR SATÉLITES SISTEMAS PRODES, DETER, DEGRAD E QUEIMADAS 2007-2008. p. 47, 2008.

INPE. **Informativo INPE - Número 02 (Estudo avalia uso de imagens de radar para complementar o monitoramento do desmatamento da Amazônia)**. Disponível em:

<<http://www.inpe.br/informativo/02/nota.02.php>>. Acesso em: 27 out. 2020.

INPE. Programa Queimadas. p. <http://www.inpe.br/queimadas/portal>, 2016.

INPE. **INPE / Notícias - A taxa consolidada de desmatamento por corte raso para os nove estados da Amazônia Legal (AC, AM, AP, MA, MT, PA, RO, RR e TO) em 2019 é de 10.129 km²**. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5465>. Acesso em: 27 out. 2020.

ISA. **Desmatamento evitado (REDD) e povos indígenas: experiências, desafios e oportunidades no contexto amazônico**, 2010a.

ISA. Atlas de Pressões e Ameaças às Terras Indígenas na Amazônia Brasileira. **Confins**, n. 9, 16 jul. 2010b.

ISA. Informações gerais sobre Terras Indígenas no Brasil. p. <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/brasil>, 2018.

JANNUZZI, P. D. M. **Indicadores Sociais: Passado, Presente e Futuro**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101153.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2020.

JANNUZZI, P. DE M.; DE MIRANDA, W. L. Análise Multicritério e Tomada de Decisão em Políticas Públicas: Aspectos Metodológicos, Aplicativo Operacional e Aplicações. p. 20, 2009.

JESUS, G. T. et al. Innovation path and contingencies in the China-Brazil Earth Resources Satellite program. **Acta Astronautica**, v. 178, p. 382–391, jan. 2021.

JUNIOR, E. A. M. INFORMAÇÕES GEOESPACIAIS DA AMAZÔNIA LEGAL NA INTERNET. p. 10, 2015.

KLARENBERG, G. et al. Highway paving in the southwestern Amazon alters long-term trends and drivers of regional vegetation dynamics. **Heliyon**, v. 4, n. 8, p. e00721, ago. 2018.

KOHLHEPP, G. Conflitos de interesse no ordenamento territorial da Amazônia brasileira. **Estudos Avançados**, v. 16, n. 45, p. 37–61, ago. 2002.

LAPIG. **LAPIG**.

LAVELLE, P. et al. Unsustainable landscapes of deforested Amazonia: An analysis of the relationships among landscapes and the social, economic and environmental profiles of farms at different ages following deforestation. **Global Environmental Change**, v. 40, p. 137–155, set. 2016.

LIMA, T. et al. DINAMICA EGO e Land Change Modeler para simulação de desmatamento na Amazonia brasileira: análise comparativa. 2013.

LINKE, I. V. V. **Gestão territorial e ambiental em terras indígenas na Amazônia brasileira**. Disponível em: <<https://rca.org.br/wp-content/uploads/2016/08/2013-RCA-Livro-Gest%C3%A3o-Territorial-e-Ambiental-na-Amaz%C3%B4nia.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2020.

MAPBIOMAS. **Amazon - Appendix Collection 5.0 Version 1**. Disponível em: <https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Amazonia_Appendix_-_ATBD_Colecao_5_-_v1_-_04-09-2020.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2020.

MARCOS ANTONIO RODRIGUES, G. A Amazônia como foco da integração: a convergência entre a UNASUL e a OTCA. **Revista Extraprensa**, v. 2, n. 13, 23 dez. 2013.

MARQUES, F. **Desmatamento na encruzilhada: Revista Pesquisa Fapesp**. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/desmatamento-na-encruzilhada/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S. COMPARAÇÃO DOS DADOS PRODUZIDOS PELO PRODES VERSUS DADOS DO MAPBIOMAS PARA O BIOMA AMAZÔNIA. p. 4, 2019.

MILODOWSKI, D. T.; MITCHARD, E. T. A.; WILLIAMS, M. Forest loss maps from regional satellite monitoring systematically underestimate deforestation in two rapidly changing parts of the Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 9, p. 094003, 1 set. 2017.

MIRANDA, C. Z. O uso de indicadores na avaliação do Programa de Inclusão Digital do Governo Federal. p. 33, 2010.

MPF/SPPEA. **NOTA TÉCNICA Nº 5/2019/ASTEKGEO/SPPEA**. Disponível em:

<http://www.mpf.mp.br/pgr/documentos/NotaTecnica_queimada_areas_amazonia_protege.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2020.

NEPSTAD, D. et al. Inhibition of Amazon Deforestation and Fire by Parks and Indigenous Lands: Inhibition of Amazon Deforestation and Fire. **Conservation Biology**, v. 20, n. 1, p. 65–73, fev. 2006.

NEPSTAD, D. et al. The End of Deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 326, n. 5958, p. 1350–1351, 4 dez. 2009.

NEVES, A. K. et al. Assessment of TerraClass and MapBiomas data on legend and map agreement for the Brazilian Amazon biome. v. 50, p. 13, 2020.

NEVES, M. C. **Mineração de Dados em Grandes Bancos de Dados Geográficos - PDF Download grátis.** Disponível em: <<https://docplayer.com.br/8209391-Mineracao-de-dados-em-grandes-bancos-de-dados-geograficos.html>>. Acesso em: 24 out. 2020.

NUNES, S. et al. Unmasking secondary vegetation dynamics in the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 3, p. 034057, 6 mar. 2020.

OTCA. **MONITOREO DE LA COBERTURA FORESTAL EN LA REGIÓN AMAZÓNICA.** Disponível em: <<http://www.otca-oficial.info/assets/documents/20170503/c36e58023915ebc11223b9ede84ec3f8.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2020.

PEREIRA COSTA, D. et al. Novas tecnologias e sensoriamento remoto: aplicação de uma oficina didática para a disseminação das potencialidades dos produtos e ferramentas do mapbiomas. **Sustainability, Agri, Food and Environmental Research**, v. 6, n. 3, 21 nov. 2018.

PERNA, T. E. R.; SOUZA-LIMA, J. E.; MACIEL-LIMA, S. M. REVISTA ORBIS LATINA. p. 19, 2020.

PERZ, S. G. et al. Trans-boundary infrastructure and land cover change: Highway paving and community-level deforestation in a tri-national frontier in the Amazon. **Land Use Policy**, v. 34, p. 27–41, set. 2013.

PIZANI, F. M. C.; AQUINO, J. N. MODELAGEM DO DESMATAMENTO DA PORÇÃO SUDESTE DA AMAZÔNIA UTILIZANDO O DINAMICA EGO. p. 4, 2017.

RAISIG (ED.). **Desmatamento na Amazônia (1970-2013)**. São Paulo, SP, Brasil: Instituto Socioambiental, 2015.

RAISIG. **PRESIONES Y AMENAZAS sobre las ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS y los TERRITORIOS INDÍGENAS de la AMAZONÍA 2018**, 2018.

RICKETTS, T. H. et al. Indigenous Lands, Protected Areas, and Slowing Climate Change. **PLoS Biology**, v. 8, n. 3, p. e1000331, 16 mar. 2010.

RODRIGUES, R. et al. PLANO DE AÇÃO PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL. p. 156, 2004.

SMITH, M.; GUIMARÃES, M. A. GESTÃO AMBIENTAL E TERRITORIAL DE TERRAS INDÍGENAS: REFLEXÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA POLÍTICA INDIGENISTA. p. 19, 2012.

SOUZA JR. Near real-time deforestation detection for enforcement of forest reserves in Mato Grosso. 2012.

STARLING ASSAD DE AVILA, S. R. et al. Estudo exploratório sobre dinâmica do desmatamento em assentamentos localizados no território portal da Amazônia. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 139, 1 fev. 2019.

SVAHN, J.; BRUNNER, D.; HARDING, T. Did the Soy Moratorium Reduce Deforestation in the Brazilian Amazon? p. 60, 2018.

TEIXEIRA, W. D. F.; PINHEIRO, E. DA S. **Uso de imagens R99-SAR/SIPAM no programa de monitoramento do desmatamento da floresta amazônica brasileira**, 2015.

TOLEDO, B. **as lacunas que persisteM na Fiscalização e na transparência**, 2018.

VERAS, L. G. D. O. **Avaliação de erros modelos.** Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2013/05.21.17.46/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2020.

XAUD, M. R.; XAUD, H. A. M. **Características do desmatamento no município de Mucajaí – Roraima – Brasil, 2017.**

Seleção exploratória de indicadores de desmatamento e sua adequação para uso em terras indígenas amazônicas

Exploratory selection of deforestation indicators and their suitability for use in amazon indigenous lands

Everaldo Skalinski Ferreira ¹

Resumo

Nos trabalhos voltados à temática do desmatamento com destaque para Terras Indígenas (TIs), a escolha de indicadores com alto grau de confiabilidade é o objetivo almejado, pois quando assertivos, aumentam a eficácia dos processos de gestão dos territórios, com economia de recursos, tempo e principalmente em ações preventivas para a mitigação dos efeitos das alterações causadas. Na literatura existem diversos modelos de predição do desmatamento com seus indicadores já estabelecidos. Contudo, nesta pesquisa realizou-se uma análise exploratória manual dos 12 indicadores aglutinados mais citados ligados ao desmatamento no portal da Sciencedirect de forma tabular ou gráfica para os últimos 10 anos, com a utilização dos descritores (*indicators, deforestation, amazon*), por relevância com base nas 4 propostas estratégicas do PPCDAM. Obteve-se 1556 resultados, dos quais 10% (156) foram averiguados com os seguintes resultados: Com nomenclatura reduzida, **Ordenamento e Regularização Fundiária:** Áreas Protegidas (20), Áreas Urbanas (14), Assentamentos (09). **Monitoramento e Fiscalização:** Gado/Pasto (26), Cultivo (26), Focos de calor (09). **Fomento a Atividades Produtivas Alternativas:** Densidade demográfica (23), IDH (15), Fertilidade solo (14) e **Infraestrutura:** Programas/Obras (31), Estradas (21), Rios (07). Os resultados apresentaram 225 citações totais com 94 autores distintos e em 72% dos textos apresentando pelo menos um indicador que posteriormente foram descritos em suas principais características, assim como menções aos trabalhos de origem. Ainda foi demonstrado a ponderação do uso desses indicadores para estudos nas Terras Indígenas com distinção apenas para 2, Densidade demográfica e IDH que possuem estrutura espacial diferente do restante.

Palavras-chave: Pesquisa Bibliográfica, Pesquisa Qualitativa, PPCDAm

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Brasil. eskalinski@gmail.com

Abstract

In the work on the theme of deforestation, with emphasis on Indigenous Lands (TIs), the choice of indicators with a high degree of reliability is the desired objective, because when they are assertive, they increase the effectiveness of the management processes of the territories, saving resources, time and mainly in preventive actions to mitigate the effects of the changes caused. There are several models for predicting deforestation in the literature, with their indicators already established. However, this research carried out a manual exploratory analysis of the 12 most cited agglutinated indicators linked to deforestation on the Sciencedirect portal in tabular or graphical form for the last 10 years, using the descriptors (indicators, deforestation, amazon), by relevance based on the 4 strategic proposals of the PPCDAM. 1556 results were obtained, of which 10% (156) were investigated with the following results: With reduced nomenclature, Land Planning and Regularization: Protected Areas (20), Urban Areas (14), Settlements (09). Monitoring and Inspection: Cattle / Pasture (26), Cultivation (26), Heat sources (09). Promotion of Alternative Productive Activities: Demographic density (23), HDI (15), Soil fertility (14) and Infrastructure: Programs / Works (31), Roads (21), Rivers (07). The results presented 225 total citations with 94 different authors and in 72% of the texts presenting at least one indicator that were later described in their main characteristics, as well as references to the original works. It was also demonstrated the weighting of the use of these indicators for studies in the Indigenous Lands with distinction only for 2, Demographic density and HDI that have a different spatial structure from the rest.

Keyword: Bibliographic Research, Qualitative Research, PPCDAm

INTRODUÇÃO

Uma das dificuldades inerentes ao processo de compreensão da questão ambiental, com destaque para o desmatamento na amazônia em especial aquelas em Terras Indígenas (TIs) e suas particularidades como por exemplo o desmatamento na borda das TIs Benyishay et al., (2017), é a mensuração e a escolha de indicadores e conceitos, que possibilitem ao pesquisador uma avaliação da realidade disposta e, dessa forma, possam repassar informações para que os gerenciadores tomem suas decisões de forma mais assertiva (VIEIRA, 2019) (BECKER, 2001).

Neste viés, quando tratamos do desmatamento da floresta amazônica, a necessidade de indicadores robustos é acentuada devido a sua extensão territorial e complexidade socioambiental (CARDOSO; SANTOS JR, 2019)

(WAAS et al., 2014) . Nestes estudos, a possibilidade de variáveis é imensa, contudo, a definição das mais adequadas, que consigam expressar a dinâmica, pode passar desde processos subjetivos até a elaboradas fórmulas estatísticas (ROBOREDO et al., 2018).

Neste sentido, para Ferraz; Vettorazzi; Theobald, (2009) Dale; Kline, (2013) E Nolte; Agrawal; Barreto, (2013) a utilização de indicadores ambientais como ferramenta de avaliação de determinados fenômenos possibilita a simplificação de um número de informações para se manipular a realidade e representar com uma medida numérica e estatísticas alguns aspectos da condição do meio ambiente e das atividades humanas relacionadas. Desse modo Indicadores são um instrumento para alcance de objetivos e metas, servindo como base para aperfeiçoar a capacidade de intervenção dos tomadores de decisões, desta forma pode-se contribuir para melhor formulação de políticas, planos, programas, projetos e ações voltadas ao meio em estudo (VALE; TOLEDO; VIEIRA, 2018).

Da mesma forma, os indicadores propiciam o entendimento de problemas em diferentes contextos, permitindo análise das condições atuais e projetando a criação de cenários (GOLLNOW et al., 2018). Também são responsáveis por fornecer uma base empírica e numérica sobre os indicadores de desempenho, proporcionando a viabilidade de calcular impactos sobre o meio ambiente e a sociedade (VIEIRA, 2019).

De acordo com o IBGE (2010) a população da Amazônia Legal (AL) era de aproximadamente 25 milhões de pessoas, distribuídas em uma área de de 5,17 milhões de km², o que corresponde a 61% do território brasileiro. Deste universo populacional , cerca de 350 mil correspondiam a indígenas o que equivale a 55% da população indígena total do país , distribuídos em 386 TIs as quais somam uma área de 1,15 milhões de km², que engloba 98% do total das TIs do Brasil (ISA, 2018).

O desmatamento na amazônia, segundo o INPE (2019), chega a 700.000 km², cerca de 17% da cobertura florestal original, e mais de 100 mil metros cúbicos de madeira Lentini; Veríssimo; Sobral, (2003) sendo transformados na sua maioria em pastagens 527.784 km² e cultivos 62.803 km²

(MAPBIOMAS,2020). No sentido de controlar este desmatamento em 2004 foi criado sob a coordenação da Casa Civil da Presidência da República com a participação de vários Ministérios e o IBAMA o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm).

O PPCDAm tem como objetivo principal a redução contínua do desmatamento na Amazônia Legal por meio de ações estratégicas envolvendo parceria entre órgãos federais, governos estaduais, prefeituras, entidades da sociedade civil e setor privado. Na sua estrutura o grupo de trabalho interministerial definiu 4 subgrupos como área de atuação (Ordenamento fundiário e territorial, Monitoramento e Controle, Fomento a atividades produtivas sustentáveis e Infra-estrutura) ,cada um com sua especificidades captando uma fração dos processos que intensificam os desmatamento, assim como seus indicadores . (RODRIGUES et al., 2004) (NOLTE et al., 2017) (VALE; TOLEDO; VIEIRA, 2018) (CARDOSO; SANTOS JR, 2019).

Schumann; Moura, (2015), apontam para a complexidade de encontrar indicadores sintéticos de diferentes naturezas e de diversas escalas de mensuração para a construção de um padrão nunca antes formalizado. No mesmo aspecto Salame Et Al., (2016) também, destaca a possibilidade de privilegiar decisões erradas, tendo como base modelo e indicadores equivocados e de forma incorreta, favorecendo viés de interpretação não adequada.

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho foi de forma exploratória sistematizar e discutir os principais indicadores socioambientais relacionados ao desmatamento na Amazônia Legal (AL) utilizados na literatura, em especial ao portal de periódicos ScienceDirect, e a partir dos resultados associar diretamente os indicadores com maior número de ocorrência aos objetivos contidos na proposta estratégica do Planos de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento (PPCDAM,2003). Assim como, estruturar um panorama e ponderações da implementação dos indicadores para retratar o desmatamento nas Terras Indígenas da AL.

MATERIAIS E MÉTODOS

Metodologia de seleção e agrupamento dos indicadores

Para o processo de pesquisa e seleção dos trabalhos, consoantes ao trabalho de Lebrun, (2011) ao pesquisar descritores que abordem aspectos e fenômenos semelhantes à sua pesquisa, estes deverão fazer o uso das palavras-chave mais específicas. Com essa premissa, a escolha dos descritores considerados mais específicos ao tema encontrado na literatura foram (Indicators, deforestation e amazon). A pesquisa foi realizada em língua inglesa, haja vista o elevado grau de internacionalização das publicações, FIOCRUZ, (2014) FAPESP, (2017) entre 2000-2015 a participação de autores brasileiros residentes neste tipo de publicação era de 35,1% com tendência de alta após 2008.

Na sequência, a definição da base de dados indexada com acesso via plataforma de periódicos da CAPES, baseada no trabalho de Figueiredo; Wanderley; Boas, (2017) que evidenciou o portal ScienceDirect com uma proporção de artigos relevantes retornados (58,7%), seguido do Periódicos CAPES (26,6%). Somados ao portal Scielo, um dos maiores do país, e o Google Acadêmico, como maior ferramenta de busca no mundo de acesso aberto, com busca logada pela Universidade de Brasília (UnB) . Estabelece-se o recorte temporal do período entre 2011 e 2020. A escolha apoiada que em abril de 2020, data da primeira rodada de pesquisa dos periódicos o boletim de desmatamento do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON, 2020) indicava o respectivo mês com o maior em desmatamento dos últimos dez anos, com 529 km² . Dessa forma decidiu-se utilizar a última década como base, com a mais recente atualização de buscas realizada em 01 de Setembro de 2020.

Posteriormente, por buscas simples, delimitada por relevância, os descritores foram utilizados nos portais, e o números de artigos identificados foram tabulados em planilha excel, segregados por conceito buscado, e por plataforma de base de dados, método análogo ao exposto por (ALEIXANDRE-BENAVENT et al., 2018) e (FULLER et al., 2019), que utilizaram palavras chaves e buscadores automáticos para delimitar o tema “desforestion” em sua análises bibliométricas.

Essa quantificação orientou na escolha de uma plataforma de dados considerada mais representativa, (em termos quantitativos e qualitativos) para

extrair uma amostra que, amparada pela pesquisa de Sousa; Cota, (2016) estabeleceram em sua pesquisa a porcentagem de evidência de alta qualidade de 10%, o mesmo percentual utilizado neste trabalho, em seguida os periódicos que tiveram maior presença da amostra foram analisados e especificados (nome da publicação, o país de origem da publicação, número de artigos inseridos nessa pesquisa e o fator de impacto).

Dessa forma, cada artigo científico da amostra foi analisado com base no trabalho de Patias ; Von Hohendorff, (2019), que utilizou-se de critérios de qualidade em pesquisas qualitativas para o procedimentos de análise de dados. Ou seja, o autor propõe que a análise deve apresentar, de forma clara, a descrição do esquema de codificação dos dados, indicando como os temas e categorias foram gerados e estabelecidos.

