

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LEONARDO KAIUÁ SCHELP

**TEORIA DA TRANSIÇÃO FLORESTAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA
OS BIOMAS BRASILEIROS**

Sorocaba

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CAMPUS SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

LEONARDO KAIUÁ SCHELP

**TEORIA DA TRANSIÇÃO FLORESTAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA
OS BIOMAS BRASILEIROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, para obtenção do título/grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientação: Prof. Dr. Cassiano Bragagnolo

Sorocaba

2023

Schelp, Leonardo Kaiuá

Teoria da transição florestal: uma revisão bibliográfica para os biomas brasileiros / Leonardo Kaiuá Schelp -- 2023.
48f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Cassiano Bragagnolo

Banca Examinadora: Cassiano Bragagnolo, Henrique Ryosuke Tateishi, Mariusa Momenti Pitelli

Bibliografia

1. Teoria da Transição Florestal. 2. Brasil. 3. Cobertura Vegetal Nativa. I. Schelp, Leonardo Kaiuá. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

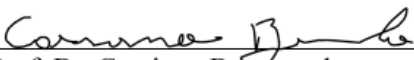
LEONARDO KAIUÁ SCHELP

**TEORIA DA TRANSIÇÃO FLORESTAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PARA
OS BIOMAS BRASILEIROS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia da
Universidade Federal de São Carlos, *campus*
Sorocaba, para obtenção do título/grau de
bacharel em Ciências Econômicas.

Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba,
28 de março de 2023

Orientador



Prof. Dr. Cassiano Bragagnolo

Examinador



Prof. Me. Henrique Ryosuke Tateishi

Examinador



Profa. Dra. Mariusa Momenti Pitelli

DEDICATÓRIA

Às escadas nas quais memórias são criadas e muitas risadas acontecem.

RESUMO

SCHELP, Leonardo Kaiuá. Teoria da Transição Florestal: Uma Revisão Bibliográfica Para os Biomas Brasileiros. Ano. 2023. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2023.

O Brasil possui grande dimensão territorial, assim como uma extensa biodiversidade tanto de fauna quanto da flora, e tal grandeza é categorizada em seis biomas que possuem suas características e individualidades. Ademais, é um país com grandes áreas de cobertura vegetal, algumas únicas e endêmicas, que são afligidas pelo extrativismo e desmatamento para a criação de campos cultiváveis e pastos, além da demanda dos próprios recursos ecossistêmicos. A Teoria da Transição Florestal (TTF) tem sido empregada para se identificar e categorizar os mecanismos e estágios das vegetações nativas em diversos países e regiões do globo. Todavia, há diminutos estudos sobre o tema para o caso brasileiro, e ainda menos textos disponíveis em português. Dessa forma, foram utilizadas referências estrangeiras e nacionais para a exploração da variação da cobertura vegetal em cada um dos seis biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal) e tentar identificar a possibilidade de uma transição florestal. As referências utilizadas abrangem desde motivações para o desmatamento na era colonial até a contemporaneidade em 2023. Dessa forma, é notável que os biomas brasileiros estão em diferentes estágios de desmatamento e conservação, além de possuírem mecanismos viabilizadores da transição florestal diferentes, porém com a participação ativa das políticas públicas como fio condutor em comum. Em conclusão, ainda há muito espaço para o tema no caso brasileiro, visto que os estudos estão focados na Amazônia e na Mata Atlântica, em detrimento dos outros biomas supracitados.

Palavras-chave: Teoria da Transição Florestal. Brasil. Cobertura Vegetal Nativa.

ABSTRACT

Brazil has a large territorial dimension, as well as an extensive biodiversity of both fauna and flora, and such magnitude is categorized into six biomes that have their characteristics and individualities. Furthermore, it is a country with large areas of vegetation cover, some unique and endemic, which are afflicted by extractivism and deforestation for the creation of arable fields and pastures, in addition to the demand for the ecosystemic resources themselves. The Forest Transition Theory (FTT) has been used to identify and categorize the mechanisms and stages of native vegetation in different countries and regions of the globe. However, there are few studies on the subject for the Brazilian case, and even less, texts available in Portuguese. Thus, foreign and national references were used to explore the variation in vegetation cover in each of the six Brazilian biomes (Amazon, Cerrado, Caatinga, Atlantic Forest, Pampa and Pantanal) and try to identify the possibility of a forest transition. The references used range from motivations for deforestation in the colonial era to contemporary times in 2023. Thus, it is notable that Brazilian biomes are in different stages of deforestation and conservation, in addition to having different mechanisms that enable forest transition, but with the participation of public policies as a common thread. In conclusion, there is still a lot of room for the topic in the Brazilian case, since the studies are mostly focused in the Amazon and the Atlantic Forest, to the detriment of the other aforementioned biomes.

Keywords: Forest Transition Theory. Brazil. Vegetation Cover. Native.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TTF - Teoria da Transição Florestal

CKA - Curva de Kuznets Ambiental

PIB – Produto Interno Bruto

FLEGT – Forest Law Enforcement, Governance and Trade

PRODES – Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia

UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change*

REDD+ - Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação + Conservação, Manejo e Aumento da Biodiversidade e Estoques de Carbono

COP - Conferência da Partes

SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

DETER - Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real

SUDAM - Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

PPCDAm - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Matopiba – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia

PPCerrado - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado

PPCaatinga - Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Caatinga

MMA - Ministério do Meio Ambiente

TAC – Termos de Ajustamento de Conduta

ONG – Organização Não Governamental

CAR – Cadastro Ambiental Rural

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Biomas do Brasil.....	10
Figura 2 – Taxa de desmatamento na Amazônia Legal por estado.....	11
Figura 3 – Fases do processo de transição florestal e a variação da cobertura florestal em cada fase.....	15
Figura 4 - Delimitação do Bioma Amazônia, Amazônia Legal e Bacia Amazônica....	22
Figura 5 - Taxa de desmatamento na Caatinga.....	25
Figura 6 – Variação das vegetações primária e secundária.....	30
Figura 7 - Taxa de desmatamento no Pantanal por estado.....	31

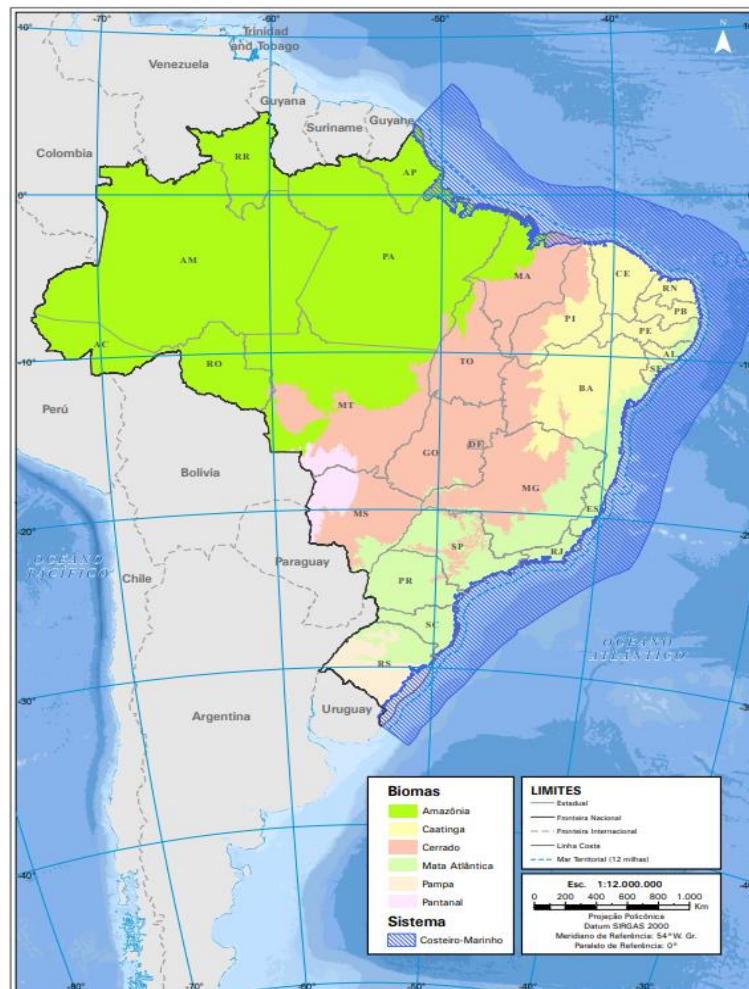
SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 A TEORIA DA TRANSIÇÃO FLORESTAL.....	15
3.2 RELAÇÃO ENTRE TTF E CKA.....	16
3.3 MECANISMOS DA TRANSIÇÃO FLORESTAL.....	17
3.4 PERDAS OCULTAS.....	19
4 METODOLOGIA	21
5 RESULTADOS	22
5.1 BIOMA AMAZÔNIA.....	22
5.2 BIOMA CAATINGA.....	24
5.3 BIOMA CERRADO.....	25
5.4 BIOMA MATA ATLÂNTICA.....	27
5.5 BIOMA PAMPA.....	28
5.6 BIOMA PANTANAL.....	29
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	31
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as florestas são abundantes e estão distribuídas por todo o território. Devido à sua vasta extensão territorial, o país é cortado pelas linhas paralelas imaginárias do Equador e do Trópico de Capricórnio, possuindo clima equatorial ao noroeste, e clima tropical no nordeste, centro e leste, e o clima subtropical ao sul do país (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2017). Derivados do clima e da formação geológica, é possível destacar a presença, segundo o IBGE (2019), de seis biomas no Brasil, sendo eles: Amazônico, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

Figura 1. Biomas do Brasil



Fonte: IBGE (2019).

Com vista pormenorizada desses biomas, cada tipo de floresta possui características próprias, bem como, uma diferença significativa entre as atividades econômicas desenvolvidas e o grau de densidade demográfica em cada região (IBGE, 2019). Dessa forma,

Fonte: Formulação própria com dados do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) disponível na plataforma TerraBrasilis (2022).

A Teoria da Transição Florestal tem sido empregada para analisar a evolução da cobertura vegetal do Brasil nos vários contextos florestais existentes no país. Entretanto, pouco tem sido feito para sintetizar as informações existente nestes estudos para o Brasil. Além disso, pouco tem sido discutido a respeito de como a teoria se encaixa ao contexto brasileiro e no sentido de divulgar os resultados de pesquisas sobre o tema e os conceitos subjacentes a ela. Este é o principal objetivo do presente estudo: realizar uma sistematização de parte dessa literatura. Para tanto pretende-se fazer uma revisão acerca da literatura da teoria da transição florestal e avaliar, à luz desta teoria, a situação das florestas e outras vegetações nos biomas brasileiros selecionados.

As vantagens desse tipo de trabalho são, basicamente, três: atrair um maior volume de pesquisa que utilize desta teoria, a fim de se projetar novas frentes de estudos e participar na acumulação de conhecimento sobre o tema, bem como divulgar os conceitos e as aplicações relacionados a ela, além da tentativa de se determinar os mecanismos e em qual fase da transição se encontram os biomas brasileiros. Outrossim, buscar-se-á engajar a comunidade científica e o governo brasileiro na questão ambiental nacional, a fim de se formular políticas públicas para estimular a conservação florestal e a fiscalização das matas nativas, gerando, consequentemente, resultados positivos para a economia e sociedade do Brasil.

