

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

Forest Transition: A Review for Brazilian Biomes

Leonardo Kaiuá Schelp

Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de São Carlos

Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, Brasil

leonardo.schelp@estudante.ufscar.br

<https://orcid.org/ 0009-0009-6722-3421> 

Cassiano Bragagnolo

Doutorado em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Economia, Sorocaba, Brasil

cassiano@ufscar.br

<https://orcid.org/ 0000-0002-9177-3791> 

## RESUMO

O Brasil possui vasta dimensão territorial, assim como uma extensa biodiversidade tanto de fauna quanto de flora. Tal grandeza é categorizada por seis biomas que possuem atributos peculiares. Ademais, é um país com grandes áreas de cobertura vegetal, algumas únicas e endêmicas, que são afligidas pelo extrativismo e desmatamento para a conversão em campos cultiváveis e pastagens. A Teoria da Transição Florestal (TTF) tem sido empregada para identificar e categorizar os estágios de conservação das áreas florestais em diversos países e regiões. Todavia, há relativamente pouca discussão sobre o tema para o caso brasileiro e ainda menos textos disponíveis em português. Dessa forma, foram utilizadas referências estrangeiras e nacionais para entender a situação da cobertura vegetal em cada um dos seis biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal). Os resultados apontam que os biomas brasileiros estão em diferentes estágios de desmatamento e conservação, além de apresentarem diferentes mecanismos de transição florestal. Como ponto em comum para estes biomas, percebe-se a participação ativa de políticas públicas como mecanismo de conservação. Foi possível perceber também que ainda há muito espaço para debate sobre o tema, visto que a maior parte dos estudos disponíveis são direcionados à Amazônia e à porção da Mata Atlântica localizada nas regiões Sul e Sudeste em detrimentos dos demais biomas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Teoria da Transição Florestal. Mata Nativa. Biomas. Conservação ambiental. Desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

Brazil has a vast territorial dimension, as well as an extensive biodiversity of fauna and flora. Such greatness is categorized by six biomes that have peculiar characteristics. Moreover, it is a country with large areas of vegetation cover, some unique and endemic, that are plagued by extractive activities and deforestation for the creation of cultivable fields and pastures. Forest Transition Theory (FTT) has been used to identify and categorize the conservation stages of forest areas in several countries and regions. However, there are few studies on the subject for the Brazilian case, and even fewer texts available in Portuguese. Thus, both foreign and Brazilian references were used to understand the status of vegetation cover in each of the six Brazilian biomes (Amazon, Cerrado, Caatinga, Atlantic Forest, Pampa and Pantanal). The results show that the Brazilian biomes are at different stages of deforestation and conservation and have different forest transition mechanisms. As a common point for these biomes, one can see the active participation of public policies as a conservation mechanism. There is still much room for debate on the subject, since most of the available studies are directed at the Amazon and the portion of the Atlantic Forest located in the South and Southeast regions, with a lack of information for the other biomes and locations.

**KEYWORDS:** Forest Transition. Native Forest. Biomes. Environmental Conservation. Sustainable development.

Classificação JEL: Q23

Recebido em: 19-04-2023. Aceito em: 12-12-2023.

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as florestas são abundantes e estão distribuídas por todo o território. Devido à vasta extensão territorial, o país é cortado pelas linhas paralelas imaginárias do Equador e do Trópico de Capricórnio, possuindo clima equatorial ao noroeste, clima tropical no nordeste, centro e leste, bem como clima subtropical ao sul do país (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007). Derivados de condições climáticas e da formação geológica, é possível distinguir a presença, segundo o IBGE (2019), de seis biomas no Brasil, sendo eles: Amazônico, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. Cada um destes biomas possui características próprias, bem como diferença significativa entre as atividades econômicas desenvolvidas e o grau de densidade demográfica (IBGE, 2019). Dessa forma, no Brasil, a situação da cobertura florestal encontra-se em diferentes estágios de desmatamento, preservação e recuperação, sendo necessária uma análise individual para cada bioma para uma melhor compreensão da situação florestal no país.

O processo de diminuição da cobertura florestal remonta aos primórdios da humanidade, com a criação de cercados e casas de madeira e, posteriormente, com a expansão dos assentamentos humanos, o que demandou espaço para a criação de moradias fixas e campos de agricultura. A reversão deste processo de desflorestamento, entretanto, iniciou-se nos países desenvolvidos mais vigorosamente em meados do século XX na Europa, com os Países Baixos e França, na América do Norte, com os Estados Unidos da América e na Oceania, com Nova Zelândia, além de alguns exemplos de ganhos líquidos em cobertura vegetal na América do Sul, Ásia e África (Mather, 1992). Segundo Mather (1992), este processo de reflorestamento teve como gatilho a desaceleração da expansão demográfica desses países, além de mudanças no âmbito social e político.

Analogamente, é possível perceber que, de forma geral, países tropicais em desenvolvimento, como a Índia e Vietnam, estão começando a observar um aumento na cobertura vegetal nativa (Mather, 1992). Este seria o caso do estado de São Paulo, que a partir de meados do século XX, através de leis e normas viu, progressivamente, ao longo das décadas a redução do desmatamento e o princípio de um processo de reflorestamento (Calaboni, 2017). Entretanto, em outras regiões, como na Amazônia Legal, observou-se uma desaceleração nas taxas de desmatamento ao longo do tempo, mais notadamente a partir de 2004, porém sem aumentos subsequentes na cobertura florestal.

A Teoria da Transição Florestal (TTF) tem sido empregada para analisar a evolução da cobertura vegetal nos biomas brasileiros 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 elas. Assim, este é o principal objetivo do presente estudo: realizar uma sistematização de parte dessa literatura em português. 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 seis biomas brasileiros. As vantagens desse tipo de pesquisa são, basicamente, divulgar o tema afim de atrair um maior volume de pesquisa que utilize desta teoria, bem como divulgar os conceitos e as aplicações relacionados a ela.

De forma sucinta, este trabalho está dividido em sete seções. A primeira é esta breve introdução e a segunda contempla uma breve revisão bibliográfica. Na seção 3 apresenta-se o referencial teórico enquanto na seção 4 a metodologia. Na seção 5 são apresentados os resultados, que são discutidos na seção 6. Por fim, na seção 7, são feitas as considerações finais acerca do estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A disposição espacial do uso da terra, pode ser analisada por meio da teoria de von Thünen, que determina que o uso da terra está diretamente ligado à distância dos centros urbanos, ou seja, quanto mais distante uma floresta está do mercado localizado em um centro urbano, mais improvável é a sua conversão para outros usos e, consequentemente, o desmatamento. Assim, de acordo com esta teoria, a demanda por produtos advindos das florestas além da madeira propriamente dita, depende do preço do produto e dos custos de obtenção e transporte destes produtos até o consumidor (Angelsen, 2007).

De acordo com a teoria de von Thünen, o desmatamento próximo às regiões populosas está ligado à demanda por madeira, contudo, ao longo do processo de extrativismo madeireiro, as florestas próximas tornam-se escassas, elevando os preços dos produtos provenientes delas. 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 áreas agrícolas. 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, 2012).

Além destes aspectos locacionais discutidos por von Thünen, a evolução das coberturas florestais ao longo do tempo, além dos fatores que orientam tanto o desmatamento quanto o reflorestamento, são fundamentais para entender o processo de conservação das florestas, fato que motivou o desenvolvimento da Teoria da Transição Florestal (TTF) (Angelsen, 2007).

O desmatamento em regiões tropicais pode ter diversas motivações, podendo ocorrer de forma direta e/ou indireta. Existem várias causas diretas que afetam o uso da terra e, consequentemente, a cobertura florestal. A causa direta mais comum de mudança no uso de terra com conversão de florestas para outros usos é a exploração de áreas para a agropecuária, muitas vezes incentivadas por meio de políticas públicas. Outras possibilidades são conversões destas áreas em estradas, em cidades, em lagos para represas de hidroelétricas para geração de energia entre outros. Outrossim, subjacente aos motivos diretos, há variáveis indiretas, tais como economia, cultura, tecnologia, entre outras, que combinadas de diversas formas exercem pressão sobre as florestas nativas (Geist e Lambin, 2002).

O comércio exterior também tem papel fundamental na questão do desmatamento. Neste sentido, outra característica que contribui tanto para o desmatamento quanto para o reflorestamento é a demanda mundial por produtos florestais e agropecuários. 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 doméstica para o comércio internacional e, consequentemente, elevar as taxas de desmatamento em outro local. O mesmo pode ocorrer para produtos agrícolas e provenientes da pecuária, em que a redução da produção interna motiva a importação de outros países que podem aumentar suas lavouras e áreas de pastagem e, consequentemente, as terras empregadas nesta atividades por meio do desflorestamento, para atender a demanda e auferir os lucros advindos dessas transações (Meyfroidt; Rudel; Lambin, 2010).

De forma similar Pfaff e Walker (2010) introduzem o conceito de “regiões facilitadoras” da transição florestal que está ligado às localidades que absorvem a demanda de outras regiões ou países. Um exemplo deste tipo de região é a Amazônia, que em razão do avanço da agropecuária e atividades extrativista de madeira em sua área de

abrangência, possibilita a redução da demanda por estes produtos em outras áreas que, com a consequente redução da pressão sobre a cobertura vegetal, tem sua conservação facilitada.

