



HAL
open science

DESAFIOS E PERSPECTIVAS EM MEIO ÀS TRANSFORMAÇÕES SOCIOTERRITORIAIS

François Laurent, Frédéric Leone, Jean-Raphaël Gros-Désormeaux, Lise
Tupiassu, Roberto Araújo, Ana Aguiar, Andrea Coelho, Rodolpho Zahluth
Bastos, Márcio Júnior Benassuly Barros, Ricardo Folhes, et al.

► **To cite this version:**

François Laurent, Frédéric Leone, Jean-Raphaël Gros-Désormeaux, Lise Tupiassu, Roberto Araújo, et al.. DESAFIOS E PERSPECTIVAS EM MEIO ÀS TRANSFORMAÇÕES SOCIOTERRITORIAIS. Palheta da Silva J.M., Nunes da Silva C., da Costa Oliveira Neto A., Carvalho A.C. Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais, GAPTA/UFPB, pp.95-127, 2024, 978-65-87842-16-5. halshs-04482049

HAL Id: halshs-04482049

<https://shs.hal.science/halshs-04482049v1>

Submitted on 8 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

FATORES E CONSEQUÊNCIAS DA INTENSIFICAÇÃO DE UMA FRONTEIRA AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA: A EXPANSÃO DA SOJA NO PLANALTO DE SANTARÉM

François Laurent

Frédéric Leone

Jean-Raphaël Gros-Desormeaux

Lise Tupiassu

Roberto Araújo

Ana Aguiar

Andréa Coelho

Rodolpho Bastos

Márcio Júnior Benassuly

Ricardo Folbes

Otávio do Canto

INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira tem assumido uma importância cada vez maior na produção de soja: a produção na Amazônia Legal aumentou de 28,7% para 33,4% da tonelagem colhida entre 2000 e 2018 (IBGE, 2020). Grande parte da expansão da soja na Amazônia Legal ocorreu no bioma Cerrado, mas, desde a década de 2000, a cultura vem se expandindo no bioma Amazônia (Grecchi *et al.*, 2017), onde a seleção genética e o progresso agrônomico na adaptação das técnicas de cultivo às condições do solo e do clima incentivaram sua extensão. Através da criação de infraestruturas de transporte (estradas pavimentadas e portos fluviais), o governo apoia indiretamente a expansão e determina as áreas, em que a soja é rentável ou não (Vera-Diaz *et al.*, 2008).

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

A organização do setor local também incentiva e apoia a expansão da soja, graças às construções de silos e de secadores, ao fornecimento de fertilizantes e de defensivos agrícolas, à venda e manutenção de máquinas agrícolas, à assistência técnica, à capacitação de mão de obra e a um conjunto de serviços, associado à produção agrícola, que geram economias de aglomeração nos novos polos de soja (Garrett *et al.*, 2013). A chegada da soja a áreas mais favoráveis marcou uma nova etapa nas fronteiras agrícolas da Amazônia, apoiada na especulação fundiária. Como as leis florestais, e as legislações fundiárias e territoriais, foram de aplicação parcial, as áreas, cujos valores aumentaram, devido à produção de soja, forçaram os sistemas de produção extensiva de gado e a agricultura familiar a se deslocarem para outras áreas, com menor valor monetário, devido à menor fertilidade do solo, à falta de infraestrutura e a distância dos mercados (Bowman *et al.*, 2012).

As variações na expansão da soja e os seus impactos no desmatamento da Amazônia, dependendo dos contextos político e econômico, têm sido amplamente discutidos na literatura. No Mato Grosso, a produção agrícola foi responsável por até 23% da conversão anual da floresta tropical no início dos anos 2000 (Morton *et al.*, 2006). No entanto, desde o plano de ação para prevenir e para controlar o desmatamento (Plano de Ação para a Prevenção e o Controle do Desmatamento na Amazônia Legal – PPCDAm), em 2004, e a Moratória da Soja, em 2006, o desmatamento diminuiu e, nos anos seguintes, a soja raramente foi diretamente envolvida no desmatamento, como mostraram Gollnow e Lakes (2014).