De forma sucinta, este trabalho está dividido em 7 seções, sendo a primeira a presente introdução e em seguida na seção 2 a revisão bibliográfica. Na seção 3 apresenta-se o referencial teórico, enquanto a seção 4 é destinada à apresentação da metodologia. Já na seção 5, em que se apresentam os resultados, são analisados separadamente a situação dos biomas brasileiros. Na seção 6 serão discutidos os resultados e por fim na seção 7 são feitas as considerações finais acerca do tema.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Primordialmente, a disposição espacial do uso da terra, pode ser analisado por meio da teoria de von Thünen (THÜNEN, 1826), o qual determina que o uso da terra está diretamente ligado à distância dos centros urbanos, ou seja, quanto mais distante uma floresta está de um mercado, mais improvável é a sua conversão para outros usos e, conseqüentemente, o desmatamento. Em vista disso, a demanda por produtos advindos das florestas além da madeira propriamente dita, depende do preço do produto e dos custos de obtenção e transporte do mesmo até o consumidor (THÜNEN, 1826, apud ANGELSEN, 2007).

Mais profundamente, a dinamicidade dos fatores determina desde o preço dos produtos florestais e suas distâncias dos centros urbanos até a prática de silvicultura e utilização da terra para plantio. O desmatamento próximo às regiões populosas está ligado à demanda por madeira, contudo, ao longo do processo do extrativismo madeireiro, as florestas próximas tornam-se escassas, elevando o preço desta *commoditie*, ademais, o valor da terra para plantio de culturas caso seja superior ao da floresta resultará na derrubada de matas, derrocando em uma configuração espacial de florestas maduras isoladas em regiões apartadas do mercado, com fragmentos de florestas dentro de latifúndios. A demanda contínua por bens florestais gera a necessidade de se substituir os materiais ou a origem destes bens, isso acontece através do plantio de florestas comerciais utilizando métodos de silvicultura, pois os gastos com a manutenção da propriedade e da plantação tornam-se inferiores aos custos de corte e transporte da floresta natural madura (HYDE, 2017).

Com vista na espacialidade das atividades econômicas apresentada por Thünen (1826), a temporalidade faz-se necessária nas análises a fim de se avaliar a evolução nas coberturas florestais, além dos fatores que orientam tanto o desmatamento quanto o reflorestamento, fato o qual se consumou através da criação da Teoria da Transição Florestal (TTF).

O desmatamento em regiões tropicais tem origem em diversas áreas e pode ocorrer de forma direta e indireta. Como causa direta, que afeta diretamente o uso da terra e as florestas, o motivo mais comum é a exploração de áreas para a agropecuária, por exemplo estradas, cidades, energia entre outros. Outrossim, subjacente aos motivos diretos há variáveis indiretas como economia, cultura, tecnologia, entre outro, que exercem, combinadas de diversas formas, pressão sobre as florestas nativas. Um exemplo prático é a criação de políticas públicas, como subsídios e créditos, visando ao desenvolvimento econômico através da expansão agrícola nas regiões de interesse (GEIST; LAMBIN, 2002).

Outra característica que contribui tanto para o desmatamento quanto para o reflorestamento é a demanda global por produtos florestais ou advindo da agricultura. Isto ocorre pelo fato de uma nação, ao promover políticas de controle contra o corte de madeira de árvores nativas, pode gerar um deslocamento da demanda para o comércio internacional e, conseqüentemente, elevar as taxas de desmatamento em outro local, o mesmo ocorre para produtos agrícolas, em que a redução da produção interna motiva a importação de outros países que podem aumentar suas lavouras para atender a demanda e auferir os lucros advindos dessas transações (MEYFROIDT; LAMBIN; RUDEL, 2010).

De forma complementar Pfaff e Walter (2010) introduzem o termo de “regiões facilitadoras” da transição florestal. As regiões que absorvem a demanda de outras regiões ou países são consideradas facilitadoras, um exemplo é a Amazônia, pois em razão da redução da própria vegetação nativa e avanço da agropecuária e atividades extrativista de madeira e produtos ecossistêmicos, possibilitam a redução da demanda em outras áreas, que com a redução da pressão sobre a cobertura vegetal, tem sua transição facilitada.

Evidenciado por Gibson *et al.* (2011), as florestas primárias¹ são cruciais para a continuidade dos espécimes endêmicos dos trópicos, que dependem da maturidade da floresta para sua conservação. No estudo são citados alguns grupos e o tipo de distúrbio a qual são mais sensíveis, no qual as aves são mais sensíveis à conversão de florestas em campos agrários, as plantas são mais sensíveis às queimadas e às plantações sombreadas, além dos artrópodes terem diferentes níveis de sensibilidade aos distúrbios na floresta.

Quanto à fragmentação das florestas, é notável a diversidade de padrões possíveis, podendo estarem conectadas e prolongadas ou isoladas totalmente, essas modificações na ordenação original da mata geram alterações qualitativas e quantitativas nos habitats presentes no local, criando distúrbios na fauna e flora (FAHRIG, 2003). A fragmentação tem impacto, também, na diversidade genética, em que a redução na abundância e disponibilidade de habitats podem gerar perdas na variação genética de espécies, evidenciando a importância da transferência e da seleção aleatória dos genes em populações (GIBBS, 2001).

De forma a sumarizar o tema, as ações antropogênicas sobre as matas, como a criação de habitats fragmentados, desmatamento, queimadas e perturbações, possuem efeito direto no declínio da diversidade biológica das florestas (EWERS; DIDHAM, 2006).

¹ Floresta antiga, que pouco ou nunca sofreu perturbações significativas.

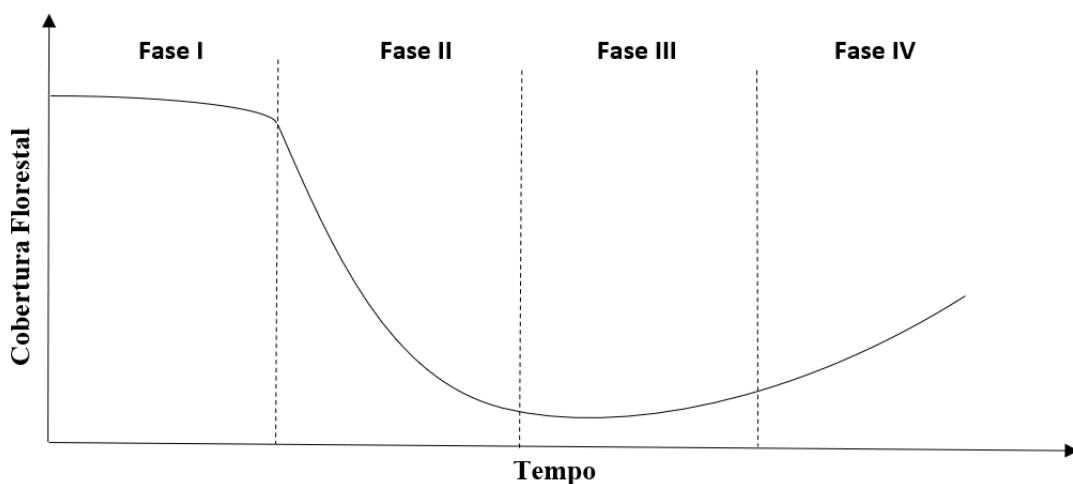
3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A TEORIA DA TRANSIÇÃO FLORESTAL

A transição florestal pode ser vista como um processo natural e inevitável nos países, posto que utilizando referenciais históricos é possível notar concomitância entre os países ao se verificar um aumento líquido em sua cobertura florestal. Este processo ocorre tanto em países desenvolvidos, como França e Hungria, quanto em países tropicais em desenvolvimento, como o Brasil (MATHER, 1992).

Destarte, a teoria da transição florestal é fruto de uma constatação empírica de diversas amostras ao longo do globo, tanto em nível nacional quanto regional. A disponibilidade de dados e observações feitas por governos e instituições evidenciam uma tendência na redução seguida de aumento da área coberta por florestas. A curva da TTF pode ser dividida em 4 fases, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3. Fases do processo de transição florestal (Fases I a IV) e a variação da cobertura florestal



Fonte: Baseado em Angelsen (2007) e Calaboni (2017)

Durante a Fase I (florestas intactas) a área de cobertura florestal possui pouca ou nula interferência externa, devido a reduzida densidade demográfica. Nesta fase de desenvolvimento econômico o país ou região possui grandes extensões florestais intactas e taxas muito baixas de desmatamento. Porém seguindo a lógica da TTF de que a quantidade de desmatamento é diretamente proporcional à magnitude da floresta, com o avanço da expansão

das atividades humanas, como agricultura e silvicultura, a curva de desflorestamento entra em sua Fase II (ANGELSEN, 2007; CALABONI, 2017).

Na Fase II (fronteiras agrícolas), o aumento da população, somados ao extrativismo e atividades primárias que são centrais na composição da base econômica das regiões e países aumentam as taxas de desmatamento. Este processo ocorre nos “países em desenvolvimento”, no momento em que estes alargam a demanda por alimentos, tanto para o consumo interno quanto para exportação, e também por espaço de terra cultivável, prolongando as fronteiras agrícolas sobre as matas nativas e reduzindo a cobertura florestal. Assim, a expansão da agricultura, principal meio de subsistência e de crescimento econômico em países em desenvolvimento, provoca a conversão de extensas áreas de florestas nativas em pastos e cultivos agrícolas (ANGELSEN, 2007; CALABONI, 2017).

Após essa fase de acentuado desmatamento, a cobertura vegetal encontra-se em seu mínimo, podendo variar em quantidade remanescente entre os diversos conglomerados florestais de forma regional ou nacional, obtendo uma estabilidade entre a matriz agrícola remontado à Fase III (mosaico: remanescentes e cultivos/criação). Essa redução acontece devido à diversos mecanismos, como por exemplo o aumento salarial das cidades ou redução da rentabilidade da terra. Desta forma, na Fase III as florestas nativas são reduzidas a pequenos remanescentes imersos em matriz agrícola, o que faz com que o desmatamento desacelere e estabilize (ANGELSEN, 2007; CALABONI, 2017).

Por fim, na Fase IV (mosaico: recuperação da área florestal), algumas mudanças no condicionamento social (sociedade), interno (política e economia) e externo (globalização) resultam em incrementos líquidos de vegetação, em grande parte provenientes de florestas secundárias², através da regeneração natural das matas ou com a plantação ativa de árvores. Na Fase IV, portanto, mudanças sociais, políticas e econômicas favorecem a recuperação florestal, por meio do abandono de terras e regeneração espontânea das florestas ou promovendo a restauração das áreas degradadas (ANGELSEN, 2007; CALABONI, 2017).

3.2 RELAÇÃO ENTRE TTF E CKA

A Curva de Kuznets Ambiental (CKA) surgiu no início da década de 1990, a partir dos estudos de Grossman e Krueger (1991), e busca entender a relação entre crescimento econômico e o nível de degradação ambiental em um país. Uma vasta literatura baseada na

² Floresta resultantes da regeneração natural da vegetação, em locais em que ocorreu grandes perturbações ou corte raso da floresta primária.