Quanto à fragmentação das florestas, é notável a diversidade de padrões possíveis. As florestas podem estar conectadas ou totalmente isoladas. Essas modificações na disposição original da mata geram alterações qualitativas e quantitativas nos habitats presentes no local, criando distúrbios na fauna e na flora (Fahrig, 2003). A fragmentação tem impacto, também, na diversidade genética. A redução da 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). Assim, de forma geral, pode-se afirmar que 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 e Didham, 2006).

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 A Teoria da Transição Florestal (TTF)

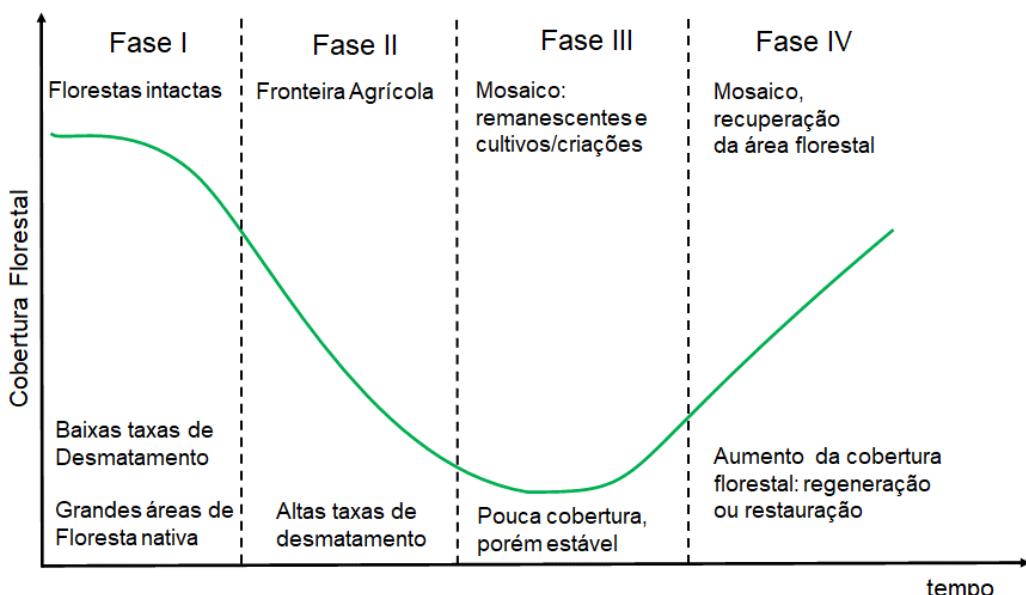
A transição florestal pode ser vista como um processo natural e inevitável nos países, uma vez que do ponto de vista histórico é possível notar similaridade entre os processos ocorridos nas diversas localidades ao se verificar uma transição entre um processo de perda líquida para um processo de aumento líquido na cobertura florestal. Este processo pode ser vinculado à situação florestal tanto de países desenvolvidos, como França e Hungria, quanto de países tropicais em desenvolvimento, como o Brasil (Mather, 1992).

A teoria da transição florestal (TTF) é fruto de uma constatação empírica de diversas amostras ao longo do globo, tanto em nível nacional quanto regional. Assim, análises de dados e observações feitas por governos e instituições evidenciam uma tendência na redução das áreas floresta seguida de uma reversão nesta tendência. A curva da TTF pode ser dividida em 4 fases, cada uma com suas características, conforme apresentado na Figura 1.

Durante a Fase I, em que existem grandes áreas de florestas intactas, a área de cobertura florestal possui pouca ou nula interferência externa devido à reduzida densidade demográfica. Nesta fase de desenvolvimento econômico, o país ou região possui grandes

extensões florestais intactas e taxas 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, pecuária e silvicultura, a curva de desflorestamento entra na Fase II (Angelsen, 2007; Calaboni, 2017).

Figura 1 – Fases do processo de transição florestal (Fases I a IV) e a variação da cobertura florestal



Fonte: Elaboração própria com base em Angelsen (2007) e Calaboni (2017).

Na Fase II, em que se tem o início da abertura de fronteiras agrícolas, o aumento da população somado ao extrativismo e ao aumento das 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, quando estes aumentam a produção de alimentos, tanto para atender o mercado interno quanto para exportação. Assim, a expansão da agricultura e da pecuária, principal meio de subsistência e de crescimento econômico em países em desenvolvimento, provoca a conversão de extensas áreas de florestas nativas em pastos e/ou cultivos agrícolas (Angelsen, 2007; Calaboni, 2017).

Após essa fase de acentuado desmatamento, a cobertura vegetal encontra-se em seu mínimo, podendo haver áreas remanescentes florestais tanto regionais quanto nacionais. Além disso existe uma estabilização na expansão agrícola. Estes fatores somados caracterizam a Fase III da TTF chamada de mosaico: remanescentes e cultivos/criação. Essa redução no desmatamento pode ser atribuída à diversos mecanismos, como por exemplo o aumento salarial de atividades urbanas ou até devido à

redução da rentabilidade da terra como fator de produção. Desta forma, na Fase III, as florestas nativas são reduzidas a pequenos remanescentes imersos em uma matriz agrícola, o que faz com que o desmatamento desacelere e estabilize (Angelsen, 2007; Calaboni, 2017).

Por fim, na Fase IV, chamada de mosaico: recuperação da área florestal, algumas mudanças no condicionamento social (sociedade), interno (política e economia) e externo (globalização) resultam em incrementos líquidos de vegetação. Este incremento ocorre em grande parte devido ao crescimento de florestas secundárias, por meio 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 áreas marginais antes exploradas que se regeneram espontaneamente ou pela recuperação de áreas degradadas (Angelsen, 2007; Calaboni, 2017).

### **3.2 Semelhança entre a Teoria da Transição Florestal (TTF) e a Curva Ambiental de Kuznets (CAK)**

Numerosos estudos exploraram a conexão entre TTF e a CAK (Farinaci; Ferreira; Batistella, 2013; García *et al.*, 2021; Roy Chowdhury; Moran, 2012; Tandetzki *et al.*, 2022). A Curva Ambiental de Kuznets (CAK) surgiu no início da década de 1990, a partir dos estudos de Grossman e Krueger (1994), e busca entender a relação entre o crescimento do Produto Interno Bruto (*PIB per capita*) e o nível de degradação ambiental em um país. Foi nomeada desta forma devido à semelhança entre a curva de Kuznets (1955), que mostra a relação entre desenvolvimento e desigualdade de renda, e a curva que representa a relação entre desenvolvimento e poluição. Uma vasta literatura baseada na CAK tem sido produzida desde então. De acordo com numerosos estudos, tais como Holtz-Eakin e Selden (1995) e Schmalensee, Stoker e Judson (1998), espera-se que o comportamento da CAK seja de uma curva em formato de “U” invertido. Isto implicaria dizer, que nos primeiros estágios de desenvolvimento a degradação ambiental é crescente, porém, à medida que o *PIB per capita* cresce, seriam gerados incentivos para melhorar a qualidade ambiental, invertendo esta tendência inicial.

Portanto, em um primeiro momento, nos estágios iniciais de industrialização, haverá aumentos nos níveis de degradação ambiental, uma vez que a população e os governos estão mais interessados na geração de postos de trabalho e de renda do que em resolver

questões ambientais. Além disso, a regulamentação ambiental e as instituições são muito precárias, as comunidades são pobres e não podem pagar pelo abatimento dos danos ambientais. Em um segundo momento, com o crescimento do PIB *per capita*, a produção industrial e agrícola se torna menos poluentes como resultado do fato do meio ambiente passar a ser mais valorizado pela população e pela mudança das leis e das instituições. Além disso, os avanços tecnológicos permitem, através de economia de escala e uma maior eficiência produtiva, reduzir a demanda por recursos naturais e a geração relativa de poluentes (Grossman e Krueger, 1994).

De forma similar à CAK, de acordo com Farinaci, Ferreira e Batistella (2013), a TTF também indica uma relação potencialmente positiva entre desenvolvimento econômico e qualidade ambiental. Tendo, à exemplo da CAK, uma relação descrita por uma curva em formato de “U”, a TTF relaciona desenvolvimento econômico com cobertura florestal. Desta forma, à medida que há um aumento na atividade econômica ao longo do tempo haverá, em contrapartida, uma conversão de áreas com cobertura vegetal para áreas com uso agropecuário ou de construção civil até um ponto de inversão, em que a área com cobertura florestal líquida passa a aumentar.

### 3.3 Mecanismos da transição florestal

De acordo com Lambin e Meyfroidt (2010), dependendo do local e época, são possíveis diversos caminhos para que a transição florestal de uma área ocorra. Assim, respeitando as especificidades de cada região são apresentados nesta seção seis mecanismos promotores da TTF amplamente estudados e documentados na literatura.

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 delas. Isto ocorre devido ao fato de haver um aumento na ocorrência de desastres naturais intensificados por ações antrópicas e elevação no preço dos produtos, gerando uma reação política e social para que haja uma melhora na gestão florestal (Mather e Fairbairn, 2000; Rudel *et al.*, 2005).

Já o mecanismo chamado de via do desenvolvimento econômico (*economic development pathway*) afirma que o desenvolvimento econômico gera incrementos salariais nas indústrias e centros urbanos, deslocando mão de obra rural para as cidades. O declínio da disponibilidade de mão-de-obra e o seu consequente aumento de custos na zona rural

levariam à intensificação da agricultura em terras mais férteis e abandono de áreas marginais, soma-se a este a intensificação da mecanização na agricultura (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 promover um melhor uso da terra, por intermédio de investimentos em modernização e, também, visando criar na sociedade uma maior consciência ambiental (Lambin e Meyfroidt, 2010).