Sendo assim, como foco de análise, a categorização dos indicadores foram segmentados de acordo com os temas da proposta estratégica do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAM): Ordenamento e Regularização Fundiária, Monitoramento e Fiscalização, Fomento a Atividades Produtivas Alternativas e Infra-estrutura (RODRIGUES et al., 2004). Considera-se este Plano, o principal documento norteador para o controle do desmatamento na Amazônia nas últimas décadas (IPEA, 2011) e (MELLO; ARTAXO, 2017).

Utilizando a busca manual/visual em todos artigos da amostra, para Café, (2008) envolve um trabalho intelectual realizado por um ser humano e requer uma grande dedicação para este tipo de detalhamento, realizou-se a sistematização dos descritores com o nome dos indicadores relacionados às temáticas do PPCDAM. Foram quantificados os indicadores descritos de forma tabular ou gráfica nos trabalhos, conforme padrões normativos postos no âmbito científico deste (IBGE, 1994) com suas normas de apresentação tabular até a como as normas da ISO e ABNT 14724 com regulamenta trabalhos acadêmicos, circunstância que não garante que todos os trabalhos tenham tabulado ou postos os indicadores em gráficos, mas espera-se que a maioria, sim (ABNT, 2020).

Para a sistematização dos indicadores foi realizada a homogeneização dos termos e nomenclaturas, visto que, por condições de abordagem conceitual,

linguística ou mesmo técnica, alguns termos similares podem possuir aplicações diferenciadas para descrever a realidade por variação regional ou geográfica, variação social e variação estilística (GÖRSKI; COELHO, 2009). Por conseguinte, todos os indicadores com nomenclaturas e sentido próximos foram reunidos e denominados de “indicador aglutinado”. Em exemplo de termos aglutinado “*pasture*” + “*live Cattle*”, “*Distance to city*” + “*Dist. to cities*”, “*road distance*” + “*distance to roads*”. Por fim, foram ordenados de forma decrescente os 3 indicadores com maior frequência para cada tema com a referência dos respectivos autores e o número total de ocorrências.

Para os três indicadores mais frequentes, foi realizada uma descrição relacionada às suas características e suas relações com o desmatamento, assim como a exposição das temáticas trabalhadas pelos autores. Os indicadores mais frequentes foram discutidos no âmbito da gestão de Terras Indígenas da AL.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a utilização dos descritores (Indicators, deforestation e amazon) nas 4 plataformas encontrou-se um total de 19.696 trabalhos (tabela 01). Assim foi possível constatar que, nas plataformas Portal Periódicos da Capes e Scielo possuíam o seguinte número de resultados (1.237) e (06) respectivamente. No Google Acadêmico, apesar de apresentar maior número de trabalhos (16.900), detinha inúmeros resultados repetidos e de trabalhos que não se tratavam de periódicos (ECU, 2020) .

Tabela 01 . Detalhamento da seleção dos artigos segundo as bases de dados.

Base de dados	Resultado da pesquisa (Universo total)
Google Acadêmico	16900
Sciencedirect	1553
Periodicosapes	1237
Scielo	06

Org: Pelo autor, 2020.

Focou-se assim, em analisar os artigos científicos dispostos na Sciencedirect, que apresentou o segundo maior número de trabalho (1553). Conforme exposto na metodologia analisou uma amostra de 10% dos resultados o que totalizou 156 artigos científicos. Destaca-se que desta amostra, 26 deles (16%) eram estudos específicos de outros países como (HENAO; CANTERA; RZYMSKI, 2020) da Colômbia e (CHAKRABARTI, 2020) da Indonésia , e não foram examinados.

Os artigos mais encontrados foram publicados em mais de 30 periódicos distintos, entre os quais 9 apresentaram maior quantidade de publicações relacionadas à pesquisa e estão divididos entre seus países de origem Holanda e Inglaterra: Land Use Policy (23); Ecological Indicators (13); Word Development (10); Ecological Economics (9); Forest Ecology and Management (7) e Applied Geography (6) Forest Policy and Economics (5) todos com fator de impacto em torno de 3000 a 4500. Além do Global Environmental Change (6) com fator 10.466 e o Science of The Total Environment (6) com fator 6.551, outros 71 trabalhos estão distribuídos nos demais periódicos (Tabela 02).

Tabela 02 . Detalhamento da seleção dos artigos segundo as bases de dados.

Título da revista	País	N de artigos inseridos na pesquisa	Fator de Impacto ¹
Land Use Policy	Inglaterra	23	3,682
Ecological Indicators	Holanda	13	4,229
World Development	Inglaterra	10	3,869
Ecological Economics	Holanda	9	4,482
Forest Ecology and Management	Holanda	7	3,139
Applied Geography	Inglaterra	6	3,508
Global Environmental Change	Inglaterra	6	10,466
Science of The Total Environment	Holanda	6	6,551
Forest Policy and Economics	Holanda	5	3,139
Outros		71	
Total		156	

Org: Pelo autor, 2020.

¹ É a principal métrica utilizada para avaliar as revistas científicas por todo o mundo ao contabilizar as citações recebidas (UFRGS,2014).

Temáticas do PPCDAM e seus respectivos indicadores

Ordenamento Fundiário e Territorial

Os indicadores aglutinados com o Ordenamento Fundiário e Territorial, que de acordo com o PPCDAM (2003), abrangem os instrumentos de ordenamento territorial com enfoque para política fundiária, unidades de conservação e estratégias de desenvolvimento local sustentável com maior número de ocorrências foram (Proximidade ou presença de Unidades de Conservação/ Áreas Protegidas, Proximidade ou presença de Áreas Urbanas e Urbanizadas e Proximidade ou presença de Assentamentos) (Quadro 01).

Quadro 01 : Levantamento dos indicadores aglutinados ligados ao Ordenamento Fundiário e Territorial

DV	Autores ou Instituições	C	Indicador aglutinado	N
	(DE ESPINDOLA et al., 2012) (GODAR; TIZADO; POKORNY, 2012) (DE SOUZA; DE MARCO, 2014); (PFAFF et al., 2014) (FARIA; ALMEIDA, 2016a); (ALIX-GARCIA; GIBBS, 2017) (KIM-BAKKEGAARD et al., 2017) (NICOLLE; LEROY, 2017) (SALES et al., 2017) (BLACKMAN; VEIT, 2018) (PAILLER, 2018) (SCHIELEIN; BÖRNER, 2018) (PESSOA et al., 2019) (FISCHER; GIESSEN; GÜNTER, 2020); (FONSECA MORELLO et al., 2020a) (KAUANO et al., 2020) (NUNES et al., 2020) (SILLS et al., 2020) (SILVA et al., 2020a); (SOUZA-FILHO et al., 2020)	1	Proximidade ou presença de Unidades de Conservação/ Áreas Protegidas	20
	(CELENTANO et al., 2012); (DE ESPINDOLA et al., 2012) (PERZ et al., 2012); (DE SOUZA; DE MARCO, 2014); (PFAFF et al., 2014) (ALIX-GARCIA; GIBBS, 2017) (CELENTANO et al., 2017) (OESTREICHER et al., 2018) (SCHIELEIN; BÖRNER, 2018); (ANDRÉE et al., 2019) (S. GARCIA et al., 2019)	2	Proximidade ou presença de Áreas Urbanas e urbanizadas	14

	(SATHLER et al., 2019) (FONSECA MORELLO et al., 2020a) (KELES et al., 2020)			
	(GODAR; TIZADO; POKORNY, 2012) (PFAFF et al., 2014) (FARIA; ALMEIDA, 2016a); (ARNAULD DE SARTRE et al., 2016) (SALES et al., 2017) (SCHIELEIN; BÖRNER, 2018) (FONSECA MORELLO et al., 2020b); (RIBEIRO; AZEVEDO-RAMOS; NASCIMENTO DOS SANTOS, 2020) (SILLS et al., 2020)	3	Proximidade ou presença de Assentamentos	09

Org: Pelo autor, 2020.

Proximidade ou presença de Unidades de Conservação/ Áreas Protegidas

Em todo o bioma amazônico, as áreas de proteção somam-se a mais de 277,3 milhões de hectares, 66,1% o equivalente a dois terços da Amazônia distribuídos entre unidades de conservação integral e sustentável, terras indígenas e áreas militares (EMBRAPA, 2018) . De forma oposta a proximidade de áreas urbanas, que intensificam o desmatamento Pfaff et al., (2014), o indicador proximidade ou presença de Unidades de Conservação/ Áreas Protegidas (20 registros), mostra-se como um restritor do avanço das atividades de alteração da terra, vinculado a sua categoria de uso e modelos de gestão (ANDAM et al., 2008), (CABRAL et al., 2018).

O indicador foi utilizado em diferentes trabalhos entre os quais destacam-se: aplicação de modelos de predição relacionados ao desmatamento (SOUZA-FILHO et al., 2020), (SILVA et al., 2020a);(FONSECA MORELLO et al., 2020a), (SALES et al., 2017), (DE SOUZA; DE MARCO, 2014). Na discussão das áreas de proteção como organização espacial de controle do desmatamento (SCHIELEIN; BÖRNER, 2018), (GODAR; TIZADO; POKORNY, 2012), (DE ESPINDOLA et al., 2012) . Em ações governamentais e econômicas inseridas na dinâmica do desmatamento (KAUANO et al., 2020), (FISCHER; GIESSEN; GÜNTER, 2020); (PAILLER, 2018), (NICOLLE; LEROY, 2017), (KIM-BAKKEGAARD et al., 2017), (ALIX-GARCIA; GIBBS, 2017),(PFAFF et al., 2014). No debate de programas de gestão desses territórios (SILLS et al., 2020), (NUNES et al., 2020), (PESSOA et al., 2019), (FARIA; ALMEIDA, 2016a), e do

papel relevante das áreas de proteção contra as alterações climáticas (BLACKMAN; VEIT, 2018).

Proximidade ou presença de áreas urbanas

O indicador aglutinado apresentou a segunda maior ocorrência (14) no tema Ordenamento Fundiário e Territorial. Segundo o IBGE (2010), na AL vivem mais de 23 milhões de pessoas, que estão distribuídas em 775 municípios por 9 estados. De acordo com Celentano Et Al., (2012), Perz et al., (2012) e S. Garcia et al., (2019), há uma grande influência no desmatamento e urbanização da população rural e indígena da região amazônica, induzindo com que estes busquem as cidades de forma temporária ou definitiva.

Conforme com a bibliografia pesquisada, o indicador apresenta-se em trabalhos de modelos de predição relacionados ao desmatamento (S. GARCIA et al., 2019). Na questão de como as políticas públicas urbanas e sua infraestrutura interferem nos processos de uso da terra no seu entorno, (KELES et al., 2020), (PERZ et al., 2012); (CELENTANO et al., 2017). Na discussão dos processos migratórios e suas consequências no ambiente amazônico (SATHLER et al., 2019), (OESTREICHER et al., 2018). E em trabalhos com destaque às questões climáticas e de bem estar da população (ANDRÉE et al., 2019), (CELENTANO et al., 2012);

Proximidade ou presença de assentamentos

Segundo Farias et al. (2018), até o ano de 2014 a AL possuía mais de 3.417 assentamentos rurais com aproximadamente 600.000 famílias, as atividades realizadas pelas famílias nesses assentamentos como: agricultura e exploração madeireira, podem gerar desmatamento e degradação florestal (FONSECA MORELLO et al., 2020a); (FARIA; ALMEIDA, 2016a). Para Lobo; Escada; Almeida,(2009) quanto maior o número de pessoas e famílias nesses assentamentos, maior é a taxa de desmatamento e, já quando a população é menor, maior é o processo de corte seletivo.

No levantamento 09 trabalhos apresentaram o indicador assentamentos na discussão de ações governamentais, os quais exercem influência na dinâmica e no processo de reforma agrária (ARNAULD DE SARTRE et al., 2016) e no impacto de concessões florestais (RIBEIRO; AZEVEDO-RAMOS; NASCIMENTO DOS SANTOS, 2020).

Monitoramento e Controle

Os indicadores aglutinados de Monitoramento e Controle estão de acordo com o PPCDAM (2003) e associados a instrumentos de monitoramento, licenciamento e fiscalização de desmatamento, queimadas e exploração madeireira. Entre os indicadores aglutinados com maior ocorrência estão Presença ou proximidade de pasto ou número de cabeça de gado por área determinada, Presença ou proximidade de sistemas de cultivo, Presença ou proximidade de focos de calor (Quadro 02).

Quadro 02 : Levantamento dos indicadores aglutinados ligados ao Monitoramento e Controle

DV	Autores ou Instituições	C	Indicador aglutinado	N
	(DA S. MARTINS; DA S. PEREIRA, 2012) (DE ESPINDOLA et al., 2012) (GODAR; TIZADO; POKORNY, 2012) (PACHECO, 2012) (DE SOUZA; DE MARCO, 2014) (VERBURG et al., 2014) (FARIA; ALMEIDA, 2016b) (LAVELLE et al., 2016) (ALIX-GARCIA; GIBBS, 2017) (BÉLANGER et al., 2017) (CARVALHO; DOMINGUES; HORRIDGE, 2017) (KIM-BAKKEGAARD et al., 2017) (BLACKMAN; VEIT, 2018) (CAVIGLIA-HARRIS, 2018) (JAKIMOW et al., 2018) (MILHORANCE; BURSZTYN, 2018) (OESTREICHER et al., 2018) (SANTOS; ALMEIDA, 2018) (S. GARCIA et al., 2019) (BARBIERI; GUEDES; ONOFRE DOS SANTOS, 2020) (DE OLIVEIRA SERRÃO et al., 2020) (FONSECA MORELLO et al., 2020a) (SANTIAGO; COUTO, 2020)	1	Presença ou proximidade de pasto / ou número de cabeça de gado por área determinada	26

	(SILLS et al., 2020) (SILVA et al., 2020b) (YANAI et al., 2020)			
	(DE ESPINDOLA et al., 2012) (DE SOUZA; DE MARCO, 2014); (VERBURG et al., 2014) (LAVELLE et al., 2016) (CARVALHO; DOMINGUES; HORRIDGE, 2017) (KIM-BAKKEGAARD et al., 2017) (LEBLOIS; DAMETTE; WOLFERSBERGER, 2017) (TANNER; JOHNSTON, 2017) (BLACKMAN; VEIT, 2018) (BONINI et al., 2018) (CAVIGLIA-HARRIS, 2018) (MILHORANCE; BURSZTYN, 2018) (OESTREICHER et al., 2018) (PAILLER, 2018) (SANTOS; ALMEIDA, 2018) (AFAWUBO; NOGLO, 2019) (FULLER et al., 2019) (S. GARCIA et al., 2019) (BOS et al., 2020) (CARAVAGGIO, 2020) (DE OLIVEIRA SERRÃO et al., 2020) (FONSECA MORELLO et al., 2020a); (KAUANO et al., 2020) (SANTIAGO; COUTO, 2020) (SILLS et al., 2020) (TANURE et al., 2020) (YANAI et al., 2020);	1	Presença ou proximidade de sistemas de cultivo	26
	(NOLTE; AGRAWAL, 2013); (PERZ et al., 2013); (LIN et al., 2017) (NUMATA et al., 2017) (PAILLER, 2018) (S. GARCIA et al., 2019) (DE ANDRADE et al., 2020) (FONSECA MORELLO et al., 2020a); (SILVA et al., 2020a)	3	Presença ou proximidade de focos de calor	09

Org: Pelo autor, 2020.

Presença ou proximidade de pasto / ou número de cabeça de gado por área determinada

Ao analisar o número de ocorrências (26), e a sequência do ciclo de desmatamento (Becker, 2001), enfatiza que o processo de transformação da floresta em pasto segue um roteiro usual de corte, queima e pasto, que na Amazônia sua área passou de 426,4 mil km² em 2018, segundo o IBGE (2019).

Como no indicador pasto e cabeças de gado foram aglutinados, outro número relevante é o tamanho do rebanho que é de 59 milhões de cabeças (IBGE, 2019).

Por meio do indicador aglutinado pasto e cabeças de gado na pesquisa foi verificado em trabalhos de modelos relacionados ao desmatamento (VERBURG et al., 2014), (JAKIMOW et al., 2018) , (BARBIERI; GUEDES; ONOFRE DOS SANTOS, 2020), (DE OLIVEIRA SERRÃO et al., 2020). Em ações governamentais e econômicas em que os gado exercem influência na dinâmica do desmatamento (DA S. MARTINS; DA S. PEREIRA, 2012), (LAVELLE et al., 2016) , (MILHORANCE; BURSZTYN, 2018), (SANTIAGO; COUTO, 2020). No debate de programas de gestão dos territórios com interferência da atividade pecuária (PACHECO, 2012) , (CARVALHO; DOMINGUES; HORRIDGE, 2017), (YANAI et al., 2020). Nos impactos físicos e de saúde pública da presença do gado em lugar da cobertura vegetal (BÉLANGER et al., 2017), (SANTOS; ALMEIDA, 2018) e em trabalhos com destaque às questões climáticas agravadas pela transformação da floresta em pasto (CAVIGLIA-HARRIS, 2018).

Presença ou proximidade de sistemas de cultivo perene

Assim como o indicador de pasto/cabeças de gado, os sistemas de cultivo na Amazônia seguem lógica similar no desmatamento, principalmente na faixa do arco do desmatamento, Fehlenberg et al., (2017) no levantamento da pesquisa o indicador aglutinado aparece em 26 ocorrências. A área total agrícola na AL em 2019 foi de 62,8 mil km² divididos principalmente entre as culturas de soja e milho (MAPBIOMAS, 2020).

Como indicador aglutinado, encontrado em trabalhos que discutem a expansão da fronteira agrícola e de como impulsiona o processo de desmatamento com a proposição de modelos (LEBLOIS; DAMETTE; WOLFERSBERGER, 2017),(BOS et al., 2020), (CARAVAGGIO, 2020). Em ações governamentais e a expansão da agricultura na AL , (TANNER; JOHNSTON, 2017), (AFAWUBO; NOGLO, 2019). Os impactos da produção agrícola no ecossistema em substituição a floresta (BONINI et al., 2018), (FULLER et al., 2019) e como as alterações do clima podem afetar a agricultura potencializando o

desmatamento (YANAI et al., 2020).

Presença ou proximidade de focos de calor

Conforme Silva et al. (2018), grande parte dos incêndios possuem causa antrópica e estão ligados, principalmente, às práticas agrícolas e de desmatamento. Dessa forma sua presença torna-se um forte indicador do desmatamento (09) com um total de 89.178 focos no ano de 2019 (INPE,2020. Sendo assim, o local onde os incêndios ocorrem são de fundamental importância, se está presente em uma área central de floresta ou em sua borda, os resultados são diferenciados (NUMATA et al., 2017)

No levantamento dos focos de calor os trabalhos de Nolte; Agrawal, (2013) apresentava os efeitos dos focos de calor em áreas de proteção , o trabalho de Lin et al., (2017) os processos de modelagem de para quantificar a degradação florestal . Em aspectos físicos Numata et al., (2017) demonstra os efeitos de borda dos focos de calor e De Andrade et al., (2020) aspectos da resiliência da floresta a incêndios.

Fomento a Atividades Produtivas Sustentáveis

Os Indicadores aglutinados de Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis estão de acordo com o PPCDAM (2003) e atrelados ao Crédito Rural e Incentivos Fiscais, Assistência Técnica e Extensão Rural e Pesquisa Científica e Tecnológica. Nessa temática para atividades sustentáveis os aspectos demográficos tiveram destaque, tanto que foram 2 dos indicadores mais encontrados: Densidade demográfica e Indicadores ligados ao Índice de desenvolvimento Humano (IDH) , além do indicador Fertilidade do solo (Quadro 3).

