



Caracterização do Desenvolvimento Rural nos Biomas Cerrado e Amazônia da Região Tocantina do Maranhão

Characterization of Rural Development in the Cerrado and Amazon Biomes of the Tocantina Region of Maranhão

Caracterización del Desarrollo Rural en los Biomas de Cerrado y Amazonia de La Región Tocantina de Maranhão

Valmir de Lima

UEMASUL

valmirlima1@gmail.com

Laylles Costa Araújo

UEMASUL

layllesaraujo@gmail.com

Carolina Schmanech Mussi

UNIVALI

carolinamussi@univali.br

Resumo: O setor agropecuário no Brasil é vital para a balança comercial do país, enfrentando o desafio de equilibrar crescimento econômico e conservação dos recursos naturais e socioculturais. A Região Tocantina (RT) do Maranhão, situada no arco de desmatamento do Cerrado e Amazônia, apresenta altos índices de desigualdade social. Este estudo caracteriza a ruralidade da RT pelo Índice de Desenvolvimento Rural (IDR), analisando 18 indicadores nas áreas ambiental, social, econômica e demográfica. Entre 1985 e 2022, o uso da terra segundo dados do Mapbiomas mostrou uma redução dos remanescentes florestais, com transições significativas principalmente na última década para áreas de pastagens. O IDR revelou baixo desenvolvimento na RT, atribuído ao impacto econômico limitado das atividades agropecuárias no capital social. Isso ressalta a necessidade de estratégias que promovam desenvolvimento rural sustentável, conciliando expansão econômica, preservação ambiental e melhoria social.

Palavras-chave: IDR, Desmatamento, Agronegócio, Uso da Terra

Abstract: The agricultural sector in Brazil is vital to the country's trade balance and faces the challenge of balancing economic growth with the conservation of natural and socio-cultural resources. The Tocantina Region (RT) of Maranhão, located in the Cerrado and Amazon deforestation arcs, has high levels of social inequality. This study characterizes the rurality of the RT using the Rural Development Index (IDR), analyzing 18 indicators in the environmental, social, economic and demographic areas. Between 1985 and 2022, land use according to Mapbiomas data showed a reduction in forest remnants and an increase in pastures, with significant transitions to pastures in the last decade due to livestock farming. The IDR revealed low development in the RT, attributed to the limited economic impact of agricultural activities on social capital. This highlights the need for strategies that promote sustainable rural development, reconciling economic expansion, environmental preservation and social improvement.

Keywords: IDR, Deforestation, Agribusiness, Land Use

Resumen: El sector agrícola de Brasil es vital para la balanza comercial del país y se enfrenta al reto de equilibrar el crecimiento económico con la conservación de los recursos naturales y socioculturales. La Región Tocantina (RT) de Maranhão, situada en los arcos de deforestación del Cerrado y la Amazonia, presenta altos niveles de desigualdad social. Este estudio caracteriza la ruralidad de la RT utilizando el Índice de Desarrollo Rural (IDR), analizando 18 indicadores en las áreas ambiental, social, económica y demográfica. Entre 1985 y 2022, el uso del suelo según los datos de Mapbiomas mostró una reducción de los remanentes forestales y un aumento de los pastizales, con transiciones significativas hacia los pastos en la última década debido a la ganadería. El IDR reveló un bajo desarrollo de la RT, atribuido al limitado impacto financiero de las actividades agrícolas sobre el capital social. Esto pone de relieve la necesidad de estrategias que promuevan el desarrollo rural sostenible, conciliando la expansión económica, la preservación del medio ambiente y la mejora social.

Palabras-clave: IDR, Deforestación, Agronegocios, Uso de la Tierra

Introdução

O setor agropecuário brasileiro desempenha um papel crucial na balança comercial do país, impulsionando o crescimento econômico com a modernização da agricultura e o aumento da produtividade (GASQUES et al., 2010). Um dos principais desafios consiste em equilibrar esse crescimento econômico com o desenvolvimento socioambiental na produção de bens agropecuários. Isso envolve não apenas a geração de riqueza e o aumento da renda por meio da produção de alimentos e outros produtos agropecuários, mas também investimentos em tecnologia, infraestrutura e capacitação para melhorar a eficiência e competitividade do setor. Paralelamente, é essencial conservar os recursos naturais e fortalecer o capital social e cultural (ECHEVERRÍ, 2009).

A adoção de um modelo de desenvolvimento rural embasado no tripé da sustentabilidade pode contribuir neste processo, auxiliando na erradicação da pobreza, promovendo qualidade de vida e inserção social. Com isso o quadro de degradação ambiental das zonas rurais pode ser revertido, dando espaço para um modelo de produtividade agrícola com enfoque na conservação dos recursos naturais e manutenção dos serviços ecossistêmicos associados (VEIGA, 2000; SAMBUICHI et.al, 2012).

Portanto avaliar o desenvolvimento rural não se trata apenas de mensurar o crescimento econômico ou resultados exclusivos da análise da produção agropecuária. É fundamental que se avalie os aspectos relacionados ao espaço rural de forma integrada, considerando os indicadores de desenvolvimento social e ambiental (SCHWAB et al.,2020). É necessário que o desenvolvimento rural seja compreendido de forma multidimensional, com sua pluriatividade e diversas funcionalidades, tanto produtiva, como também ambiental, ecológica, social (KAGEYAMA, 2004).

As sociedades contemporâneas estão cada vez mais interessadas em se reconectar com a natureza e adotar ritmos de vida menos acelerados, o que tem transformado as zonas rurais de meros produtores de matéria-prima agrícola, em espaços multifuncionais. Além de atividades agrícolas, essas áreas agora abrigam indústrias, lazer e comunidades intimamente ligadas às práticas agrícolas (SCHNEIDER, 2010; MELO & PARRÉ, 2007). O meio rural passa a ser visto como um depositário de biodiversidade, dotado de paisagens ricas e modos de vida mais saudáveis e integrados à natureza (ABRAMOVAY, 2003).

No entanto, muitas zonas rurais ainda mantêm características tradicionais, impulsionadas pela exportação de commodities agrícolas e minerais, o que resulta em recursos limitados para fortalecer o capital social e em processos intensos de degradação ambiental. O “capital social” pode ser definido como recursos e benefícios que surgem das relações sociais e colaborativas dentro de uma comunidade, incluindo as redes de apoio, normas compartilhadas, cooperação e participação cívica (PORTES, 2009; PRETTY, 2003). Fortalecer o capital social nas zonas rurais significa promover esses aspectos para melhorar o bem-estar social, econômico e ambiental da comunidade, incentivando práticas sustentáveis e aumentando a resiliência frente às mudanças socioeconômicas e ambientais.

A Região Tocantina do Maranhão composta por 22 municípios localizados na mesorregião Oeste do estado, é caracterizada pela riqueza biodiversa dos biomas Amazônico e do Cerrado. A economia da região é fundamentada na exportação de commodities (IMESC, 2019), enquanto enfrenta desafios socioeconômicos significativos, figurando entre os estados brasileiros com índices mais baixos de desenvolvimento humano (MARTINS & OLIVEIRA, 2011).

A ausência de mecanismos eficazes para reduzir a pobreza e promover o desenvolvimento rural sustentável tem gerado conflitos frequentes entre o crescimento do setor agropecuário e a necessidade de preservação ambiental na Região Tocantina do Maranhão. Apesar de apresentar o menor índice de áreas protegidas na Amazônia Legal, o estado também enfrenta altos índices de desmatamento e fragmentação florestal (NEPSTAD *et al.*, 2014).

Um dos grandes entraves para adoção de políticas e estratégias, para implantação do desenvolvimento rural sustentável é a ausência de mecanismos efetivos de regulação do uso da terra. Soma-se a isso a escassez de políticas de assistência ao trabalhador rural criando desta forma um ciclo permanente, de exploração dos recursos ambientais e da mão-de-obra não qualificada, gerando miséria, esgotamento dos recursos naturais, descaso e impunidade (MARTINS & OLIVEIRA, 2011).

O Índice de Desenvolvimento Rural (IDR) é uma ferramenta consolidada que descreve as características da ruralidade do município, conforme conjunto básico de indicadores que buscam descrever as carac-

terísticas demográficas, o bem-estar e equidade social, a economia e a qualidade do meio ambiente. Embora este índice tenha sido aplicado em inúmeros estudos, é comum observar uma gama diversificada de variáveis que podem compor a análise do grau de desenvolvimento rural de uma determinada região (OYAMADA, 2016).