A via da globalização (*globalization pathway*) afirma que, impulsionada pelo desenvolvimento econômico, a integração da economia ao mercado internacional por meio do turismo ecológico, dissipação internacional de ideias conservacionistas e acordos ambientais multilaterais também teriam efeitos positivos sobre as florestas nativas. Por outro lado, a globalização por meio do comércio internacional de *commodities* poderia ter efeito negativo sobre a conservação florestal (Kull; Ibrahim; Meredith, 2007).

A via dos pequenos produtores (*smallholder, tree-based land use pathway*) destaca o importante efeito das decisões dos pequenos proprietários rurais sobre a manutenção das florestas e sobre a biodiversidade local. De acordo com este mecanismo da TFF, como estes agentes são diretamente afetados pelo declínio da provisão de serviços ecossistêmicos em suas propriedades, eles utilizariam inovações nos sistemas rurais para um cultivo mais adequado ambientalmente, como sistemas agroflorestais, além de espontaneamente manterem alguma cobertura florestal nativa nas suas propriedades (Green *et al.*, 2005; Lambin; Meyfroidt, 2010).

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 secundárias se desenvolverem em solos menos produtivos (Mather e Needle, 1998).

### 3.4 Perdas ocultas

O aumento líquido na cobertura vegetal pode ser um indicador de melhoria na qualidade ambiental. Contudo, esta abordagem quantitativa mais simplista não considera a redução qualitativa ocorrida com a substituição de matas primárias por matas secundárias, uma vez que a disposição geográfica e formato das florestas, bem como a qualidade, idade e a biodiversidade não são variáveis consideradas nesta análise (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 de matas primárias 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 resulta na originação de matas secundárias. Essa prática quando efetuada sem planejamento da localização e sem o devido acompanhamento das regiões de floresta próximas pode elevar as taxas de desmatamento em regiões com mata primária. Caso este acompanhamento das áreas primárias não seja realizado, a regeneração de áreas com matas secundárias pode deslocar o desmatamento e as atividades agropecuárias para áreas de mata nativa primárias mais antigas. Desta forma, o reflorestamento por ação antrópica deve servir como um complemento para outras medidas de proteção e conservação de florestas, haja visto que apesar do reflorestamento atuar na preservação da biodiversidade local, existem perdas qualitativas em relação à floresta primária (Curran; Hellweg; Beck, 2014; Holl e Brancalion, 2020).

#### 4 METODOLOGIA

Para se cumprir os objetivos deste trabalho, ou seja, relacionar os mecanismos que propiciam a transição florestal com a situação florestal nos biomas e discutir os estágios da transição que os biomas do Brasil se encontram, foram consultadas e analisadas diversas fontes de dados e referências bibliográficas, provenientes de fontes internacionais e nacionais. Neste processo buscou-se observar as peculiaridades de cada um dos seis biomas presentes no território brasileiro com relação à TTF. Como estes estudos são muitas vezes voltados para um bioma em um estado específico, as informações contidas neles foram analisadas e sintetizadas para cada bioma em sua totalidade e especificidade.

Complementarmente, são apresentados dados para o desflorestamento e a situação dos biomas provenientes do projeto Mapbiomas (2022). O projeto Mapbiomas (2022) fornece informações refinadas sobre a cobertura do solo nos diferentes biomas brasileiros

(Amazônico, Floresta Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal) de acordo com diferentes usos (agricultura, pastagens, florestas cultivadas, zona costeira, mineração e áreas urbanas), cobrindo o período entre 1985 e 2021 e baseando as estimativas em informações de satélite da coleção *Landsat*.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Bioma Amazônico

O Bioma Amazônico é composto majoritariamente por florestas ombrófilas densas e florestas estacionais sempre-verdes que possuem como características folhas verdes, perenes e com vegetação densa. O bioma se estende por nove estados brasileiros, abrangendo territórios da Região Norte, Nordeste e Centro-Oeste. 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 (IBGE, 2019, 2021).

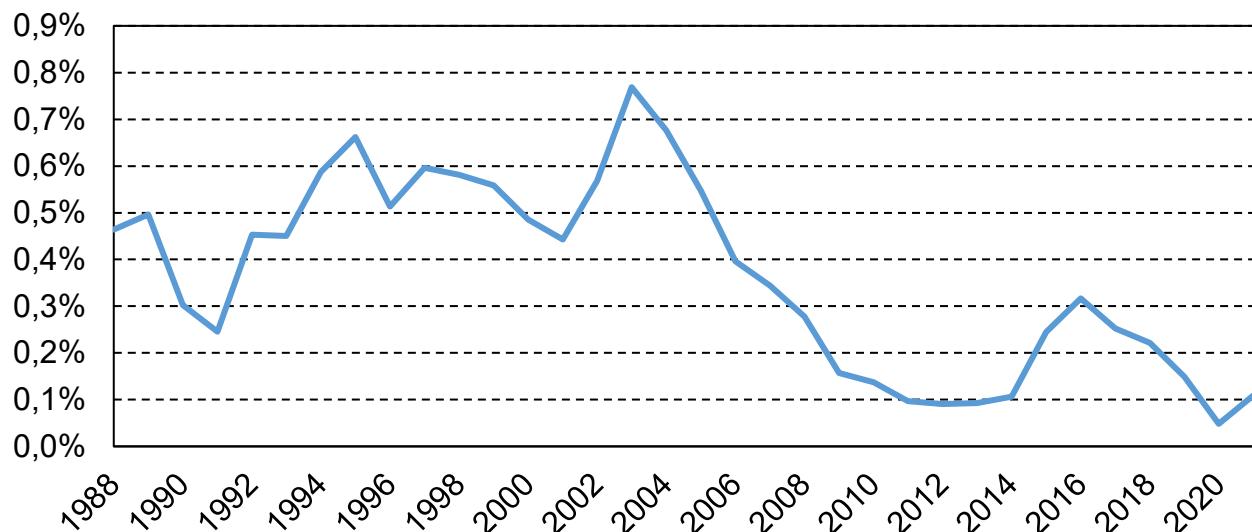
Foi observado na região altos índices de desmatamento desde a época colonial até o século XXI. Tal redução histórica na cobertura vegetal ocorreu devido às políticas de colonização, aos incentivos fiscais e à expansão da fronteira agrícola para a produção de produtos agropecuários (Saraiva, 2017).

A modificação do uso do solo na região atualmente consiste na criação de pastos para pecuária, campos cultiváveis para monocultura de grãos, como a soja e o milho, e extrativismos mineral e vegetal. Essa degradação ambiental ocorre por motivos de ordem doméstica e internacional, além de envolver tanto a esfera pública quanto privada. Alguns atribuem o grande avanço da fronteira agrícola sobre o Bioma Amazônico ao baixo valor de aquisição da terra que resulta em lucros elevados na sua exploração. Ademais, outro fator da expansão da agropecuária na região se deve ao plantio de produtos voltados para o mercado internacional de *commodities* que requerem uma maior escala e, portanto, uma maior área agrícola (Castro, 2005).

A Figura 2 ilustra a evolução do desmatamento percentual para a soma das áreas com vegetação primária e secundária no Bioma Amazônico no período compreendido entre 1988 e 2021. Percebe-se perda líquida na cobertura vegetal para todos os anos ao longo do período apresentado. Os dados do Mapbiomas (2022) mostram que apesar de apresentar baixos percentuais para a diminuição na área de floresta de 1988 a 2021, os

valores em números absolutos são bastante significativos. Entre 1986 e 2021, observou-se uma perda acumulada de áreas florestais no Bioma Amazônico da ordem de 46,4 milhões de hectares, o que representa uma perda equivalente a cerca de 12% da área que o bioma ocupava em 1986.

Figura 2 – Desmatamento percentual da soma das áreas de vegetação nativa primária e secundária no Bioma Amazônico - 1988 a 2021 (em variação percentual da cobertura vegetal)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Mapbiomas (2022).

Um importante programa do governo brasileiro para conter o desflorestamento foi o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), que foi instituído em 2004 e tinha como objetivos principais: o ordenamento fundiário; monitoramento e controle ambiental; fomento às atividades econômicas sustentáveis e à infraestrutura sustentável. Como resultado, entre 2004 e 2012, o desmatamento na região da Amazônia Legal reduziu em aproximadamente 80%. Contudo, no período subsequente, 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 e Fearnside, 2021). Mais recentemente, em 2023 houve retomada do foco no PPCDAm visando retomar a tendência de queda no desmatamento da Amazônia Legal.

Outro plano fundamental para a queda nos índices de desmatamento na região neste século foi o Plano Amazônia Sustentável (PAS) instituído em 2008. De acordo com Castelo (2015) este programa foi responsável pelo combate a mais de 162 atividades de crime ambiental e manejo florestal em toda área da Amazônia Legal.

Por outro lado, a reforma do Código Florestal promoveu um retrocesso com relação às conquistas anteriores obtidas na redução do desmatamento na Amazônia. A discussão sobre a alteração do Código Florestal (Lei n. 12.651 de 25 de maio de 2012) finalizada em 2012 instituiu uma redução das faixas de mata ciliar. Além disso, autorizou a continuidade das atividades de exploração econômica nas áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008, anistiando o desmatamento das Áreas de Proteção Permanente (APPs) até esta data (Castelo, 2015).