Quadro 03 : Levantamento dos indicadores aglutinados ligados ao Fomento a Atividades Produtivas Sustentáveis

DV	Autores ou Instituições	C	Indicador aglutinado	N
	(CELENTANO et al., 2012b); (GODAR; TIZADO; POKORNY, 2012) (VERBURG et al., 2014) (TRITSCH; LE TOURNEAU, 2016) (ARNAULD DE SARTRE et al., 2016) (BENYISHAY et al., 2017b); (CELENTANO et al., 2017); (LEBLOIS; DAMETTE; WOLFERSBERGER, 2017) (TANNER; JOHNSTON, 2017) (BLACKMAN; VEIT, 2018) (KLARENBERG et al., 2018) (PAILLER, 2018) (SANTOS; ALMEIDA, 2018) (SCHIELEIN; BÖRNER, 2018); (AFAWUBO; NOGLO, 2019) (ANDRÉE et al., 2019) (FULLER et al., 2019) (CARAVAGGIO, 2020) (FISCHER; GIESSEN; GÜNTER, 2020); (FONSECA MORELLO et al., 2020a) (KELES et al., 2020); (SANTIAGO; COUTO, 2020); (SILLS et al., 2020);	1	Densidade demográfica	23
	(CELENTANO et al., 2012b); (GODAR; TIZADO; POKORNY, 2012) (VERBURG et al., 2014) (ARNAULD DE SARTRE et al., 2016) (BROWN; BROWN; BROWN, 2016); (TRITSCH; ARVOR, 2016) (LEBLOIS; DAMETTE; WOLFERSBERGER, 2017) (OESTREICHER et al., 2018) (AFAWUBO; NOGLO, 2019) (ANDRÉE et al., 2019) (SATHLER et al., 2019) (CARAVAGGIO, 2020b) (FONSECA MORELLO et al., 2020a); (SANTIAGO; COUTO, 2020); (SILLS et al., 2020)	2	Indicadores ligados ao Índice de desenvolvimento Humano (IDH)	15
	(CELENTANO et al., 2012b); (PFAFF et al., 2014) (VIANA et al., 2014) (MIGUEL AYALA et al., 2016) (ROBOREDO; BERGAMASCO; BLEICH, 2016); (GUIMARÃES et al., 2017) (MARICHAL et al., 2017) (BONINI et al., 2018) (KLARENBERG et al., 2018) (NÓBREGA et al., 2018)	3	Fertilidade do solo	14

	(VILLA et al., 2018) (SOLTANGHEISI et al., 2019) (FONSECA MORELLO et al., 2020a) (SOUZA-FILHO et al., 2020)			
--	--	--	--	--

Org: Pelo autor, 2020.

Densidade demográfica

Entre as temáticas do PCCDAM, o Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis abre o maior leque de indicadores possíveis, visto que, na pesquisa, os indicadores socioambientais apareceram em maior número (23). A densidade demográfica média na Amazônia, em 2010, era de cerca de 4 habitantes por km², com contrastes fortes entre municípios como Ananindeua-PA com 2477,56 ha/km² até Japurá-AM com 0,13 ha/km² (IBGE,2010). A maior densidade concentra-se nas áreas metropolitanas com crescimento significativo nas cidades médias, condição que favorece as atividades econômicas e por seguinte o desmatamento (TRITSCH; LE TOURNEAU, 2016).

Entre os artigos averiguados sobre a temática, podemos destacar o trabalho de (TRITSCH; LE TOURNEAU, 2016) que apresenta como o aumento da densidade demográfica na Amazônia, principalmente nas últimas décadas, impulsiona o desmatamento e, também (BENYISHAY et al., 2017), que demonstra a relação dos direitos às terras indígenas, levando em consideração sua densidade demográfica e a pesquisa de Klarenberg Et Al. (2018), que destaca que um dos fatores do desmatamento próximo a estradas é a densidade demográfica.

Indicadores ligados ao índice de desenvolvimento Humano (IDH)

Assim como a densidade demográfica, outro indicador aglutinado com grande número de ocorrências (15) estão atrelados ao índice de desenvolvimento humano, que envolve longevidade, escolaridade e renda. De acordo com o IPEA (2017), os nove estados que integram a região amazônica possuem IDH- M Índice de Desenvolvimento Humano Municipal abaixo dos 0,750 , número abaixo do nacional 0,778.

De acordo com Rodrigues et al. (2009), com base na avaliação de 286

municípios, em diferentes estágios de desmatamento, encontrou um padrão de expansão e queda nos níveis de desenvolvimento humano ao longo da fronteira de desmatamento. Os padrões relativos de vida, como alfabetização e expectativa de vida aumentam conforme o desmatamento começa, mas ocorre declínio à medida que a fronteira evolui.

Entre os três principais eixos que compõem o índice relacionados à saúde, educação e renda , os trabalhos levantados exibem como as baixas condições do desenvolvimento humano estão interligadas com o ocupação das terras na AL e seu desmatamento (BROWN; BROWN; BROWN, 2016). Assim como o estudo de (TRITSCH; ARVOR, 2016) que enfatiza uma transição no modelo de desenvolvimento social na AL.

Fertilidade do solo

A questão da fertilidade do solo é outro indicador preponderante nos textos (14), tanto para tratar as atividades produtivas sustentáveis, tradicionais e a recuperação das áreas já desmatadas. Segundo Vale Júnior Et Al. (2011), na região há cerca de 3 tipos principais Latossolos, Argissolos Nitossolos , que por sua baixa fertilidade necessitam de técnicas de uso mais adequadas (FERREIRA; FÉRES, 2020), (NÓBREGA et al., 2018).

Entre os trabalhos, a relação entre o solo o desmatamento e a recuperação florestal é evidenciada em (VIANA et al., 2014), (GUIMARÃES et al., 2017), (NÓBREGA et al., 2018), (VILLA et al., 2018) com ênfase para o arco do desmatamento (MARICHAL et al., 2017) . Além dos problemas relacionados com a fertilidade pela supressão da floresta em outros meios físicos (MIGUEL AYALA et al., 2016) , (ROBOREDO; BERGAMASCO; BLEICH, 2016); (SOLTANGHEISI et al., 2019).

Infraestrutura

Os indicadores aglutinados de infraestrutura estão baseados nas Políticas de infraestrutura, com enfoque para os setores de transporte e energia. Os indicadores de maior ocorrência são os Programas governamentais /Privados /

Obras de grande porte, Presença ou Influência das estradas e Presença ou proximidade de hidrovias e rios . (Quadro 04).

Quadro 04 : Levantamento dos indicadores aglutinados ligados a infraestrutura

DV	Autores ou Instituições	C	Indicador aglutinado	N
	(PERZ et al., 2012) (PERZ et al., 2013) (VERBURG et al., 2014) (FOLHES et al., 2015) (L'ROE et al., 2016) (KIM-BAKKEGAARD et al., 2017) (LEBLOIS; DAMETTE; WOLFERSBERGER, 2017) (NOLTE et al., 2017) (ALVES-PINTO et al., 2018) (HENDERS et al., 2018) (MACIEL et al., 2018) (MILHORANCE; BURSZTYN, 2018) (AFAWUBO; NOGLO, 2019) (BRANDÃO; DE CASTRO; FUTEMMA, 2019) (GARRETT et al., 2019) (HISSA et al., 2019) (TACCONI; RODRIGUES; MARYUDI, 2019) (CARAVAGGIO, 2020a) (CORREA et al., 2020) (DORIA et al., 2020) (FISCHER; GIESSEN; GÜNTER, 2020) (FONSECA MORELLO et al., 2020a) (GONZÁLEZ; KRÖGER, 2020) (JACKSON; DECKER SPARKS, 2020) (LIPSCOMB; PRABAKARAN, 2020) (MAMMADOVA; BEHAGEL; MASIERO, 2020) (REYDON; FERNANDES; TELLES, 2020); (RIBEIRO; AZEVEDO-RAMOS; NASCIMENTO DOS SANTOS, 2020) (SILLS et al., 2020) (TALLMAN et al., 2020) (TANURE et al., 2020)	1	Programas governamentais /Privados / Obras de grande porte	31
	(CELENTANO et al., 2012a); (DE ESPINDOLA et al., 2012) (PERZ et al., 2012) (MÜLLER et al., 2013); (DE SOUZA; DE MARCO, 2014); (PFAFF et al., 2014) (VERBURG et al., 2014) (BROWN; BROWN; BROWN, 2016); (ALIX-GARCIA; GIBBS, 2017) (BENYISHAY et al., 2017b); (SALES et al., 2017) (DE SOUZA; DE MARCO, 2018); (KLARENBERG et al., 2018)	2	Presença ou Influência das estradas	21

	(PAILLER, 2018) (SATHLER et al., 2019) (BOS et al., 2020) (FISCHER; GIESSEN; GÜNTER, 2020); (FONSECA MORELLO et al., 2020b); (SILVA et al., 2020a); (TALLMAN et al., 2020)			
	(CELENTANO et al., 2012b); (DE ESPINDOLA et al., 2012) (BENYISHAY et al., 2017); (SALES et al., 2017) (JUNG; POLASKY, 2018a) (BOS et al., 2020) (KELES et al., 2020)	3	Presença ou proximidade de hidrovias e rios	07

Org: Pelo autor, 2020

Programas governamentais / privados / obras de grande porte

Este indicador aglutinado obteve o maior número de ocorrências em todas as temáticas (31) e aborda, além das grande obras e seus impactos na infraestrutura da AL, a forma que os programas de desenvolvimento governamentais e/ou privados aparecem como potencializadores ou redutores do desmatamento (FGV, 2017). Como um dos últimos exemplos destacam-se as obras de infraestrutura realizadas no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) com o objetivo de promover um desenvolvimento socioeconômico (MOUTINHO; GUERRA; AZEVEDO-RAMOS, 2016).

Dos artigos pesquisados (FOLHES et al., 2015), (L'ROE et al., 2016), (NOLTE et al., 2017), , (HENDERS et al., 2018)(MACIEL et al., 2018)(GARRETT et al., 2019), (TACCONI; RODRIGUES; MARYUDI, 2019)(CORREA et al., 2020) destacam o papel das políticas públicas no desenvolvimento da amazônia. Com enfoque nas atividade da iniciativa privada para a preservação da floresta (BRANDÃO; DE CASTRO; FUTEMMA, 2019) (HISSA et al., 2019), e com e impacto direto das obras no desmatamento e na vida da população local (PERZ et al., 2013), (DORIA et al., 2020), (ALVES-PINTO et al., 2018).

Presença ou Influência das estradas

Entre os indicadores aglutinados pesquisados, a presença ou influência das estradas aparece como o segundo maior número de ocorrências (21), condicionado como fator determinante para o desmatamento que é intensificado quando há uma abertura de estrada (BARBER et al., 2014), (BRANDÃO; SOUZA, 2006) ((GOLLNOW et al., 2018). Seja ela oficial ou clandestina, que permite a expansão, ocupação irregular de terras e exploração de madeira, (PERZ et al., 2013) (BENYISHAY et al., 2017a). Por sua relevância, o indicador da influência das estradas está presente na maioria das abordagens de predição de desmatamento (VIEIRA, 2019), (MÜLLER et al., 2013). Isso apresenta condições distintas para o tipo de pavimento, maior alcance do desmatamento em estradas pavimentadas e o oposto para não pavimentadas (PERZ et al., 2007).

A relação da proporção do desmatamento como função da distância das estradas segue um modelo exponencial Godar; Tizado; Pokorny, (2012), condição que permite concluir que, quanto mais próximo às estradas, maior será a área desmatada. Ou seja, a área mais afetada com o desmatamento por proximidade de uma estrada está em seus primeiros 0 km a 25km (FERREIRA; VENTICINQUE; ALMEIDA, 2005) , (LAMEIRA, 2010) (KLARENBERG et al., 2018).

Contudo, o crescimento da ocupação próximo ao eixos rodoviários principais da AL pode trazer alguns impactos positivos conforme (BARBER et al., 2014) e (FISCHER; GIESSEN; GÜNTER, 2020), ocasionando novas oportunidades para a população do entorno. A abertura de uma estrada potencializa o processo do desmatamento, por outra perspectiva, pode ajudar a viabilizar o escoamento da produção proporcionando renda à população (LOBO; ESCADA; ALMEIDA, 2009) , (DE SOUZA; MIZIARA; DE MARCO JUNIOR, 2013), (SILVA et al., 2020a).

Presença ou proximidade de hidrovias e rios

Diante da maior região hidrográfica do planeta, a Amazônia brasileira representa cerca de 60% da rede hidroviária nacional (Jung; Polasky, 2018), o indicador aglutinando presença ou proximidade de hidrovias e rios foi encontrado

09 vezes. Principalmente os rios de maior porte possuem função voltada à área social, que é responsável pelo abastecimento, transporte de grãos e minérios, cargas gerais e passageiros entre as comunidades ribeirinhas (CELENTANO et al., 2012a)

Os rios que são navegáveis representam uma opção de transporte essencial para a região amazônica e são significativamente mais baratos que o transporte terrestre (IANNI, 1999). Contudo, como acontece com a presença de estrada, a presença de rios, em especial os navegáveis, intensificam os processos de desmatamento Sales et al., (2017) , Keles et al.,(2020) , configurando-se como um indicador de destaque em estudos envolvendo a temática na AL (ARRAES; MARIANO; SIMONASSI, 2012).

Análise dos resultados

Entre os 12 indicadores aglutinados com maior ocorrência, foram citados nos trabalhos 215 vezes no total, distribuídos entre 94 autores distintos. Subtraindo as 26 pesquisas que apresentavam estudos específicos fora da AL brasileira chega-se ao resultado de que em 156 textos analisados 72% continham em sua descrição, de forma tabular ou gráfica, pelo menos 1 indicador aglutinado exposto na pesquisa.

Entre os indicadores aglutinados com maior somatória foram relacionados a programas governamentais e obras (31) que refletem como a atuação do estado é fundamental para o ordenamento territorial na AL e por seguinte as formas de seu desenvolvimento (ARIMA et al., 2014). Em 2º e 3º respectivamente com (26) estão os indicadores ligados à transformação do uso da terra, pecuária e agricultura , que são os maiores vetores de desmatamento da região e um grande desafio aos gestores (ALIX-GARCIA; GIBBS, 2017), (BONINI et al., 2018).

Na sequência densidade demográfica (23), que nas últimas décadas reflete o crescimento da população Amazônica, tanto de maneira endógena, quanto por processos migratórios , condição que incrementa a pressão sobre as áreas florestais (TRITSCH; LE TOURNEAU, 2016). Com (21) destaca-se a presença de estradas , um dos indicadores mais significativos no processo de desmatamento

entre muitos dos autores aqui já citados, presente na maioria dos modelos de predição (DALLA-NORA et al., 2014).

Em 6º o indicador aglutinando presença de áreas de proteção (20), possui característica inversa aos outros indicadores da pesquisa, pois apesar da grande pressão do setor madeireiro e agropecuária, funciona como restritor do avanço do desmatamento (KAUANO et al., 2020). Na 7º e 8º posição estão dois indicadores interligados IDH (15) e áreas urbanas (14), pois a expansão desordenada dos centros urbanos amazônicos influenciam diretamente na condição social da população, que reflete nos processos de desmatamento do seu entorno e na necessidade de políticas públicas de mitigação (SILLS et al., 2020).

Em 9º com (14) oportunidades, o indicador aglutinado fertilidade do solo estava presente, condição ligada principalmente aos estudos de crescimento da produtividade, do cultivo e da recuperação de áreas já degradadas pelo desmatamento (SOLTANGHEISI et al., 2019) e (VIANA et al., 2014). Na 10º e 11º com (09) ocorrências estão focos de calor e assentamentos, o incremento das queimadas é um forte indicador relacionado ao desmatamento, e com as ampliação das ocupação dos territórios florestais e das ferramentas de detecção mais apuradas multiplicou-se nos últimos anos (LIMA et al., 2012), (NOLTE; AGRAWAL, 2013).

O indicador aglutinado presença de assentamentos, configura-se na ocupação rural da amazônia sem as condições de planejamento, com destaque a carência de assistência técnica e acesso ao crédito que resultam em aumento das áreas desmatadas nesse locais (FARIAS et al., 2018), (YANAI et al., 2020). Por último com (07) citações o indicador da presença de rios, com a particularidade de ser a maior bacia hidrográfica do planeta e servir como principal meio de circulação de mercadorias e pessoas e diversos áreas da floresta configura-se assim como estradas como precursores dos processos de desmatamento (BOS et al., 2020).

Os indicadores aglutinados e sua adequação para auxílio na gestão de TIs da AL.

Ao analisar as possibilidade de uso dos indicadores aglutinados nesta pesquisa para as TIs da AL, algumas considerações necessitam ser expostas

neste momento ligadas em dois aspectos: a facilidade e acesso às informações e a abrangência específica (Quadro 05) .

Quadro 05 : Considerações dos indicadores melhor classificados e as Tis da AL.

Temática	Indicador aglutinado	Considerações de disponibilidade e abrangência uso em TI
Ordenamento Fundiário e Territorial	Proximidade ou presença de Áreas Protegidas	Facilidade de obtenção das bases, abrangência em toda a AL .
	Proximidade ou presença de áreas urbanas	Facilidade de obtenção das bases, abrangência Abrangência em toda a AL
	Proximidade ou presença de assentamentos	Facilidade de obtenção das bases, abrangência em toda a AL.
Monitoramento e Controle	Presença ou proximidade de pasto / ou número de cabeça de gado por área determinada	Facilidade de obtenção das bases, abrangência em toda a AL.
	Presença ou proximidade de focos de calor	Facilidade de obtenção das bases, abrangência em toda a AL.
	Presença ou proximidade de sistemas de cultivo perene	Facilidade de obtenção das bases, abrangência em toda a AL.
Fomento a Atividades Produtivas Sustentáveis	Densidade demográfica	Informação não disponibilizada por TI
	Índices ligados ao desenvolvimento humano (IDH)	Informação não disponibilizada por TI e correlação __

	Fertilidade do solo	Dificuldade em escala de detalhe Abrangência em toda a AL
Infraestrutura	Presença ou Influência das estradas	Facilidade de obtenção das bases abrangência em toda a AL
	Presença ou proximidade de hidrovias e rios	Facilidade de obtenção das bases abrangência em toda a AL.
	Programas governamentais /Privados / Obras de grande porte	Facilidade de obtenção , das bases abrangência em toda a AL.

Org: Pelo autor, 2020.

Dos indicadores com maior número de ocorrências pelo menos 10 possuem condições adequadas para serem implementados em todas as TIs da AL , pois dispõem de facilidade de obtenção e abrangência para todas as 386 TIs distribuídas na Amazônia e 675 se considerar todo o território nacional.

Para outros 2 indicadores a conversão de informações não pode ser a mais usual, pois tanto Densidade demográfica como Índices ligados ao desenvolvimento humano (IDH) não são encontrados nas bases tradicionais como o IBGE para todas as TIs (IBGE,2010). Nesta condição o pesquisador teria que buscar outros meios para contornar essas especificidade para a utilização desses indicadores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Eficácia do tipo de pesquisa utilizando uma análise qualitativa das informações mostrou-se válida, pois agrupamento de indicadores mais citados possuem aderência aos aspectos conceituais e empíricos relacionados ao desmatamento. Os resultados no trabalho demonstram que, mesmo se tratando de um estudo exploratório sobre a temática dos indicadores ligados ao

desmatamento na Amazônia Legal brasileira, além da forma estanque dos modelos pré-estabelecidos de indicadores de desmatamento. Os resultados foram significativos visto que em mais de 72% dos documentos avaliados pelo menos um indicador aglutinado dos mais citados estava presente.

Assim analisou os 12 indicadores Áreas Protegidas, Áreas Urbanas , Assentamentos , Gado/Pasto , Cultivo , Focos de calor, Densidade demográfica , IDH , Fertilidade solo , Programas/Obras , Estradas e Rios que possuem as condições para ser empregados em pesquisas ligadas ao desmatamento nas TIs da AL. Análises estatísticas podem ser incrementadas para avaliar os indicadores., verificando a aderência e o grau de correlação com desmatamento (Ferreira 2020 - no prelo - artigo 3).