As principais empresas comercializadoras de soja se comprometeram a não comprar soja produzida em terras desmatadas, após 2006 (Gibbs *et al.*, 2015). No entanto, formas indiretas de desmatamento, devido à soja, desenvolveram-se, através de um efeito dominó, com o deslocamento de pastagens para florestas (Richards *et al.*, 2014).

Como o compromisso de desmatamento zero não se aplica a toda a propriedade do agricultor, mas apenas às terras

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

agrícolas, o desmatamento indireto, impulsionado pela expansão da soja, ocorreu ao nível da exploração agrícola. A importância relativa do desmatamento indireto para soja no desmatamento total aumentou, desde 2006, atingindo mais da metade do desmatamento, associado à expansão da soja, no bioma Amazônia de Mato Grosso entre 2012 e 2014 (Gollnow *et al.*, 2018). Por outro lado, Rausch e Gibbs (2016) relataram acordos de proprietários, incluindo o aluguel de propriedades de terceiros, permitindo a entrada de soja, associada ao desmatamento, na cadeia de abastecimento.

Apesar destas “brechas” no reforço de políticas de comando e de controle, as evoluções dos desmatamentos e das produções de soja e de carne bovina foi dissociada entre 2006 e 2015 (Gibbs *et al.*, 2015, 2016; Macedo *et al.*, 2012; Nepstad *et al.*, 2014; Nepstad *et al.*, 2016; Tritsch; Arvor, 2016). A dissociação foi particularmente pronunciada nos municípios, em que a governança territorial era forte e envolvia o compromisso e a participação de produtores locais (Schmink *et al.*, 2019; Thaler *et al.*, 2019). O aumento da produção foi explicado pela intensificação, principalmente devido à integração lavoura/pecuária (Arvor *et al.*, 2009).

As mudanças políticas no Brasil, a partir de 2015, transformaram o contexto da regulação pública agrícola na Amazônia. Anteriormente, a regularização fundiária era lenta e difícil, mas, em 2017, o governo brasileiro flexibilizou as regras sobre regularização fundiária, por meio da Lei n.º 13.465, que concedeu anistia a quem ocupava ilegalmente terras públicas entre 2005 e 2011; até então, a anistia só dizia respeito a quem ocupava terras públicas, antes de 2004. A lei permitiu que grileiros ilegais comprassem até 2.500 hectares de terras públicas por menos do que o preço real de venda. Assim, as taxas anuais de desmatamento na região aumentaram significativamente.

Em 2021, essas taxas atingiram o maior valor da última década, com 13.038 km² desmatados na Amazônia Legal brasileira, contra 4.571 km², em 2012 (INPE, 2020). Esse afrouxamento das medidas de “comando e controle” ou

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

“governança de fronteira”, estabelecidas pelos governos anteriores, alimentou as lutas pela terra (Araújo; Vieira, 2019; Brito *et al.*, 2019). Como demonstraram Richards *et al.*, 2014), a dinâmica da mudança no uso da terra resulta de interações entre o mercado global de *commodities*, o mercado de terras (Costa, 2022) e as políticas públicas, que valorizam a terra e que incentivam a progressão ou a estabilização do desmatamento.

Se o estudo das produções de soja, da pecuária e do desmatamento é amplamente realizado na literatura sobre a região amazônica, a análise espaço-temporal das ligações entre eles em um território específico é necessária, para melhor compreender a complexidade das relações entre estes fatores. Assumimos que as expansões da soja e do desmatamento podem ser explicados por uma combinação de fatores: condições edafoclimáticas favoráveis; existência de infraestrutura de transporte; preços de venda suficientemente elevados; organização de uma cadeia produtiva; disponibilidade de terras a preços baixos; e participações públicas nacional, regional e local.