Na maior parte das vezes, as variáveis que compõe o IDR estão adaptadas à disponibilidade de dados secundários e escala de análise, sendo adaptados para a principal base de dados alfanumérica do país, que é o Censo Demográfico do IBGE (KAGEYAMA, 2004). A análise de uso e ocupação da terra não tem sido comumente incorporada nos estudos de caso do IDR. Entretanto, avaliar como as alterações da paisagem estão relacionadas com o grau de desenvolvimento rural é um elemento relevante para aprimorar o diagnóstico e gestão das zonas rurais.

Visando estabelecer uma visão multidimensional da ruralidade nos biomas Cerrado e Amazônia da Região Tocantina este trabalho caracteriza o grau de desenvolvimento através do Índice de Desenvolvimento Rural e da análise das alterações da paisagem. Busca-se através desta caracterização gerar subsídios para sistematização de diretrizes eficazes para o ordenamento territorial sustentável da Região Tocantina do Maranhão.

Através da caracterização do IDR e das alterações da paisagem, é possível compreender o estágio de desenvolvimento dos tripés ambiental, social e econômico dos diversos municípios da RT, permitindo que se enfatizem políticas públicas específicas para cada localidade. Fortalecendo as questões sociais através da gestão participação ativa das comunidades nas políticas públicas nas localidades com menor fortalecimento do capital social. Assim, com o fortalecimento de práticas agroecológicas, manejo integrado de recursos naturais, criação de programas de conservação e recuperação ambiental nas localidades com maiores dificuldades ambientais. E por fim, estabelecer diretrizes efetivas para o fortalecimento da economia local seja por meio do turismo sustentável, incentivo a pequenos negócios, ou outros mecanismos relevantes.

Materiais e métodos

A Região Tocantina do Maranhão tem como as principais fontes de recursos econômicos a pecuária, silvicultura, agricultura familiar, agricultura de precisão, piscicultura, comércio e extrativismo vegetal (CORREIA FILHO, et al., 2011). O IDH da região, de acordo com o IBGE 2010, varia de 0,73 (Imperatriz) à 0,55 (Amarante), tendo uma média de 0,61. A região apresenta um conjunto de três Reservas Indígenas (Araribóia, Governador e Krikati) e três Unidades de Conservação (Reserva Extrativista Ciriaco, Reserva Extrativista da Mata Grande e o Parque Nacional da Chapada das Mesas) (Figura 1).

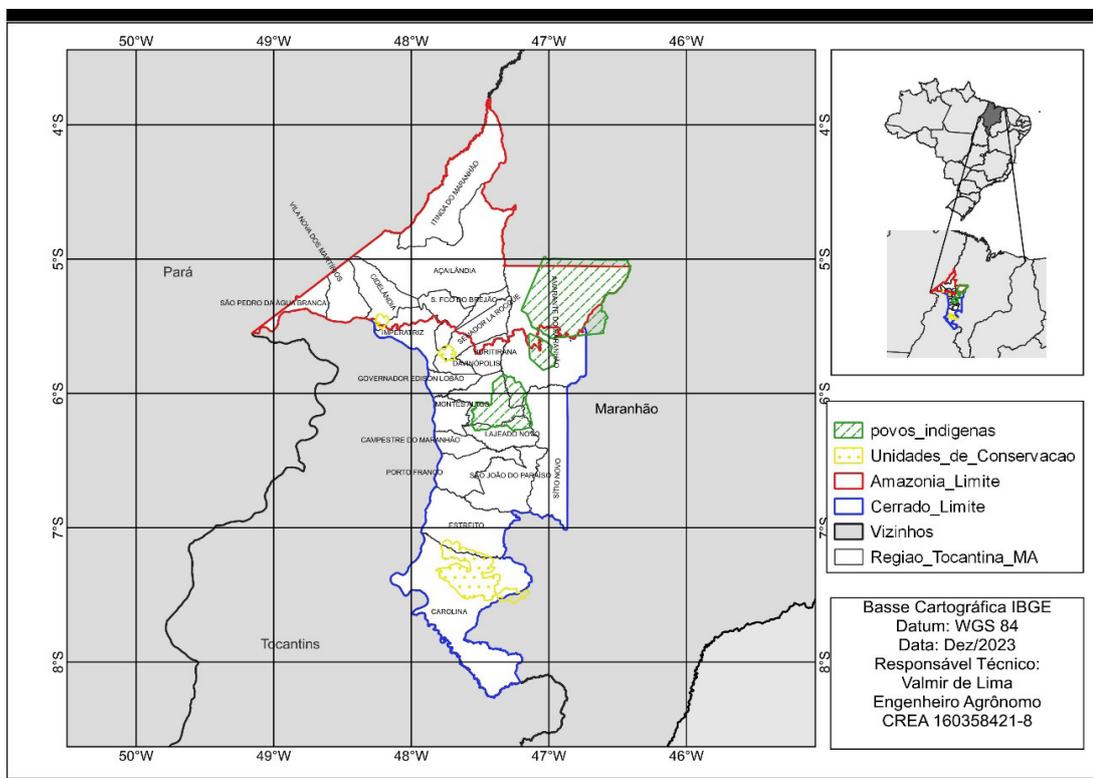


Figura 1: Mapa de localização da Região Tocantina do Maranhão, com destaque aos biomas, reservas indígenas e unidades de conservação.

Fonte: elaboração própria, com base dados ICMBIO e MMA.

Ao total, 56,81% da Região Tocantina localiza-se no bioma Cerrado e 46,19% no bioma Amazônia. Os municípios de Açailândia, São Pedro da Água Branca, Vila Nova dos Martírios, São Francisco do Brejão estão totalmente inseridos no bioma Amazônia. Já os municípios Amarante

do Maranhão, Amarante, Cidelândia, Buritirana, Imperatriz, João Lisboa e Senador La Rocque estão em ambientes de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia. Os demais municípios da região Tocantina estão totalmente inseridos no bioma Cerrado, sendo eles: Campestre do Maranhão, Carolina, Davinópolis, Estreito, Governador Edison Lobão, Itinga do Maranhão, Lajeado Novo, Montes Altos, Porto Franco, Ribamar Fiquene, São João do Paraíso e Sítio Novo.

As análises das alterações da paisagem foram realizadas a partir da avaliação detalhada do uso e ocupação da terra nos anos de 1985, 2000, 2010 e 2022, utilizando os dados do MapBiomas. O MapBiomas é uma plataforma que utiliza imagens de satélite e técnicas avançadas de processamento digital para mapear mudanças na cobertura vegetal e no uso do solo em todo o território brasileiro. As alterações nas classes de paisagem natural e agropecuária foram relacionadas com os indicadores de desenvolvimento rural, avaliados pelo Índice de Desenvolvimento Rural – IDR.

O IDR foi realizado a partir do levantamento bibliográfico das bases do censo do IBGE do ano de 2000, 2010 e do censo agrícola de 2016, dados disponíveis até o presente momento, utilizando uma adaptação da metodologia de KAGEYAMA, (2004). O autor utiliza 4 (quatro) indicadores que descreve para cada município da Região Tocantina as dinâmicas demográficas a partir do Indicador de População (IPOP), as características sociais através do Indicador de Bem-estar Social (IBES), as características econômicas através do Indicador de Desenvolvimento Econômico (IDE), e questões ambientais a partir do Indicador de Meio Ambiente (IMA). O cruzamento dos indicadores se deu através de média simples utilizando a Equação 1.

Equação 1: Cruzamento dos indicadores do índice de desenvolvimento rural:

$$IDR = \frac{(IPOP + IBES + IDE + IMA)}{4}$$

IPOP: Indicador de População

IBES: Indicador de Bem-estar Social

IDE: Indicador de Desenvolvimento Econômico

IMA: Indicador de Meio Ambiente

As variáveis utilizadas para criação dos 4 indicadores que compõem o IDR estão descritas no Quadro 1. Os valores dos indicadores e do índice foram classificados como baixo, mediano ou alto baseados no coeficiente de variação, utilizando um valor de 5% no valor do desvio padrão para mais ou para menos no valor da média com base na metodologia de Araújo & Teófilo 2018.