Destaca-se, por fim, que o trabalho limitou-se a uma amostra (10%) de uma base de dados (ScienceDirect), indicando possibilidade de complementaridade de análises em outras bases de periódicos e no aumento na amostra analisada. Da mesma forma, outros indicadores aglutinados encontrados durante a pesquisa em grande número, que não alcançaram a classificação entre os 3 primeiros (como: Declividade, presença de mineração, áreas embargadas, acesso ao crédito e regularização fundiária) podem ser analisados em estudos futuros.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- AFAWUBO, K.; NOGLO, Y. A. Remittances and deforestation in developing countries: Is institutional quality paramount? **Research in Economics**, v. 73, n. 4, p. 304–320, dez. 2019.
- ALEIXANDRE-BENAVENT, R. et al. Trends in global research in deforestation. A bibliometric analysis. **Land Use Policy**, v. 72, p. 293–302, mar. 2018.
- ALIX-GARCIA, J.; GIBBS, H. K. Forest conservation effects of Brazil's zero deforestation cattle agreements undermined by leakage. **Global Environmental Change**, v. 47, p. 201–217, nov. 2017.
- ALVES-PINTO, H. N. et al. Economic Impacts of Payments for Environmental Services on Livelihoods of Agro-extractivist Communities in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 152, p. 378–388, out. 2018.
- ANDAM, K. S. et al. Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 42, p. 16089–16094, 21 out. 2008.

- ANDRÉE, B. P. J. et al. Revisiting the relation between economic growth and the environment; a global assessment of deforestation, pollution and carbon emission. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 114, p. 109221, out. 2019.
- ARIMA, E. Y. et al. Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, v. 41, p. 465–473, nov. 2014.
- ARNAULD DE SARTRE, X. et al. Sustainable development policies and the spread of land-sharing practices – A statistical assessment in a frontier region of the Brazilian Amazon. **Journal of Rural Studies**, v. 48, p. 65–76, dez. 2016.
- ARRAES, R. DE A. E.; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 119–140, mar. 2012.
- BARBER, C. P. et al. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biological Conservation**, v. 177, p. 203–209, set. 2014.
- BARBIERI, A. F.; GUEDES, G. R.; ONOFRE DOS SANTOS, R. Land use systems and livelihoods in demographically heterogeneous frontier stages in the amazon. **Environmental Development**, p. 100587, nov. 2020.
- BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? p. 25, 2001.
- BÉLANGER, É. et al. Altered nature of terrestrial organic matter transferred to aquatic systems following deforestation in the Amazon. **Applied Geochemistry**, v. 87, p. 136–145, dez. 2017.
- BENYISHAY, A. et al. Indigenous land rights and deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 86, p. 29–47, nov. 2017a.
- BENYISHAY, A. et al. Indigenous land rights and deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 86, p. 29–47, nov. 2017b.
- BLACKMAN, A.; VEIT, P. Titled Amazon Indigenous Communities Cut Forest Carbon Emissions. **Ecological Economics**, v. 153, p. 56–67, nov. 2018.
- BONINI, I. et al. Collapse of ecosystem carbon stocks due to forest conversion to soybean plantations at the Amazon-Cerrado transition. **Forest Ecology and Management**, v. 414, p. 64–73, abr. 2018.
- BOS, A. B. et al. Integrated assessment of deforestation drivers and their alignment with subnational climate change mitigation efforts. **Environmental Science & Policy**, v. 114, p. 352–365, dez. 2020.
- BRANDÃO, A. O.; SOUZA, C. M. Mapping unofficial roads with Landsat images: a new tool to improve the monitoring of the Brazilian Amazon rainforest. **International Journal of Remote Sensing**, v. 27, n. 1, p. 177–189, 10 jan. 2006.
- BRANDÃO, F.; DE CASTRO, F.; FUTEMMA, C. Between structural change and local agency in the palm oil sector: Interactions, heterogeneities and landscape transformations in the Brazilian Amazon. **Journal of Rural Studies**, v. 71, p. 156–168, out. 2019.
- BROWN, D. S.; BROWN, J. C.; BROWN, C. Land occupations and deforestation in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 54, p. 331–338, jul. 2016.
- CABRAL, A. I. R. et al. Deforestation pattern dynamics in protected areas of the Brazilian Legal Amazon using remote sensing data. **Applied Geography**, v. 100, p. 101–115, nov. 2018.
- CAFÉ, L. Organização da informação e bibliometria. p. 22, 2008.
- CARAVAGGIO, N. Economic growth and the forest development path: A theoretical re-assessment of the environmental Kuznets curve for deforestation. **Forest Policy and Economics**, v. 118, p. 102259, set. 2020a.
- CARAVAGGIO, N. A global empirical re-assessment of the Environmental Kuznets curve for deforestation. **Forest Policy and Economics**, v. 119, p. 102282, out. 2020b.

- CARDOSO, A. S.; SANTOS JR, R. A. O. Indicadores de sustentabilidade e o ideário institucional: um exercício a partir dos ODM e ODS. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 50–55, jan. 2019.
- CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P.; HORRIDGE, J. M. Controlling deforestation in the Brazilian Amazon: Regional economic impacts and land-use change. **Land Use Policy**, v. 64, p. 327–341, maio 2017.
- CAVIGLIA-HARRIS, J. L. Agricultural innovation and climate change policy in the Brazilian Amazon: Intensification practices and the derived demand for pasture. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 90, p. 232–248, jul. 2018.
- CELENTANO, D. et al. Welfare Outcomes and the Advance of the Deforestation Frontier in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 40, n. 4, p. 850–864, abr. 2012a.
- CELENTANO, D. et al. Welfare Outcomes and the Advance of the Deforestation Frontier in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 40, n. 4, p. 850–864, abr. 2012b.
- CELENTANO, D. et al. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. **Land Use Policy**, v. 68, p. 692–698, nov. 2017.
- CHAKRABARTI, A. Deforestation and infant mortality: Evidence from Indonesia. **Economics & Human Biology**, p. 100943, nov. 2020.
- CORREA, J. et al. Evaluating REDD+ at subnational level: Amazon fund impacts in Alta Floresta, Brazil. **Forest Policy and Economics**, v. 116, p. 102178, jul. 2020.
- DA S. MARTINS, P. F.; DA S. PEREIRA, T. Z. Cattle-raising and public credit in rural settlements in Eastern Amazon. **Ecological Indicators**, v. 20, p. 316–323, set. 2012.
- DALE, V. H.; KLINE, K. L. Issues in using landscape indicators to assess land changes. **Ecological Indicators**, v. 28, p. 91–99, maio 2013.
- DALLA-NORA, E. L. et al. Why have land use change models for the Amazon failed to capture the amount of deforestation over the last decade? **Land Use Policy**, v. 39, p. 403–411, jul. 2014.
- DE ANDRADE, D. F. C. et al. Forest resilience to fire in eastern Amazon depends on the intensity of pre-fire disturbance. **Forest Ecology and Management**, v. 472, p. 118258, set. 2020.
- DE ESPINDOLA, G. M. et al. Agricultural land use dynamics in the Brazilian Amazon based on remote sensing and census data. **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 240–252, mar. 2012.
- DE OLIVEIRA SERRÃO, E. A. et al. Land use change scenarios and their effects on hydropower energy in the Amazon. **Science of The Total Environment**, v. 744, p. 140981, nov. 2020.
- DE SOUZA, R. A.; DE MARCO, P. The use of species distribution models to predict the spatial distribution of deforestation in the western Brazilian Amazon. **Ecological Modelling**, v. 291, p. 250–259, nov. 2014.
- DE SOUZA, R. A.; DE MARCO, P. Improved spatial model for Amazonian deforestation: An empirical assessment and spatial bias analysis. **Ecological Modelling**, v. 387, p. 1–9, nov. 2018.
- DORIA, C. R. C. et al. Understanding impacts of dams on the small-scale fisheries of the Madeira River through the lens of the Fisheries Performance Indicators. **Marine Policy**, p. 104261, nov. 2020.
- ECU. **Advantages/Limitations of Google Scholar - Google Scholar - Research Guides at East Carolina University Libraries**. Disponível em: <<https://libguides.ecu.edu/c.php?g=89754&p=656912>>. Acesso em: 24 nov. 2020.
- EMBRAPA. **Artigo - O presidente e a Amazônia - Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38999898/artigo---o-presidente-e-a-amazonia>>. Acesso em: 18 nov. 2020.
- FAPESP. **Internacionalização das publicações científicas: Revista Pesquisa Fapesp**. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/internacionalizacao-das-publicacoes-cientificas/>>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- FARIA, W. R.; ALMEIDA, A. N. Relationship between openness to trade and deforestation: Empirical evidence from the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 121, p. 85–97, jan.

2016a.

FARIA, W. R.; ALMEIDA, A. N. Relationship between openness to trade and deforestation: Empirical evidence from the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 121, p. 85–97, jan. 2016b.

FARIAS, M. H. C. S. et al. IMPACT OF RURAL SETTLEMENTS ON THE DEFORESTATION OF THE AMAZON. **Mercator**, v. 17, n. 05, p. 1–20, 15 maio 2018.

FEHLENBERG, V. et al. The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. **Global Environmental Change**, v. 45, p. 24–34, jul. 2017.

FERRAZ, S. F. DE B.; VETTORAZZI, C. A.; THEOBALD, D. M. Using indicators of deforestation and land-use dynamics to support conservation strategies: A case study of central Rondônia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 257, n. 7, p. 1586–1595, mar. 2009.

FERREIRA, M. D. P.; FÉRES, J. G. Farm size and Land use efficiency in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 99, p. 104901, dez. 2020.

FGV. **grandes obras na amazônia aprendizados e diretrizes**. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/grandes-obras/original/grandes-obras-da-amazonia_resumo_digital_4.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020.

FIGUEIREDO, A. R.; WANDERLEY, B. G.; BOAS, T. S. V. Estudo da eficiência dos portais ScienceDirect, Scopus, Lilacs e Periódicos CAPES, evidenciando seus aspectos positivos e negativos. **Scientia Amazonia**, v. 6, n. 2, p. 11, 2017.

FIOCRUZ. **A Internacionalização dos Periódicos Científicos Brasileiros**. Disponível em: <<https://periodicos.fiocruz.br/sites/default/files/anexos/Carta%20Forum%20Editores%20Fiocruz.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

FISCHER, R.; GIESSEN, L.; GÜNTER, S. Governance effects on deforestation in the tropics: A review of the evidence. **Environmental Science & Policy**, v. 105, p. 84–101, mar. 2020.

FOLHES, R. T. et al. Multi-scale participatory scenario methods and territorial planning in the Brazilian Amazon. **Futures**, v. 73, p. 86–99, out. 2015.

FONSECA MORELLO, T. et al. Predicting fires for policy making: Improving accuracy of fire brigade allocation in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 169, p. 106501, mar. 2020a.

FONSECA MORELLO, T. et al. Predicting fires for policy making: Improving accuracy of fire brigade allocation in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 169, p. 106501, mar. 2020b.

FULLER, C. et al. First, do no harm: A systematic review of deforestation spillovers from protected areas. **Global Ecology and Conservation**, v. 18, p. e00591, abr. 2019.

GARRETT, R. D. et al. Criteria for effective zero-deforestation commitments. **Global Environmental Change**, v. 54, p. 135–147, jan. 2019.

GODAR, J.; TIZADO, E. J.; POKORNY, B. Who is responsible for deforestation in the Amazon? A spatially explicit analysis along the Transamazon Highway in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 267, p. 58–73, mar. 2012.

GOLLNOW, F. et al. Scenarios of land-use change in a deforestation corridor in the Brazilian Amazon: combining two scales of analysis. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 143–159, jan. 2018.

GONZÁLEZ, N. C.; KRÖGER, M. The potential of Amazon indigenous agroforestry practices and ontologies for rethinking global forest governance. **Forest Policy and Economics**, v. 118, p. 102257, set. 2020.

GÖRSKI, E. M.; COELHO, I. L. Variação linguística e ensino de gramática. **Working Papers em Linguística**, v. 10, n. 1, p. 73–91, 26 fev. 2009.

GUIMARÃES, R. M. L. et al. The merits of the Visual Evaluation of Soil Structure method (VESS) for assessing soil physical quality in the remote, undeveloped regions of the Amazon basin. **Soil and Tillage Research**, v. 173, p. 75–82, nov. 2017.

- HENAO, E.; CANTERA, J. R.; RZYMSKI, P. Conserving the Amazon River Basin: The case study of the Yahuaraca Lakes System in Colombia. **Science of The Total Environment**, v. 724, p. 138186, jul. 2020.
- HENDERS, S. et al. Do national strategies under the UN biodiversity and climate conventions address agricultural commodity consumption as deforestation driver? **Land Use Policy**, v. 70, p. 580–590, jan. 2018.
- HISSA, L. DE B. V. et al. Regrowing forests contribution to law compliance and carbon storage in private properties of the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 88, p. 104163, nov. 2019.
- IANNI, O. O trabalhador rural em busca de terra. Revista encontros com a civilização brasileira. 1999.
- IBGE. **Normas de apresentacao tabular**. Rio de Janeiro: Ibge, 1994.
- IBGE. **Contas Econômicas Ambientais**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101753_folder.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2020.
- IMAZON. **Boletim do Desmatamento da Amazônia Legal (abril 2020) SAD - Imazon**. Disponível em: <<https://imazon.org.br/publicacoes/boletim-do-desmatamento-da-amazonia-legal-abril-2020-sad/>>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- IPEA. **AVALIAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO PARA PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL**. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/884/1/IPEA_GIZ_Cepal_2011_Avaliacao%20PPCD_Am%202007-2011_web.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- ISA. Informações gerais sobre Terras Indígenas no Brasil. p. <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/brasil>, 2018.
- JACKSON, B.; DECKER SPARKS, J. L. Ending slavery by decarbonisation? Exploring the nexus of modern slavery, deforestation, and climate change action via REDD+. **Energy Research & Social Science**, v. 69, p. 101610, nov. 2020.
- JAKIMOW, B. et al. Mapping pasture management in the Brazilian Amazon from dense Landsat time series. **Remote Sensing of Environment**, v. 205, p. 453–468, fev. 2018.
- JUNG, S.; POLASKY, S. Partnerships to prevent deforestation in the Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 92, p. 498–516, nov. 2018a.
- JUNG, S.; POLASKY, S. Partnerships to prevent deforestation in the Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 92, p. 498–516, nov. 2018b.
- KAUANO, É. E. et al. Do protected areas hamper economic development of the Amazon region? An analysis of the relationship between protected areas and the economic growth of Brazilian Amazon municipalities. **Land Use Policy**, v. 92, p. 104473, mar. 2020.
- KELES, D. et al. What Drives the Erasure of Protected Areas? Evidence from across the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 176, p. 106733, out. 2020.
- KIM-BAKKEGAARD, R. et al. Comparing tools to predict REDD+ conservation costs to Amazon smallholders. **Resource and Energy Economics**, v. 49, p. 48–61, ago. 2017.
- KLARENBERG, G. et al. Highway paving in the southwestern Amazon alters long-term trends and drivers of regional vegetation dynamics. **Heliyon**, v. 4, n. 8, p. e00721, ago. 2018.
- LAVELLE, P. et al. Unsustainable landscapes of deforested Amazonia: An analysis of the relationships among landscapes and the social, economic and environmental profiles of farms at different ages following deforestation. **Global Environmental Change**, v. 40, p. 137–155, set. 2016.
- LEBLOIS, A.; DAMETTE, O.; WOLFERSBERGER, J. What has Driven Deforestation in Developing Countries Since the 2000s? Evidence from New Remote-Sensing Data. **World Development**, v. 92, p. 82–102, abr. 2017.
- LEBRUN, J.-L. **Scientific Writing 2.0: A Reader and Writer's Guide - Jean-Luc Lebrun - Google Livros**. Disponível em:

<https://books.google.com.br/books/about/Scientific_Writing_2_0.html?id=HG0RhvDHMBwC&redir_esc=y>. Acesso em: 23 nov. 2020.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. **Fatos florestais da Amazônia 2003**. Belém, Pará: Imazon, Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2003.

LIMA, A. et al. Land use and land cover changes determine the spatial relationship between fire and deforestation in the Brazilian Amazon. **Applied Geography**, v. 34, p. 239–246, maio 2012.

LIN, H. et al. Quantifying deforestation and forest degradation with thermal response. **Science of The Total Environment**, v. 607–608, p. 1286–1292, dez. 2017.

LIPSCOMB, M.; PRABAKARAN, N. Property rights and deforestation: Evidence from the Terra Legal land reform in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 129, p. 104854, maio 2020.

L'ROE, J. et al. Mapping properties to monitor forests: Landholder response to a large environmental registration program in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 57, p. 193–203, nov. 2016.

MACIEL, R. C. G. et al. The “Chico Mendes” extractive reserve and land governance in the Amazon: Some lessons from the two last decades. **Journal of Environmental Management**, v. 223, p. 403–408, out. 2018.

MAMMADOVA, A.; BEHAGEL, J.; MASIERO, M. Making deforestation risk visible. Discourses on bovine leather supply chain in Brazil. **Geoforum**, v. 112, p. 85–95, jun. 2020.

MARICHAL, R. et al. Earthworm functional traits, landscape degradation and ecosystem services in the Brazilian Amazon deforestation arc. **European Journal of Soil Biology**, v. 83, p. 43–51, nov. 2017.

MELLO, N. G. R. DE; ARTAXO, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 66, p. 108, 1 abr. 2017.

MIGUEL AYALA, L. et al. Impact of agricultural expansion on water footprint in the Amazon under climate change scenarios. **Science of The Total Environment**, v. 569–570, p. 1159–1173, nov. 2016.

MILHORANCE, C.; BURSZTYN, M. Emerging hybrid governance to foster low-emission rural development in the amazon frontier. **Land Use Policy**, v. 75, p. 11–20, jun. 2018.

MOUTINHO, P.; GUERRA, R.; AZEVEDO-RAMOS, C. Achieving zero deforestation in the Brazilian Amazon: What is missing? **Elementa: Science of the Anthropocene**, v. 4, p. 000125, 16 set. 2016.

MÜLLER, R. et al. Policy options to reduce deforestation based on a systematic analysis of drivers and agents in lowland Bolivia. **Land Use Policy**, v. 30, n. 1, p. 895–907, jan. 2013.

NICOLLE, S.; LEROY, M. Advocacy coalitions and protected areas creation process: Case study in the Amazon. **Journal of Environmental Management**, v. 198, p. 99–109, ago. 2017.

NÓBREGA, R. L. B. et al. Impacts of land-use and land-cover change on stream hydrochemistry in the Cerrado and Amazon biomes. **Science of The Total Environment**, v. 635, p. 259–274, set. 2018.

NOLTE, C. et al. Conditions influencing the adoption of effective anti-deforestation policies in South America's commodity frontiers. **Global Environmental Change**, v. 43, p. 1–14, mar. 2017.

NOLTE, C.; AGRAWAL, A. Linking Management Effectiveness Indicators to Observed Effects of Protected Areas on Fire Occurrence in the Amazon Rainforest: Management Effectiveness and Fire. **Conservation Biology**, v. 27, n. 1, p. 155–165, fev. 2013.

NOLTE, C.; AGRAWAL, A.; BARRETO, P. Setting priorities to avoid deforestation in Amazon protected areas: are we choosing the right indicators? **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 1, p. 015039, 1 mar. 2013.

NUMATA, I. et al. Fire and edge effects in a fragmented tropical forest landscape in the southwestern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 401, p. 135–146, out. 2017.