CKA tem sido produzida desde então. De acordo com numerosos estudos desta literatura, como Holtz-Eakin e Selden (1995) e Schmalensee *et al.* (1998), espera-se que o comportamento da CKA seja de uma curva em formato de “U” invertido. Isto implicaria dizer, segundo os autores, que nos primeiros estágios de desenvolvimento a degradação ambiental é inevitável, porém ao passo que a renda *per capita* cresce seriam gerados incentivos para melhorar a qualidade ambiental, fazendo os níveis de degradação ambiental decrescer.

Portanto, em um primeiro momento, conforme eleva-se o nível de renda *per capita*, a taxa de degradação ambiental deve aumentar em decorrência da produtividade local, que irá demandar recursos naturais e espaço para a produção, por exemplo a geração de energia elétrica e queima de combustível por automóveis (GROSSMAN; KRUEGER, 1991).

Em um segundo momento, com o crescimento da renda *per capita*, a produção industrial e agrícola se tornam menos poluentes como resultado do fato do meio ambiente passar a ser mais valorizado pela população e das leis e das instituições. Além disso, os avanços tecnológicos permitem, através da economia de escala e eficiência reduzir a demanda pelos recursos naturais e poluentes por unidade emitida (GROSSMAN; KRUEGER, 1991).

De acordo com Farinaci *et al.* (2013), a Teoria da Transição Florestal (TTF) indica uma relação potencialmente positiva entre desenvolvimento econômico e qualidade ambiental. Tendo sua curva em formato de “U” (Figura 3), relaciona desenvolvimento econômico com cobertura florestal, ou seja, à medida que há um aumento na atividade econômica ao longo do tempo haverá, em contrapartida, uma conversão da área com cobertura vegetal para áreas cultiváveis ou de construção civil até um ponto de inversão, em que a área com cobertura florestal líquida aumenta (MATHER, 1992).

Em vista disso, ambas as curvas (TTF e CKA) possuem uma relação no que tange a possibilidade da melhor ambiental em decorrência do crescimento econômico, uma com a redução da degradação ambiental e outra com o aumento líquido de florestas. Ademais, ambas ocorrem por mecanismos semelhantes e, às vezes concomitantes, presentes nos países: economia, sociedade, política, tecnologia (FARINACI *et al.*, 2013).

3.3 MECANISMOS DA TRANSIÇÃO FLORESTAL

De acordo com Lambin e Meyfroidt (2010), dependendo do local e época, são evidentes diversos caminhos para a ocorrência da transição florestal. Assim, respeitando as

individualidades e especificidades de cada região são explicitados a seguir seis mecanismos amplamente estudados e documentados.

O primeiro mecanismo é chamado de via da escassez florestal (*forest scarcity pathway*), o qual explicita que o processo de reflorestamento, apontado na Fase IV da TTF, é um reflexo das consequências do esgotamento das reservas florestais e dos produtos advindos das mesmas, isso pois há um aumento na ocorrência de desastres naturais, intensificados por ações antrópicas e elevação no preço dos produtos, gerando uma reação política e social para uma melhora na gestão florestal (RUDEL *et al.*, 2005). Na Suíça durante o século XIV, foi documentado um aumento na incidência de enchentes, em virtude da extensiva retirada das árvores presentes nos alpes e próximas de rios, resultando em assoreamento. A associação das enchentes com o desmatamento levou a população e políticos a aplicarem regulação mais restritas sobre as florestas (MATHER, 2000).

Já o mecanismo chamado de via do desenvolvimento econômico (*economic development pathway*) infere que o desenvolvimento econômico gera incrementos salariais nas indústrias e centros urbanos, movendo a mão de obra rural para as cidades, os trabalhadores, outrora bastantes, auferem um aumento salarial devido à falta de mão de obra. Além disso, concentra as atividades agrárias em solos mais produtivos e, por meio do avanço tecnológico, provoca uma maior mecanização do trabalho rural (RUDEL *et al.*, 2005).

De acordo com o mecanismo da via das políticas públicas (*state forest pathway*), a fim de evitar a deterioração completa das matas nativas, o governo proativamente promulgaria políticas públicas visando ao melhor uso da terra, por intermédio de investimentos em modernização e, também, na sociedade, criando consciência ambiental (LAMBIN; MEYFROIDT, 2010). Um exemplo de política pública a nível continental é a Aplicação da Lei Florestal, Governança e Comércio (FLEGT), publicada pela União Europeia em 2003, para a promoção e melhor gestão do corte de madeira legal e impedir atos ilícitos, como extrativismo ilegal de madeira. Semelhantemente, Mather (2007) sugere uma parcela de participação dos governos da Índia, China e Vietnã para a ocorrência da transição florestal, em vista de que lei e regimes possuem impactos positivos no reflorestamento.

A via da globalização (*globalization pathway*) afirma que a crescente integração dos países na contemporaneidade possibilita, segundo Kull *et al.* (2007), reformas neoliberais, imigração da mão de obra rural, compartilhamento de ideologias conservacionistas e turismo ambiental, aliviando a pressão sobre as florestas. Isso pois: haveria incentivo à conservação através práticas de livre mercado e privatização; a facilidade de intercambialidade nacional encoraja a imigração de trabalhadores rurais para outros setores e regiões, gerando mais renda

e remetendo-a para sua região de origem; o turismo possibilitado pela livre transferência de capitais, prima por áreas com conservação natural; a agenda global na discussão sobre o meio ambiente e sua conservação (Kyoto, Rio 92, Estocolmo e Acordo de Paris).

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento sediada no Rio de Janeiro em 1992, foi estabelecido a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês) e mais adiante no tempo, em 2013 na Conferência da Partes (COP) 19 em Varsóvia, foi pactuado a “Redução de Emissões de gases de efeito estufa provenientes do Desmatamento e da Degradação florestal mais a conservação de estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal” (REDD+), o qual estimula através de aportes financeiros os países à controlarem suas emissões através da conservação das florestas nativas (EULER, 2016).

Deslocando o foco do macro para o micro, é apreciável a participação dos pequenos produtores na transição florestal, posto que possuem uma melhor proporção de florestas e campo cultivado dentro da propriedade, caracterizado pelo sistema agroflorestal, atualmente obrigatório pela lei nº 12.854 de 2013 (BRASIL, 2013). Essa abordagem menos intrusiva e visando o reflorestamento caracteriza o mecanismo da via dos pequenos produtores ou dos agricultores familiares (*smallholder, tree-based land use pathway*) (MEYFROIDT; LAMBIN, 2010). A via dos pequenos produtores destaca o importante efeito das decisões dos pequenos proprietários sobre a manutenção das florestas e também sobre a biodiversidade local (GREEN *et al.*, 2005). Como são diretamente afetados pelo declínio da provisão de serviços ecossistêmicos em suas propriedades, os pequenos produtores utilizariam inovações nos sistemas rurais para um cultivo mais adequado ambientalmente (como sistemas agroflorestais) além de espontaneamente manterem alguma cobertura florestal nativas nas propriedades.

Por fim, o mecanismo da via do ajuste agrícola (*agriculture adjustment path*) diz que a transição florestal pode ocorrer através do deslocamento das áreas cultiváveis para solos mais férteis, abrindo espaço para matas nativas se desenvolverem em solos menos produtivos. Ao passo que, com o auxílio de incrementos tecnológicos, o ajuste pode acarretar colheitas semelhantes ou até mais abundantes com um consumo de terra menor (MATHER; NEEDLE, 1998).

3.4 PERDAS OCULTAS

O aumento líquido na cobertura vegetal pode ser um indicador de redução no desmatamento juntamente com o aumento na quantidade de árvores e outras vegetações, de

forma que os incrementos superem as perdas quantitativas. Contudo, esta análise é aquém de redução qualitativas nas matas secundárias, posto que a disposição e formato, a qualidade e a biodiversidade não são variáveis consideradas (ROSA *et al.*, 2021).

Apesar do progressivo aumento líquido na cobertura vegetal em várias regiões do globo, há a falsa noção de que este ganho se trata apenas de resultados positivos no âmbito ambiental. É importante salientar que o aumento líquido de florestas ocorrido na Fase IV da transição florestal pode ocorrer com perdas na biodiversidade, com a extinção de espécies nativas, e perda de qualidade das florestas, com troca de florestas primárias e mais antigas por florestas secundárias e mais jovens, com reduzida capacidade de sequestro de carbono. Ademais, o desflorestamento tende a isolar os fragmentos de floresta, facilitando a entrada de espécies exóticas prejudiciais à mata nativa (ROSA *et al.*, 2021).

A regeneração natural de áreas florestais previamente desmatadas e perturbadas resulta na originação das matas secundárias, porém outra forma de reflorestamento reside no plantio de árvores, através de ONGs, políticas ambientais do Estado ou iniciativas privadas. Essa prática quando efetuada sem planejamento da localização e sem o devido acompanhamento das regiões próximas pode elevar as taxas de desmatamento, pois o plantio de árvores, geralmente em campos de agropecuários ou áreas desmatadas, desloca o desmatamento e agricultura para outras áreas de mata nativa (HOLL; BRANCALION, 2020).

Ademais, é reforçado o reflorestamento antrópico como um complemento para outras medidas de proteção e conservação de florestas primárias já bem estabelecidas e com elevada idade, visto que apesar do reflorestamento atuar na preservação da biodiversidade local, ainda há perdas quantitativas e qualitativas em relação à floresta primária (CURRAN; HELLWEG; BECK, 2014).

4 METODOLOGIA

Para se cumprirem os objetivos deste trabalho, ou seja, identificar quais são os mecanismos que propiciam a transição florestal, assim como os estágios da mesma, e também atrair pesquisas e divulgar os dados e estudos sobre o tema, foram lidas e analisadas diversas fontes de dados e referências bibliográficas, tanto em português quanto em inglês, buscando observar as peculiaridades de cada um dos seis biomas presentes no território brasileiro com relação à TTF.

Estes estudos são muitas vezes voltados para um bioma em um estado específico, dessa forma as informações contidas neles foram analisadas a fim de sintetizar as informações dos biomas em sua totalidade e especificidade. Entretanto, ressalta-se que há uma concentração de estudos e dados para alguns biomas, como a Mata Atlântica e Amazônia, em detrimento de outros, como Pantanal e Pampa.

Foram, também, utilizados dados explicativos e ilustrativos provenientes do portal TerraBrasilis, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em que são publicados dados referentes ao monitoramento das matas nativas pelos institutos PRODES e Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER).

Ao fim, espera-se avaliar a situação florestal nos diversos biomas do Brasil sob a ótica da Teoria da Transição Florestal, tendo especial atenção com seus possíveis *paths* e entendimentos.