Analisamos a dinâmica local no Planalto de Santarém, área considerada, pelas autoridades do estado do Pará, como polo de expansão da soja, graças a sua localização na Amazônia central, com rotas fluviais que facilitam as exportações de *commodities*. Nesse contexto, em primeiro lugar, apresentamos a metodologia e os dados utilizados para avaliar as principais características da área de estudo. Em segundo, analisamos o banco de dados público, para mostrar a dinâmica de disseminação da soja na área de estudo. Em terceiro, mostramos como os recursos naturais locais, a logística de transporte, a evolução do mercado e as políticas públicas impactaram o desenvolvimento desta cultura. Em quarto, destacamos os conflitos gerados pela expansão da soja e a intervenção de ONG, para reduzir impactos ambientais e sociais da extensão da cultura. Em quinto, construímos um cronograma do processo, para resumir as ligações entre os impulsionadores, o cultivo da soja, a pecuária e o desmatamento. Assim, os resultados são discutidos,

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

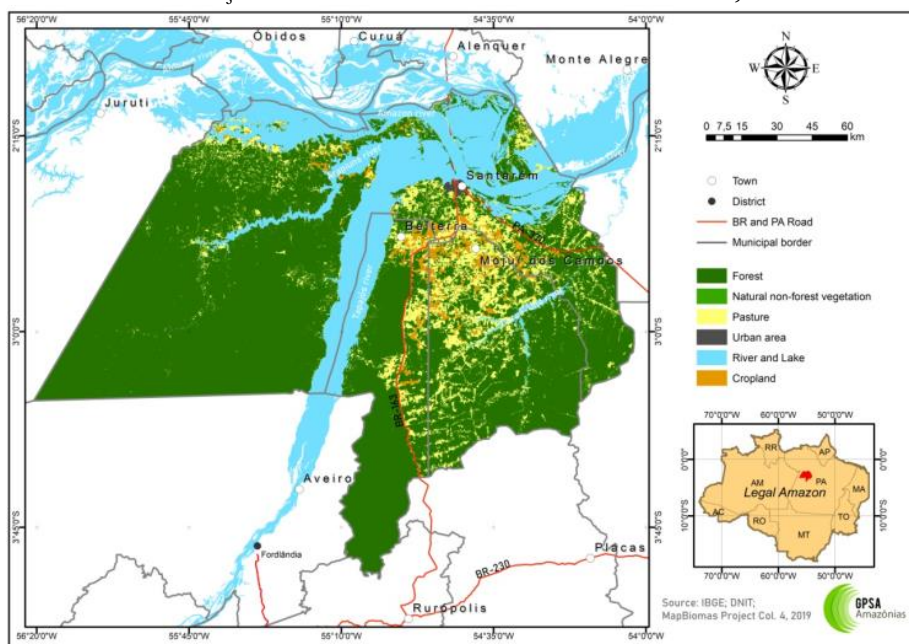
contextualizando-os com estudos anteriores e apontando a importância das políticas públicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na Amazônia central, em um planalto ao sul da cidade de Santarém, à margem direita da confluência dos rios Tapajós e Amazonas (Figura 1). Santarém é uma das cidades mais antigas da Amazônia, foi fundada em 1661 e pertence à chamada “Amazônia dos rios”. Com o desenvolvimento das estradas, a cidade fortaleceu sua posição específica entre as vias fluviais e rodoviária, com a construção da BR-163, na década de 1970. A extensão da soja na região se limita a três municípios: Santarém; Mojuí dos Campos; e Belterra (respectivamente, 19.000, 20.346 e 13.851 hab., em 2018 (IBGE, 2020), que formam a área de estudo.

Figura 1 – Localização e uso do solo na área de estudo, em 2019



Fonte: IBGE, DNIT, MapBiomias (2019)

*# Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #*

FONTES DE DADOS E ANÁLISE ESPECIAL

Para analisar a dinâmica de uso da terra, considerando soja, pastagem e desmatamento, utilizamos séries temporais de bancos de dados espaciais. Para identificar suas relações, ao longo do tempo, utilizamos o censo agrícola e os preços anuais de venda da soja. O mapa de solos resultou da digitalização de dois mapas em papel: o mais recente, de 2002, com escala 1:200.000, retrata o norte do planalto, até o 3º grau de latitude Sul (Santos *et al.*, 2002). Mais ao sul, utilizamos o mapa de 1976, na escala de 1:1.000.000, de autoria do Departamento Nacional da Produção Mineral.