- NUNES, S. et al. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. **Forest Ecology and Management**, v. 466, p. 118120, jun. 2020.
- OESTREICHER, J. S. et al. Rural livelihood trajectories in the central Brazilian Amazon: Growing inequalities, changing practices, and emerging rural-urban relationships over nearly a decade. **World Development Perspectives**, v. 10–12, p. 34–43, jun. 2018.
- PACHECO, P. Actor and frontier types in the Brazilian Amazon: Assessing interactions and outcomes associated with frontier expansion. **Geoforum**, v. 43, n. 4, p. 864–874, jun. 2012.
- PAILLER, S. Re-election incentives and deforestation cycles in the Brazilian Amazon. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 88, p. 345–365, mar. 2018.
- PATIAS, N. D.; VON HOHENDORFF, J. CRITÉRIOS DE QUALIDADE PARA ARTIGOS DE PESQUISA QUALITATIVA. **Psicologia em Estudo**, v. 24, 21 nov. 2019.
- PERZ, S. G. et al. Unofficial road building in the Brazilian Amazon: dilemmas and models for road governance. **Environmental Conservation**, v. 34, n. 02, p. 112–121, jun. 2007.
- PERZ, S. G. et al. Connectivity and Resilience: A Multidimensional Analysis of Infrastructure Impacts in the Southwestern Amazon. **Social Indicators Research**, v. 106, n. 2, p. 259–285, abr. 2012.
- PERZ, S. G. et al. Trans-boundary infrastructure and land cover change: Highway paving and community-level deforestation in a tri-national frontier in the Amazon. **Land Use Policy**, v. 34, p. 27–41, set. 2013.
- PESSOA, R. M. C. et al. Federal conservation units in the Brazilian amazon coastal zone: An adequate approach to control recreational activities? **Ocean & Coastal Management**, v. 178, p. 104856, ago. 2019.
- PFAFF, A. et al. Governance, Location and Avoided Deforestation from Protected Areas: Greater Restrictions Can Have Lower Impact, Due to Differences in Location. **World Development**, v. 55, p. 7–20, mar. 2014.
- REYDON, B. P.; FERNANDES, V. B.; TELLES, T. S. Land governance as a precondition for decreasing deforestation in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 94, p. 104313, maio 2020.
- RIBEIRO, J. R.; AZEVEDO-RAMOS, C.; NASCIMENTO DOS SANTOS, R. B. Impact of forest concessions on local jobs in central amazon. **Trees, Forests and People**, v. 2, p. 100021, dez. 2020.
- ROBOREDO, D. et al. CLUSTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE MANEJOS E A CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE UTILIZANDO A METODOLOGIA MESMIS NO TERRITÓRIO PORTAL DA AMAZONIA. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 43, p. 23, 13 mar. 2018.
- ROBOREDO, D.; BERGAMASCO, S. M. P. P.; BLEICH, M. E. Aggregate index of social–environmental sustainability to evaluate the social–environmental quality in a watershed in the Southern Amazon. **Ecological Indicators**, v. 63, p. 337–345, abr. 2016.
- RODRIGUES, A. S. L. et al. Boom-and-Bust Development Patterns Across the Amazon Deforestation Frontier. **Science**, v. 324, n. 5933, p. 1435–1437, 12 jun. 2009.
- RODRIGUES, R. et al. PLANO DE AÇÃO PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL. p. 156, 2004.
- S. GARCIA, A. et al. Assessing land use/cover dynamics and exploring drivers in the Amazon’s arc of deforestation through a hierarchical, multi-scale and multi-temporal classification approach. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 15, p. 100233, ago. 2019.
- SALAME, C. W. et al. Use of spatial regression models in the analysis of burnings and deforestation occurrences in forest region, Amazon, Brazil. **Environmental Earth Sciences**, v. 75, n. 3, fev. 2016.
- SALES, M. et al. A spatiotemporal geostatistical hurdle model approach for short-term deforestation prediction. **Spatial Statistics**, v. 21, p. 304–318, ago. 2017.
- SANTIAGO, A. R.; COUTO, H. T. Z. DO. Socioeconomic development versus deforestation:

considerations on the sustainability of economic and social growth in most Brazilian municipalities. **Environmental Development**, v. 35, p. 100520, set. 2020.

SANTOS, A. S.; ALMEIDA, A. N. The Impact of Deforestation on Malaria Infections in the Brazilian Amazon. **Ecological Economics**, v. 154, p. 247–256, dez. 2018.

SATHLER, D. et al. Assessing the regional context of migration in the Brazilian Amazon through spatial regression modeling. **Applied Geography**, v. 109, p. 102042, ago. 2019.

SCHIELEIN, J.; BÖRNER, J. Recent transformations of land-use and land-cover dynamics across different deforestation frontiers in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 76, p. 81–94, jul. 2018.

SCHUMANN, L. R. M. A.; MOURA, L. B. A. Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 7, p. 2105–2120, jul. 2015.

SILLS, E. et al. Investing in local capacity to respond to a federal environmental mandate: Forest & economic impacts of the Green Municipality Program in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 129, p. 104891, maio 2020.

SILVA, A. C. O. et al. A spatio-temporal Bayesian Network approach for deforestation prediction in an Amazon rainforest expansion frontier. **Spatial Statistics**, v. 35, p. 100393, mar. 2020a.

SILVA, A. C. O. et al. A spatio-temporal Bayesian Network approach for deforestation prediction in an Amazon rainforest expansion frontier. **Spatial Statistics**, v. 35, p. 100393, mar. 2020b.

SILVA, S. S. DA et al. Dynamics of forest fires in the southwestern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 424, p. 312–322, set. 2018.

SOLTANGHEISI, A. et al. Forest conversion to pasture affects soil phosphorus dynamics and nutritional status in Brazilian Amazon. **Soil and Tillage Research**, v. 194, p. 104330, nov. 2019.

SOUSA, M. R. DE; COTA, G. F. How to read a scientific article? **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 26, n. 1, 2016.

SOUZA-FILHO, P. W. M. et al. The sustainability index of the physical mining Environment in protected areas, Eastern Amazon. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 8, p. 100074, dez. 2020.

TACCONI, L.; RODRIGUES, R. J.; MARYUDI, A. Law enforcement and deforestation: Lessons for Indonesia from Brazil. **Forest Policy and Economics**, v. 108, p. 101943, nov. 2019.

TALLMAN, P. S. et al. Ecosyndemics: The potential synergistic health impacts of highways and dams in the Amazon. **Social Science & Medicine**, p. 113037, maio 2020.

TANNER, A. M.; JOHNSTON, A. L. The Impact of Rural Electric Access on Deforestation Rates. **World Development**, v. 94, p. 174–185, jun. 2017.

TANURE, T. M. DO P. et al. The Impacts of Climate Change on Agricultural Production, Land Use and Economy of the Legal Amazon Region Between 2030 and 2049. **Economia**, v. 21, n. 1, p. 73–90, jan. 2020.

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**, v. 59, p. 446–455, dez. 2016.

TRITSCH, I.; LE TOURNEAU, F.-M. Population densities and deforestation in the Brazilian Amazon: New insights on the current human settlement patterns. **Applied Geography**, v. 76, p. 163–172, nov. 2016.

VALE, F. A. F. DO; TOLEDO, P. M. DE; VIEIRA, I. C. G. Análise comparativa de indicadores de sustentabilidade entre os estados da Amazônia Legal. **Sustentabilidade em Debate**, v. 9, n. 1, p. 214–231, 30 abr. 2018.

VALE JÚNIOR, J. F. DO et al. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE**, v. 5, n. 2, p. 158, 8 set. 2011.

VERBURG, R. et al. Evaluating sustainability options in an agricultural frontier of the Amazon using multi-criteria analysis. **Land Use Policy**, v. 37, p. 27–39, mar. 2014.

- VIANA, R. M. et al. Soil quality indicators for different restoration stages on Amazon rainforest. **Soil and Tillage Research**, v. 140, p. 1–7, jul. 2014.
- VIEIRA, I. C. G. Abordagens e desafios no uso de indicadores de sustentabilidade no contexto amazônico. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 46–50, jan. 2019.
- VILLA, P. M. et al. Woody species diversity as an indicator of the forest recovery after shifting cultivation disturbance in the northern Amazon. **Ecological Indicators**, v. 95, p. 687–694, dez. 2018.
- WAAS, T. et al. Sustainability Assessment and Indicators: Tools in a Decision-Making Strategy for Sustainable Development. **Sustainability**, v. 6, n. 9, p. 5512–5534, 25 ago. 2014.
- YANAI, A. M. et al. Deforestation dynamics in Brazil's Amazonian settlements: Effects of land-tenure concentration. **Journal of Environmental Management**, v. 268, p. 110555, ago. 2020.

Análise de variáveis indicadoras do desmatamento em terras indígenas na amazônia

Analysis of variables indicating deforestation in indigenous lands in the Amazon

Everaldo Skalinski Ferreira ¹

Resumo

Os processos que propiciam o desmatamento na Amazônia, em especial as terras indígenas (TIs), possuem uma intrincada rede de fatores e condições para estes desencadearem-se. Uma das possibilidades de compreensão deste fenômeno é por meio das propriedades dos indicadores socioambientais em descrever as condições da realidade. O grande desafio deste tipo de abordagem passa pela seleção dos indicadores mais adequados. Neste sentido, o presente trabalho pretende analisar por meio dos procedimentos matemáticos PCA - Principal Components Analysis, e agrupamento por Cluster um conjunto de dados fora da distribuição normal nas 16 TIs mais desmatadas, empregando 12 indicadores relacionados ao desmatamento com nomenclatura reduzida: Áreas Protegidas, Áreas Urbanas, Assentamentos, Pastagem, Cultivo, Focos de Calor, Densidade Demográfica, IDH, Fertilidade Solo, Obras, Estradas, Rios, Área TI, Área Desmatada Interior TI, Área desmatada no buffer da TI). Os resultados demonstraram que, mesmo em um conjunto de dados destoante da estatística inferencial clássica pode-se inferir a correlação com o desmatamento em TIs principalmente dos indicadores, Áreas Protegidas, Rios, Estradas e Pastagem.

Palavras-chave: Análise de Componente Principal, Cluster, Análise de Agrupamento

Abstract

The processes that lead to deforestation in the Amazon, especially indigenous lands (TIs), have an intricate network of factors and conditions for them to be triggered. One of the possibilities for understanding this phenomenon is through the properties of socio-environmental indicators in descriptive conditions of reality. The great challenge of this type of approach involves the selection of the most appropriate indicators. In this sense, the present work intends to analyze by means of the mathematical procedures PCA - Principal Component Analysis and clustering by Cluster a set of data for normal distribution in the 16 most deforested ITs, using 12 indicators related to deforestation with reduced nomenclature: Protected Areas, Areas Urban, Settlements, Pasture, Cultivation, Heat Sockets, Demographic Density, HDI, Soil Fertility, Works, Roads, Rivers, IT Area, Deforested Area, Interior IT, Area deforested in the IT buffer). The results showed that, even in a set of

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brasília, Brasil. eskalinski@gmail.com

data different from the classic inferential statistics, it can be inferred the correlation with deforestation in ITs mainly of the indicators, Protected Areas, Rivers, Roads and Pasture.

Keyword: Principal Components Analysis, Cluster , Cluster analysis

INTRODUÇÃO

Ao investigar as causas do desmatamento na Amazônia Legal (AL), entres os diversos aspectos possíveis de ordem física, biológica e antrópica, dois se destacam, quais são os principais agentes que intensificam o desmatamento e quais os que o restringem (BUSCH; FERRETTI-GALLON, 2017). Neste sentido, ao analisar as causas do desmatamento na Amazônia, o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM, 2004) considera como agentes impulsionadores: a localização geográfica, atividades agropecuárias, grilagem , indústria madeireira , infraestrutura , assentamentos , uso do fogo , perfil das atividades econômicas e Políticas Públicas.

Entre os agentes, a tipologia de localização onde acontece o desmatamento é essencial para seu gerenciamento, de acordo com MMA (2016), e com Mello; Artaxo (2017) ao classificar as categorias fundiárias com maior e menor índice de desmatamento para os anos de 2004 e 2015 obteve-se como resultado, entre as áreas mais desmatadas, as terras privadas, seguido dos assentamentos e das Glebas Federais. No oposto estavam as Terras Indígenas (TIs) com o menor índice, não ultrapassando 5% do desmatamento anual, seguido das unidades de conservação com 10% (RICKETTS et al., 2010).

Nesta condição, como agente restritor do desmatamento, as TIs demonstram sua vital importância na conservação da diversidade biológica do país Smith; Guimarães, (2012), pois apesar de não estarem inseridas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), detém uma área equivalente a 13% do território nacional, enquanto a somatória de todas as unidades de conservação não alcançam 9% da superfície do Brasil (FUNAI, 2015). Todavia, os processos do desmatamento em TIs, oriundos da exploração madeireira, agronegócio, assentamentos, mineração, entre outros, cria um

enorme desafio aos gestores destes territórios, principalmente no Brasil (FUNAI, 2015b).

Devido sua limitação de recursos financeiros e de pessoal, por isso a escolha das melhores informações é essencial para o desenvolvimento de políticas públicas adequadas ao combate do desmatamento (BECKER, 2010) , (ARIMA et al., 2014) , (NOLTE et al., 2017). Contudo, a dotação orçamentária destinada à FUNAI sofreu um corte orçamentário de 25% em 2020, e esta não prevê recursos para atendimento aos direitos indígenas como a demarcação de Terras (FUNAI, 2020). O mesmo ocorre com outros órgãos públicos de fiscalização do desmatamento como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), que teve redução de 24% de seu orçamento em 2020 (CÂMARA.LEG, 2020), e seu contingente pessoal é 55% menor ao ser comparado com o ano de 2010. E o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) possui previsão de repasse reduzido (R\$ 32,7 milhões) para o ano de 2021, sendo que o desejado para manter o Programa Espacial Brasileiro seria de R\$ 78 milhões (BRASIL, 2020).

Sendo assim, para Godoy; Soares-filho, (2008), Vieira, (2019), Crispim et al.(2020) as técnicas de identificação de tendências do desmatamento por meio de indicadores apropriados são capazes de gerar economia de recursos. A elaboração de modelos constituídos por análises estatísticas, possui desafios específicos e inerentes a esse tipo de abordagem, como a escolha dos indicadores adequados para a representação dos fenômenos estudados, visto que este deve possuir em sua estrutura principalmente relevância; validade; cobertura; especificidade e inteligibilidade (NOLTE; AGRAWAL; BARRETO, 2013) ,(ROBOREDO et al., 2018) ,(CARDOSO; SANTOS JR, 2019).

Para selecionar os indicadores relacionados ao desmatamento, assim como estabelecer a relação estatística entre eles, o emprego de uma análise espacial se faz necessária (SALES et al., 2017). Normalmente é preciso aplicar uma variável preditora que possua forte relação estatística com a variável de resposta, condição nem sempre possível pela ausência de dados compatíveis, o que gera a necessidade de análises adicionais para se conseguir os melhores resultados (BRIASSOULIS, 2000), (SILVA et al., 2020).

Contudo, para realizar este procedimento é desejável que os dados estejam em uma distribuição normal (TORMAN; COSTER; RIBOLDI, 2012). Apesar da normalidade ser um dos critérios mais importantes e desejados, embora não exclusivamente, para a maior parte dos casos, nem sempre esta é obtida, pois é pouco provável que um grupo grande de variáveis apresenta normalidade para seu todo (GARCIA; SOARES-FILHO; MORO, 2004).

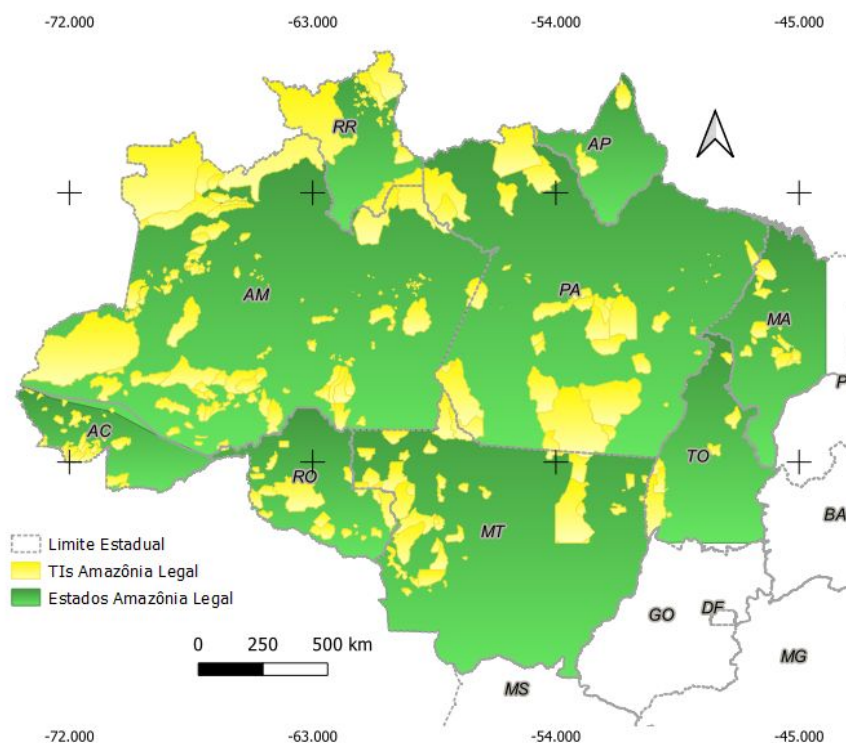
Dessa forma, o objetivo deste trabalho é examinar conjunto de distintos métodos clássicos para analisar um conjunto de dados destoante de uma distribuição normal a partir de 12 indicadores relacionados ao desmatamento com nomenclatura reduzida: Áreas Protegidas; Áreas Urbanas; Assentamentos; Pastagem; Cultivo; Focos de Calor; Densidade Demográfica; IDH; Fertilidade Solo; Obras; Estradas e Rios nas TIs mais desmatadas, de acordo com o programa Terraclass, para o ano de 2014.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Os estudos deste trabalho abrangem toda a AL (Amazônia Legal) e suas TIs (Terras Indígenas), ao todo são 324 TIs regularizadas e mais 81 em outras situações administrativas, que representam 55% da população indígena total do país, com cerca de 300 mil índios (1,15% da população amazônica) (FUNAI, 2018) ,(ISA, 2018). A área total abrange 115 milhões de ha, que engloba 98% do total das TIs do Brasil, quanto ao perfil populacional vivem 173 etnias e há referências a 46 grupos indígenas “isolados”, sem contato oficial com poucas informações precisas de localização ou etnia (ISA, 2010) (Figura 01).

Figura 01: TIs da Amazônia Legal



Org: Pelo autor (2020)

Ao tratar de áreas de proteção ambiental Anderson et al., (2016) avaliou o impacto das UCs amazônicas no combate ao desmatamento, utilizando como parâmetro espacial o recorte de 1km² (sensor MODIS do satélite Aqua), avaliando as áreas localizadas no interior e fora das áreas protegidas, e correlacionando estes resultados com distância de rodovias; rios; áreas de agricultura, o tipos de solo entre outros, em termos gerais com considerações positivas do tamanho do recorte. Da mesma forma, o trabalho de Oliveira, (2019) que pesquisou a Flona Jamanxim-PA, constatou que desmatamentos menores que 1 km² eram pouco expressivos, por volta de 20% do total da área. Apoiados nestas circunstâncias, nesta pesquisa foram avaliadas as TIs com desmatamento superior a 1km² no ano de 2014.

Em termos matemáticos, para esta pesquisa que serão discutidos com maior profundidade nos resultados, foram considerados o modelo de distribuição normal que consiste na soma de efeitos independentes que ocorrem constantemente em circunstância reais e desempenham função essencial nos métodos de inferência estatística (SEIER, 2011).

Da mesma forma, o procedimento PCA - Análise de Componentes Principais possui como método primário o ordenamento de variâncias, sem a exigência da normalidade e homocedasticidade dos dados, porém, para a sua aplicação faz-se necessário que todos os dados estejam na matriz avaliada (DE ARAUJO; COELHO, 2009).

Do mesmo modo, será empregado o modelo de agrupamento por cluster que busca associar e analisar dois tipos distintos de variáveis de acordo com um processo hierárquico determinando critérios de semelhança ou dissimilaridade em um grupo de dados (FAO, 1992). Ainda foi aplicado a correlação de Pearson se caracteriza como uma análise de covariância de dados previamente padronizados, ou seja, onde cada dado é diminuído da média e dividido pelo desvio padrão tornando-se adimensional (FILHO, 2009).