Quadro1 – Indicadores selecionados para caracterização da Região Tocantina do Maranhão (IDR).

Indicador	Descrição da Variável	Base de dados	Cálculo
Indicador de População $IPOP = (a+b+c)/3$	a) Variação da População Rural	IBGE – Censo Demográfico 2000-2010	Diferença entre a população rural nos anos de 2010 e 2000 / População rural de 2000
	b) Proporção da população rural do município	IBGE – Censo Demográfico 2010	População rural/População Total do município
	c) Proporção da População rural que mora no município há menos de 10 anos (migração)	IBGE – Censo Demográfico 2010	População rural que mora no município há menos de 10 anos / população rural do município
Indicador de Bem-estar Social $IBES = (d+e+f+g)/4$	d) Percentual de Alfabetização da População - 15anos ou mais	IBGE – Censo Demográfico 2010	População rural com 15 anos ou mais alfabetizada / População Rural Total
	e) Proporção de domicílios rurais com acesso a água	IBGE – Censo Demográfico 2010	Total dos domicílios rurais com acesso à água/ Total dos domicílios rurais
	f) Proporção de domicílios rurais com banheiro	IBGE – Censo Demográfico 2010	Total de domicílios rurais com banheiro/ Total de domicílios rurais
	g) Proporção de domicílios rurais com energia elétrica	IBGE – Censo Demográfico 2010	Total dos domicílios rurais com energia elétrica/ Total dos domicílios Rurais
Indicador de Desenvolvimento Econômico $IDE = (h+i+j+k)/4$	h) Produtividade Agropecuária	IBGE – Censo Demográfico 2010	Valor da produção agropecuária/ Valor do PIB do município
	i) Proporção de ocupados na área rural	IBGE – Censo Demográfico 2010	Pessoas ocupadas (10anos ou mais) nos domicílios rurais/ Total de Pessoas ocupadas do município
	j) Renda <i>per capita</i> rural (média)	IBGE – Censo Demográfico 2010	Renda <i>per capita</i> rural / Rendimento Médio <i>per capita</i> do município
	k) Percentual de receita de atividades não agropecuárias	IBGE – Censo Agropecuário 2016	Receitas do estabelecimento rural provenientes de atividades não agropecuárias/ Receita total do domicílio rural

Indicador de Meio Ambiente $IMA = (l+m+n)/3$	l) Proporção de estabelecimentos que adotam prática de conservação do solo	IBGE – Censo Agropecuário 2016	Número de estabelecimentos agropecuários que adotam prática de conservação do solo / Número total de estabelecimentos agropecuários
	m) Percentual da área dos estabelecimentos rurais destinados à agricultura familiar	IBGE – Censo Agropecuário 2016	Número de Estabelecimentos agropecuários da agricultura familiar/ Número total de estabelecimentos agropecuários
	n) Proporção de domicílios rurais com coleta de lixo	IBGE – Censo Demográfico 2022	Número de Domicílios rurais com coleta de lixo/Número total de domicílios rurais
	o) Proporção de Imóveis rurais com área de APPs- Áreas de Preservação Permanente	IBGE – Censo Demográfico 2022	Número de imóveis rurais com área de APPs/ Número total de domicílios rurais
	p) Proporção de Imóveis rurais com área averbada	IBGE – Censo Demográfico 2022	Número de imóveis rurais com área averbada/ Número total de domicílios rurais
	q) Proporção de Imóveis rurais com reserva legal	IBGE – Censo Demográfico 2022	Número de imóveis rurais com reserva legal/ Número total de domicílios rurais
	r) Proporção de Imóveis rurais com sistema de esgotamento sanitário.	IBGE – Censo Demográfico 2022	Número de imóveis rurais com esgotamento sanitário/ Número total de domicílios rurais.

Fonte: Adaptado de Kageyama (2004)

Resultados e discussão

As mudanças no uso e cobertura da terra identificadas através da série histórica do uso e ocupação da terra da Região Tocantina (RT) utilizando as classificações de imagem do Mapbiomas indicam principalmente uma redução das formações vegetais naturais e um aumento expressivo das atividades de pastagem. Este resultado corrobora com os encontrados no estudo de Souza et al, (2023) no bioma amazônico, onde as principais alterações da paisagem, com maiores variações líquidas, estão relacionadas com a redução dos remanescentes naturais e aumento das atividades de pastagem.

A Figura 2 apresenta a série histórica com as alterações das classes de paisagem avaliada. Pode-se observar que a pastagem teve um crescimento muito acelerado entre os anos de 1985 e 2010, com uma redução da taxa de crescimento entre 2010 e 2022. Ainda assim, esta

classe de paisagem possui atualmente a maior extensão de área em toda a região analisada. Em sentido inverso, a formação florestal e de savana, que eram as classes de paisagem mais representativas, diminuíram ao longo dos anos.

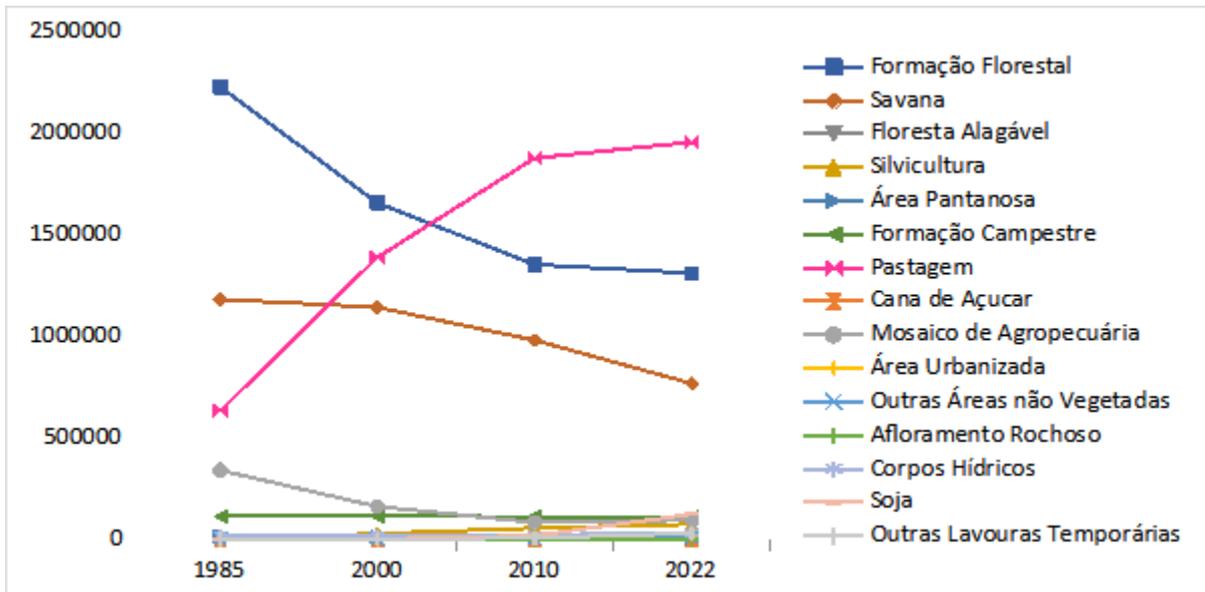


Figura 2: Alterações no uso e cobertura da terra entre os anos de 1985, 2000, 2010 e 2022.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Mapbiomas.

As áreas em hectares de cada classe de paisagem entre os anos de 1985, 2000, 2010 e 2022 estão apresentadas na Tabela 1. Durante o período avaliado, a Região Tocantina apresentou uma grande redução da “formação florestal”, principalmente até o ano 2000. Na década seguinte, entre 2000 e 2010, as reduções das “formações florestais” continuaram, mas em ritmo menos acelerado. Já entre 2010 e 2020 houve um processo de estabilização desta classe de paisagem. Em 1985, as “formações florestais” representavam 49% da Região Tocantina, enquanto em 2022 representam somente 28,8%.