Outro fator promoveu a redução na expansão do desmatamento na Amazônia foi a moratória da soja. Neste processo, por meio da assinatura de um acordo voluntário entre os grandes compradores e comerciantes de soja, instaurou-se a recusa da compra da produção oriunda de áreas desmatadas após 2006. Com efeito, apenas uma pequena área foi desmatada para fins de produção após a data da assinatura do acordo, pois houve monitoramento transparente, participação conjunta do governo e dos compradores facilitando o controle (Gibbs *et al.*, 2015).

De forma análoga à Moratória da Soja, foi instituído para a pecuária o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre frigoríficos e o Ministério Público Federal, além de compromissos com a Organização Não Governamental (ONG) Greenpeace. Estes acordos visaram impedir a compra pelos frigoríficos de produtos pecuários produzidos em propriedades rurais com áreas desmatadas após 2009. A vantagem da TAC da Carne foi a possibilidade da aplicação de multas e sanções sobre as signatárias caso tenham havido ilegalidades, o que colaborou na redução do desmatamento de novas áreas para a formação de pastagens para a criação de gado (Barreto *et al.*, 2017).

Outra política de preservação voltada para a região foi a criação do Fundo Amazônia (Decreto n. 6.527, de 1 de agosto de 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 para a Amazônia Legal. Os maiores doadores para o fundo foram a Noruega e a Alemanha, que visavam compensar suas emissões de dióxido de carbono (West; Fearnside, 2021).

Apesar do vasto desflorestamento ocorrido no bioma nas últimas décadas, os estudos de Perz e Skole (2003) e Saraiva (2017) demonstram que existiu também reflorestamento na área do Bioma Amazônico através do avanço de florestas secundárias sobre algumas áreas previamente desmatadas. Este reflorestamento por meio de florestas secundárias, porém, ocorreu em concomitância com o desflorestamento de florestas primárias que ocorreu em consequência dos avanços e retrações da fronteira agrícola,

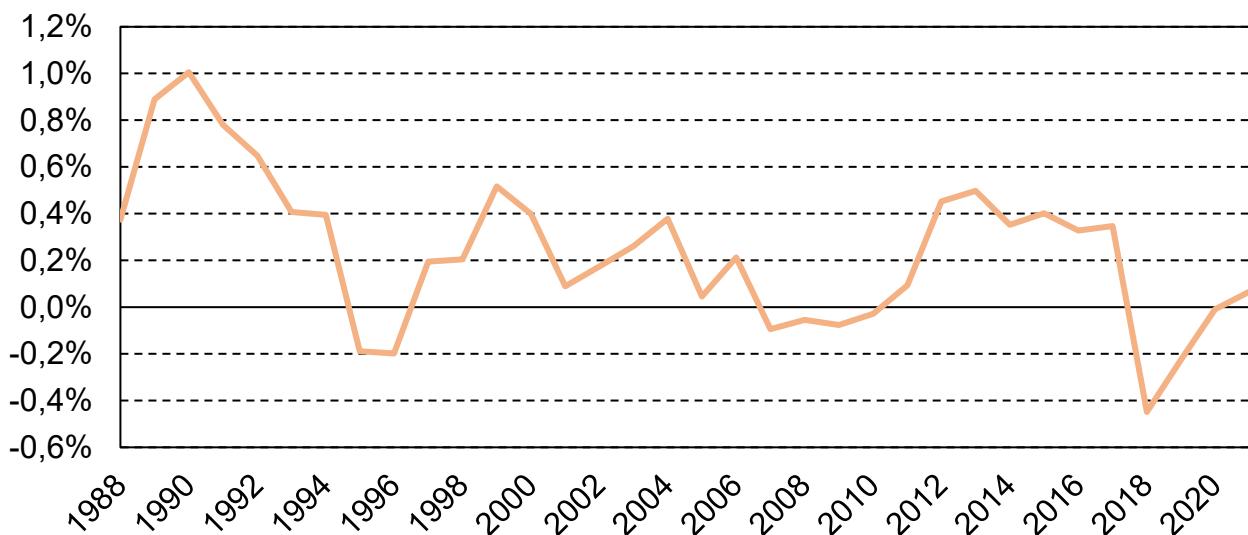
gerando perda líquida de área de cobertura florestal. Ademais, conforme discutido anteriormente, estas florestas secundárias, tem uma qualidade geral inferior à das florestas primárias de áreas nativas intocadas, já que existem perdas de biodiversidade e fixação de carbono entre outras no processo de desflorestamento seguido de reflorestamento.

## 5.2 Bioma Caatinga

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

Entre 1986 e 2021 houve perda líquida de florestas de 6,39 milhões de hectares na Caatinga, o que representa cerca de 11% da área que era ocupada pelo bioma em 1986, apesar de terem havido incrementos em reflorestamento em 9 ocasiões entre 1988 e 2021 (Mapbiomas, 2022). A Figura 3 ilustra a evolução do desmatamento percentual para a soma das áreas com vegetação primária e secundária no Bioma Caatinga para o período compreendido entre 1988 e 2021.

Figura 3 – Desmatamento percentual da soma das áreas de vegetação nativa primária e secundária na Caatinga - 1988 a 2021 (em variação percentual da cobertura vegetal)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Mapbiomas (2022).

Em 2010, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) publicou um estudo com informações de desmatamento e suas causas e consequências nos ecossistemas do bioma, a fim de viabilizar a criação do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do

Desmatamento na Caatinga (PPCaatinga), de forma análoga ao feito para a Amazônia e para o Cerrado (BRASIL, 2016). Todavia, o não prosseguimento da formulação de uma política pública para o bioma abriu uma lacuna nas medidas protetivas e de desenvolvimento sustentável para a região. 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, áreas com outras características também foram substituída por pastos e plantações (Silva e Barbosa, 2017).

De acordo com Santana (2003), o desflorestamento na Caatinga teve como consequência a perda de biodiversidade e a desertificação do bioma, devido em parte às principais monoculturas plantadas na região (cana de açúcar e algodão). Acredita-se que a cartilha “Manejo Florestal Sustentado da Caatinga” publicada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1999) que visava a educação dos produtores, consumidores e comerciantes de recursos florestais e agrícolas provenientes da área do bioma supracitado, tenha contribuído para uma melhor utilização dos recursos da região e a redução do desmatamento.

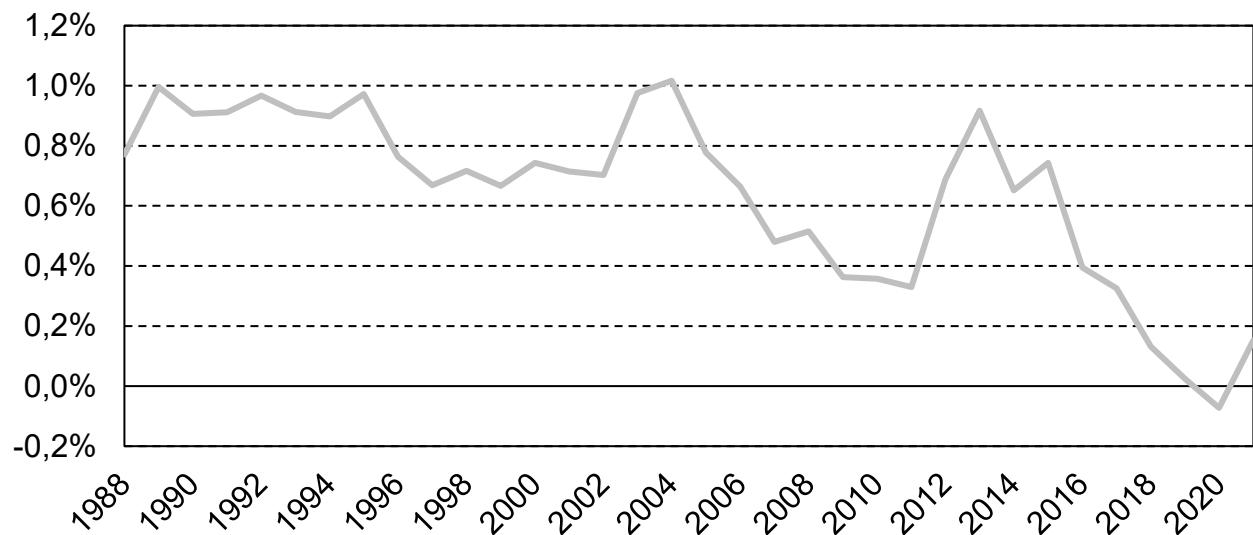
### 5.3 Bioma Cerrado

O Cerrado, assim como a Caatinga e o Pampa, é composto predominantemente por vegetação rasteira e arbustiva, havendo baixa cobertura florestal, sendo a savana a vegetação com maior presença neste bioma. O cerrado ocupa áreas em doze estados mais o Distrito Federal, além de estar presente nas cinco regiões do Brasil (IBGE, 2019). O Cerrado abriga grande biodiversidade, englobando uma grande quantidade de plantas, que ultrapassam 12.000 espécies catalogadas, além de haver uma ampla gama de vertebrados (mamíferos, peixes, aves, répteis e anfíbios), algumas delas endêmicas do bioma (Sawyer *et al.*, 2017).

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 (principalmente 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.*, 2017). 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).