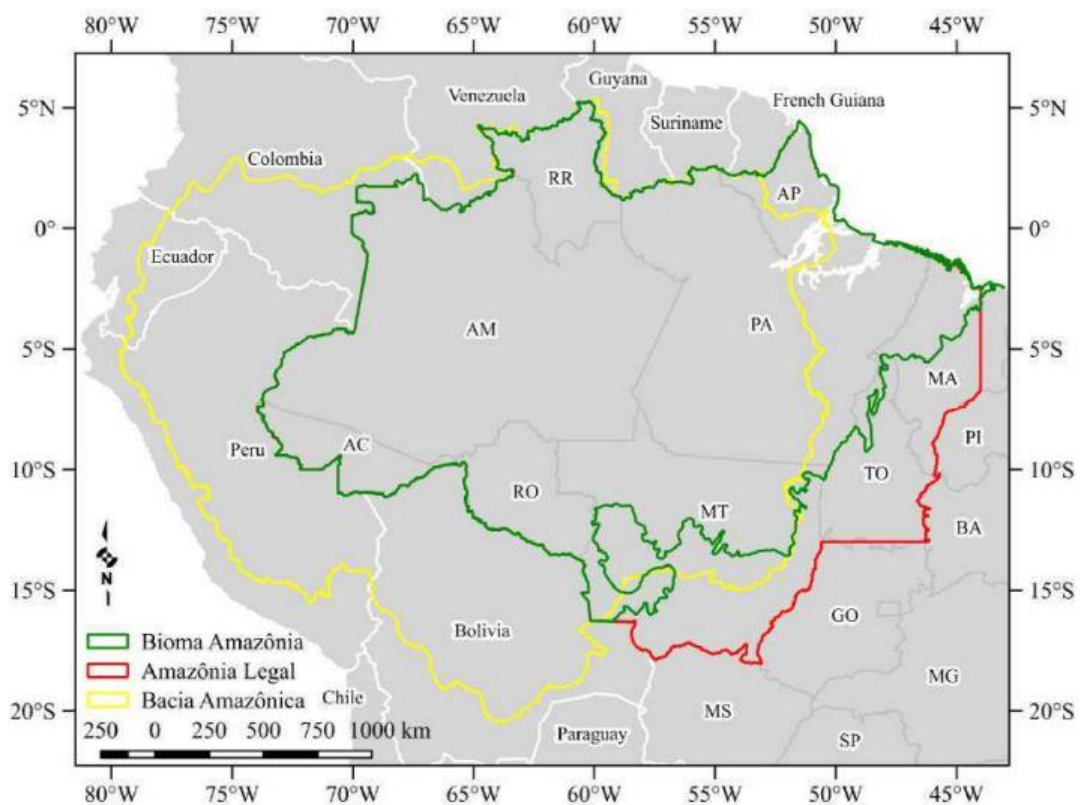
5 RESULTADOS

5.1 BIOMA AMAZÔNIA

O Bioma Amazônia é composto majoritariamente por florestas ombrófilas densas e florestas estacionais sempre-verdes, correspondendo a 69,86% da área do bioma, que possuem como características folhas verdes, perenes e com vegetação densa. Esse ecossistema se entende por nove estados³ da federação brasileira, abrangendo territórios na Região Norte, Nordeste e Centro-Oeste (IBGE, 2019).

O Bioma Amazônico e suas áreas limítrofes estão dentro do que se convencionou chamar politicamente de Amazônia Legal, cuja criação se deu com a intenção de desenvolver socioeconomicamente a região de forma integrada e sustentável (Figura 4) (IBGE, 2021).

Figura 4. Delimitação do Bioma Amazônia, Amazônia Legal e Bacia Amazônica



Fonte: SARAIVA (2017)

³ Amazonas, Acre, Rondônia, Pará, Roraima, Tocantins, Mato Grosso, Maranhão e Amapá.

Foi observado na região altos índices de desmatamento desde a época colonial até o século XXI. Tal redução na cobertura vegetal ocorreu devido, às políticas de colonização, incentivos fiscais e a expansão da fronteira agrícola para a produção de produtos e *commodities* (SARAIVA, 2017).

A modificação do uso do solo atualmente consiste na criação de pastos para pecuária, campos cultiváveis para monocultura de grãos, como a soja e extrativismos mineral e vegetal. Essa degradação ambiental ocorre por motivos de ordem nacional e internacional, além de envolver tanto a esfera pública quanto a privada. O grande avanço da fronteira agrícola sobre o Bioma Amazônia devido à incentivos fiscais, no qual o valor de aquisição da terra é baixo, resultando em lucros elevados. Ademais, o mercado internacional de *commodities* é propício para a produção visando a exportação, que tem crescido na região, requer uma maior escala e uma maior área de plantio (CASTRO, 2005).

Um importante programa do governo brasileiro foi o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), o qual foi instituído em 2004 durante o primeiro governo Lula (BRASIL, 2004), e tinha como objetivos principais o ordenamento fundiário, monitoramento e controle, fomento às atividades sustentáveis e infraestrutura sustentável. Entre 2004 e 2012 o desmatamento na região da Amazônia Legal reduziu aproximadamente 80%, contudo o desmatamento aumentou progressivamente havendo um salto em 2018, principalmente no Pará. De forma geral, esse programa, ao longo de suas quatro fases, foi significativo para o controle do desflorestamento na região (WEST; FEARNSSIDE, 2021). Recentemente, o presidente Lula, em seu terceiro mandato, retomou o foco ao PPCDAm através do Decreto N° 11.367, de 1° de janeiro de 2023 (BRASIL, 2023), em prol da redução no desmatamento das florestas presentes na Amazônia Legal.

Outro mecanismo de redução na expansão da derrubada da Amazônia foi a moratória da soja, no qual por meio da assinatura de um acordo voluntário entre os grandes compradores e comerciantes de soja, que instaurou a recusa da compra da *commoditie* originada de áreas desmatadas após 2006. Com efeito, apenas uma pequena área foi desmatada para fins de produção após a data da assinatura do acordo, isso pois, houve monitoramento transparente, participação conjunta com o governo e o oligopólio dos compradores como facilitador do controle (GIBBS *et al.*, 2015).

Assim como com a Moratória da Soja, de forma semelhante, ocorreu os Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) entre frigoríficos e o Ministério Público Federal, além de compromissos com a Organização Não Governamental (ONG) Greenpeace. Estes acordos tem como objetivo impedir a compra da carne da pecuária realizada em fazendas em áreas

desmatadas após 2009, além disso, estas fazendas devem estar registradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR). A vantagem da TAC da Carne, como ficou conhecido estes acordos, foi a possibilidade da aplicação de multas e sanções sobre as signatárias caso hajam descumprimentos e ilegalidade, evitando o desmatamento para a criação de gado (BARRETO *et al.*, 2017).

Outra política de preservação voltada para a região foi a criação do Fundo Amazônia que foi criado em 2008 pelo Decreto N° 6.527, de 1° de agosto de 2008 (BRASIL, 2008), com a finalidade, entre outras, de assimilar doações para investimentos na gestão de áreas protegidas, fiscalização ambiental e conservação e uso sustentável da biodiversidade, aplicados na Amazônia Legal. O maior doador do fundo foi a Noruega, seguida da Alemanha, as quais investiram no fundo em função da redução das emissões de carbono, gerando assim, uma compensação monetária para si com certificados de carbono (WEST; FEARNSIDE, 2021).

Os estudos de Perz e Skole (2003) e Saraiva (2017) demonstram que existe reflorestamento do Bioma Amazônico através do avanço da floresta secundária sobre as áreas previamente desmatadas. Este reflorestamento, porém, ocorre em concomitância com o desflorestamento da floresta primária em consequência dos avanços e retrações da fronteira agrícola, gerando perda líquida de área de cobertura florestal. Ademais, estas florestas secundárias (reflorestadas) tem uma qualidade inferior à das florestas primárias (as áreas nativas intocadas), já que, conforme discutido anteriormente, existem perdas de biodiversidade e fixação de carbono entre outras neste processo.

5.2 BIOMA CAATINGA

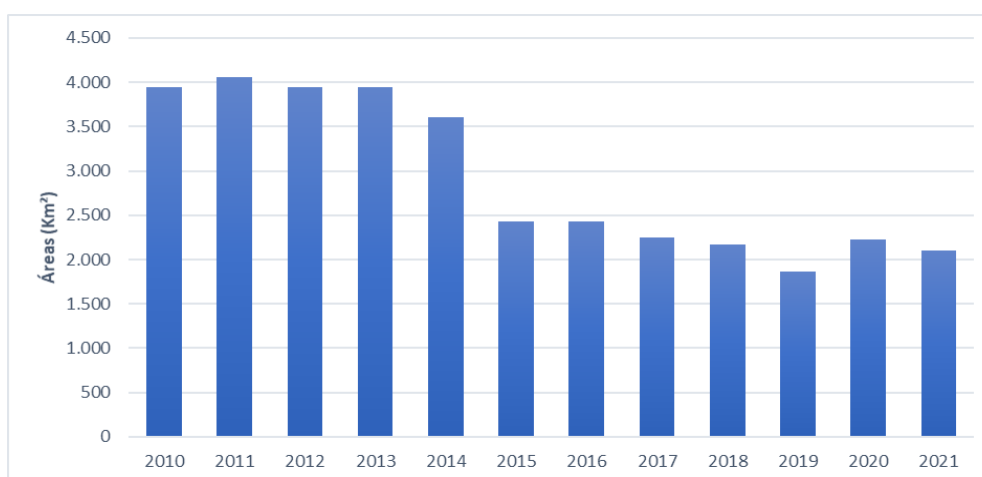
A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, estando contido no Nordeste do Brasil. Ademais, a vegetação predominante na região é a Savana-estépica, a qual é caracterizada pela secura e/ou umidade (IBGE, 2019).

Em 2010, durante o governo Lula em face do desmatamento no Bioma Caatinga, o Ministério do Meio Ambiente publicou um estudo com informações de desmatamento, suas causas e consequências no ecossistema, a fim da criação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Caatinga (PPCaatinga), de forma análoga ao feito na Amazônia e Cerrado (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010). Todavia, o não procedimento da formulação dessa política pública abriu uma lacuna nas medidas protetivas e de desenvolvimento sustentável para a localização de forma regional e focalizada. O

desmatamento nesse bioma inicialmente era concentrado em regiões mais úmidas e próximas aos rios perenes, contudo com o avanço da abertura de regiões desmatadas e da tecnologia, parte da vegetação foi substituída por pastos e plantações (SILVA; BARBOSA, 2017).

De acordo com Santana (2003), o desflorestamento na Caatinga tem como consequência a perda de biodiversidade e a desertificação do bioma, em porção devido às principais monoculturas da região (cana de açúcar e algodão). Outrossim, é apontada a cartilha “Manejo Florestal Sustentado da Caatinga” publicada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1999), que visa a educação dos produtores, consumidores e comerciantes de recursos florestais e agrícolas provenientes do solo do bioma supracitado, resultando em uma melhor utilização dos recursos e reduzindo o desmatamento.

Figura 5. Taxa de desmatamento na Caatinga



Fonte: Formulação própria com dados do (PRODES) disponível na plataforma TerraBrasilis (2022).

Entre 1990 e 2010, apesar de incrementos em reflorestamento, esse ecossistema observou uma perda líquida de cobertura vegetal, em magnitudes inferiores às perdas líquidas do Cerrado, em taxas de desmatamento, entre 2000 e 2010 (BEUCHLE *et al.*, 2015). Desde de 2015 o bioma apresenta taxas anuais de desmatamento em torno de 2.200 m², reduzindo a média de 2010 a 2014 em aproximadamente 2.000 m² (Figura 5).