Já a classe de paisagem “savana”, que corresponde à formação arbustiva do bioma Cerrado também teve reduções entre o período avaliado, passando de 26% para 16,9% na **área de estudo. Diferente das reduções da “formação florestal”** que apresentou na década de 2020 uma estabilização da área, a “savana” apresentou redução significativa a partir do ano 2000, com intensificação dos desmatamentos e conver-

sões em pastagem. Isto indica que o bioma Cerrado possui mecanismos menores de proteção que os adotados no bioma Amazônia. As áreas úmidas, representadas pela classe de “floresta alagável” e “áreas pantanosas” também reduziram ao longo dos anos avaliados. E a classe de paisagem “formações campestre” permaneceram praticamente estável ao longo desta série histórica.

Entretanto, as atividades agropecuárias cresceram durante o período avaliado, representando 43,0% da Região Tocantina. Até o ano 2010, a expansão das áreas de pastagens foi mais intensa, e embora essa expansão tenha continuado posteriormente, ocorreu em um ritmo mais lento. A “silvicultura”, que hoje cobre 1,66% da Região Tocantina, teve início na década de 2000 e apresentou sua maior taxa de crescimento a partir de 2010 (SEMA, 2011). Na última década, o crescimento da silvicultura pode ser atribuído, em grande parte, à instalação de uma fábrica de papel e celulose de grande porte no município de Imperatriz, impulsionando a demanda por áreas de plantio de árvores, contribuindo para a expansão da silvicultura na região (KRÖGER, 2012).

Os “mosaicos de agropecuária”, que normalmente correspondem a agricultura familiar reduziram ao longo dos anos. Atualmente representam 2,10% da RT. Por outro lado, os cultivos de soja cresceram muito durante a última década, passando de 19.574,27 ha em 2010 para 124.715,14 ha. Hoje este tipo de cultivo representa 2,74% da área de estudo.

As “áreas urbanizadas” representam somente 0,34% da Região Tocantina, indicando que a maior parte do território da RT é rural. Isto demonstra que a região tem o agronegócio como uma das principais forças motrizes, sendo fundamental que se estabeleçam maneiras de estruturar mecanismos de gestão eficazes para as áreas rurais. Houve um crescimento das “áreas urbanizadas” ao longo do período analisado, passando de 6.452,54 hectares em 1985 para 15.297,58 hectares em 2022. Entretanto, ainda continua sendo uma pequena área do território da RT que está representada como áreas urbanas.

Tabela 1: Áreas das diferentes classes de paisagem do uso e ocupação da terra da Região Tocantina.

Classes de Paisagem	1985		2000		2010		2022	
	Área (ha)	%						
Formação Florestal	2.226.245,56	49.0	1.655.673,81	36.4	1.352.688,81	29.8	1.310.220,07	28.8
Savana	1.182.225,21	26.0	1.142.472,09	25.1	980.516,46	21.6	767.865,24	16.9
Floresta Alagável	215,78	0.0	197,86	0.0	166,07	0.0	171,95	0.0
Silvicultura	x	0.0	28.805,92	0.6	56.311,09	1.2	75.605,48	1.7
Área Pantanosa	16.890,12	0.4	10.898,12	0.2	11.940,24	0.3	12.310,18	0.3
Formação Campestre	113.662,86	2.5	113.426,78	2.5	113.237,94	2.5	110.432,54	2.4
Pastagem	633.395,67	13.9	1.388.174,78	30.6	1.876.448,92	41.3	1.955.257,65	43.0
Cana de Açúcar	x	0.0	x	0.0	x	0.0	2,04	0.0
Mosaico de Agropecuária	340.802,24	7.5	161.983,20	3.6	84.680,70	1.9	95.467,64	2.1
Área Urbanizada	4.423,94	0.1	9.302,94	0.2	11.577,54	0.3	15.297,58	0.3
Outras Áreas não Vegetadas	6.362,93	0.1	6.029,01	0.1	6.462,27	0.1	9.489,07	0.2
Afloramento Rochoso	1.350,79	0.0	1.386,50	0.0	1.387,57	0.0	1.386,77	0.0
Corpos Hídricos	20.733,62	0.5	21.464,77	0.5	21.305,65	0.5	34.727,08	0.8
Soja	x	0.0	1.935,55	0.0	19.574,27	0.4	124.715,14	2.7
Outras Lavouras Temporárias	x	0.0	1.783,71	0.0	7.238,12	0.2	30.588,50	0.7

A espacialização das classes de paisagem do uso e ocupação da terra descrita acima pode ser observada na Figura 3. As rápidas mudanças no uso e cobertura da terra são consideradas um dos principais fatores que promovem um declínio nas condições ecossistêmicas e ambientais, resultando na redução da oferta dos serviços ecossistêmicos (CLERICI et al., 2014). Os serviços ecossistêmicos referem-se aos benefícios que os ecossistemas proporcionam à humanidade, incluindo o sequestro de carbono, a redução da poluição, o escoamento das águas pluviais, a

regulação do microclima, manutenção da biodiversidade, redução dos efeitos das ilhas de calor, redução de inundações e deslizamentos de massas, e poluição (LIVESLEY *et al.*, 2016).

Considerando que, ao longo dos anos, houve uma redução de 41,09% das Formações Florestais e 35,05% da Savana na Região Tocantina, que são biomas importantes, é crucial desenvolver alternativas para a conservação desses ecossistemas. A perda significativa dessas formações vegetais compromete a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos essenciais para a sustentabilidade ambiental e o bem-estar humano.

Percebe-se que muitas das áreas de vegetação nativa foram transformadas em pastagens ao longo dos anos avaliados. No bioma Amazônia, localizado na Região Tocantina, houve um aumento de 107,65% das áreas de pastagem durante o período analisado. Já no bioma Cerrado, a pastagem continua sendo a classe de paisagem com a maior extensão, ocupando 36,79% da RT. O aumento da área de pastagem no Cerrado foi ainda mais expressivo do que no bioma Amazônia.

A expansão contínua das atividades agropecuárias (CALDEIRA & PARRÉ, 2020) e da conversão de vegetação nativa em áreas para pecuária tem sido demonstrada em diversos estudos na Amazônia Legal (LOBÃO & STADUTO, 2020). O desmatamento e as queimadas, práticas comuns para a implantação de pastagens, são responsáveis por inúmeros impactos negativos ao meio ambiente, causando a perda de nutrientes do solo, erosão e redução da biodiversidade (MARTINS *et al.*, 2017; ABADIAS *et al.*, 2020).

A conversão de floresta para pastagem além de reduzir a biodiversidade e fragmentar os ecossistemas, alteram o balanço entre os microrganismos acarretando em um processo de homogeneização das comunidades bacterianas do solo. E isto para o bioma Amazônico que naturalmente é muito heterogêneo pode acarretar drásticos problemas ambientais. O bioma Amazônia fornece uma ampla gama de serviços ecossistêmicos essenciais, como a manutenção da biodiversidade, armazenamento e absorção de carbono atmosférico, transporte de gases residuais, aerossóis e vapor d'água para outras regiões do país e, especialmente, reciclagem de precipitação (SOUZA, *et al.*, 2023).