A Figura 4 ilustra a evolução do desmatamento para a soma das áreas com vegetação primária e secundária no Cerrado para o período compreendido entre 1988 e 2021. Os dados do Mapbiomas (2022) mostram que houve reflorestamento líquido do bioma, quando analisado como um todo, apenas no ano de 2020. Ao todo entre 1986 e 2021 houve uma redução de áreas com mata nativa da ordem de 26,7 milhões de hectares no bioma, o que representa pouco mais de 20% da área que era ocupada por este bioma em 1986.

Figura 4 – Desmatamento percentual da soma das áreas de vegetação nativa primária e secundária no Cerrado - 1988 a 2021 (em variação percentual da cobertura vegetal)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Mapbiomas (2022).

Após estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) acerca de questões socioeconômicas, agropecuárias e ambientais dos territórios do bioma, 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, que criou a região denominada de Matopiba (acrônimo das siglas iniciais dos estados perpassados – Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia). Esta região inclui, basicamente, os estados que compõem a fronteira agrícola do bioma.

Com o sucesso do PPCDAm em frear o crescimento do 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, almejando a conservação da biodiversidade, combate às queimadas e desenvolvimento sustentável na região.

Apesar das perdas líquidas de áreas cobertas por florestas na região do bioma, constatou-se também a presença de aumento da área de florestas através da regeneração vegetal secundária e da silvicultura por meio da plantação de *Eucalyptus spp*. Cabe destacar novamente que estas florestas secundárias provenientes de reflorestamento escondem perdas qualitativas em relação às florestas primárias intocadas (Beuchle *et al.*, 2015; Sano *et al.*, 2010).

#### 5.4 Bioma Mata Atlântica

O Bioma Mata Atlântica se estende ao longo da costa leste brasileira, além de perpassar estados sem contato com o Oceano Atlântico. Ao todo abrange quinze estados, englobando territórios em todos as regiões do Brasil, menos no Norte. Esse bioma é composto, em sua maioria, por florestas estacionais semidecíduas, florestas ombrófilas mistas e florestas estacionais deciduais (IBGE, 2019).

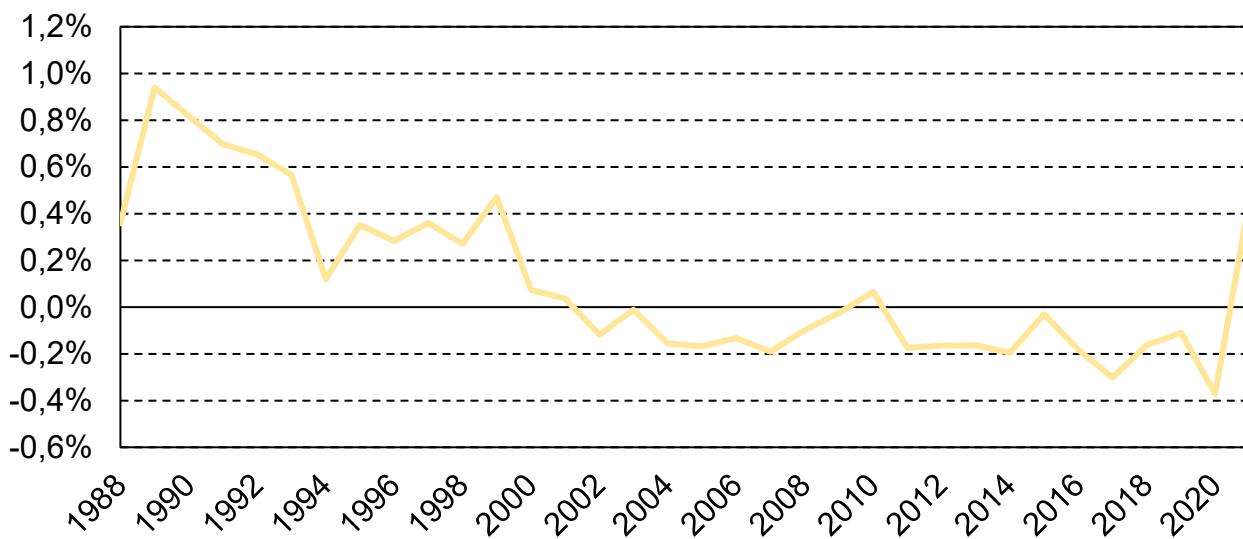
A exploração, conversão e o consequente desmatamento desse bioma iniciaram-se no período de colonização, a partir de 1500, e estão intrinsecamente ligados aos ciclos de extração e produção da região, às vezes ocorridos simultaneamente. Iniciou com o extrativismo da árvore pau-brasil através do escambo com os povos indígenas, para então dar lugar ao plantio da cana-de-açúcar, que são atividades 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 as instituídas pela Lei n. 6.938, de agosto de 1981 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e, regionalmente no estado de São Paulo, pelo Decreto n. 20.903, de abril de 1983 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). A primeira foi criada 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 regulamentar a implementação das políticas ambientais no Brasil. Já a segunda propõe acompanhar políticas públicas e 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.

A Figura 5 apresenta a evolução percentual do desmatamento para a soma das áreas com vegetação primária e secundária no Bioma Mata Atlântica para o período

compreendido entre 1988 e 2021. Os dados do Mapbiomas (2022) mostram que apesar de ter ocorrido diminuição na área de floresta ocupada pelo bioma, a Mata Atlântica teve aumento na cobertura florestal da sua área de ocorrência em 18 anos entre 2002 e 2021. Embora percentualmente esta recuperação ainda seja tímida, a Mata Atlântica é o bioma que apresenta maior estabilidade nos números de desmatamento. A perda líquida no período 1986 a 2021 foi de 1,98 milhões de hectares ou cerca de 6% da área ocupada pelo bioma em 1986. No subperíodo 1986 a 2001, porém, a perda acumulada era superior, de 2,71 milhões de hectares de florestas. Por outro lado, no período subsequente de 2001 a 2021, houve aumento líquido na área de florestas, de 730 mil hectares. A área total coberta com este tipo de florestas representa, em 2021, 32,82 milhões de hectares.

Figura 5 – Desmatamento percentual da soma das áreas de vegetação nativa primária e secundária na Mata Atlântica - 1988 a 2021 (em variação percentual da cobertura vegetal)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Mapbiomas (2022).

Na bacia Guapi-Macacu, Rio de Janeiro, foi observado uma considerável redução no desmatamento entre 1996 e 2014, atenuado, também, por um aumento na floresta secundária. De acordo com Fahrig (2003), Ewers e Didham (2006) e Costa *et al.* (2017), o desflorestamento no bioma tem como consequência a fragmentação dos habitats, elevando o risco às espécies endêmicas. No estado de Santa Catarina, durante as décadas de 1970 e 1980, a prática da plantação de espécies exóticas de pinus, primeiramente em baixas altitudes e, então, em regiões montanhosas, gerou redução na áreas florestal no estado sulista, com redução da área de mata nativa (Baptista e Rudel, 2006).

Segundo Molin *et al.* (2017), em seu estudo sobre as perdas e ganhos de cobertura vegetal na bacia do Rio Piracicaba, localizada no estado de São Paulo, observou-se alguns fatores para o desmatamento na região. Os principais fatores que determinaram o desmatamento são ligados à acessibilidade do local, como proximidade aos centros urbanos, transporte e altitude. Porém, os fatores para a regeneração florestal estão relacionados com questões biofísicas, como o nível de precipitação e declividade, além do abandono de áreas previamente utilizadas para plantações e pastos. Todavia, apesar de haver um incremento na cobertura florestal, o desmatamento atinge tanto florestas antigas quanto áreas secundárias com formação mais recentes.

Para o estado de São Paulo houve aumento na cobertura florestal a partir da década de 1990, que se deu através de políticas públicas instituídas por meio do CONAMA e do CONSEMA. Estas políticas visaram o desenvolvimento sustentável da economia, além da modernização da agropecuária que promoveu maior produtividade orientando o plantio em áreas mais férteis e abrindo espaço em solos menos produtivos e íngremes para o crescimento de florestas secundárias. Concomitante, a fronteira agrícola no Cerrado e na Amazônia, bem como no Centro-Oeste, aliviaram a pressão sobre o território paulista. Além disso, a exigência de certificações internacionais para o comércio internacional de *commodities* colaborou para minimizar o desflorestamento na região (Calaboni *et al.*, 2018). Esta mesma lógica pode ser estendida para as demais regiões tradicionais de agricultura localizadas no Centro-sul do Brasil.