5.3 BIOMA CERRADO

O Cerrado, assim como a Caatinga e Pampa, é composto predominantemente por vegetação rasteira e arbustiva, havendo baixa cobertura florestal, sendo a savana a vegetação

com maior presença neste bioma, que se ocupa áreas em doze unidades federativas⁴ mais o Distrito Federal, além de estar presente nas cinco regiões do Brasil. A savana é caracterizada por árvores e arbustos esparsos com o chão gramíneo (IBGE, 2019).

O Cerrado possui grande quantidade de seres vivos, sendo considerado um *hotspot*⁵, pois engloba uma grande diversidade de plantas, ultrapassando 12.000 espécies catalogadas, além de haver uma ampla biodiversidade de vertebrados (mamíferos, peixes, aves, répteis e anfíbios), algumas delas endêmicas do bioma (SAWYER *et al.*, 2018).

A expansão da fronteira agrícola sobre a região a partir da década de 1970 resultou em uma redução de aproximadamente 50% das matas originais, por intermédio de plantações, principalmente de grãos (e.g. soja, milho e algodão), ademais essas culturas também demandam recursos hídricos disponíveis nas bacias da região, afetando a disponibilidade deste recurso natural (SAWYER *et al.*, 2018). O crescimento da agricultura na região foi bastante expressivo, passando de uma área plantada de 19 milhões de hectares em 1985 para 55 milhões de hectares em 2020 (IBGE, 2021).

Após estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) acerca das questões socioeconômicas, agropecuárias e ambientais do território, a fim de articular políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável das atividades praticadas na localidade, formulou-se o Decreto N° 8.447, de 6 de maio de 2015 (BRASIL, 2015), criando a região denominada de Matopiba (acrônimo das siglas iniciais dos estados perpassados – Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia). Esta região inclui os estados que compõem a fronteira agrícola do bioma.

Com o sucesso do PPCDAm em frear e reduzir o desmatamento na Amazônia, em 2010 foi criado o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado) pelo Decreto de 15 de setembro de 2010 (BRASIL, 2010), almejando a conservação da biodiversidade, combate às queimadas e desenvolvimento sustentável na região.

O crescimento do desmatamento na região do Cerrado pode ser explicado pelo aumento da demanda por outros países (MEYFORD; LAMBIN; RUDEL, 2010). Oliveira (2018) em seu estudo sobre a variação da cobertura florestal defronte com o comércio internacional observou que países importadores de soja e/ou óleo de palma (ou azeite de

⁴ Tocantins, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia, Piauí, Mato Grosso do Sul, Pará, São Paulo, Rondônia e Paraná.

⁵ Para ser considerada um *hotspot*, há diversas formas e níveis de observação possíveis, contudo, é usual a verificação da quantidade de espécies contidas na localização e se as espécies são endêmicas. Todavia, a delimitação dos *hotspots* através dessas duas variáveis, pode deixar em segundo plano a taxonomia, a raridade e o risco de extinção dos espécimes (REID, 1998).

dendê) ao deslocarem sua demanda por estes produtos para o mercado internacional, acabam por elevar as taxas de desmatamento em outros países tropicais, como Brasil, que exportam estas *commodities*.

Não obstante, o Cerrado tenha observado nas últimas décadas uma redução nos números de desmatamento, amenizada por aumentos na cobertura vegetal, porém com a continuação de resultados de perda líquida na cobertura total do bioma. Através de estudos focalizados na Savana brasileira, Sano *et al.* (2010) constatou a presença do reflorestamento através da regeneração vegetal (secundária) e também da silvicultura, por meio da plantação de *Eucalyptus* spp. (BEUCHLE *et al.*, 2015). Cabe destacar novamente que estas florestas secundárias provenientes de reflorestamento escondem perdas qualitativas em relação às florestas primárias intocadas.

5.4 BIOMA MATA ATLÂNTICA

O Bioma Mata Atlântica se estende ao longo da costa leste brasileira, além de perpassar estados sem contatos com o Oceano Atlântico, sendo ao todo quinze estados⁶, englobando territórios em todos as regiões do Brasil, menos o Norte. Esse ecossistema é composto por, em sua maioria, florestas estacionais semidecíduas, florestas ombrófilas mistas e florestas estacionais decíduas (IBGE, 2019).

A exploração, conversão e o conseqüente desmatamento desse bioma iniciaram-se no período de colonização, a partir de 1500, e estão intrinsecamente ligados aos ciclos de extração e produção, às vezes ocorridos simultaneamente. Iniciou com o extrativismo da árvore pau-brasil através do escambo com os povos indígenas, para então dar lugar ao plantio da cana-de-açúcar, que são plantações ligadas ao litoral e, também, aos limites da Mata Atlântica. Além destes processos iniciais, os ciclos sucessivos do gado, do ouro, do café e da soja aprofundaram o desmatamento do bioma em direção ao interior do país.

Importantes políticas públicas no combate ao desmatamento das vegetações brasileiras foram o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (Lei Nº 6.938, de agosto de 1981) (BRASIL, 1981) e, regionalmente no estado de São Paulo, o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) (Decreto Nº 20.903, de abril de 1983) (SÃO PAULO, 1983). O primeiro foi criado com a finalidade de, dentre outros objetivos, estabelecer normas e critérios para a qualidade do meio ambiente, além de decisões sobre multas aplicadas pelo IBAMA e

⁶ Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte

regulamentar a implementação das políticas ambientais no Brasil. Já o segundo, de ordem estadual, tem a atribuição de propor e acompanhar políticas públicas, afora apoiar pesquisas científicas e atividades educativas para a conservação e manutenção do meio ambiente. Estas legislações tiveram papel importante na contenção do desflorestamento da Mata Atlântica.

Assim como o Bioma Cerrado, a Mata Atlântica é considerada um *hotspot*, estando ameaçada de extinção. Posto isso, na bacia Guapi-Macacu, Rio de Janeiro, foi observado uma considerável redução no desmatamento entre 1996 e 2014 em comparação com as datas anteriores, atenuado, também, por um aumento na floresta secundária, estabelecidas nas mediações da floresta mais antiga. Além do mais, tendo como base as discussões de Fahrig (2003) e Ewers e Didham (2006), o desflorestamento no bioma tem como consequência a fragmentação dos habitats e criando matrizes e elevando o risco às espécies endêmicas da mata (COSTA, 2017). No estado de Santa Catarina, durante as décadas de 70 e 80, a prática da plantação de pinheiros, primeiramente em baixas altitudes e, então, em regiões montanhosas, derrocou em uma transição florestal no estado sulista (BAPTISTA; RUDEL, 2006).

Segundo Molin (2017), em seu estudo sobre as perdas e ganhos de cobertura vegetal na bacia do Rio Piracicaba, localizada no estado de São Paulo, foi observado alguns fatores para o desmatamento na região e são ligados à acessibilidade do local, como proximidade aos centros urbanos, transporte e altitude. Porém, os fatores para a regeneração florestal estão interligados às questões biofísicas, como o nível de precipitação na região e inclinação do solo, além do abandono da terra previamente utilizadas para plantações e pastos. Todavia, apesar de haver um incremento na cobertura, o desmatamento atinge tanto florestas antigas quanto as mais recentes.

Em síntese, em São Paulo, é palpável o aumento na cobertura florestal a partir de 1990, isso se deu através das variadas políticas públicas, como o CONAMA e CONSEMA, visando o desenvolvimento sustentável da economia, além da modernização da agricultura, orientando o plantio em áreas mais férteis, abrindo espaço em solos menos produtivos e íngremes, possibilitando o crescimento de florestas secundárias. Ademais, o preço internacional das *commodities* plantadas no estado como cana-de-açúcar e café, influenciou diretamente a rentabilidade, e em segunda instância, a extensão das lavouras. De forma semelhante, a fronteira agrícola no Cerrado e na Amazônia, além dos grandes pastos no Centro-Oeste, aliviaram a pressão sobre o território paulista. Para mais, a exigência de certificações internacionais para a venda internacional das *commodities* viabilizaram o reflorestamento em São Paulo (CALABONI *et al.*, 2018).

5.5 BIOMA PAMPA

No Brasil, o Bioma Pampa está presente unicamente ao sul do estado do Rio Grande do Sul, sendo formado principalmente por estepes, que são tipificados por suas formações abertas de árvores e arbustos baixos, além da vegetação gramínea (IBGE, 2019).

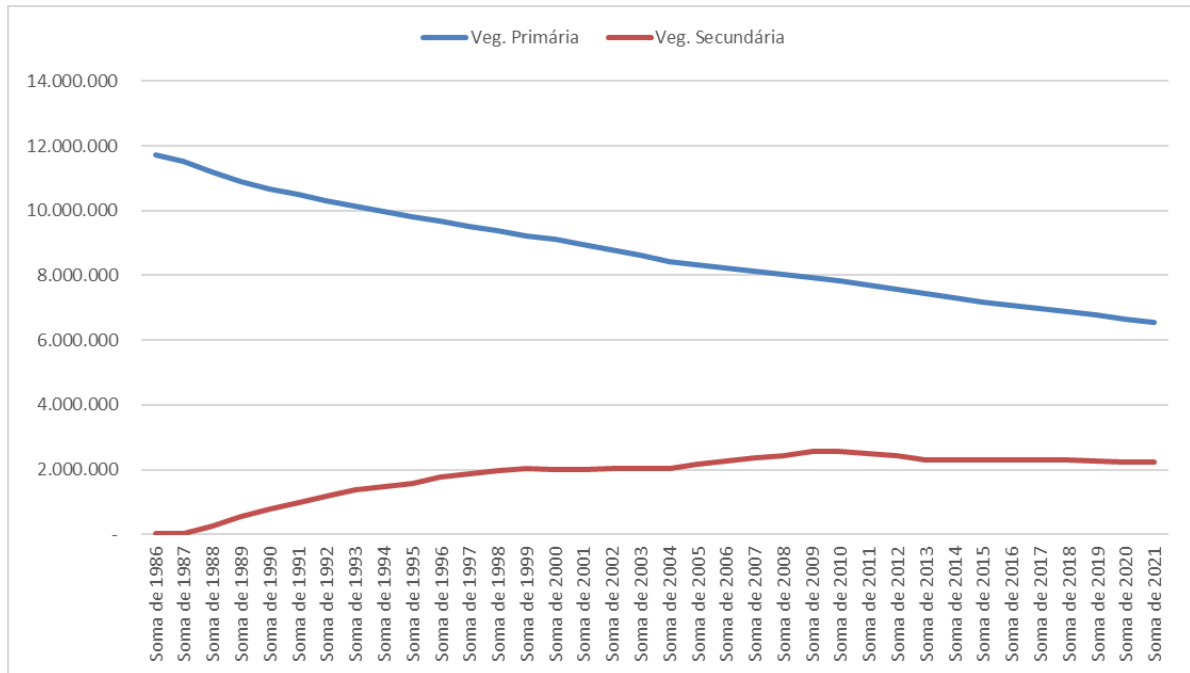
Este bioma, encontra-se em meio a uma fronteira agrícola na produção de grãos, principalmente milho, sorgo e soja, pois a fim de elevar a rentabilidade da terra, aplicam-se técnicas de rotatividade entre a produção dos grãos e do arroz irrigado, contudo esta prática necessita da utilização de formas de drenagem devido a fragilidade dos grãos em certas etapas do seu desenvolvimento (SILVA *et al.*, 2008).