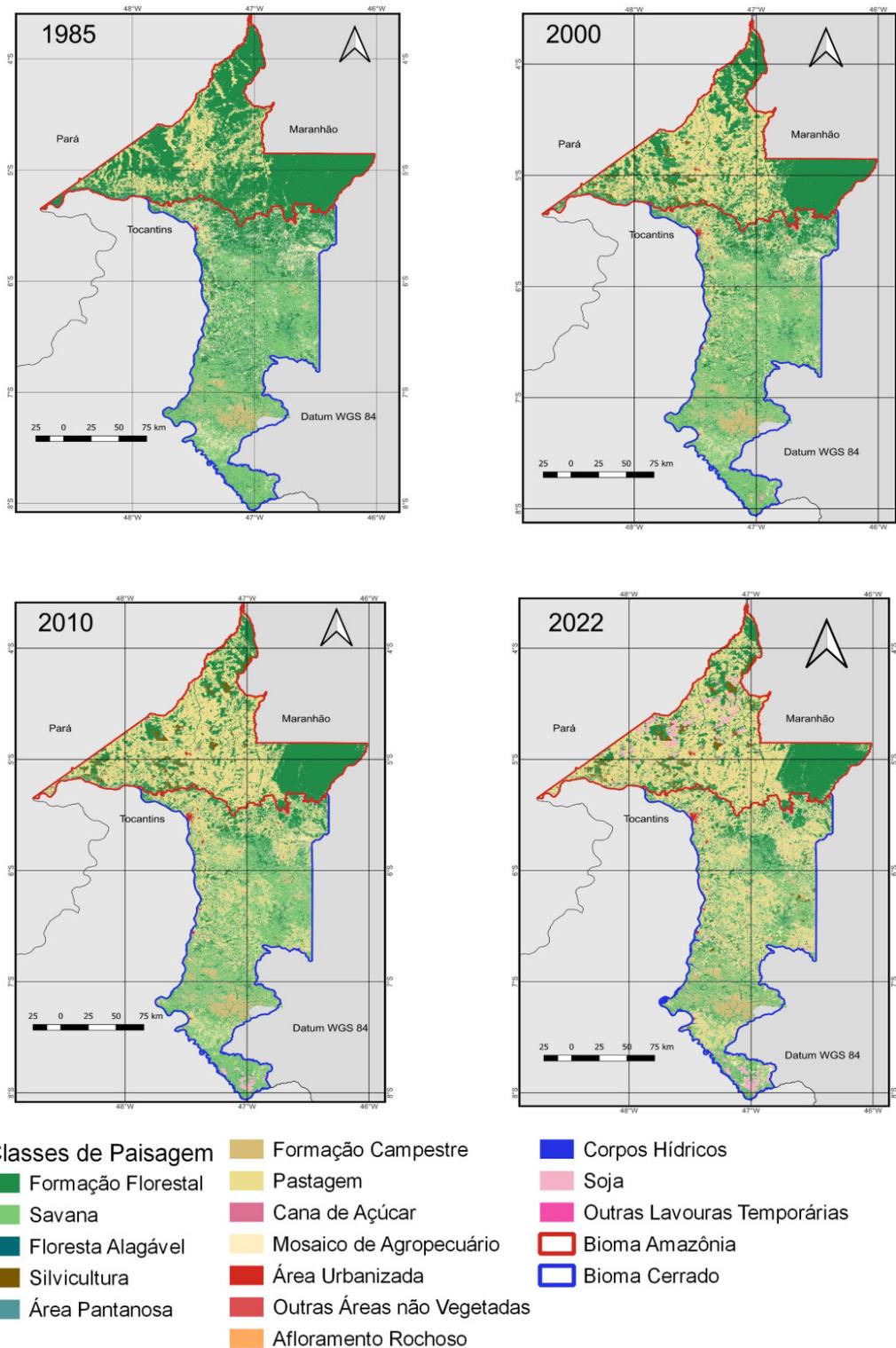


Figura 3: Mapeamento do uso e ocupação da terra da Região Tocantina para os anos de 1985, 2000, 2010 e 2022.

Fonte: MAPBIOMAS

Se, por um lado, é crucial manter as atividades agropastoris, é igualmente essencial preservar a biodiversidade desses biomas tão importantes (BRAND et al., 2011). Portanto, torna-se fundamental explorar maneiras de controlar a expansão exacerbada das áreas de pastagens; e que se pense em alternativas para realizar pastagens integradas, onde a criação do gado ocorra em ambientes com vegetação natural de modo a não fragmentar os ecossistemas. A prática de pastagem integrada não apenas contribui para a conservação da biodiversidade, mas também pode melhorar a saúde do solo, a qualidade da água e a captura de carbono, promovendo assim um manejo mais sustentável das terras (SILVA et al., 2021).

Visando compreender os impactos das atividades agropecuárias não somente frente as questões ambientais, mas buscando investigar seu impacto social e econômico, buscou-se relacionar os dados de uso da terra como o Índice de Desenvolvimento Rural –IDR. Considerando a média dos 22 municípios (Tabela 2) o valor do IDR para a Região Tocantina foi de 0,36, um resultado um pouco menor que o encontrado na região sudeste de Goiás e norte de Minas Gerais (ARAÚJO & TEÓFILO 2018).

Os valores do IDR e seus indicadores podem ser observados na Tabela 3. Neste são apresentados os valores máximos, mínimos e desvio padrão. A discussão de cada um deles será detalhada a seguir.

Tabela 2 – Dados do IDR da Região Tocantina e seus componentes

Índices	Valor Máximo	Valor Mínimo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
IPOP	0,51	-,031	0,20	0,18	0,92
IBES	0,77	0,35	0,57	0,11	0,20
IDE	0,45	0,13	0,31	0,09	0,28
IMA	0,82	0,37	0,47	0,13	0,27
IDR	0,52	0,22	0,36	0,08	0,23

Fonte: Elaboração própria, com base no Censo Demográfico 2000 & 2010 e Censo Agropecuário 2017

A Figura 4 apresenta em forma de gráfico o IDR para cada um dos municípios da RT, e o resultado também pode ser observado no cartograma da Figura 5. Pode-se observar que dos municípios avaliados, 8 apresentaram alto IDR, representando 47,75% da população rural. O

IDR médio foi encontrado para 9 municípios que representam juntos 39,80% da população da área de estudo. E 5 municípios apresentaram os piores IDR, representando 12% da população rural da RT.

Os 4 municípios que obtiveram os maiores valores de IDR foram Governador Edison Lobão (0,52), Açailândia (0,51), São Francisco do Brejão e Vila Nova dos Martírios (0,49). Vale destacar que Gov. Edison Lobão obteve bom desempenho em 3 dos 4 componentes. Outros 4 municípios também obtiveram IDR alto e se destacam Sítio Novo (0,46), Buritirana (0,44), Senador La Rocque (0,43) e Estreito (0,41). Os indicadores IBES e IMA foram os índices que contribuíram para esse desempenho do IDR alto.

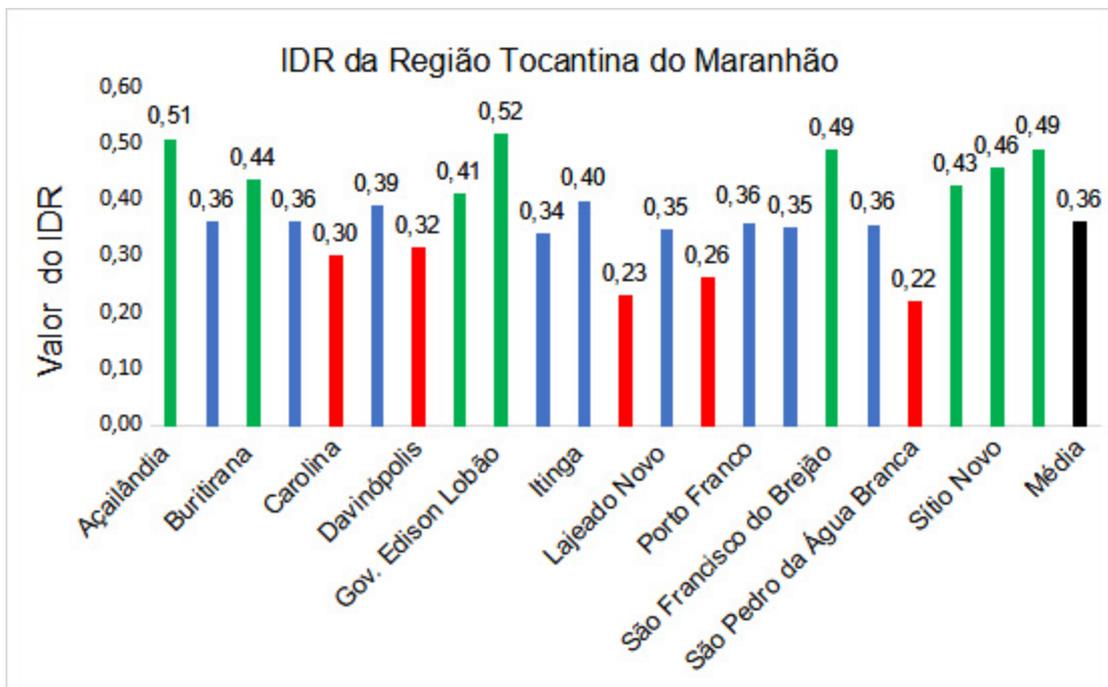


Figura 4–IDR dos municípios da Região Tocantina conforme classificação: alto (verde), médio (azul) e baixo (vermelho).

Fonte: Elaboração própria baseado no Censo IBGE 2000 e 2010.