## 5.5 Bioma Pampa

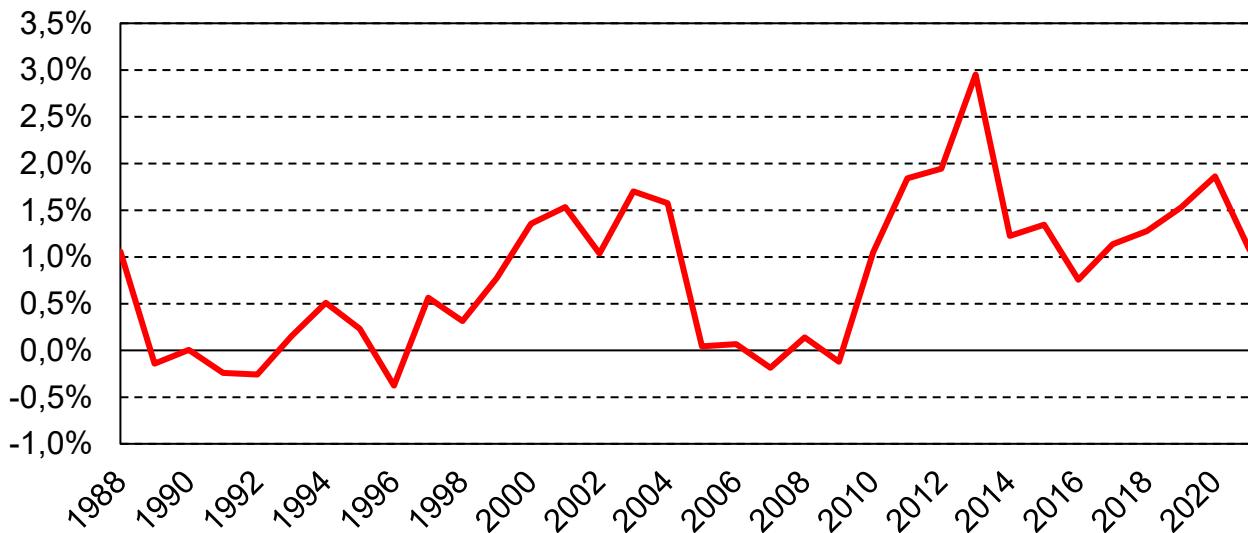
No Brasil, o Bioma Pampa está presente unicamente no sul do estado do Rio Grande do Sul, sendo formado principalmente por estepes, que são tipificados por formações abertas de árvores e arbustos baixos, além da vegetação gramínea (IBGE, 2019). Este bioma, encontra-se em meio a uma região produtora de grãos, principalmente milho, sorgo e soja, além do cultivo do arroz irrigado (Silva *et al.*, 2008).

Para o período compreendido entre 2000 e 2015, observou-se um aumento de 188,5% na área do Pampa destinada para o plantio de soja. Isso decorreu da diminuta preocupação dos agentes públicos e privados para a preservação de áreas campineiras, nas quais uma vegetação florestal mais exuberante não é predominante. Esta despreocupação com áreas com biomassas deste tipo é atribuída a extensão não evidente da biodiversidade deste tipo de local. Ademais, acredita-se que a redução e combate do

avanço da fronteira agrícola sobre a Amazônia e sobre o Cerrado é refletido, por vezes, no aumento do avanço sobre a região do Pampa (Kuplich; Capoane; Costa, 2018).

De acordo com dados divulgados pelo Mapbiomas (2022), o Pampa apresentou perda líquida de 2,96 milhões de hectares de floresta entre 1986 e 2021, o que representa cerca de 25% da área que era ocupada pelo bioma em 1986. Além disso, houve aumento de áreas de florestas em, apenas 6 ocasiões ao longo do período entre 1988 e 2021. Somado a isso, houve uma aceleração do desmatamento observada a partir de 2010. A Figura 6 ilustra a evolução do desmatamento percentual para a soma das áreas com vegetação primária e secundária no Bioma Pampa para o período compreendido entre 1988 e 2021.

Figura 6 – Desmatamento percentual da soma das áreas de vegetação nativa primária e secundária no Pampa - 1988 a 2021 (em variação percentual da cobertura vegetal)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Mapbiomas (2022).

Devido aos incentivos fiscais para a prática da silvicultura no Rio Grande do Sul, somado à disponibilidade de mercados consumidores no país vizinho, Uruguai, houve avanço dessa atividade no Pampa. Apesar da Resolução CONSEMA n. 187 de abril de 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, houve na região ameaça às espécies nativas adaptadas ao ambiente aberto, além da plantação de espécies exóticas, como o eucalipto, na região (Silva, 2009).

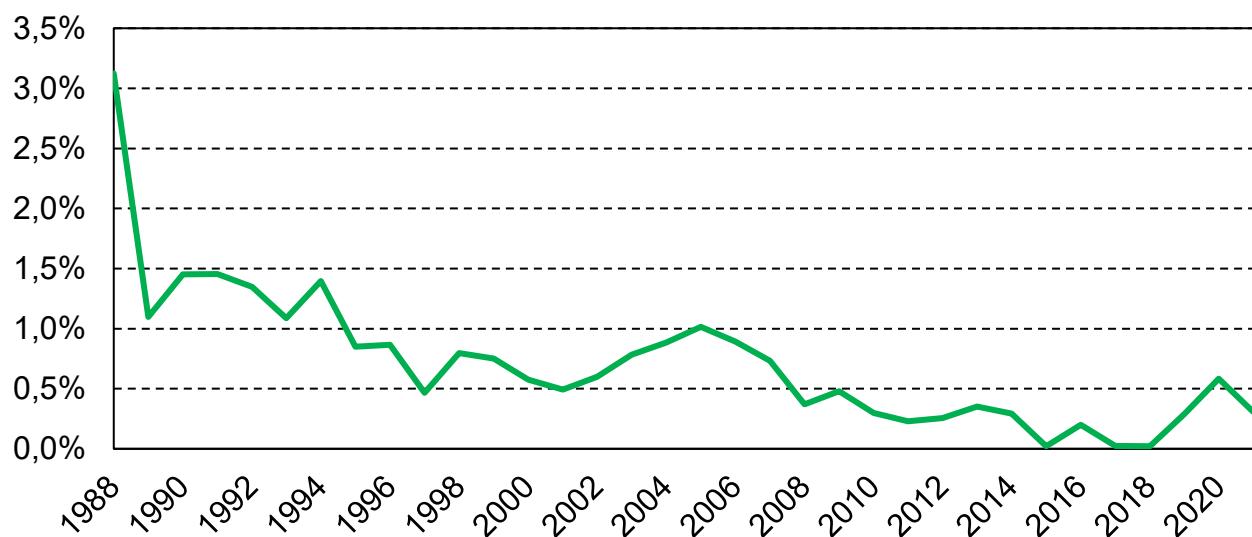
## 5.6 Bioma Pantanal

O Pantanal é a maior planície alagada contínua do mundo. Está localizada entre o Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul. A região parte do ano está em estiagem e em outra inundada e, dessa 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 (Mapbiomas, 2022). Aponta-se como um dos prováveis motivos desse incremento a disseminação de informações duvidosas acerca da pecuária na região, que afirmam 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 (Ferrante, 2020).

A Figura 7 mostra a evolução do desmatamento percentual para a soma das áreas com vegetação primária e secundária no Bioma Pantanal para o período compreendido entre 1988 e 2021. Os dados do Mapbiomas (2022) mostram que não foram registrados períodos com ganho líquido de áreas florestais neste bioma entre 1988 e 2021. A perda total de áreas com vegetação nativa no período entre 1986 e 2021, ainda de acordo com os dados do Mapbiomas (2022), foi de 3,24 milhões de hectares. Esta perda líquida representa cerca de 30% da área da área que era ocupada pelo bioma em 1986.

Figura 7 – Desmatamento percentual da soma das áreas de vegetação nativa primária e secundária no Pantanal - 1988 a 2021 (em variação percentual da cobertura vegetal)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Mapbiomas (2022).

Aponta-se que a perda de vegetação nativa no Bioma Pantanal está intrinsecamente ligada às formações geológicas da região, que são planícies e planaltos. Foram observadas maiores taxas de desflorestamento nos planaltos, isso devido à acessibilidade em relação as cidades, além desse rem mais propícias à agricultura com lavouras permanentes e temporárias, bem como para a pecuária (Guerra *et al.*, 2020).

Em 2022 foi aprovada pela Assembleia Legislativa do estado do Mato Grosso a Lei n. 11.861, de agosto de 2022, que permite a criação de gado em APPs e Reservas Legais. Esta mudança legal gerou uma menor rigidez nas políticas de conservação ambiental com resultados negativos para a cobertura vegetal nativa tanto primária quanto secundária do bioma (Ferrante e Fearnside, 2022).

O conceito de Área de Preservação Permanente (APP) foi implementado com o Código Florestal Brasileiro pela Lei n. 4.771, de setembro de 1965 e foi alterado pela Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Contudo essa mudança na definição de APP resultou no abrandamento da rigidez das leis de conservação do Pantanal, visto que anteriormente grande parte do Pantanal, por ser uma planície irrigada, se enquadrava em APP. Após a mudança, passou-se a considerar APP, apenas, as bordas da calha dos leitos regulares dos rios. Esta alteração teve como consequência o avanço de atividades ambientalmente predatórias sobre o bioma (Irigaray; Braun; Irigaray, 2017).

## 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na sua maior parte, a diminuição no ritmo de desmatamento da Amazônia se deu através da concepção de políticas públicas. A criação da Amazônia Legal seguido da implementação do PPCDAm na região do bioma influenciaram de forma profunda o desmatamento da floresta. Além das políticas governamentais houve participação dos setores privados de produção e manejo da soja, bem como do setor pecuário. Essa redução no desmatamento somou-se a um aumento na cobertura vegetal nativa com florestas secundárias (Saraiva, 2017). Contudo, no final da década de 2010 houve uma reversão nesta tendência, com a volta do crescimento nas taxas de desmatamento líquido. Tendo em vista as principais informações sobre o bioma, a Amazônia estaria aparentemente ao final da Fase II na curva da TTF, pois o desmatamento ainda é intensamente presente na região, embora existam alguns sinais de desaceleração.