Organização dos dados

Para estabelecer a análise de regressão, foi essencial determinar os indicadores e suas premissas para serem inseridos modelos. Os indicadores foram escolhidos com base no trabalho de FERREIRA,(2020 prelo) que em sua pesquisa bibliométrica acerca dos indicadores relacionados ao desmatamento classificou 12 itens (quadro 01) em acordo com as propostas estratégicas do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm).

O indicador estabelecido como a variável dependente foi a área desmatada inserida em um buffer de 10 Km, distância selecionada conforme os trabalhos de Fearnside et al., (2009), Jusys, (2016) e Lui; Coomes, (2016) para cada TI da AL de acordo com os dados do TERRACLASS 2014, o mais recente no momento da pesquisa. Os dados de uso da terra do TERRACLASS, após seu download na base do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), somaram 302 arquivos shapefile de polígonos distintos, que após inúmeros procedimentos via software de geoprocessamento livre (QGIS 3.14) originou um arquivo de 14,8 GB.

Além dos 12 indicadores Área da TI, Área desmatada interior TI, Área desmatada Buffer TI, Áreas Protegidas, Áreas Urbanas/ Aglomerado Rurais,

Assentamentos , Classe de uso Pasto, Classe de uso agricultura, Focos de Calor , Densidade demográfica, IDH , Fertilidade do solo , Influência das estradas, Influência dos Rios, Obras de Porte (PAC 2014) ,mais 3 variáveis foram inseridas no modelo (área da TI, área desmatada interior TI , área desmatada no buffer da TI) (quadro 01) . Após a organização dos dados para cada indicador, as métricas foram calculadas no software PAST 3. para gerar os resultados nas variáveis independentes .

Quadro 01: Resumo dos indicadores, premissas, fonte e códigos

Indicador	Premissa	Operação	Fonte	Cód.tabela
Área da TI	Área total	Cálculo de área	FUNAI 2015	AreaTI
Área desmatada interior TI	Seleção da TIS > desmatamento	Cálculo de área no interior da TI	FUNAI 2015/ TERRACCLASS 2014	DesmTI
Área desmatada Buffer TI	Variável dependente	Cálculo de área no interior do buffer da TI	FUNAI 2015/ TERRACCLASS 2014	DesmBU
Áreas Protegidas	Quanto > a área protegida próxima < o desmatamento?	Total de áreas UC inseridas no buffer de 10km por TI	ICMBIO 2013	UC
Áreas Urbanas/ Aglomerado Rurais	Quanto > o número de cidades e vilas > o desmatamento?	Total de áreas Urbanas/aglomerados inseridas Buffer 10km por TI Área urbana: 10km de buffer Aglomerado Rurais: 3km de Buffer	IBGE 2010/ IPEA 2016	Urb
Assentamentos	Quanto > a área de assentamentos próxima > o desmatamento?	Total de assentamentos inseridas Buffer 10km por TI	INCRA 2014	Assent
Classe de uso Pasto	Quanto > a área de pasto próxima maior o desmatamento?	Total de área de pastos inseridas Buffer 10km por TI	TERRACCLASS 2014	Pasto
Classe de uso agricultura	Quanto > área de agricultura próxima > o desmatamento?	Total de área de cultivo inseridas Buffer 10km por TI	TERRACCLASS 2014	Cultiv
Focos de Calor	Quanto > a presença de focos durante o ano > o	Total buffer de 1km por foco área total inseridas Buffer 10km por TI	BDqueimadas 2014	Focos

	desmatamento?			
Densidade demográfica	Quanto > a densidade demográfica > o desmatamento?	Média da densidade demográfica por município inserido buffer de 10km da TI	IBGE 2010	DP
IDH	Quanto < o IDH > o desmatamento?	Média do IDH por município inserido buffer de 10km da TI	IBGE 2010	IDH
Fertilidade do solo	Quanto > a fertilidade > o desmatamento?	Classificadas como fertilidade : Média alta : 7 Média :6 baixa alta: 5 baixa média :4 baixa:3 muito baixa:2 muito baixa baixa:1 Classificada cada TI a proporção média defertilidade de solo no buffer de 10km	EMBRAPA 2011	Solo
Influência das estradas	Quanto maior a quantidade de estradas próximas > o desmatamento	Total de áreas de estrada com buffer de 10km inseridas no buffer de 10km por TI	DNIT/IMAZON 2011-2014	Estrada
Influência dos Rios	Quanto maior a quantidade de rios > o desmatamento	Total de áreas de rios principais inseridos no buffer de 10km por TI	ANA 2017	Rios
Obras de Porte (PAC 2014)	Quanto maior a influência de obras próximas > é o desmatamento	Total de áreas de obras PAC inseridos no buffer de 10kmpor TI Obras : 10km de buffer	PAC 2014	PAC

Org: Pelo autor, 2020.

Posteriormente, o procedimento para a realização da análise dos dados foi necessário efetuar uma PCA - Análise De Componentes Principais e um agrupamento em cluster , para isso os dados de área foram convertidos em percentual de área do buffer, exceto para as variáveis Solo, IDH e Densidade Populacional , além da própria superfície das TIs. Em seguida , todas as informações dos indicadores foram inseridas em um único arquivo shapefile para seu processamento estatístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados de desmatamento no interior das TIs, para o ano de 2014, foram delimitadas 16 TIs variando de 186 km² (Sarauá) até 96.649 km² (Yanomami), com uma área total de 201.204 km² em 7 estados da AL com desmatamento superior a 1km² (tabela 01), (Figura 02).

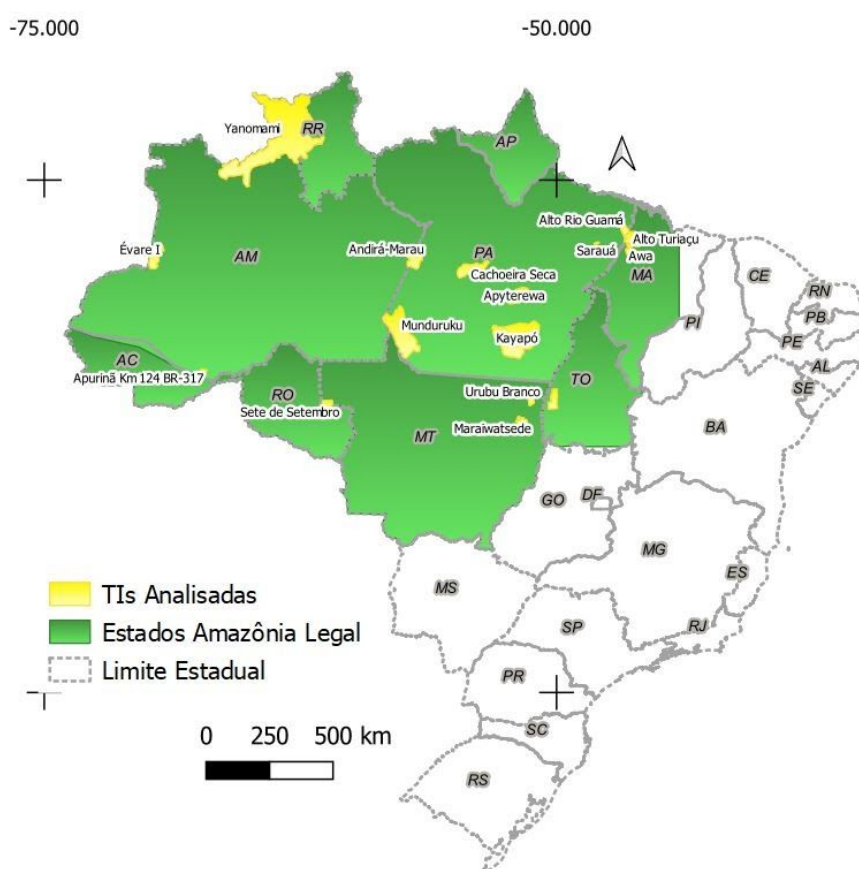
Tabela 01: Informações das 16 TIs mais desmatadas no ano de 2014

TIs	Etnia	UF	Área da TI km ²	Área Desmatada 2014 km ²
Apyterewa	Parakanã	PA	7734,70	5,206
Cachoeira Seca	Arara	PA	7336,88	3,358
Andirá-Marau	Sateré-Mawé	AM,P A	7885,28	3,169
Sete de Setembro	Suruí de Rondônia	RO,M T	2481,47	2,798
Alto Rio Guamá	Tembé e Timbira	PA	2798,98	2,546
Alto Turiaçu	Ka'apor	MA	5305,25	2,094
Awa	Guajá	MA	1165,83	2,042
Yanomami	Yanomami	RR,A M	96649,75	1,658

Kayapó	Kayapó	PA	32840,05	1,578
Urubu Branco	Tapirapé	MT	1675,33	1,435
Évare I	Tikuna	AM	5481,78	1,365

Org: Pelo autor, 2020

Figura 02: TIs da Amazônia Legal Pesquisadas



Org: Pelo autor, 2020

Os dados numéricos utilizados neste estudo representam uma matriz de 16 variáveis por 16 TIs e são amparados nos testes de Shapiro-Wilk, Anderson-Darling, Lilliefors e Jarque-Bera, estes três últimos com e sem permutação (Monte Carlo) , apresentam os resultados de distribuição normal

para estes dados (NOSAKHARE; BRIGHT, 2017) . Os diferentes métodos estatísticos, com objetivo de testar a normalidade, apresentam resultados similares, ao menos comparáveis, porém ,suas especificidades são amplamente conhecidas na bibliografia (TORABI; MONTAZERI; GRANE, 2016).

Da mesma forma, cada método responde a inúmeros fatores, inclusive ao tamanho da amostra ou população, o teste de Shapiro-Wilk, é baseado no ordenamento ascendente dos dados, não importando a diferença entre um dado e o seu antecessor no ordenamento (PARK, 2008). Já em Lilliefors, se baseia na máxima diferença absoluta obtida, comparando a uma função de distribuição acumulada, como a normal, e se trata de uma adaptação ao teste de Kolmogorov-Smirnov (RAZALI; WAH, 2011).

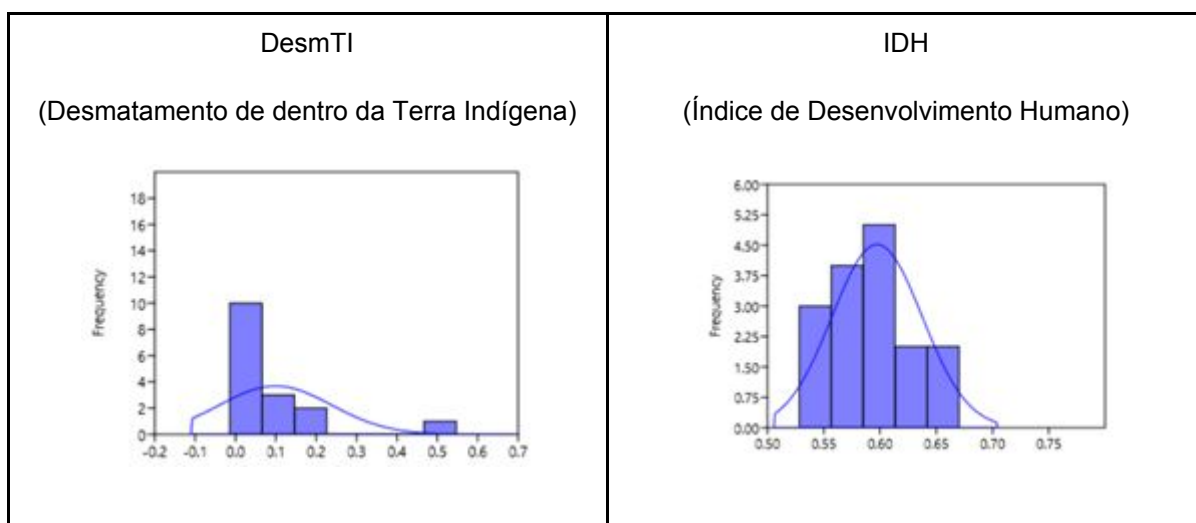
Nesta perspectiva a (Tabela 02 e figura 03) torna evidente que algumas variáveis (indicadores) não podem ser processadas como uma distribuição normal, por não possuírem as características necessárias por qualquer dos quatro métodos adotados, e suas variações, neste conjunto destacam-se: DestTI, AreaTI , DesmBU, PAC, Urb e Cultiv. Em uma situação oposta, como os padrões de distribuição normal, apresentam-se: Focos, Pasto, Solo e IDH, as variáveis UC, Rios, Estrada e DP e apresentaram em alguns testes uma distribuição normal e em outros não.

Tabela 02: Resultados dos testes de normalidade para as 16 variáveis selecionadas. Células sombreadas ($p < 0.05$) representam a não aceitação da normalidade dos dados.

	AreaTI	DesmTI	DesmBU	UC	PAC	Urb	Assent	Rios	Estrada	Cultiv	Focos	Pasto	Solo	DP	IDH
N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Shapiro-Wilk W	0,5311	0,6535	0,8455	0,7908	0,7385	0,8213	0,7891	0,847	0,8566	0,3335	0,9555	0,8924	0,9407	0,8388	0,958
p(normal)	3,88E-06	5,43E-05	0,01171	0,002059	0,0004636	0,005302	0,001961	0,01229	0,01707	1,17E-07	0,581	0,06077	0,3581	0,009355	0,6258
Anderson-Darling A	2,943	1,933	0,9153	1,412	1,303	1,137	1,265	0,8667	0,8029	4,888	0,2935	0,5765	0,3895	0,9952	0,3152
p(normal)	8,64E-08	3,43E-05	0,01492	0,0007671	0,001471	0,003963	0,00184	0,01996	0,02926	9,60E-13	0,5562	0,1138	0,3412	0,009245	0,5104
p(Monte Carlo)	0,0001	0,0001	0,0145	0,0005	0,001	0,0039	0,002	0,0206	0,0308	0,0001	0,5958	0,1193	0,3532	0,0084	0,5312
Lilliefors L	0,3891	0,2757	0,2362	0,2921	0,2323	0,2679	0,2182	0,194	0,1923	0,483	0,1332	0,1826	0,1252	0,1948	0,1486
p(normal)	0,0001	0,0001	0,01757	0,0001	0,02098	0,002163	0,03912	0,1048	0,1117	0,0001	0,6204	0,1587	0,715	0,1015	0,4421
p(Monte Carlo)	0,0001	0,0024	0,0186	0,0009	0,0206	0,0034	0,0405	0,1058	0,116	0,0001	0,6198	0,1649	0,7164	0,1043	0,4389
Jarque-Bera JB	59,77	40,61	3,675	2,035	21,38	6,006	4,363	2,752	1,67	103,7	0,433	1,293	1,009	1,96	0,8725
p(normal)	1,05E-13	1,52E-09	0,1592	0,3616	2,28E-05	0,04965	0,1129	0,2526	0,434	3,01E-23	0,8053	0,5238	0,6037	0,3753	0,6465
p(Monte Carlo)	0,0001	0,0001	0,0447	0,108	0,001	0,0185	0,0321	0,0669	0,1482	0,0001	0,7598	0,2415	0,3791	0,1136	0,4606

Org: Pelo autor, 2020

Figura 03: Dois histogramas ilustrativos da variação da distribuição dos dados, DesmTI (não normal) e IDH (normal).



Org: Pelo autor, 2020.

Ao examinar os resultados, foi verificado o efeito do baixo grau de liberdade, proveniente do pequeno número de áreas que atenderam ao critério de inclusão na análise (16). Condição que reforça a importância da normalidade e da homocedasticidade (forte dispersão em torno de uma reta) dos dados que reside no grande poder centralizador da média, e na simetria de sua distribuição, condição que permite o emprego de estatísticas inferenciais paramétricas.

Neste estudo, por possuir o número de 16 amostras (TIs), em contraponto ao número de variáveis (16), impossibilita os processos consolidados para a estatística inferencial clássica. Diante disso, duas possibilidades foram empregadas, a primeira é a análise de componentes principais (PCA - Principal Components Analysis), que se caracteriza como o método mais básico de ordenamento de variâncias, não exigindo a normalidade e homocedasticidade dos dados, contudo, demanda a inexistência de dados faltantes (*missing data*) na matriz, circunstância dos dados obtidos para a pesquisa (VON ZUBEN; ATTUX, 2010).

A segunda possibilidade é o uso de análise de agrupamento (cluster), que de forma similar ao PCA, também exige a inexistência de *missing data*, esse tipo de agrupamento busca analisar casos (TIs) e variáveis (indicadores) segundo

determinado critério de similaridade ou dissimilaridade. É um processo hierárquico, pelo qual um determinado grupo é inicialmente formado pela união de duas variáveis que tenham a maior associação distância ou similaridade entre todas. (ALMEIDA et al., 2015).

Nessa situação, a operação se repete, agora com um número menor de comparações, pois algumas variáveis já foram reagrupadas, sendo que esses grupos passam a ser comparados às demais variáveis ou grupos previamente formados. A análise se encerra quando apenas um grupo permanece e os resultados são exibidos no formato de um dendrograma. Como característica do cluster, são necessárias duas seleções: o método de distância/similaridade e o algoritmo de agrupamento, que fundamentalmente, descreve como serão tratados os números a partir do momento em que há a unificação das variáveis em grupos.

Sendo assim, tanto o PCA quanto o Cluster, para o método adotado neste estudo, tem referência na correlação de Pearson (GUIMARÃES, 2009). Na prática, o coeficiente de Pearson pode ser empregado de forma descritiva ou inferencial, neste último caso, com as condicionantes que atendam às suas características.

Uma prática utilizada neste tipo de estudo é analisar conjuntamente o resultado das PCAs e Clusters associando-as à matriz de correlação linear bruta, (uma matriz de $N \times N$) onde N é o número de variáveis, e mostrando todas as correlações possíveis. Por ser um método de ordenação, uma PCA é uma análise que ordena as variâncias segundo padrões progressivamente menos importantes. Neste estudo, por serem padronizadas, a soma das variâncias das 15 variáveis equivale a 15.

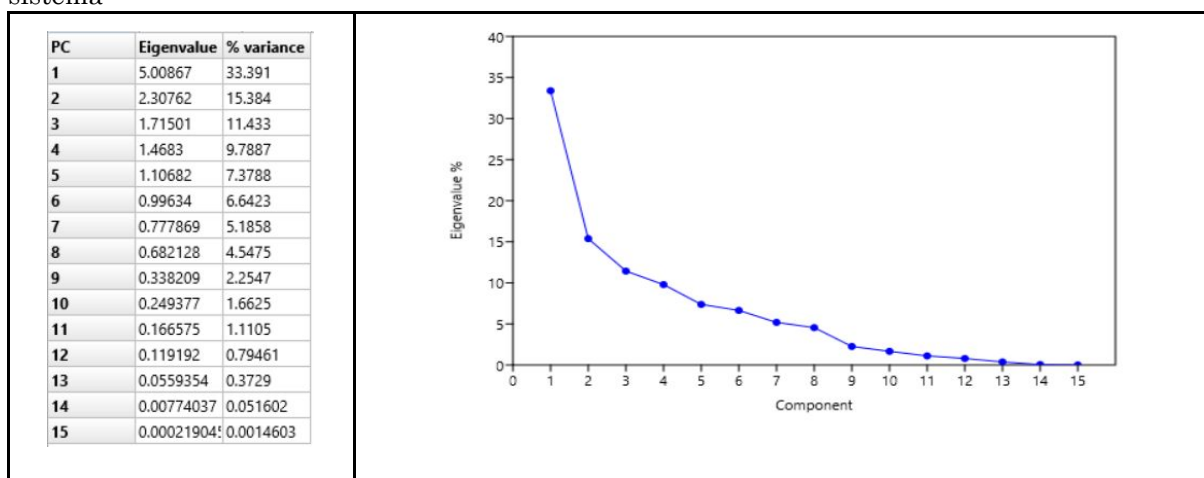
Posteriormente, o ordenamento realiza o agrupamento da maior parte desta variância no primeiro componente principal (PC1, ou eixo 1), seguindo um padrão, por representar a maior correlação possível entre este e as variáveis originais. O segundo componente principal (PC2, ou eixo 2) agrupa outra parcela da variância, menor que a do PC1, mas maior que as demais. Assim, ao longo dos componentes principais, as variâncias vão diminuindo, de forma que, uma análise apenas dos dois ou três componentes principais, consegue determinar uma noção adequada do sistema de dados.