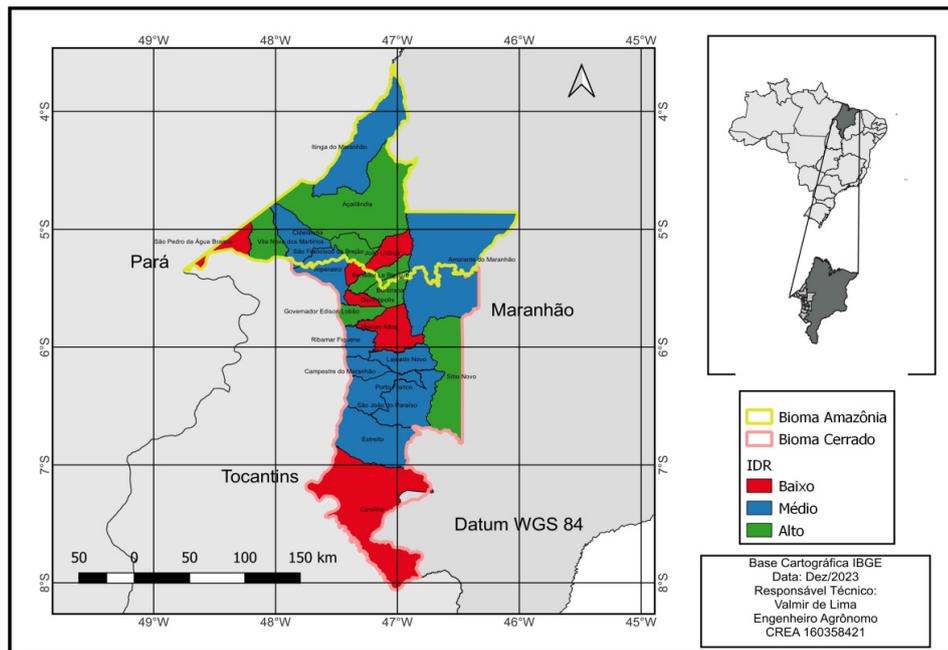


Figura 5 – Mapa temático sobre o IDR da Região Tocantina.

Fonte: Elaboração própria.

O comparativo entre os indicadores que compõem o IDR pode ser observado na Figura 6. O indicador IPOP apresentou o maior coeficiente de variação, enquanto os demais indicadores mostraram variações menores entre os valores. De maneira geral, nota-se que as questões relacionadas à demografia (IPOP) e ao índice de desenvolvimento econômico (IDE) foram as que apresentaram os valores mais baixos, indicando maiores vulnerabilidades. Apesar da geração de renda, a renda *per capita* e o número de pessoas empregadas sugerem que a população rural tem se beneficiado pouco economicamente. Em outras palavras, a falta de oportunidades para uma distribuição de renda mais equitativa tem contribuído para o esvaziamento das zonas rurais.

Ambos indicadores apresentaram seus piores resultados nos municípios localizados no bioma Cerrado. No bioma Amazônia, o IPOP médio foi de 0,25, enquanto no Cerrado foi de 0,16, evidenciando um maior esvaziamento populacional nos municípios ao sul da Região Tocantina. Quanto ao IDE médio, no bioma Amazônia foi de 0,32 e no Cerrado foi de 0,28. Já o indicador de bem-estar social (IBES) foi o que apresentou melhor desempenho, seguido do indicador de meio ambiente (IMA), sendo que os piores resultados também se deram no bioma Cerrado.

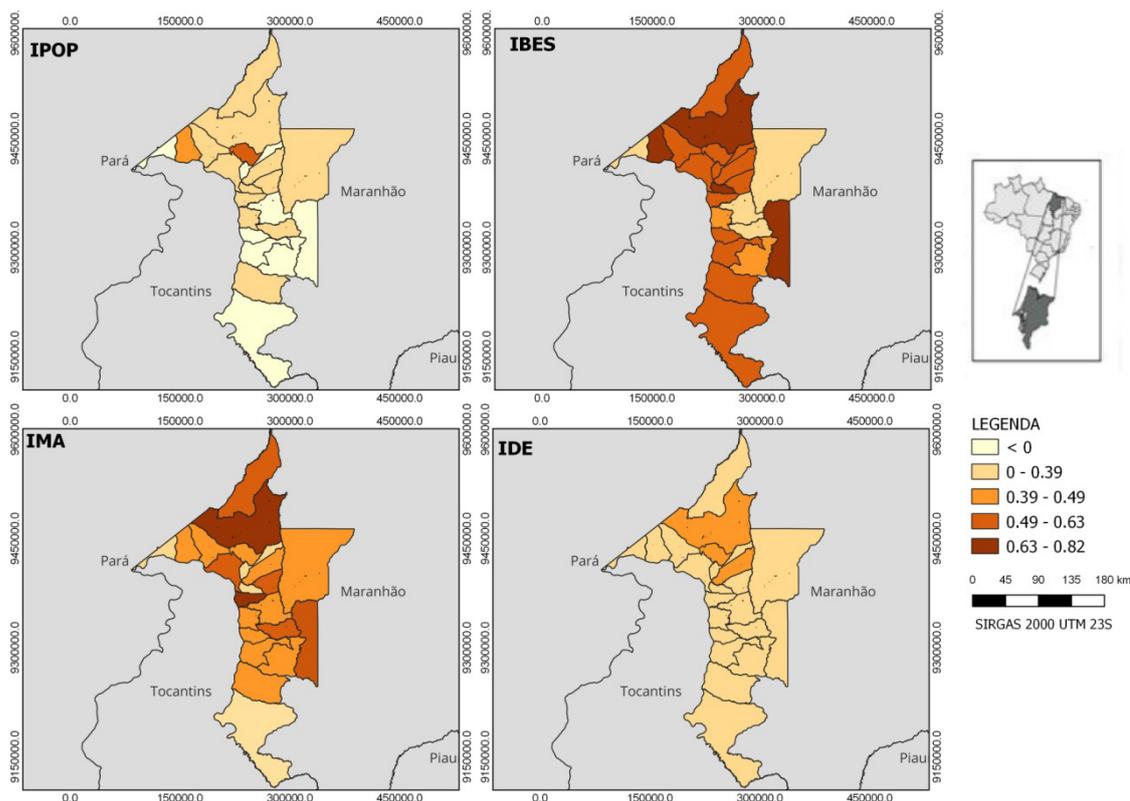


Figura 6 – Indicadores que compõe o IDR da Região Tocantina.

Fonte: Elaboração própria, com base no Censo Demográfico IBGE 2000 e 2010.

O IBES médio no bioma Cerrado foi de 0,55 e no bioma Amazônia de 0,57. Embora este indicador tenha sido o melhor, ressalta-se que o mesmo é composto de variáveis que descrevem condições muito básicas e simplistas sobre o bem-estar social, que refletem somente a presença de água, energia elétrica, banheiros e alfabetização.

O IMA, outro indicador que alcançou bons resultados, engloba aspectos relacionados à conservação do solo, coleta de lixo e esgotamento sanitário, presença de Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reserva Legal e áreas averbadas, além de estabelecimentos rurais destinados à agricultura familiar. No entanto, questões como desmatamento ou ocupação irregular em APPs não são contempladas neste indicador, o que revela sua limitação em abordar todas as questões ambientais relacionadas às alterações da paisagem. No bioma Cerrado, o valor médio do IMA foi de 0,48, enquanto no bioma Amazônico foi de 0,55. Esses valores indicam diferentes graus de eficácia na aplicação das medidas de conservação e sustentabilidade ambiental entre os biomas estudados.

No cartograma a seguir (Figura 7), pode-se observar a variação dos valores por indicador. O IBES, apesar de obter o maior valor dos quatro indicadores que compõe o IDR, apresentou a maior parte dos municípios com valores abaixo da média (em vermelho), principalmente na porção sul da RT. Os níveis de escolaridade foram os que obtiveram melhores pontuações neste índice, enquanto a precariedade da infraestrutura apresentou os piores valores. Os municípios de Montes Altos (0,35), Amarante e Lajeado Novo (0,37) foram os que apresentaram os piores desempenhos em bem-estar social.