De acordo com a TTF, para a Amazônia, os mecanismos de transição que mais se enquadram na análise seriam o *state forest pathway* e o *globalization pathway*. O primeiro

devido à atenção dada pelo governo federal à região, com a criação de políticas públicas visando o desenvolvimento sustentável, o monitoramento e a fiscalização da região. Estas ações têm o propósito de coibir o desmatamento, o extrativismo vegetal e mineral e a grilagem de terras, contribuindo para a redução no desflorestamento a partir de 2004. Além disso, os aportes ao Fundo Amazônia, que também ocorrem por meio de política pública, permitem que se proteja o interesse coletivo internacional relativo à contenção das emissões de carbono e à manutenção das áreas de florestas. Com relação ao *globalization pathway*, este mecanismo de transição estaria relacionado à 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 devido à integração de ideais conservacionistas na esfera global (West e Fearnside, 2021).

Apesar de ser o único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga carece de políticas públicas específicas que tenham o intuito de desenvolver sustentavelmente a região do bioma (Beuchle *et al.*, 2015) e proporcionar uma transição para a fase IV da TTF. Embora tenha havido perdas líquidas nesse bioma ao longo das décadas, é possível afirmar que o desmatamento na região está estável. 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 do programa intitulado “Manejo Florestal Sustentado da Caatinga” cujo objetivo é instruir e educar a população local dos métodos e conceitos de sustentabilidade socioambiental. Apesar disso, a falta de políticas públicas federais direcionadas especificamente ao bioma podem estar prolongando alguns efeitos negativos do uso exploratório da terra. A Caatinga parece 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 e conservação das áreas existentes. Contudo, os resultados ainda não são suficientes para gerar uma reversão completa e permanente do processo na região.

O Cerrado carece de estudos mais detalhados 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 bioma, em razão da redução nas taxas de desmatamento, afigura-se, provavelmente, no final da Fase II da curva da TTF. Empresas e Institutos públicos (como

a Embrapa) e políticas públicas (como o PPCerrado) tiverem ativa participação no controle da redução da vegetação nativa. Entretanto, este insípiente movimento de transição florestal ainda não virou a balança no sentido de gerar uma recuperação florestal significativa no bioma. Apesar disso, neste contexto, caso haja reversão no desmatamento da região o mecanismo de transição florestal se daria por meio de políticas públicas (*state forest pathway*). O crescimento do desmatamento na região do Cerrado pode ser explicado pelo aumento da demanda de outros países por produtos produzidos na região (Meyfroidt; Rudel; Lambin, 2010). Oliveira (2018) em seu estudo sobre a variação da cobertura florestal e sua relação com o comércio internacional observou que países importadores de soja e/ou óleo de palma (ou azeite de 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*. Neste sentido, o aumento do desmatamento na região poderia estar atrelado ao mecanismo da via da globalização (*globalization pathway*).

O Bioma Mata Atlântica apresenta maior documentação e estudos. Muitos destes estudos, porém, concentram-se nas regiões Sul e Sudeste, em que ganhos de cobertura vegetal com floresta nativa secundária já estão em andamento. A Mata Atlântica já é uma floresta que pode ser considerada escassa, encontrando-se em uma quantidade bastante inferior à quantidade existente no Brasil no século XV. Esta região parece estar entre as Fases III e IV da TTF, ou seja, já apresenta ganhos com cobertura florestal que superam as perdas. Regionalmente, estudos apontam que esta situação foi observada em São Paulo, Santa Catarina e Rio de Janeiro, havendo ganhos líquidos de cobertura vegetal através do plantio e regeneração natural da floresta, preponderantemente em áreas marginais abandonadas pela agricultura e pastoreio. Porém, com uma visão mais global do bioma, ainda há um decréscimo da mata nativa em outras regiões, além de haver substituição de mata primária por mata secundária com a consequente perda de qualidade da floresta. Além disso, ainda existe uma necessidade de mais estudos para as demais regiões, sobretudo o Nordeste.

Vários mecanismos diferentes operam e explicam a redução do desmatamento e o reflorestamento na região. Com base nas referências bibliográficas consultadas, é notória a importância das políticas públicas na contenção do desmatamento, através de programas do CONAMA, CONSEMA, IBAMA e de leis como o Código Florestal Brasileiro. Esse fato caracteriza o mecanismo de transição florestal chamado *state forest pathway* que parece a via que está gerando resultados conservacionistas para o Bioma (Calaboni *et al.*, 2018).

A via da globalização (*globalization pathway*) e do desenvolvimento econômico (*economic development pathway*), também se aplicam ao caso da Mata Atlântica. Para o primeiro caso, a criação de certificados e selos para a comercialização internacional de produtos alivia a pressão sobre as florestas, favorecendo a regeneração das matas nativas. Para o segundo caso, o mecanismo do desenvolvimento econômico, o desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas agrárias resultaram na modernização da agricultura possibilitando a concentração da produção em terras mais produtivas, sendo um fator significativo para a transição florestal na região (Calaboni *et al.*, 2018).

No Pampa existe uma expansão da área plantada, com o avanço de culturas como a soja, sorgo e o milho (Kuplich; Capoane; Costa, 2018). Nas últimas décadas houve também a produção comercial de florestas com espécies exóticas para a venda de madeira e celulose (Silva; Perrin; Fulginiti, 2019). Estas atividades reduziram a cobertura vegetal nativa do bioma. A pressão sobre a cobertura vegetal e espécies campineiras configuram uma ameaça a este bioma.

Sob a luz da TTF, é possível inferir que o Bioma Pampa está na Fase II, ou seja, ainda é um bioma com rápida redução na cobertura vegetal nativa e com poucos indícios de redução na taxa de desmatamento. Quanto aos mecanismos, apesar de não haver gatilhos claros para a transição florestal, existem iniciativas de controle do desflorestamento do Pampa por meio de políticas públicas federais e estaduais.

Para o Pantanal faltam modelos analíticos sobre a variação da cobertura vegetal em áreas úmidas. Ademais, é incomum a aplicação de modelagem para vegetações não-florestais (Guerra *et al.*, 2020). Este bioma nos últimos anos sofreu uma redução nas medidas protetivas e o advento de políticas com vieses extrativistas e exploratórios. Além de ter um alto nível de cobertura vegetal nativa a região possuí ampla biodiversidade de espécies da fauna e da flora.

Avaliando a cobertura vegetal do Pantanal por meio da TTF, é possível 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 no passado, é possível inferir que a via das políticas públicas seja o caminho para a retomada da conservação do bioma.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo sintetizar parte da literatura sobre a Teoria da Transição Florestal (TTF) no Brasil. Desta forma procurou-se avaliar a situação da cobertura vegetal em 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.

A análise abrangente dos biomas Amazônico, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal revelou padrões diversos de desmatamento, reflorestamento e pressões ambientais. Apesar da grande diversidade de estados de conservação das florestas, sob a luz da TTF, foram observados sinais em comum para os seis biomas como a utilização de políticas públicas com a finalidade de se coibir o desmatamento e desenvolver as regiões de forma sustentável e consciente, buscando o melhor uso do solo e de forma sustentável.

Percebe-se também que todos os biomas enfrentam desafios consideráveis relacionados ao desmatamento. Os dados apresentados indicam perdas líquidas significativas de áreas florestais ao longo das últimas décadas, com impactos expressivos na cobertura vegetal original.

Algumas iniciativas, como a Moratória da Soja e o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) para a pecuária, mostram que acordos entre setores privados, organizações não governamentais e o Ministério Público Federal podem desempenhar um papel significativo na redução do desmatamento ao estabelecer restrições à compra de produtos provenientes de áreas desmatadas.

Apesar de alguns progressos e iniciativas bem-sucedidas, os desafios persistem e, em alguns casos, têm se intensificado. A falta de continuidade em políticas públicas, a influência de interesses econômicos e mudanças na legislação representam obstáculos para a preservação ambiental.

Ainda há muito a ser estudado sobre o tema, haja visto que há uma grande concentração de artigos e referências bibliográficas para a porção Sul e Sudeste da Mata Atlântica e para a Amazônia, em detrimento dos outros biomas, principalmente Pampa, Caatinga e Pantanal. Por fim, 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 tem as mesmas características das florestas primárias mais antigas.

## REFERÊNCIAS

ANGELSEN, A. **Forest Cover Change in Space and Time: Combining the Von Thunen and Forest Transition Theories.** World Bank Policy Research Working Paper. [s.l.: s.n.].

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, p. 195–202, 2006.

BARRETO, P.; PEREIRA, R.; BRANDÃO JR, A.; BAIMA, S. **Os frigoríficos vão ajudar a zerar o desmatamento da Amazônia?** Belém: Imazon. Instituto Centro de Vida., 2017. 160 p.

BEUCHLE, R.; GRECCHI, R. C.; SHIMABUKURO, Y. E.; SELIGER, R.; EVA, H. D.; SANO, E.; ACHARD, F. 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, p. 116–127, 2015.

BRASIL. **Planos de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. 199 p.

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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/dnn/dnn12867.htm)>. Acesso em: 05 de mar. 2023.

BRASIL. **Decreto n. 6.527, de 1º 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6527.htm)>. Acesso em: 26 fev. 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. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/decreto/d8447.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/decreto/d8447.htm)>. Acesso em 19 de abr. 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](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 13 mar. 2023.

BRASIL. **Lei n. 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/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 28 de fev. 2023.

**BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 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 nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 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/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 13 mar. 2023.

**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, 2017.

CALABONI, A.; TAMBOSI, L. R.; IGARI, A. T.; FARINACI, J. S.; METZGER, J. P.; URIARTE, M. The forest transition in São Paulo, Brazil: Historical patterns and potential drivers. **Ecology and Society**, v. 23, n. 4, 2018.