Em análise do período de 2000 a 2015, foi observado um aumento de 188,5% na área do Pampa destinada para o plantio da soja. Isso decorre da diminuta preocupação dos agentes públicos e privados para área campineiras, nas quais a vegetação florestal não é predominante, não sendo evidente a extensão da biodiversidade. Ademais, a redução do avanço da fronteira agrícola sobre a Amazônia e Cerrado é refletido no aumento do avanço no Pampa (KUPLICH; CAPOANE; COSTA, 2018).

Devido aos incentivos fiscais para a prática da silvicultura no Rio Grande do Sul, somados à disponibilidade de mercados consumidores no país vizinho, Uruguai, há o avanço dessa economia do bioma do extremo sul. Apesar da Resolução CONSEMA N° 187 de abril de 2008 (CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2008), sobre a aprovação do Zoneamento Ambiental para as Atividades de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul, que objetivou a análise prévia das localidades dentro do estado para o desenvolvimento de florestas artificiais com fins de venda de celulose e madeira, ainda assim tem como consequência a perturbação e ameaça das espécies campineiras, adaptadas para o ambiente aberto, além da plantação de espécies exóticas, como o eucalipto (SILVA, 2009).

De acordo com dados disponíveis no MapBiomias, o Pampa observa uma perda contínua de vegetação nativa primária, que inicialmente era equilibrado com o aumento das vegetações secundárias, contudo a partir do final do século XX, a expansão dessa vegetação em recuperação se estabilizou, havendo poucas variações ao longo das duas décadas seguintes.

Figura 6. Variação das vegetações primárias e secundárias



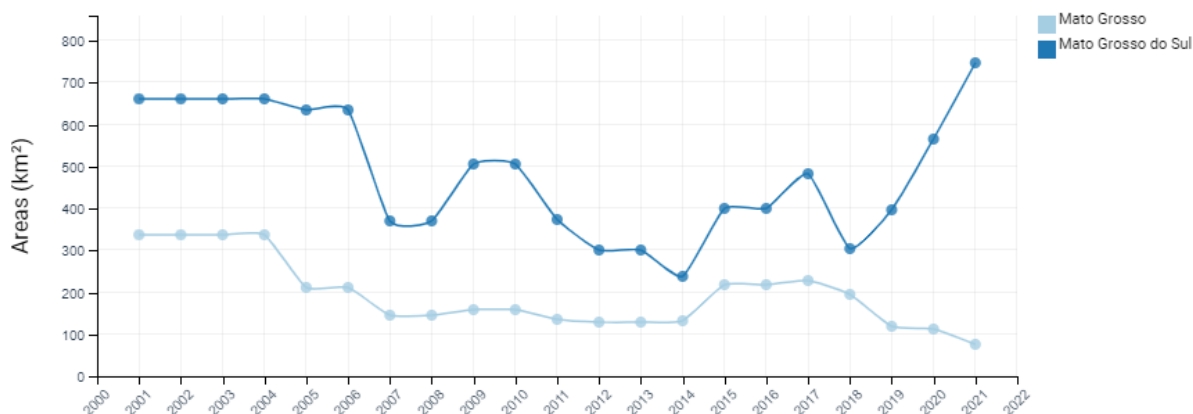
Fonte: MapBiomas Versão 7.0 (2022)

5.6 BIOMA PANTANAL

O Pantanal é a maior planície alagada contínua do mundo, entre o Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul, em que parte do ano está em estiagem e em outra inundada, dessa a forma, os corpos fluviais e a dinâmica da biodiversidade fluem em consonância com os níveis de água (IBGE, 2019).

Após 2018, o estado do Mato Grosso do Sul apresentou um grande incremento nas taxas de desmatamento (Figura 6). Segundo Ferrante (2020), é apontado que um dos prováveis motivos desse incremento pode ter sido a disseminação de notícias falsas acerca da pecuária na região, feitas pelos ministros da agricultura e meio ambiente, que teria afirmado que a introdução do gado no Bioma Pantanal reduziria as queimadas na região. Sabe-se, porém que o gado compacta o solo, deixando-o mais seco, além de afetar os campos de água e nascentes.

Figura 7. Taxa de desmatamento no Pantanal por estado



Fonte: PRODES disponível na plataforma TerraBrasilis (2022)

Em 2022 foi aprovada pela Assembleia Legislativa do Mato Grosso a Lei Nº 11.861, de agosto de 2022 (MATO GROSSO, 2022), a qual permite a criação de gado em Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais, atingindo a cobertura vegetal nativa do bioma, principalmente em razão do afrouxamento das políticas de conservação ambiental, além da divulgação de notícias falsas (*fake news*), sendo conhecidas popularmente e na mídia como “Passar a boiada” (FERRANTE, FEARNESIDE, 2022).

O conceito de Área de Preservação Permanente (APP) foi implementado com o Código Florestal Brasileiro na Lei Nº 4.771, de setembro de 1965 (BRASIL, 1965) e então alterado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), contudo essa mudança na definição de APP resultou no abrandamento da conservação do Pantanal, visto que anteriormente grande parte do Pantanal, por ser uma planície irrigada, era considerado uma APP, porém após a mudança, considerou-se apenas as bordas da calha do leito regular dos rios. Esta alteração na lei florestal brasileira tem como consequência o avanço de atividades predatórias sobre o bioma (IRIGARAY; BRAUN; IRIGARAY, 2017).

Os motivos para a perda de vegetação nativa no Bioma Pantanal estão intrinsecamente ligados às formações geológicas da região: planícies e planaltos. Foram observadas maiores taxas de desflorestamento no planalto, isso devido à acessibilidade em relação às cidades, além da agricultura permanente e temporária e pecuária (GUERRA *et al.*, 2020).

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, será discutida a situação dos biomas, na mesma ordem que foram apresentados na seção anterior, na tentativa de os inserir no contexto da Teoria da Transição Florestal e também explorar as questões relacionadas aos mecanismos possibilitadores da transição vegetal.

É notável que as formas de controle da diminuição de vegetação nativa na Amazônia se deram principalmente através da criação de políticas públicas, além da participação dos setores privados de produção e manejo da soja. A criação da Amazônia Legal seguido da implementação do PPCDAm na região do bioma influenciaram de forma profunda o desmatamento da floresta, contudo nos últimos quatro anos (2019-2022) houve um crescimento nas taxas de desmatamento.

No período anterior (entre 2000 e 2018), porém houve uma redução nas áreas desmatadas. Essa redução no desmatamento somou-se a um aumento na cobertura vegetal nativa com florestas secundárias (SARAIVA, 2017). Apesar do reflorestamento, sua magnitude ainda é inferior às perdas para haver ganhos líquidos de cobertura vegetal, dessa forma, o Bioma Amazônia pode ser localizar aproximadamente ao final da Fase II na curva da TTF (Figura 3), pois o desmatamento ainda é presente intensamente na região, porém com sinais de desaceleramento.

De acordo com a Teoria da Transição Florestal, para a Amazônia, os caminhos que mais se enquadram na análise foram o *state forest pathway* e *globalization pathway*. O primeiro devido à atenção dada pelo governo federal na região, com a criação de políticas públicas visando o desenvolvimento sustentável, monitorando e fiscalizando a região com o propósito de coibir o desmatamento, extrativismo vegetal e mineral e grilagem, havendo assim uma redução no desflorestamento a partir de 2004. Abrangendo ambos os mecanismos, a participação internacional e privada em aportes no Fundo Amazônia, que é uma política pública, além de participar do interesse coletivo internacional na contenção das emissões de carbono e a manutenção das florestas.

Já o segundo *path*, é respaldado na remuneração gerada pela conservação da floresta nativa através do REDD+, tanto para os países que aportam no Fundo Amazônia quanto pelas alterações na utilização da terra causado pelo PPCDAm, causado pela integração de ideais conservacionistas na esfera global (WEST; FEARNSIDE, 2021).

Apesar de ser o único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga carece de políticas públicas específicas para a região, com o intuito de se desenvolver sustentavelmente e

proporcionar uma transição para a quarta fase da TTF. Posto a mínima variação das perdas líquidas desse bioma ao longo das décadas (BEUCHLE *et al.*, 2015), é possível subtrair que o desmatamento na região está estável enquanto há a geração de vegetações nativas secundárias, dessa forma, este bioma, como um todo, parece estar localizado ao fim da Fase II e início da Fase III da TTF.

Do ponto de vista das políticas que promovem ganho de área florestal, é notável a relevância da aplicação do “Manejo Florestal Sustentado da Caatinga” cujo o objetivo é instruir e educar a população local dos métodos e conceitos de sustentabilidade socioambiental. Apesar disso, a falta de políticas públicas federais focalizadas neste bioma podem estar prolongando alguns efeitos negativos do uso exploratório da terra e dos serviços ecossistêmicos. A Caatinga pode se enquadrar no mecanismo de transição florestal das políticas públicas (*state forest pathway*), na qual, por meio de reações políticas e sociais para a conservação do meio ambiente e da flora nativa existe recuperação da área de florestas em uma conservação das áreas existentes. Contudo, este caminho ainda é insipiente na região.

Conhecido como a savana brasileira, o Cerrado carece quantitativamente de estudos e dados acerca da variação na cobertura vegetal, além da existência de escassas análises com enfoque na TTF. Ressalta-se que, por se tratar de um *hotspot*, assim como a Mata Atlântica, a biodiversidade do bioma é diretamente afetada pelas reduções e distúrbios nas vegetações, com a fragmentação dos habitats.

Esse ecossistema, em razão da redução nas taxas de desmatamento, afigura-se, provavelmente, no final da Fase II da curva da TTF. Isso pois, institutos (e.g. Embrapa) e políticas públicas (e.g. PPCerrado) tiveram ativa participação no controle da redução da vegetação, aliada aos incentivos no desenvolvimento econômico da região de maneira sustentável, alavancado pelas plantações, principalmente, da soja, milho e algodão. Entretanto, este insipiente movimento de transição florestal ainda não virou a balança no sentido de gerar uma recuperação florestal significativa no bioma.

Apesar da falta de investigações sobre o tema norteador do trabalho para o Cerrado, é evidente a participação do poder público, através de políticas advindo do governo, para o controle do desmatamento no local, sendo inserível, nesse contexto, o mecanismo das políticas públicas (*state forest pathway*).

No litoral leste brasileiro, o Bioma Mata Atlântica apresenta várias regiões, com maior documentação e estudos para a metade inferior do país, em que ganhos de cobertura vegetal com floresta nativa já está em andamento. Esta região pode ser encontrada entre as Fases III e IV da TTF, ou seja, apresenta ganhos com cobertura florestal que superam as perdas. Isso é

observado em São Paulo, Santa Catarina e Rio de Janeiro. Porém, com uma visão mais global do bioma, ainda há um decréscimo da mata em outras regiões, além disso, ainda faltam estudos para uma análise aprofundada da situação na região Nordeste.