Da mesma forma pode-se observar que o IDE, que obteve o menor resultado na média geral, apresentou dados homogêneos com apenas alguns municípios abaixo da média. Isso demonstra a pouca atividade econômica dos municípios em se destacar no quesito de melhorar a renda per capita e gerar maiores oportunidades de renda no setor rural. Os piores desempenhos foram os municípios de São Francisco do Brejão (0,45), Senador La Rocque (0,41), Açailândia, Vila Nova do Martírios (0,40) e São João do Paraíso (0,37).

A maioria dos municípios com IPOP baixo estão no bioma Cerrado, e na zona de transição entre biomas. Os três municípios que obtiveram maiores IPOPs são: São Francisco do Brejão (0,51), Vila Nova dos Martírios (0,41) e Governador Edison Lobão (0,38). Os municípios de Carolina (-0,01), São Pedro da Água Branca (-0,03) e João Lisboa (-0,31) apresentaram menor IPOP.

Já no IMA os municípios com maiores valores foram Governador Edison Lobão (0,82) e Açailândia (0,81), seguido por Imperatriz (0,63) e Itinga (0,58).

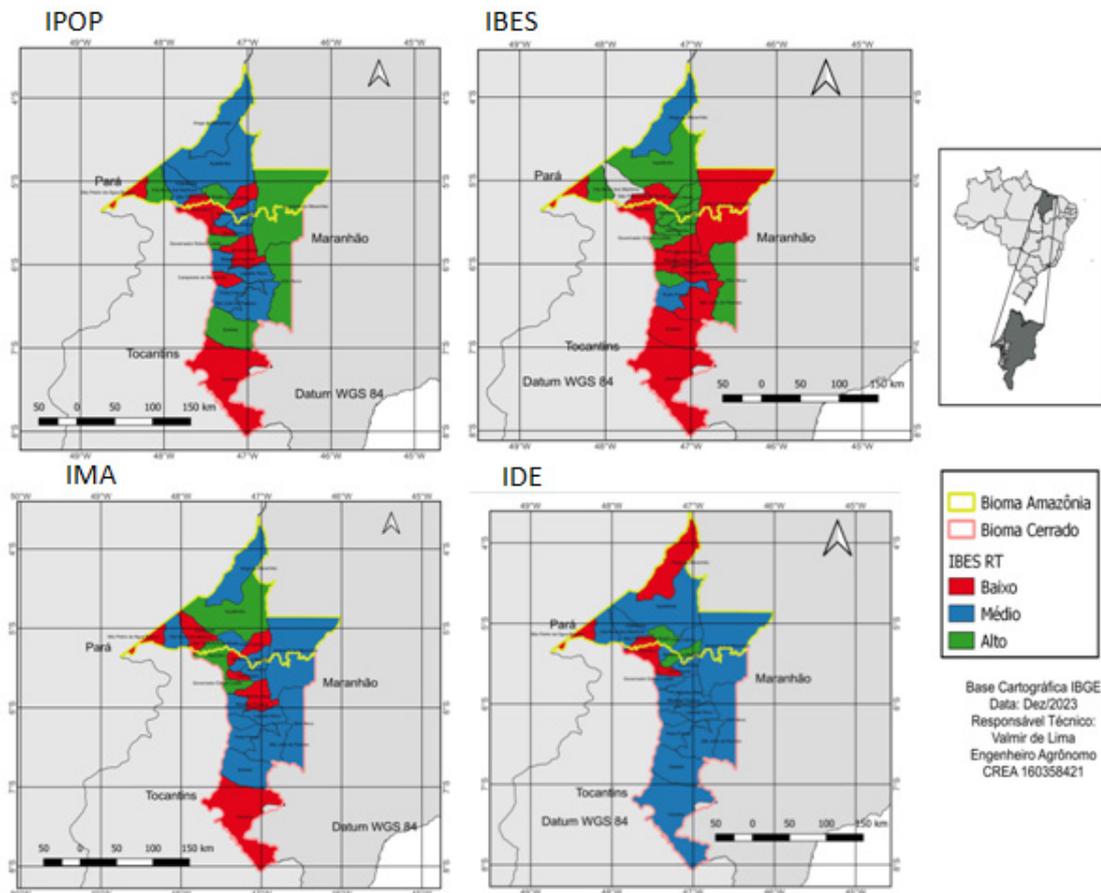


Figura 7 – Variação dos indicadores que compõe o IDR da Região Tocantina.

Fonte: Elaboração própria, com base no Censo Demográfico IBGE 2000 e 2010,

De maneira geral, pode se observar que as principais alterações da paisagem estão relacionadas com a redução dos remanescentes florestais devido ao aumento das pastagens. E neste sentido, o bioma Cerrado tem sido o que apresentou maiores ocorrências destas conversões, demonstrando uma necessidade urgente para criação de políticas públicas que visem conter a degradação do bioma Cerrado. A dinâmica de devastação neste bioma ameaça de destruição quase que completa destes ecossistemas, tornando-se um dos biomas mais ameaçados do Brasil (FRANCO, GANEM & BARRETO, 2016).

Uma abordagem promissora seria incentivar a implementação de pastagens integradas, onde a criação de gado ocorre em áreas que mantêm a vegetação natural, minimizando a fragmentação dos ecossistemas. Essa prática não apenas contribui para a conservação da biodiversidade, mas também pode melhorar a saúde do solo, a qualidade da água e a captura de carbono, promovendo assim um manejo mais sustentável das terras (SILVA et al., 2021).

As pastagens integradas incentivam a coexistência harmoniosa entre a produção agropecuária e a conservação ambiental. Além disso, pode-se pensar em estratégias para estabelecer a rotação de culturas com pastagens, reduzindo assim a dispersão destas atividades sob a vegetação nativa. É importante também a adoção de técnicas de manejo que promovam a regeneração natural da vegetação nativa nas áreas utilizadas para pecuária.

Os resultados deste trabalho demonstram que o crescimento das atividades agropastoris, não acompanhou a melhoria da qualidade de vida da população rural, sendo necessário pensar em mecanismos para que a população possa encontrar no campo melhores oportunidades de emprego e renda. É crucial pensar em estratégias para adoção de técnicas sustentáveis para a produção de alimentos que não comprometam a oferta de serviços ecossistêmicos e promovam melhorias no desenvolvimento social. Isto inclui a criação de políticas de apoio à agricultura familiar, principalmente à agricultura orgânica ou ecológica, essencial para promover um desenvolvimento sustentável. O fortalecimento dos aspectos voltados às atividades de subsistência, como a própria agricultura, a pesca, entre outros são elementos fundamentais para melhoria do desenvolvimento social.

Além disso, o incentivo às atividades de turísticas pode tornar-se uma alternativa ou um complemento de renda para a melhoria da qualidade de vida das famílias rurais. Além de uma alternativa de renda e da possibilidade de geração de empregos à população local, o turismo rural desperta a consciência e compreensão ecológicas, transformando os moradores em agentes conservadores da natureza, sobretudo à medida que percebem o turismo como fonte de renda (RIVA & BERTOLINI, 2017).

Portanto, é importante que se pense na criação de políticas públicas que incentivem práticas sustentáveis e ofereçam suporte técnico e financeiro aos produtores rurais para viabilizar a transição das atividades agropecuárias da RT para um modelo de produção mais resiliente e responsável ambientalmente. E considerando que os piores desempenhos do IDR ocorreram no bioma Cerrado, é necessário que se estructure políticas específicas para a conservação deste bioma, visando a garantia da preservação dos serviços ecossistêmicos a partir de um desenvolvimento rural sustentável.

Conclusão

As transformações da paisagem na Região Tocantina do Maranhão avaliadas através da análise do uso e ocupação da terra revelam um cenário de degradação ambiental, marcado pela acentuada diminuição das formações vegetais naturais em prol da expansão das pastagens, savana, cultura da soja e silvicultura. A crescente pressão sobre os biomas Cerrado e Amazônia, e a importante região de transição entre eles, exige um diálogo contínuo entre desenvolvimento agropecuário e conservação ambiental, visando a preservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Para alcançar um desenvolvimento rural sustentável, é imperativo que políticas públicas robustas sejam implementadas, focando na adoção de práticas sustentáveis que promovam uma coexistência harmoniosa com a natureza. Alternativas como a adoção de pastagens integradas, rotação de culturas, fortalecimento da agricultura familiar, aprimoramento do bem estar social da população rural, manutenção das vias de acesso e o turismo rural como alternativas de renda, torna-se fundamental para dar suporte ao desenvolvimento rural sustentável.