CASTELO, T. B. Legislação florestal brasileira e políticas do Governo de combate ao desmatamento na Amazônia Legal. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 221–242, 2015.

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

CONSEMA - CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONSEMA n. 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.; PREVEDELLO, J. A.; DE SOUZA, B. G.; CABRAL, D. C. Forest transitions in tropical landscapes: A test in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Applied Geography**, v. 82, p. 93–100, 2017.

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

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, p. 117–142, 2006.

FAHRIG, L. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity Author(s): Lenore Fahrig Reviewed work(s): Source: Annual Review of EFFECTS OF HABITAT FRAGMENTATION ON BIODIVERSITY. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst**, v. 34, n. 2003, p. 487–515, 2003.

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

FERRANTE, L. **Passando a boiada no Pantanal, o boi não é “bombeiro” é ameaça ao bioma.** Disponível em: <<https://oeco.org.br/analises/passando-a-boiada-no-pantanal-o-boi-nao-e-bombeiro-e-ameaca-ao-bioma>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P. M. Brazil's Pantanal threatened by livestock. **Science**, v. 377, n. 6607, p. 720–721, 2022.

GARCÍA, V. R.; CARAVAGGIO, N.; GASPART, F.; MEYFROIDT, P. Long-and short-run forest dynamics: An empirical assessment of forest transition, environmental kuznets curve and ecologically unequal exchange theories. **Forests**, v. 12, n. 4, p. 1–47, 2021.

GEIST, H. J.; LAMBIN, E. F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. **BioScience**, v. 52, n. 2, p. 143–150, 2002.

GIBBS, H. K.; MUNGER, J.; ROE, J. L.; BARRETO, P.; PEREIRA, R.; CHRISTIE, M.; AMARAL, T.; WALKER, N. F. Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon? **Conservation Letters**, v. 8, n. 1, p. 1–18, 2015.

GIBBS, J. P. Demography versus habitat fragmentation as determinants of genetic variation in wild populations. **Biological Conservation**, v. 100, n. 1, p. 15–20, 2001.

GREEN, R. E.; CORNELL, S. J.; SCHARLEMANN, J. P. W.; BALMFORD, A. Farming and the fate of wild nature. **Science**, v. 307, n. 5709, p. 550–555, 2005.

GROSSMAN, G.; KRUEGER, A. **Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement**. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1991. 57 p. (NBER Working paper series, n. 3914).

GUERRA, A.; OLIVEIRA, P. T. S. de; ROQUE, F. de O.; ROSA, I. M. D.; OCHOA-QUINTERO, J. M.; GUARIENTO, R. D.; COLMAN, C. B.; DIB, V.; MAIOLI, V.; STRASSBURG, B.; GARCIA, L. C. The importance of Legal Reserves for protecting the Pantanal biome and preventing agricultural losses. **Journal of Environmental Management**, v. 260, n. January, p. 110128, 2020.

HOLL, K. D.; BRANCALION, P. H. S. Tree planting is not a simple solution. **Science**, v. 368, n. 6491, p. 580–581, 2020.

HOLTZ-EAKIN, D.; SELDEN, T. M. Stoking the fires? CO<sub>2</sub> emissions and economic growth. **Journal of Public Economics**, v. 57, n. 1, p. 85–101, 1995.

HYDE, W. F. **The Global Economics of Forestry**. New York: Routledge, 2012. v. 19496 p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manejo Florestal Sustentado da Caatinga**. Relatório. Brasília, 1991 [s.l.: s.n.].

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil Série Relatórios metodológicos v. 45**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Amazônia Legal**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e%3E>>. Acesso em: 25 fev. 2023.

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, p. 723–737, 2007.

KUPLICH, T. M.; CAPOANE, V.; COSTA, L. F. F. O Avanço Da Soja No Bioma Pampa. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, n. 31, p. 83–100, 2018.

KUZNETS, S. Economic Growth and Income Inequality. **American Economic Review**, v. 45, n. 1, p. 1–28, 1955.

LAMBIN, E. F.; MEYFROIDT, P. Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. **Land Use Policy**, v. 27, n. 2, p. 108–118, 2010.

MAPBIOMAS. **MapBiomas General “Handbook” Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) Collection 7**. Disponível em: <[https://https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/ATBD\\_Collection\\_7\\_v2.pdf](https://https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/ATBD_Collection_7_v2.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2023.

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

MATHER, A. S.; FAIRBAIRN, J. From floods to reforestation: The forest transition in Switzerland. **Environment and History**, v. 6, n. 4, p. 399–421, 2000.

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

MATO GROSSO. Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso. **Lei n. 11.861, de 03 de agosto de 2022 - D.O. 04.08.22**. Altera a Lei n. 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. 206 p.

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 of the United States of America**, v. 107, n. 49, p. 20917–20922, 2010.

MOLIN, P. G.; GERGEL, S. E.; SOARES-FILHO, B. S.; FERRAZ, S. F. B. Spatial determinants of Atlantic Forest loss and recovery in Brazil. **Landscape Ecology**, v. 32, p. 857–870, 2017.

OLIVEIRA, C. E. de. **Variações na cobertura florestal e o comércio internacional de commodities agrícolas: uma investigação à luz da Teoria de Transição Florestal**. 2018. Universidade de 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, n. 4, p. 277–294, 2003.

PFAFF, A.; WALKER, R. Regional interdependence and forest “transitions”: Substitute

deforestation limits the relevance of local reversals. **Land Use Policy**, v. 27, n. 2, p. 119–129, 2010.

ROSA, M. R.; BRANCALION, P. H. S.; CROUZEILLES, R.; TAMBOSI, L. R.; PIFFER, P. R.; LENTI, F. E. B.; HIROTA, M.; SANTIAMI, E.; METZGER, J. P. Hidden destruction of older forests threatens Brazil's Atlantic Forest and challenges restoration programs. **Science Advances**, v. 7, n. 4, p. 1–9, 2021.

ROY CHOWDHURY, R.; MORAN, E. F. Turning the curve: A critical review of Kuznets approaches. **Applied Geography**, v. 32, n. 1, p. 3–11, 2012.

RUDEL, T. K.; COOMES, O. T.; MORAN, E.; ACHARD, F.; ANGELSEN, A.; XU, J.; LAMBIN, E. Forest transitions: Towards a global understanding of land use change. **Global Environmental Change**, v. 15, n. 1, p. 23–31, 2005.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, n. 1–4, p. 113–124, 2010.

SANTANA, A. C. A. **Proteção Legal da Caatinga**. 2003. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Pós-graduação e Estudos do Semi-Árido, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2003.

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

SAWYER, D.; MESQUITA, B.; COUTINHO, B.; ALMEIDA, F. V.; FIGUEIREDO, I.; LAMAS, I.; PEREIRA, L. E. **Perfil do Ecossistema Hotspot de Biodiversidade do Cerrado**. Brasília, 2017. 520 p. (Partnership fund).

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

SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B.; SILVA, J. J. C.; THEISEN, G. **Drenagem Superficial para Cultivos Rotacionados em Solos de Várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 24 p. (Circular Técnica, n. 237).

SILVA, M. D. da. Bioma pampa, um sistema ameaçado. In: VII Congresso Latino Americano de Direito Florestal Ambiental, 2009, Curitiba. [...]. Curitiba: 2009. p. 5.

SILVA, F. de F.; PERRIN, R. K.; FULGINITI, L. E. The opportunity cost of preserving the Brazilian Amazon forest. **Agricultural Economics**, v. 50, n. 2, p. 219–227, 2019.

SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F. Impact of Human Activities on the Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. **Caatinga**. [s.l.] Springer, 2017. p. 359–368.

TANDETZKI, J.; SCHIER, F.; KÖTHKE, M.; WEIMAR, H. An evidence and gap map of the environmental Kuznets curve and the forest transition hypothesis for estimating forest area development. **Environmental Research Letters**, v. 17, n. 12, 2022.

WEST, T. A. P.; FEARNSIDE, P. M. Brazil's conservation reform and the reduction of deforestation in Amazonia. **Land Use Policy**, v. 100, n. November 2020, p. 105072, jan. 2021.

## NOTAS

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

#### Leonardo Kaiuá Schelp

Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de São Carlos  
Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, Brasil  
leonardo.schelp@estudante.ufscar.br  
 <https://orcid.org/ 0009-0009-6722-3421>

#### Cassiano Bragagnolo

Doutorado em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo  
Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Economia, Sorocaba, Brasil  
cassiano@ufscar.br  
 <https://orcid.org/ 0000-0002-9177-3791>

#### Endereço de correspondência do principal autor

Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia – CCGT. Universidade Federal de São Carlos - campus Sorocaba. Rod. João Leme dos Santos, Km 110, CEP 18052-780, Sorocaba, SP, Brasil.

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Concepção e elaboração do manuscrito:** L. K. Schelp, C. Bragagnolo

**Coleta de dados:** L. K. Schelp, C. Bragagnolo

**Análise de dados:** L. K. Schelp, C. Bragagnolo

**Discussão dos resultados:** L. K. Schelp, C. Bragagnolo

**Revisão e aprovação:** L. K. Schelp, C. Bragagnolo

### FINANCIAMENTO

Não se aplica.

### CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

### APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

### CONFLITO DE INTERESSES

Não existem conflitos de interesse.