Dessa forma, ao analisar a qualidade dos dados, as variâncias passam a ser expressas em percentuais, apresentando o percentual de explicação do sistema fornecido por cada componente principal. Portanto, quanto mais variância acumular nos primeiros eixos, maior será o poder da análise e mais acessível será o reconhecimento dos padrões contidos nos dados.

Padrões observados nos dados

Como discutido anteriormente, a variância do sistema se acumula nos primeiros eixos. A (Figura 04) mostra o PC1 acumulando 33,4% e o PC2 agrupando 15,4%, somando uma explicação de 48,8% do sistema em apenas 2 eixos. Nos resultados os valores de scores dos componentes principais e sua correlação (pearson) com as variáveis originais (Figura 05).

Figura 04: Autovalores em valores brutos e em percentual de explicação da variância total do sistema



Org: Pelo autor: 2020.

Considerando que, cada componente possui um valor, o qual é um polinômio formado pelas variáveis originais e com pesos nos scores da análise, foi possível obter o valor de cada componente para cada TI, bem como a sua correlação com as variáveis originais

Figura 05: Valores de scores dos componentes principais e sua correlação (pearson) com as variáveis originais.

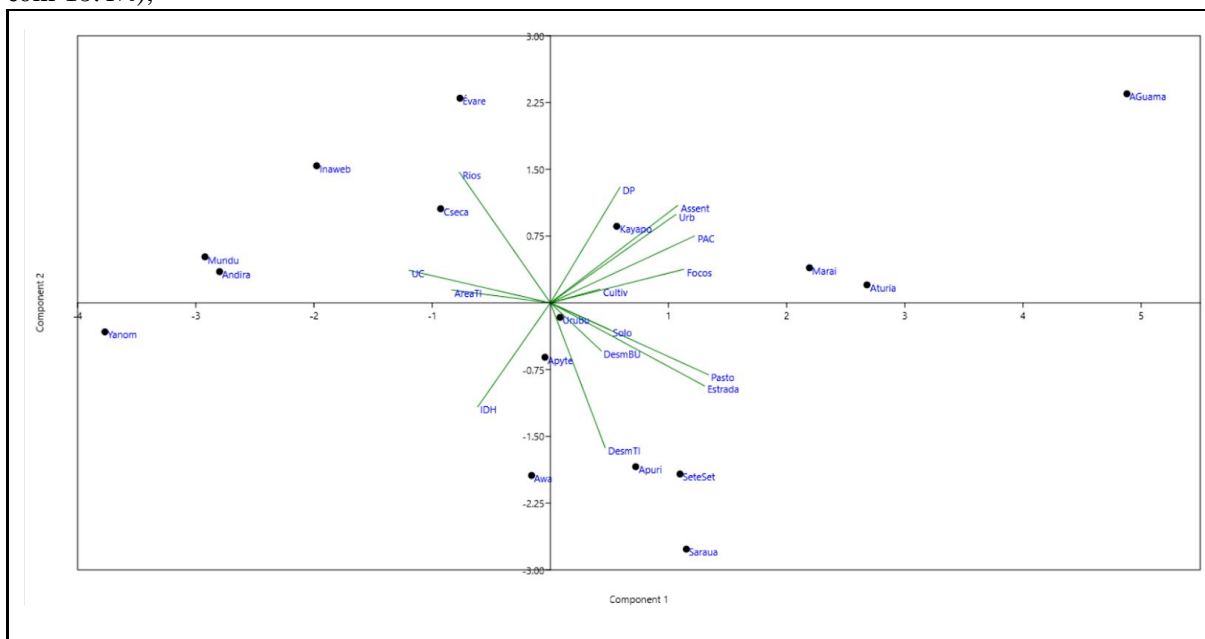
	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9	PC 10	PC 11	PC 12	PC 13	PC 14	PC 15
Alto Rio Guar	4.8791	2.3488	-0.031914	-0.20835	0.41531	-1.3193	-1.1298	0.31339	-0.53045	0.3686	0.40608	-0.084164	-0.15839	-0.023033	0.0075154
Alto Turiacu	2.6789	0.20221	0.063479	0.50548	1.6598	0.72822	-0.39378	-0.22655	-0.032075	-0.83509	-0.75923	-0.40333	0.23877	0.0089148	-0.01031
Andirá-Marac	-2.7989	0.35106	0.10213	-0.48918	-0.52135	-0.15265	-0.29986	-0.92618	-0.010706	-0.029686	-0.29967	-0.5623	-0.079273	-0.045113	0.039333
Apuriná Km 1	0.72256	-1.8399	-1.6486	0.0061182	-0.81788	-0.88335	1.6329	0.49394	-0.81063	-0.48052	0.42563	-0.42823	0.098382	0.015946	-0.0026679
Apyterewa	-0.045221	-0.6108	-1.1403	0.25532	0.43386	-0.44488	0.70132	-0.22733	-0.5768	0.017875	-0.73893	0.68152	-0.43676	-0.058295	0.001626
Awa	-0.15897	-1.9391	-0.22846	-0.47071	0.60919	0.56656	-0.5115	-0.7842	0.61087	0.21682	0.36865	-0.40864	-0.525	0.035038	-0.019614
Cachoeira Sec	-0.92845	1.0571	-2.0238	-0.39608	1.0908	0.24162	0.75123	-0.46167	0.49031	0.8855	0.12792	-0.00086879	0.34726	-0.13535	-0.0076003
Évare I	-0.76506	2.298	-0.44313	0.8952	-2.7276	0.086924	-0.27003	0.45413	0.37336	-0.026482	-0.38085	-0.17243	-0.081049	-0.023837	-0.021678
Inawebohona	-1.9773	1.5394	-0.11097	-2.5197	-0.0025099	0.75201	-0.41292	-0.22872	-0.20048	-0.98902	0.48171	0.41697	0.024513	-0.020869	-0.0046914
Kayapó	0.56139	0.86029	-1.4393	1.5727	0.30689	0.27055	0.41085	0.2215	1.0232	-0.26963	0.25885	0.31088	-0.012198	0.17712	0.019201
Maraiwatsede	2.1932	0.39392	3.2987	-0.52524	-0.41977	-0.39777	1.8069	-0.88917	0.47219	0.0719	0.015545	0.11831	0.033536	0.00030939	-0.0014131
Munduruku	-2.9222	0.51683	0.58563	-0.16026	0.34771	-0.43104	-0.30231	-0.47125	-0.91005	0.65044	-0.16151	0.026895	0.18063	0.21221	-0.01124
Sarauá	1.1504	-2.7666	-0.11308	-1.9602	-0.74915	-1.0027	-1.013	0.86681	0.70462	0.19998	-0.3547	0.21983	0.23749	0.021493	0.0037135
Sete de Seten	1.0974	-1.923	0.40816	2.0334	-1.0446	1.1128	-1.0302	-1.113	-0.46765	0.048574	0.36198	0.34164	0.22057	-0.065761	0.0032011
Urubu Branco	0.082431	-0.16256	1.0807	-0.28718	0.21256	2.3958	0.42025	1.9106	-0.37207	0.47745	0.0019632	-0.080572	-0.088742	-0.0094435	0.0093801
Yanomami	-3.7694	-0.32562	1.6408	1.7487	1.2067	-1.5229	-0.36009	1.0677	0.23633	-0.30671	0.24654	0.024475	0.00026194	-0.089324	-0.0047548

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7	PC 8	PC 9	PC 10	PC 11	PC 12	PC 13	PC 14	PC 15
DesmTI	0.1295	-0.45414	-0.091446	-0.35253	-0.23248	-0.22286	-0.18743	0.28138	0.27708	0.18836	-0.10122	-0.00093665	0.53632	0.03548	0.12219
AreaTI	-0.23288	0.040407	0.17159	0.40034	0.33611	-0.39287	-0.096401	0.34946	0.26966	-0.25088	0.32517	0.29444	0.14281	0.067729	0.051125
DesmBU	0.12064	-0.15098	-0.51603	0.0016627	0.12142	-0.35902	0.51081	0.041139	-0.39061	0.13025	0.081688	0.31692	0.015101	-0.056422	-0.10018
UC	-0.33397	0.10196	-0.11027	-0.11496	0.37589	-0.10855	-0.064314	-0.3836	0.081497	0.55154	0.31255	-0.2789	0.16487	0.17376	0.068217
PAC	0.34083	0.20986	0.14237	-0.04445	-0.059781	-0.40192	-0.29271	0.0067374	-0.084178	0.30878	-0.1715	0.23093	-0.39533	0.37917	0.28545
Urb	0.29688	0.27733	0.23141	0.16169	-0.31444	-0.14935	-0.22425	-0.10185	-0.32587	0.14687	0.37746	-0.0023341	0.36211	-0.27801	-0.30782
Assent	0.3009	0.30548	0.017938	0.070901	0.47671	-0.041277	0.0421	-0.053709	0.0049842	-0.097957	-0.56108	-0.10281	0.43208	0.1198	-0.20282
Rios	-0.215	0.40947	-0.13126	-0.31373	-0.11528	0.37492	-0.037209	0.081849	-0.15412	-0.095521	0.10902	0.4918	0.30196	0.33615	0.13311
Estrada	0.36429	-0.26046	0.046973	-0.11779	0.20322	0.27054	-0.039821	0.062991	0.17104	0.04564	0.32257	0.10884	-0.1653	0.40778	-0.56788
Cultiv	0.11686	0.042789	0.53996	-0.10208	-0.091253	-0.0055715	0.64045	-0.22494	0.32525	0.1578	0.028452	0.23573	0.090344	-0.051823	0.12448
Focos	0.31513	0.10521	-0.067943	-0.3572	0.43905	0.14931	-0.18472	0.067438	0.10866	0.0035592	0.17846	0.17645	-0.12169	-0.59359	0.24843
Pasto	0.374	-0.22579	0.032258	0.2039	0.10513	0.17336	0.08774	-0.10938	-0.26186	-0.24975	0.28862	-0.24625	0.19409	0.27416	0.56395
Solo	0.14048	-0.084265	-0.36453	0.51269	-0.13548	0.21932	-0.17545	-0.4006	0.36762	0.14929	-0.096264	0.36721	0.079376	-0.079987	0.074014
DP	0.16481	0.36299	-0.21474	0.23723	-0.12003	0.21293	0.24672	0.57984	0.21957	0.36008	0.088363	-0.29441	-0.039355	0.013838	0.088001
IDH	-0.17145	-0.32622	0.33757	0.24099	0.21853	0.33195	-0.078412	0.24917	-0.39429	0.45107	-0.20976	0.22044	0.058703	-0.096389	0.041345

Org: Pelo autor, 2020

Ao analisar o PCA da Figura 06, é importante destacar que, as variáveis do mesmo quadrante, ou em quadrantes opostos, são relacionadas positivamente ou negativamente, respectivamente. Contudo, variáveis dispostas em quadrantes não opostos, mas opostos somente na vertical ou somente na horizontal e indicam um comportamento ambíguo, ou seja, em algumas circunstâncias são correlacionadas positivamente, em outras negativamente.

Figura 06 : Diagrama de dispersão dos eixos PC1 (Component 1, com 33.4%) e PC2 (Component 2, com 15.4%),



Org: Pelo autor, 2020

Com a análise do PCA, foi identificado um padrão que contrapõe os quadrantes superior esquerdo e inferior direito do diagrama. O **Padrão 1** descreve um alto desmatamento no interior da TI (quadrante inferior direito), associado ao alto desmatamento no buffer e intensa influência de estradas, e uma situação de menor participação de UC (quadrante superior esquerdo) e rios, tipicamente em TI de menores dimensões. Neste padrão destacam-se as TIs Sarauá, Apurinã e Sete de Setembro.

De forma oposta, mas também associada ao Padrão 1, ou seja, no quadrante superior esquerdo, encontram-se as TIs Inawébohona e Évare I, com menor desmatamento e com grande influência de UCs e rios, e menores efeitos de estradas e pasto.

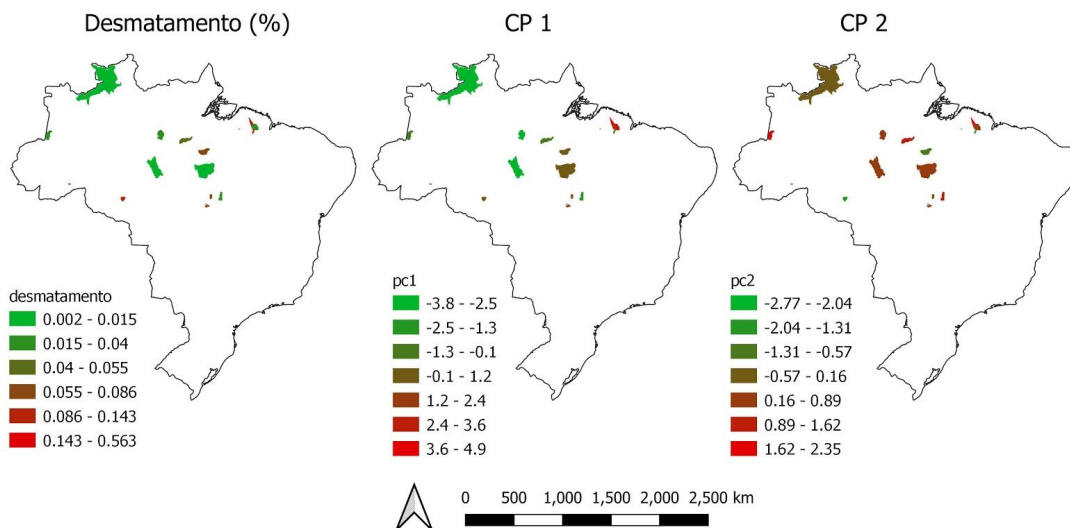
Ao longo do PC1, que explica 33.4% da variância total do sistema, são exibidas as variáveis e terras indígenas, delimitando um segundo padrão, denominado **Padrão 2**. Nos quadrantes da esquerda, estão dispostas as áreas com menor desmatamento, contrapondo àquelas dos quadrantes da esquerda, em que o desmatamento é mais evidente, com um forte efeito das mesmas variáveis identificadas no primeiro padrão (Padrão 1). Sendo ampliado pelo efeito das obras do PAC, presença de assentamentos, urbanização (estas últimas com

evidente correlação), densidade populacional. Neste Padrão 2, as áreas mais desmatadas são as TI Alto Rio Guamá, Maraiwatsede e Alto Turiaçu, já as que possuem menor desmatamento são Yanomani, Andirá-Marau e Munduruku.

Em uma análise conjunta dos Padrões 1 e 2 evidencia-se o destaque de que algumas TIs, com índice de desmatamentos menor, associadas à proximidade de UC e distanciamento de obras do PAC, com relevância para a TI Yanomami e Inãwébohona. No outro extremo, observa-se as TIs Sarauá e Alto Rio Guamá, com maior desmatamento, e proximidade a indicadores de intervenção de políticas públicas e distanciamento de UC.

Um aspecto particularmente importante nas PCAs é que, pelo fato de isolar padrões de variação conjunta (covariância ou correlação) distintos, existe uma forte tendência para uma baixa correlação linear de Pearson entre eles. De fato, a correlação entre PC1 e PC2 foi de -0,0000043. Por este motivo, os mapas de ambos os componentes possuem diferenciações entre si (Figura 07). Sendo assim, os dados evidenciam dois padrões distintos de desmatamento, e que não são correlacionados entre si.

Figura 07 : Representação cartográfica dos componentes PC1 e PC2 da análise de componentes principais (PCA), em comparação aos dados de desmatamento percentual.



Org: Pelo autor, 2020

Portanto a correlação entre cada padrão e cada variável pode ser realizada com base na (Figura 07), contudo, é importante descrever os padrões com base nos dados mais básicos, como por exemplo, as correlações lineares entre as variáveis originais. Por isso, é fundamental compreender que, a análise das significâncias, além de não ser o propósito deste artigo, necessita de respeito às condicionantes citadas anteriormente, incluindo a normalidade dos dados.

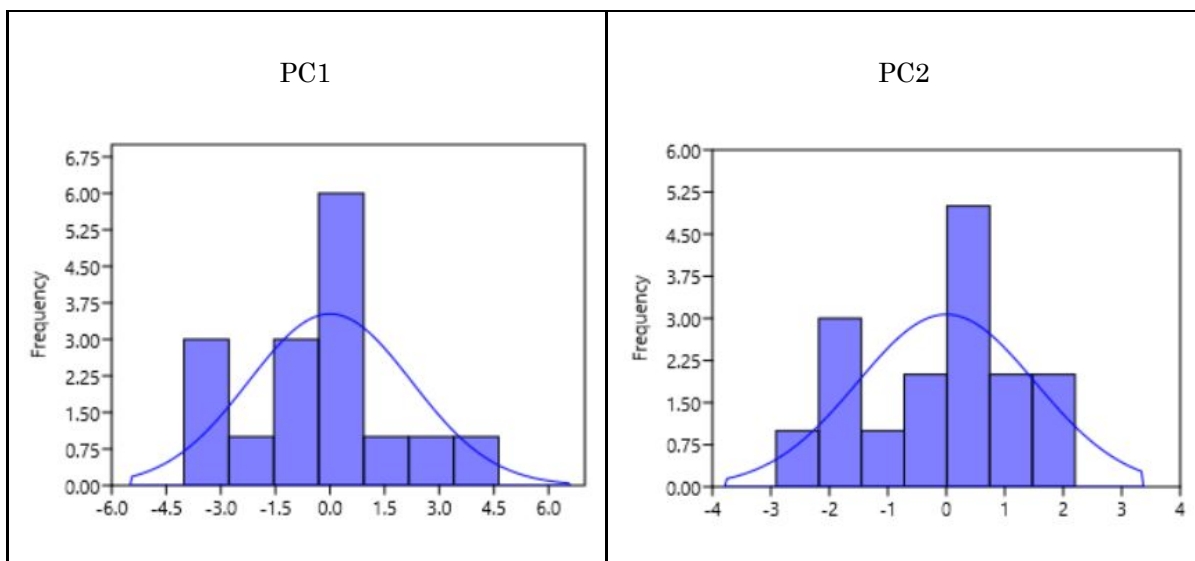
Sobre isso, cabe destacar que, se por um lado as variáveis originais não apresentaram normalidade, na maioria dos testes, o mesmo não ocorreu para os componentes principais (Figuras 08 e 09). Diante disso, fica evidente que, as análises dos componentes principais apresentam ganhos notáveis, se comparada à análise dos fatores separadamente, podendo representar uma possibilidade de análises estatísticas inferenciais em trabalhos futuros.

Figura 08: Resultados dos testes de normalidade para os componentes principais PC1 e PC2. Células sombreadas ($p < 0.05$) representam a não aceitação da normalidade dos dados.

	PC 1	PC 2	PC 3
N	16	16	16
Shapiro-Wilk W	0.9771	0.9546	0.9377
p(normal)	0.9366	0.5661	0.322
Anderson-Darling A	0.191	0.3015	0.4229
p(normal)	0.8807	0.5364	0.2815
p(Monte Carlo)	0.8921	0.5718	0.2843
Lilliefors L	0.1161	0.1371	0.1564
p(normal)	0.8134	0.5741	0.3608
p(Monte Carlo)	0.8184	0.5756	0.3637
Jarque-Bera JB	0.1801	0.5699	1.936
p(normal)	0.9139	0.752	0.3798
p(Monte Carlo)	0.9163	0.6685	0.1091

Org: Pelo autor, 2020.