Referências bibliográficas

ABADIAS, Ivalmir Mota et al. Identificação dos Principais Impactos Ambientais Ocasionados pelo Manejo da Pecuária no Município de Humaitá-am. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 9, n. 2, p. 664-682, 2020.

ABRAMOVAY, Ricardo. *O futuro das regiões rurais*. 2003.

DE ARAUJO, Claudiana Aparecida Leal; THEÓPHILO, Carlos Renato. Análise dos indicadores de desenvolvimento rural do Norte de Minas: Analysis of indicators for rural development in the North of Minas Gerais. *Revista Desenvolvimento Social*, v. 27, n. 2, p. 148-169, 2021.

BRAND, Fabiane Cristina et al. Ecossistemas: seus impactos e alterações nos ambientes. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 10, n. 3, p. 5-14, 2011.

CALDEIRA, Charly; PARRÉ, José Luiz. Diversificação agropecuária e desenvolvimento rural no bioma cerrado. *Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação*, v. 2, n. 1, p. 344-359, 2020.

CLERICI, Nicola; PARACCHINI, Maria Luisa; MAES, Joachim. Land-cover change dynamics and insights into ecosystem services in European stream riparian zones. *Ecohydrology & Hydrobiology*, v. 14, n. 2, p. 107-120, 2014.

CORREIA FILHO, Francisco Lages et al. *Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Carolina*. CPRM, 2011.

DE MIRANDA, E. E. *Territórios da agropecuária brasileira: 40 anos de pesquisa e inovação*. 2021.

DOMINGUES, Mariana Soares; BERMANN, Célio. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. *Ambiente & sociedade*, v. 15, p. 1-22, 2012.

ECHEVERRI PERICO, R. Identidade e território no Brasil. *Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Territorial/IICA*, 2009.

FERREIRA, Leandro Valle; VENTICINQUE, Eduardo; ALMEIDA, Samuel. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos avançados*, v. 19, p. 157-166, 2005.

FRANCO, José Luiz de Andrade; GANEM, Roseli Senna; BARRETO, Cristiane. Devastação e conservação no bioma cerrado: duas dinâmicas de fronteira. *Expedições. Teoria da história e historiografia*, v. 7, n. 2, p. 56-83, 2016.

GASQUES, José Garcia et al. *Produtividade total dos fatores na agricultura: Brasil e países selecionados*. Texto para Discussão, 2022.

IBGE. Censo 2010. Disponível em <www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 20 jan. 2011. análise dos dados dos censos agropecuários. In: GASQUES, J. G.; VIEIRA FILHO, J. E. R.;

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2022. Censo Demográfico 2022: Características da População e dos Domicílios - Região Tocantina, Imperatriz, Maranhão. Rio de Janeiro: IBGE.

IMESC- Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. 2019. Prognóstico e Cenarização – Etapa Bioma Amazônico. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís.

KAGEYAMA, Angela. Desenvolvimento rural: conceito e medida. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v. 21, n. 3, p. 379-408, 2004.

KRÖGER, Markus. The expansion of industrial tree plantations and dispossession in Brazil. *Development and Change*, v. 43, n. 4, p. 947-973, 2012.

LIVESLEY, S. J.; MCPHERSON, E. Gregory; CALFAPIETRA, Carlo. The urban forest and ecosystem services: impacts on urban water, heat, and pollution cycles at the tree, street, and city scale. *Journal of environmental quality*, v. 45, n. 1, p. 119-124, 2016.

LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza; STADUTO, JEFFERSON ANDRONIO RAMUNDO. Desenvolvimento rural na amazônia brasileira: Níveis e distribuição regional na década 2000. *Ambiente & Sociedade*, v. 23, p. e01192, 2020.

MapBiomas Brasil. (n.d.). Retrieved July 2, 2024, from <https://brasil.mapbiomas.org/>

MARTINS, Marlúcia Bonifácio; DE OLIVEIRA, Tadeu Gomes (Ed.). *Amazônia maranhense: diversidade e conservação*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

MARTINS, Ana Paula Figueiredo, TERTO, Rennan, Salviano.; LIMA, Joedla Rodrigues. OLIVEIRA, Elisabeth. (2017). Estudo de impactos ambientais na comunidade quilombola. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.13, n.2, p-121-122.

MELO, Cármem Ozana de; PARRÉ, José Luiz. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 45, p. 329-365, 2007.

NEPSTAD, Daniel et al. Slowing Amazon de forestation through public policy and interventions in beef and soys supply chains. *Science*, v. 344, n. 6188, p. 1118-1123, 2014.

OYAMADA, Graciela Cristine; WISSMANN, Martin Airton. Índice E Grau De Desenvolvimento Rural Dos Municípios Produtores De Cana-De-Açúcar Do Centro-Oeste Brasileiro. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, v. 19, n. 4, p. 272-287, 2017.

PORTES, Alejandro. Social capital: Its origins and applications in modern sociology. *Knowledge and social capital*, p. 43-67, 2009.

PRETTY, Jules. Social capital and the collective management of resources. *Science*, v. 302, n. 5652, p. 1912-1914, 2003.

RIVa, G. & BERTOLINI, G.R.F. Perspectiva do Turismo Rural como Alternativa de Renda para Agricultura Familiar. *Desenvolvimento em Questão*. Editora Unijuri, ano 15, n 38. 2017. <http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2017.38.197-227>

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa et al. *A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios*. Texto para Discussão, 2012.

SCHWAB, Patricia Ines; MORAES, Jorge Luiz Amaral; BASSAN, Dilani Silveira. Indicadores de sustentabilidade socioeconômica do desenvolvimento rural no município de Rolante/RS. *DRd-Desenvolvimento Regional em debate*, v. 10, p. 370-386, 2020.

SCHNEIDER, Sergio. *Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate*. 2010.

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA), Maranhão (2011).

SANTOS, Lucyana Barros et al. Apropriação e uso dos recursos naturais na Amazônia Paraense. *ENTRE-LUGAR*, v. 13, n. 26, p. 91-107, 2022.

SILVA, Mayara Gomes; BELTRÃO, Norma Ely Santos; MORALES, Gundisalvo Piratoba. Avaliação e mapeamento dos serviços

ecossistêmicos ofertados pela Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo, Pará, Brasil. *Geosul*, v. 36, n. 78, p. 516-536, 2021.

SOUZA JR, Carlos M. et al. Landsat sub-pixel land cover dynamics in the Brazilian Amazon. *Frontiers in Forests and Global Change*, v. 6, p. 1294552, 2023.

VEIGA, José Eli da. *A face rural do desenvolvimento: natureza, território e agricultura*. 2000.

Valmir de Lima

Mestre em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal da Paraíba, Especialista em Georrefereciamento de Imóveis Rurais pela Faculdade de Engenharia de Minas Gerais e graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é professor efetivo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão. Atualmente é aluno do Curso de Doutorado da Universidade do Vale do Itajaí na área de Ciência e Tecnologia Ambiental.

Rua Dom Pedro II - 2125, Residencial Lívia Bloco 10A, Apartamento 301, Cep: 65916-280, Parque Buriti, Imperatriz - Maranhão.

E-mail: valmirlima1@gmail.com

Orcid: 0009-0000-9560-3733

Laylles Costa Araújo

Doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho" campus Jaboticabal-UNESP, Mestre em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná-UNIOESTE. Graduada em Zootecnia pela Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. Atualmente é professora substituta do Centro de Ciências Agrárias-CCA, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL

Rua Dom Pedro I - 1298, Apartamento 05, Cep: 65916-040, Bacuri, Imperatriz - Maranhão.

E-mail: layllesaraujo@gmail.com

Orcid: 0000-0003-21263670

Carolina Schmanech Mussi

Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina, mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental pela Universidade do Vale do Itajaí e graduado em Oceanografia pela mesma. Atualmente é professor efetivo do Curso de

Arquitetura e Urbanismo da Univali e professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental.
Rua Uruguai, 458, Cep: 88302-901, Itajaí.
E-mail: carolinamussi@univali.br
Orcid:0000-0002-5367-8267

Recebido para publicação em janeiro de 2024
Aprovado para publicação em agosto de 2024