Conforme já comentado, este bioma, degradado desde o início de 1500, possui estados e áreas já na Fase IV da curva da TTF, havendo ganhos líquidos de cobertura vegetal através do plantio e regeneração natural da floresta, preponderantemente em áreas marginais abandonadas pela agricultura e pastoreio. Outrossim, possui territórios na Fase III da TTF, pois por ser um *hotspot*, a Mata Atlântica já é uma floresta escassa, encontrando-se em seu mínimo.

Vários mecanismos diferentes operam e justificam a redução do desmatamento e reflorestamento. Com base nas referências bibliográficas, é notória a importância das políticas públicas na contenção do desmatamento, através de programas como o CONAMA, CONSEMA, IBAMA e Código Florestal Brasileiro. Esse fato caracteriza a *state forest pathway*, devido ao impacto positivo para as florestas nativas através do controle, manutenção e boa gestão do espaço e dos recursos florestais (CALABONI *et al.*, 2018).

A via da globalização (*globalization pathway*) e do desenvolvimento econômico (*economic development pathway*), também possuem aplicação na Mata Atlântica, visto que, assim como com a moratória da soja na Amazônia, a criação de certificados e selos para a comercialização internacional de produtos alivia a pressão sobre as florestas, favorecendo a floração dos espécimes nativos. Referenciando o mecanismo econômico, o desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas agrárias resultaram na modernização da agricultura possibilitando a concentração das terras mais produtivas, sendo um fator significativo para a transição florestal (CALABONI *et al.*, 2018).

O Pampa é o bioma em que se concentra uma expansão da fronteira agrícola, com o avanço de culturas como a soja, sorgo e milho (KUPLICH; CAPOANE; COSTA, 2018), além de, nas últimas décadas economias de silvicultura com culturas exóticas ao Brasil para a venda da madeira e da celulose (SILVA *et al.*, 2009). Estas atividades reduzem a cobertura vegetal nativa do bioma, principalmente pela falta de visibilidade dos espécimes nativos por se tratar de coberturas abertas e gramíneas. Ademais, a pressão sobre a cobertura vegetal e espécies campineiras configuram uma ameaça a este ecossistema.

Sob a luz da TTF, é possível inferir que o Bioma Pampa está na Fase II da curva representativa dessa teoria, ou seja, ainda é um bioma com rápida redução na cobertura vegetal nativa, tanto para as árvores quanto pela vegetação rasteira, e com poucos indícios de redução na taxa de desmatamento. Quanto aos mecanismos, apesar de não haver gatilhos

claros para a transição florestal, há a presença e tentativa de redução no desflorestamento do Pampa por meio de políticas públicas federais e estatais, como a Resolução do CONSEMA N° 187 de 2008 (CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2008) para o Zoneamento Ambiental para as Atividades de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul.

Para o Pantanal faltam modelos analíticos sobre a variação da cobertura vegetal em áreas úmidas, porém com exemplos de estudos da variação do uso do solo como o MapBiomas, ademais é incomum a aplicação de modelagem para vegetações não-florestais (GUERRA *et al.*, 2020). Este bioma nos últimos anos presenciou uma redução nas medidas protetivas, como o abrandamento do conceito de APP e o advento de políticas com vieses extrativistas e exploratórios. Além de ter um alto nível de cobertura vegetal nativa a região possui ampla biodiversidade de espécies da fauna e da flora.

Avaliando o Pantanal por meio da TTF, pode-se inferir que o bioma se encontra no início da Fase II, fase em que a cobertura vegetal ainda é extensa e com indícios de incremento no desmatamento. Uma vez que as políticas públicas foram importantes na frenagem e controle do desmatamento no Pantanal, é possível aferir a via das políticas públicas como um norteador da cobertura vegetal.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo sintetizar parte da literatura sobre a Teoria da Transição Florestal (TTF) no Brasil. Desta forma avaliou-se a situação da cobertura vegetal de cada um dos seis biomas brasileiros, com o intuito de se avaliar os mecanismos para a redução do desmatamento e/ou incrementos na área ocupada por matas nativas.

No Bioma Amazônico, foi observado grande influência das políticas públicas (Amazônia Legal, PPCDAm, Fundo Amazônia) e da iniciativa privada (moratória da soja) para a redução nas taxas de desmatamento a partir de 2004. Ademais, os mecanismos mais prováveis para explicar a situação florestal na região são os das políticas públicas (*state forest pathway*) e da globalização (*globalization pathway*), devido aos benefícios oferecidos pela diluição global de pensamentos conservacionistas e orientações governamentais. Existe grande variabilidade entre a situação florestal nas diversas regiões que compõe o bioma. De forma geral, porém a Amazônia pode ser situada no fim da Fase II da curva da TTF, com taxas de desmatamento em redução.

A Caatinga, apesar de ser o único bioma unicamente brasileiro, carece de ações estatais específicas para a localidade. Este bioma vivencia um desmatamento estável ao longo das décadas e, juntamente, possui vegetações nativas secundárias surgindo, fundamentando o entendimento da região estar no final da Fase II e início da Fase III da curva da TTF. Além disso, as políticas estatais na região, como o “Manejo Florestal Sustentado da Caatinga” propiciam alívios às matas locais, caracterizando o mecanismo do *state forest pathway*.

Para o Bioma Cerrado, são cruciais a conservação e a manutenção das matas nativas a fim de preservar as muitas espécies naturais e endêmicas, evitando dessa forma a fragmentação dos habitats e afetando a qualidade dos mesmos. O Cerrado possui medidas protetivas através de ações governamentais como o PCCerrado e instituições, como a Embrapa, tendo sido desenvolvidas técnicas que proporcionam um desenvolvimento menos extrativista e predatório sobre a vegetação. A redução no desmatamento parece estar associada a chamada via das políticas. Embora existam diferentes realidades dentro da área do bioma, em termos das fases da TTF, existem sinais de que o bioma se encontra ao fim da Fase II.

A Mata Atlântica pode ser considerada o bioma com a maior quantidade de estudos acerca da Teoria da Transição Florestal, seguido pela Amazônia, e ainda mais ao sul do Brasil, com a concentração de análises sobre as regiões Sudeste e Sul. Porém, há uma escassez de dados para a região Nordeste. Ademais, foram identificados três mecanismos para

a transição florestal neste bioma: via da globalização, via do desenvolvimento econômico e via das políticas públicas. Isso é explicado pela influência internacional sobre a origem dos produtos, as definições das comissões, institutos e leis e abandono das terras mais íngremes e improdutivas, abrindo espaço para o desenvolvimento de florestas secundárias nas áreas marginalizadas. Os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina apresentam regiões na Fase IV da TTF, através de ganhos líquidos na cobertura vegetal, enquanto outras localidades poderiam ser situadas na Fase III.

As vegetações rasteiras e esparsas possuem menos estudos e modelos analíticos, devido a dificuldade de se visualizar a biodiversidade local, dessa forma o Bioma Pampa é palco do avanço de uma fronteira agrícola, através do plantio de grãos em rotação ao arroz irrigado e da silvicultura. O Pampa parece estar localizado na Fase II da curva da TTF devido às poucas medidas de proteção da mata nativa e com a rápida redução da cobertura vegetal. Ademais, não há mecanismos claros para a reversão da atual realidade.

O Pantanal ainda possui grande porcentagem da cobertura vegetal nativa, contudo encontra-se ameaçado pelo aumento do interesse econômico na região, em razão da redução das Áreas de Preservação Permanente com a mudança da definição do conceito e do descaso político com o bioma. Em vista disso, neste ecossistema existem sinais de que se encontra no início da Fase II da curva da TTF, com altas taxas de cobertura vegetal e aumentos no desmatamento, além da retração da atividade das políticas públicas como preservadores deste ambiente.

Sob a luz da Teoria da Transição Florestal foram observados sinais em comum para os biomas como a utilização de políticas públicas com a finalidade de se coibir o desmatamento e desenvolver as regiões de forma sustentável e consciente, havendo o melhor uso do solo e de forma sustentável. Outrossim, as florestas e vegetações encontram-se em diferentes níveis de distúrbio por ações antrópicas, desde as matas pouco penetradas até outras majoritariamente compostas por matas secundárias.

A utilização da TTF para se avaliar a temporalidade das vegetações é bastante informativa para se compreender os mecanismos de transição e os estágios de perturbação das florestas. Entretanto, ainda há muito a ser estudado sobre o tema, haja visto que há uma grande concentração de artigos e referências bibliográficas para a Mata Atlântica e a Amazônia, em detrimento dos outros biomas, principalmente do Pampa, Caatinga e Pantanal. Além disso, as variações nas coberturas vegetais trazem ocultas consigo perdas de biodiversidade devido à fragmentação dos habitats e de perdas qualitativas das matas, pois

florestais secundárias mais jovens não são plenamente adequadas para a sustentação dos espécimes.

Por meio deste trabalho, é notável a existência de diversas lacunas sobre a Teoria da Transição Florestal no Brasil, haja vista a falta de estudos a respeito dos mecanismos norteadores da transição vegetal, além disso são necessários estudos mais aprofundados acerca dos impactos das políticas públicas sobre as vegetações brasileiras e a utilização do solo.

É ideal e recomendável que se promova uma maior integração dos dados provenientes de sistemas de satélite e de medidas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros realizados por meio de outros parâmetros, por exemplo a perturbação antrópica, biodiversidade, economia e sociedade. Por fim, é esperado que haja uma maior participação das esferas pública, privada e da sociedade civil, somadas à coparticipação internacional nas iniciativas de se reduzir as taxas de desmatamento e elevar o reflorestamento no país.

REFERÊNCIAS

ANGELSEN, A. **Forest Cover Change in Space and Time: combining the Von Thunen and forest transition theories.** Washington, World Bank Policy Research Working Paper 4117. 2007.

BAPTISTA, S. R.; RUDEL, T. K. **A re-emerging Atlantic forest?** Urbanization, industrialization and the forest transition in Santa Catarina, southern Brazil. *Environmental Conservation*, v. 33, n. 3, 2006. p. 195-202.

BARRETO, P. *et al.* **Os Frigoríficos Vão Ajudar A Zerar O Desmatamento Da Amazônia?** Belém: Imazon & ICV, 2017. p. 158.

BATISTA, V. A. **Da colonização à contemporaneidade - a exploração da Mata Atlântica: uma análise da exploração económica e uma proposta de minimização dos impactos ambientais pelo ecoturismo.** 2022. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Humana) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2022.

BEUCHLE, R. *et al.* **Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach.** *Applied Geography*, v. 58, 2015. p. 116-127.

BRASIL, GT-Desmatamento. **Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal.** Brasília, DF, Brasil: Presidência da República, Casa Civil, 2004.

BRASIL. Decreto de 15 de setembro de 2010. **Institui o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Bioma Cerrado - PPCerrado, altera o Decreto de 3 de julho de 2003, que institui Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para os fins que especifica.** Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/dnn/dnn12867.htm>. Acesso em: 05 de mar. 2023.