Figura 09: Histogramas ilustrativos da variação da distribuição dos componentes principais PC1 e PC2



Org: Pelo autor, 2020.

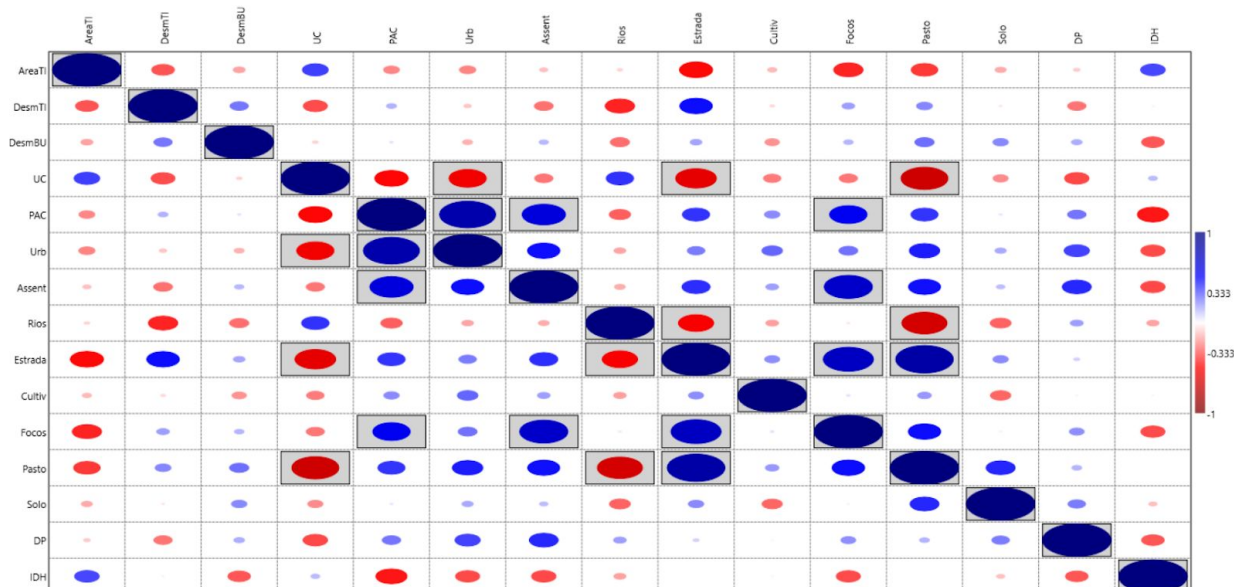
Ao explorar as variáveis com correlações mais fortes entre si, estas auxiliam a constituir os padrões 1 e 2, citados anteriormente (Figuras 10 e 11). No entanto, as maiores correlações não envolveram o desmatamento dentro das terras indígenas (DesmTI), mas outros fatores, como a expressiva correlação negativa entre “UC” e “Rios” e forte correlação positiva entre “estradas” e “pasto”.

Figura 10: Coeficientes de correlação linear de Pearson (porção inferior esquerda da tabela) e respectiva significância (porção superior direita da tabela) para o conjunto de dados de indicadores adotados no estudo.

	AreaTI	DesmTI	DesmBU	UC	PAC	Urb	Assent	Rios	Estrada	Cultiv	Focos	Pasto	Solo	DP	IDH
AreaTI		0.20701	0.51293	0.15095	0.38156	0.37255	0.65288	0.75784	0.057481	0.6141	0.097596	0.13653	0.54452	0.71592	0.17103
DesmTI	-0.33338		0.31753	0.18354	0.58398	0.68492	0.30066	0.096674	0.0622	0.78922	0.4881	0.38288	0.85838	0.31403	0.91736
DesmBU	-0.1766	0.26697		0.75133	0.84439	0.58145	0.60847	0.29027	0.52277	0.42839	0.59959	0.29061	0.39268	0.55773	0.21291
UC	0.37621	-0.35024	-0.086057		0.055	0.028921	0.31735	0.12385	0.014903	0.33905	0.31911	0.003332	0.4025	0.17451	0.62446
PAC	-0.23472	0.14815	0.053364	-0.48826		0.00010361	0.0085149	0.23914	0.12505	0.39883	0.028299	0.12832	0.86079	0.31159	0.075917
Urb	-0.23906	-0.11006	-0.14914	-0.54529	0.81916		0.064497	0.52047	0.33827	0.25678	0.30301	0.08493	0.54011	0.15955	0.17924
Assent	-0.12191	-0.27608	0.13869	-0.26706	0.63281	0.47263		0.5562	0.11358	0.48839	0.0023075	0.067146	0.64138	0.1025	0.17545
Rios	-0.083738	-0.42972	-0.28184	0.40088	-0.31218	-0.1735	-0.15909		0.041475	0.48931	0.86278	0.0053825	0.25088	0.48478	0.50797
Estrada	-0.484	0.47625	0.17256	-0.59566	0.39971	0.25615	0.41119	-0.51443		0.4101	0.0012332	4.3429E-05	0.3971	0.74029	0.98117
Cultiv	-0.13654	-0.072633	-0.21297	-0.25575	0.22654	0.3013	0.18684	-0.18645	0.22131		0.83842	0.45417	0.26332	0.92104	0.93371
Focos	-0.42865	0.18696	0.1421	-0.26613	0.54706	0.27479	0.70458	-0.047	0.73311	0.055437		0.06295	0.90275	0.4163	0.18004
Pasto	-0.38892	0.23409	0.28164	-0.68621	0.39657	0.44398	0.46857	-0.66017	0.84173	0.20154	0.47505		0.10183	0.59015	0.96819
Solo	-0.16375	-0.048517	0.22943	-0.22483	0.047686	0.16553	0.12621	-0.30489	0.22735	-0.29738	-0.033235	0.42385		0.33692	0.64903
DP	-0.098768	-0.26884	0.15848	-0.35711	0.27014	0.36902	0.42309	0.18837	0.089999	-0.026964	0.21846	0.14575	0.25684		0.21193
IDH	0.35982	-0.028223	-0.32934	0.1326	-0.45592	-0.35349	-0.35638	-0.17865	-0.0064218	0.022627	-0.35288	-0.010848	-0.12335	-0.33	

Org: Pelo autor, 2020.

Figura 11: Coeficientes de correlação linear de Pearson na forma de elipses, sendo que elipses maiores indicam maiores correlações e maiores significâncias, sendo que a cor azul indica correlações positivas e vermelho indica correlações negativas.



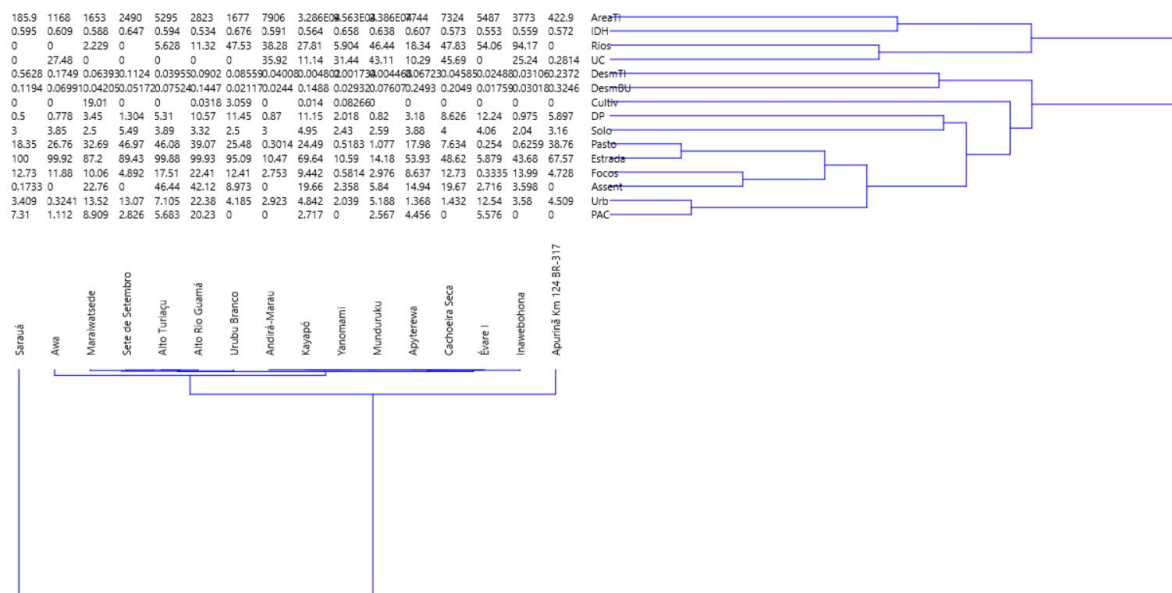
Org: Pelo autor, 2020.

Esta condição pode representar uma redundância no sistema de variáveis, circunstância que poderia evidenciar não ser necessário incorporar uma variável na análise, visto que outras já poderiam ser suficientes. Neste caso, contudo, a redundância é importante por várias razões, começando pelo fato de que as correlações raras vezes superaram 0,6 (positivo ou negativo), sugerindo a necessidade de dados adicionais ou complementares.

Adicionalmente, o limitado número de observações torna-se ainda mais crítico diante da retirada de variáveis do sistema. Desse modo, não é possível afirmar com exatidão, a existência de dois padrões nos dados, ambos com forte associação ao desmatamento, já indica a fragilidade de reduzir o número de fatores a serem analisados para explicar o desmatamento no interior de TIs.

A análise de cluster também teve como base o coeficiente de Pearson, e é uma forma alternativa de visualização de interligação dos dados, discutida anteriormente (Figura 12).

Figura 12: Análise de agrupamento (cluster) das TIs e variáveis (indicadores).



Org: Pelo autor, 2020.

Observa-se que a TI Sarauá se destaca das demais (> desmatamento e < área), o mesmo ocorrendo com a TI Apurinã. Também nota-se que, as variáveis pasto, estrada, focos, assentamentos, urbano, PAC formam um grupo importante na análise de cluster e da visão geral da distribuição das TIs analisadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que, mesmo sob as intrincadas relações do meio, os indicadores selecionados alcançaram o objetivo de detectar sua correlação com os processos de desmatamento em TIs. Contudo, entre as premissas anteriormente citadas, as respondidas com alguma inferência são: O desmatamento das TIs apresentam uma correlação negativa com os indicadores UC e Rios, ou seja, a proximidade com área de proteção tende a diminuir o desmatamento, quanto aos rios sua área de influência acaba por não ser um desencadeador do desmatamento.

Em sentido oposto, o indicador estradas expressa maior relação com o desmatamento, premissa que corrobora com a literatura vigente das estradas como impulsionadoras do desmatamento. Já o desmatamento na área do buffer

constata que o corte da cobertura florestal tende a ser próximo a desmatamentos anteriores.

Nesta condição, tanto os resultados alcançados pelo PCA, quanto pelo cluster, apresentaram condição satisfatória de compreensão da correlação entre as variáveis (indicadores), mostrando-se como um procedimento significativo ao não trabalhar com dados de distribuição normal. Circunstância reforçada pela conjuntura de que estes dados são existentes para a totalidade das TI brasileiras.

No caso das terras indígenas, e os indicadores que o circundam, a dificuldade é imensamente maior, visto que o número de fatores ambientais e sociais e a origem dos dados não propiciam identificar um sistema restrito a um pequeno número de fontes de variação. Ou melhor, a própria interdisciplinaridade esperada neste tipo de análise aponta contra tal simplificação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. M. DE et al. ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS EM REMANESCENTE DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 781–789, 30 set. 2015.
- ANDERSON, L. O. et al. The Effects of Land Use Regulation on Deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. p. 54, 2016.
- ARIMA, E. Y. et al. Public policies can reduce tropical deforestation: Lessons and challenges from Brazil. **Land Use Policy**, v. 41, p. 465–473, nov. 2014.
- BECKER, B. K. Novas territorialidades na Amazônia: desafio às políticas públicas New territorialities in the Amazon: a challenge to public policies. v. 5, n. 1, p. 7, 2010.
- BRASIL. **Projeto de Lei Orçamentária Anual (PLOA)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/planejamento-e-orcamento/orcamento/orcamentos-anuais/2021/ploa>>.
- BUSCH, J.; FERRETTI-GALLON, K. What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 11, n. 1, p. 3–23, 2017.
- CÂMARA.LEG. **Presidente da CDHM questiona Ricardo Salles sobre demissão de diretor do Ibama e queda nas fiscalizações ambientais — Portal da Câmara dos Deputados**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cdhm/noticias/presidente-da-cdhm-questiona-ricardo-salles-sobre-demissao-de-diretor-do-ibama-e-queda-nas-fiscalizacoes-ambientais>>. Acesso em: 22 nov. 2020.
- CARDOSO, A. S.; SANTOS JR, R. A. O. Indicadores de sustentabilidade e o ideário institucional: um exercício a partir dos ODM e ODS. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 50–55, jan. 2019.
- CRISPIM, D. L. et al. Comparação de métodos de agrupamentos hierárquicos aglomerativos em indicadores de sustentabilidade em municípios do estado do Pará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. e60922067, 1 jan. 2020.
- DE ARAUJO, W. O.; COELHO, C. J. Análise de Componentes Principais (PCA). p. 12, 2009.
- FAO. **Sampling Designs for National Forest Assessments**. Disponível em:

<http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/English/KR2_EN_4_.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2020.

FEARNSIDE, P. M. et al. Modelagem de desmatamento e emissões de gases de efeito estufa na região sob influência da rodovia Manaus-Porto Velho (BR-319). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 2, p. 208–233, jun. 2009.

FILHO, D. B. F. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). v. 18, n. 1, p. 32, 2009.

FUNAI. **Serviços Ambientais: o papel das terras indígenas**. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/arquivos/conteudo/cgmt/pdf/Servicos_Ambientais_o_papel_das_TIs.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2020.

FUNAI. **Institucional** - FUNAI. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/aceso-a-informacao2/institucional>>. Acesso em: 27 out. 2020.

FUNAI. **Receitas e Despesas**. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/index.php/aceso-a-informacao2/mn-receitas-e-despesas>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

GARCIA, R. A.; SOARES-FILHO, B. S.; MORO, S. Modelagem Espacial do Desmatamento Amazônico. p. 19, 2004.

GUIMARÃES, P. R. B. Análise de Correlação e medidas de associação. p. 15, 2009.

ISA. Atlas de Pressões e Ameaças às Terras Indígenas na Amazônia Brasileira. **Confins**, n. 9, 16 jul. 2010.

ISA. Informações gerais sobre Terras Indígenas no Brasil. p. <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/brasil>, 2018.

JUSYS, T. Quantifying avoided deforestation in Pará: Protected areas, buffer zones and edge effects. **Journal for Nature Conservation**, v. 33, p. 10–17, set. 2016.

LUI, G. V.; COOMES, D. A. Tropical nature reserves are losing their buffer zones, but leakage is not to blame. **Environmental Research**, v. 147, p. 580–589, maio 2016.

MELLO, N. G. R. DE; ARTAXO, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 66, p. 108, 1 abr. 2017.

NOLTE, C. et al. Conditions influencing the adoption of effective anti-deforestation policies in South America's commodity frontiers. **Global Environmental Change**, v. 43, p. 1–14, mar. 2017.

NOLTE, C.; AGRAWAL, A.; BARRETO, P. Setting priorities to avoid deforestation in Amazon protected areas: are we choosing the right indicators? **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 1, p. 015039, 1 mar. 2013.

NOSAKHARE, U. H.; BRIGHT, A. F. Evaluation of Techniques for Univariate Normality Test Using Monte Carlo Simulation. **Monte Carlo Simulation**, p. 11, 2017.

OLIVEIRA, A. H. M. DINÂMICAS DA POPULAÇÃO, DO USO E COBERTURA DA TERRA E INIBIÇÃO DO DESMATAMENTO COM A CRIAÇÃO DA FLONA JAMANXIM. p. 158, 2019.

PARK, H. M. Univariate Analysis and Normality Test Using SAS, Stata, and SPSS. p. 39, 2008.

PPCDAM. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. p. <http://www.mma.gov.br/informma/item/616-preven%C3%A7%C3%A3o-e-controle-do-desmatamento-na-amaz%C3%B4nia>, 2004.

RAZALI, N. M.; WAH, Y. B. Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. p. 13, 2011.

RICKETTS, T. H. et al. Indigenous Lands, Protected Areas, and Slowing Climate Change. **PLoS Biology**, v. 8, n. 3, p. e1000331, 16 mar. 2010.

ROBOREDO, D. et al. CLUSTERIZAÇÃO DE SISTEMAS DE MANEJOS E A CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE UTILIZANDO A METODOLOGIA MESMIS NO TERRITÓRIO PORTAL DA AMAZONIA. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 43, p. 23, 13 mar. 2018.

SALES, M. et al. A spatiotemporal geostatistical hurdle model approach for short-term deforestation prediction. **Spatial Statistics**, v. 21, p. 304–318, ago. 2017.

SEIER, E. **Normality Tests: Power Comparison** | SpringerLink. Disponível em:

<https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-642-04898-2_421>. Acesso em: 22 nov. 2020.

SILVA, A. C. O. et al. A spatio-temporal Bayesian Network approach for deforestation prediction in an Amazon rainforest expansion frontier. **Spatial Statistics**, v. 35, p. 100393, mar. 2020.

SMITH, M.; GUIMARÃES, M. A. GESTÃO AMBIENTAL E TERRITORIAL DE TERRAS INDÍGENAS: REFLEXÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA POLÍTICA INDIGENISTA. p. 19, 2012.

TORABI, H.; MONTAZERI, N. H.; GRANE, A. A test for normality based on the empirical distribution function. p. 34, 2016.

TORMAN, V. B. L.; COSTER, R.; RIBOLDI, J. Normality of variables: diagnosis methods and comparison of some nonparametric tests by simulation. p. 8, 2012.

VIEIRA, I. C. G. Abordagens e desafios no uso de indicadores de sustentabilidade no contexto amazônico. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 46–50, jan. 2019.

VON ZUBEN, F. J.; ATTUX, R. R. F. **Análise de Componentes Principais**, 2010.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os três artigos buscaram elucidar certas demandas encontradas no principal órgão de gestão das Terras Indígenas do Brasil (FUNAI) na época de elaboração do projeto da tese: Fontes de informação adequadas para o recorte espaço temporal das TIs (Artigo 1 - Possíveis Fontes) / Estabelecimento de áreas prioritárias com prognósticos para combate ao desmatamento futuro (Artigo 2 - Seleção de possíveis indicadores) / Tendência de redução do quadro técnico e necessidade de intervenções assertivas (Artigo 3 - Validação dos Indicadores)

O resultado do artigo 1, valoriza a utilização da plataforma da MapBiomas como uma robusta ferramenta de aglutinação de dados de diversas instituições, em especial a FUNAI. Além disso, a disponibilização das informações, assim como a inteligível navegabilidade contorna um dos grandes problemas encontrados na época do projeto.

O artigo 2, ao realizar um panorama dos indicadores relacionados ao desmatamento, reconhece o papel do pesquisador em pesquisas de caráter qualitativo, visto que o resultado dos indicadores mais citados é similar ao contido em vários modelos de desmatamento. Contudo, como destaca (Café, 2008) o trabalho intelectual realizado por um ser humano requer uma grande dedicação para este tipo de detalhamento.

O artigo 3, expressa que mesmo com dados considerados de qualidade, a realidade nem sempre se encaixa em modelos pré-estabelecidos, e o emprego de técnicas matemáticas adequadas podem subsidiar a solução dessas

problemáticas . Do mesmo modo os resultados demonstraram que as TIs avaliadas possuíam índice de desmatamento que não ultrapassou 1% da área total, condição que evidencia a conjuntura das TIs como unidades de gestão territorial no tocante ao desmatamento.