BRASIL. Decreto N° 8.447, de 6 de maio de 2015. **Dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba e a criação de seu Comitê Gestor.** Diário Oficial da União, seção 1, n. 85, Brasília, DF, 2015. 07 mai. 2015.

BRASIL. Decreto N° 11.367, de 1° de janeiro de 2023. **Institui a Comissão Interministerial Permanente de Prevenção e Controle do Desmatamento, restabelece o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAm e dispõe sobre os Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, na Mata Atlântica, na Caatinga, no Pampa e no Pantanal.** Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11367.htm>. Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Decreto N° 6.527, de 1° de agosto de 2008. **Dispõe sobre o estabelecimento do Fundo Amazônia pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES.** Brasília, DF, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6527.htm>. Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Lei N° 4.771, de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal.** Brasília, DF, 1965. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 13 mar. 2023.

BRASIL. Lei N° 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n°s 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n°s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n° 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.** Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 13 mar. 2023.

BRASIL. Lei N° 12.854, de 26 de agosto de 2013. **Fomenta e Incentiva Ações Que Promovam a Recuperação Florestal e a Implementação de Sistemas Agroflorestais em Áreas Rurais Desapropriadas e em Áreas Degradadas, nos Casos Que Especifica.**

Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112854.htm> Acesso em: 02 fev. 2023.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm>. Acesso em: 28 de fev. 2023.

CALABONI, A. *et al.* **The forest transition in São Paulo, Brazil: historical patterns and potential drivers.** *Ecology and Society*, v. 23, n. 4, 2018. p. 23.

CALABONI, A. **Transição Florestal no estado de São Paulo, Brasil:** fatores associados ao desmatamento e recuperação das matas nativas. 2017. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017.

CASTRO, E. **Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia.** *Novos Cadernos NAEA*, v. 8, n. 2, 2005. p. 5-39.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **Forest Law Enforcement, Governance and Trade (FLEGT).** Bruxelas, 2003. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52003DC0251>> Acesso em: 02 fev. 2023.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (CONSEMA). Resolução CONSEMA N.º 187 de abril de 2008. **Aprova o Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, RS, 2008.

COSTA, R. L. *et al.* **Forest transitions in tropical landscapes:** A test in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. *Applied Geography*, v. 82, 2017. p. 93-100.

CURRAN, M.; HELLWEG, S.; BECK, J. **Is there any empirical support for biodiversity offset policy?** *Ecological Applications*, v. 24, n. 4, 2014. p. 617-632.

EULER, A. M. **O acordo de Paris e o futuro do REDD+ no Brasil.** *Cadernos Adenauer*, n. 2, 2016. p. 85-104.

EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. **Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation.** *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, v. 81, n. 1, 2006. p. 117-142.

FAHRIG, L. **Effects of Habitat fragmentation on Biodiversity.** *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 34, 2003. p. 487-515.

FARINACI, J. S.; FERREIRA, D. C.; BATISTELLA, M. **Transição florestal e modernização ecológica: a eucaliptocultura para além do bem e do mal.** *Ambiente & Sociedade*, v. 16, n. 2, 2013. p. 25–46.

FERRANTE, L. **Passando a boiada no Pantanal, o boi não é “bombeiro” é ameaça ao bioma.** *OEco*, 2020. Disponível em: <<https://oeco.org.br/analises/passando-a-boiada-no-pantanal-o-boi-nao-e-bombeiro-e-ameaca-ao-bioma/>>. Acesso em: 12 mar. 2023.

FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P. M. **Brazil’s Pantanal threatened by livestock.** *Science*, v. 377, 2022. p. 720-721.

GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. **Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation:** tropical forests are disappearing as the result of many pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. *BioScience*, v. 52, n. 2, 2002. p. 143-150.

GIBBS, J. P. **Demography versus habitat fragmentation as determinants of genetic variation in wild populations.** *Biological Conservation*, v. 100, 2001. p. 15-20.

GIBSON, L. *et al.* **Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity.** *Nature*, v. 478, 2011. p. 378–381

GREEN, R. E. *et al.* **Farming and the Fate of Wild Nature.** *Science*, v. 307, 2005. p. 550-555.

GROSSMAN, G.; KRUEGER, A. **Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement.** Cambridge, 1991.

GUERRA, A. *et al.* **Drivers and projections of vegetation loss in the Pantanal and surrounding ecosystems.** Land Use Policy, v. 91, 2020. 10 p.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J. L. (org.). **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Centro de Ecologia, 2006, 30 p. (Relatório técnico Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Biodiversidade e Florestas no âmbito do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros).

HOLTZ-EAKIN, D.; SELDEN, T. M. **Stoking the fires?** CO2 emissions and economic growth. Journal of public economics, 57(1), 1995. p. 85-101.

HOLL, K. D.; BRANCALION, P. H. **Tree planting is not a simple solution:** Tree planting must be carefully planned and implemented to achieve desired outcomes. Science, v. 368, n. 6491, 2020. p. 580-581.

HYDE, W. **The Global Economics of Forestry.** Nova York, RFF Press, 2012. p. 13–93.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Amazônia Legal.** 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 25 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil:** compatível com a escala 1:250 000. Rio de Janeiro: Série Relatórios metodológicos, v. 45, 2019. p. 164.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Manejo Florestal Sustentado da Caatinga.** Brasília, 1999. 28 p.

IRIGARAY, C. T.; BRAUN, A.; IRIGARAY, M. **Pantanal legal:** A tutela jurídica das áreas úmidas e do Pantanal Mato-grossense. Cuiabá: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso, 2017. 152 p.

KULL, C. A.; IBRAHIM, C. K.; MEREDITH, T. C. **Tropical forest transitions and globalization: neo-liberalism, migration, tourism, and international conservation agendas.** *Society and Natural Resources*, v. 20, n. 8, 2007. p. 723–737.

KUPLICH, T. M.; CAPOANE, V.; COSTA, L. F. **O Avanço da Soja no Bioma Pampa.** Porto Alegre: Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, n. 31, 2018. p. 83-100.

MATHER, A. S. **From Floods to Reforestation: the forest transition in Switzerland.** *Environment and History*, v. 6, n. 4, 2000. p. 399-421.

MATHER, A. S. **Recent Asian forest transitions in relation to forest-transition theory.** *International Forestry Review*, v. 9, n. 1, 2007. p. 491–502.

MATHER, A. S.; NEEDLE, C. L. **The forest transition: a theoretical basis.** *Area*, v. 30, n. 2, 1998. p. 117–124.

MATHER, A. **The Forest Transition.** *Area*, v. 24, n. 4, 1992. p. 367–379.

MATO GROSSO. Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso. Lei Nº 11.861, de 03 de agosto de 2022 - D.O. 04.08.22. **Altera a Lei nº 8.830, de 21 de janeiro de 2008, que dispõe sobre a Política Estadual de Gestão e Proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso e dá outras providências.** Cuiabá, MT, 2022.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** São Paulo: Oficina de textos, 2007. p. 151.

MEYFROIDT, P.; LAMBIN, E. F. **Land use Transition: socio-ecological feedback versus socio-economic change.** *Land Use Policy*, 27, 2010. p. 108-118.

MEYFROIDT, P.; RUDEL, T. K.; LAMBIN, E. F. **Forest transitions, trade, and the global displacement of land use.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 107, n. 49, 2010. p. 20917-20922.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Subsídios para a Elaboração do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Caatinga**. Brasília, 2010. 129 p.

MOLIN, P. G. *et al.* **Spatial determinants of Atlantic Forest loss and recovery in Brazil**. *Landscape Ecology*, v. 32, n. 4, 2017. p. 857-870.

OLIVEIRA, C. E. **Variações na cobertura florestal e o comércio internacional de commodities agrícolas: uma investigação à luz da Teoria de Transição Florestal**. 2018. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PERZ, S. G.; SKOLE, D. L. **Secondary forest expansion in the Brazilian Amazon and the refinement of Forest Transition Theory**. *Society and Natural Resources*, v. 16, 2003. p. 277-294.

PFAFF, A.; WALTER, R. **Regional interdependence and forest “transitions”: Substitute deforestation limits the relevance of local reversals**. *Land Use Policy*, v. 27, 2010. p. 119-129.

PROGRAMA DE CÁLCULO DO DESFLORESTAMENTO DA AMAZÔNIA. **Amazônia Legal**. 2022. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/increments>. Acesso em: 18 mar. 2023.

PROGRAMA DE CÁLCULO DO DESFLORESTAMENTO DA AMAZÔNIA. **Caatinga**. 2022. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/caatinga/increments>>. Acesso em: 16 mar. 2023.

PROGRAMA DE CÁLCULO DO DESFLORESTAMENTO DA AMAZÔNIA. **Pantanal**. 2022. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/pantanal/increments>>. Acesso em: 16 mar. 2023.

PROJETO MAPBIOMAS. **Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Brasil**. Coleção 7, 2022. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 04 abr. 2023.

REID, W. V. **Biodiversity hotspots**. TREE, v. 13, n. 7, 1998. p. 275-280.

ROSA, M. R. *et al.* **Hidden destruction of older forests threatens Brazil's Atlantic Forest and challenges restoration programs**. Science Advances, v. 7, n. 4, 2021.

RUDEL, T. K. *et al.* **Forest Transition: towards a global understanding of land use change**. Global Environmental Change, 15, 2005. p. 23-31.

SANO, E. E. *et al.* **Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil**. Environ Monit Assess, v. 166, 2010. p. 113-124.

SANTANA, A. C. **Proteção Legal da Caatinga**. 2003. 183 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2003.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Nº 20.903, de 26 de abril de 1983. **Cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente**. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 1983. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1983/decreto-20903-26.04.1983.html>>. Acesso em: 28 de fev. 2023.

SARAIVA, M. B. **Transição florestal no bioma Amazônia: dinâmica e condicionantes socioeconômicos**. 2017. 80 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

SAWYER, D. *et al.* **Perfil do Ecossistema: Hotspot de Biodiversidade do Cerrado**. ed. SuperNova, 2018. p. 67.

SCHMALENSEE, R.; STOKER, T. M.; JUDSON, R. A. **World carbon dioxide emissions: 1950–2050**. Review of Economics and Statistics, 80(1), 1998. p. 15-27.

SILVA C. A. *et al.* **Drenagem superficial para cultivos rotacionados em solos de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Documentos. 237, 2008, 22 p.

SILVA, J. M.; BARBOSA, L. C. Impact of Human Activities on the Caatinga. **Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Springer, Cham, 2017. p. 359-368.

SILVA, M. D. Bioma Pampa, um sistema ameaçado. In. VII Congresso Latino americano de Direito Florestal Ambiental, n. 7, 2009, Curitiba. **Anais** [...] Curitiba: Direito Florestal Ambiental, 2009. 5 p.

THÜNEN, J. H. **The Isolated State in Relation to Agriculture and Political Economy**: Part III: Principles for the determination of rent, the most advantageous rotation period and the value of stands of varying age in pinewoods. Tradução de Keith Tribe. Edição de Ulrich Suntum. Palgrave Macmillan London, 2009. p.139.

WEST, T. A.; FEARNSIDE, P. M. **Brazil's conservation reform and the reduction of deforestation in Amazonia**. Land Use Policy, v. 100, 2021. p. 12.