A espacialização do desmatamento anual partiu do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) sobre corte raso de floresta primária, produzido pelo INPE, desde 1988, e mapeado de forma consistente, desde 2001, com unidade mínima de mapeamento de 6,25 ha. Os mapas PRODES são obtidos pelo processamento de imagens dos satélites LANDSAT 5 e 8, IRS-1 e 2, LANDSAT 8/OLI, CBERS-2, 2B e 4. A precisão geral da classificação é de 95% (INPE, 2020). Os dados utilizados para identificar o uso da terra vieram do MapBiomas.

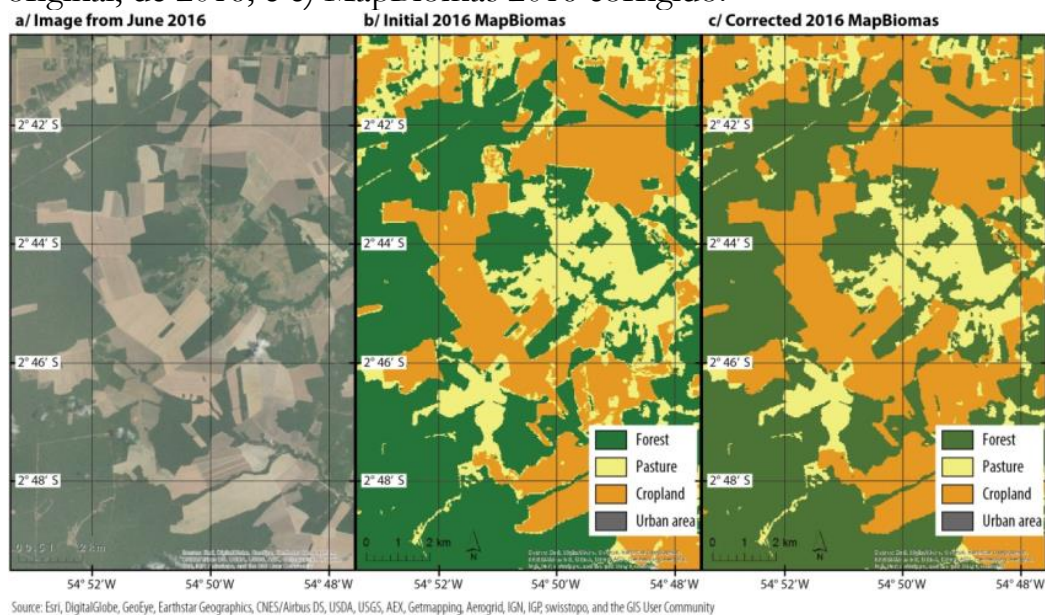
O MapBiomas fornece séries temporais de mapas anuais de uso da terra para todo o Brasil (de resolução de 30 m), desde 1985 (MapBiomas, 2020), os quais são produzidos, através do processamento de imagens LANDSAT (Souza *et al.*, 2020). A precisão geral da classificação para o bioma Amazônia é de 95,6%. Utilizamos o MapBiomas para mapear e para calcular a extensão de áreas agrícolas e de pastagens. Ao contrário do PRODES, o MapBiomas não mapeia apenas florestas primárias, mas toda a cobertura florestal, incluindo florestas secundárias, que frequentemente crescem em pousio, após lavouras ou pastagens na Amazônia. É por isso que o PRODES é mais adequado do que o MapBiomas para quantificar o desmatamento.

Pixels mistos, que incluem culturas das bordas da floresta, frequentemente resultam em classificação incorreta de pastagem,

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

criando um efeito de fronteira entre os dois. Para corrigir este erro e para evitar subestimar a área cultivada, aplicamos um filtro de expansão no ArcGIS, que aumentou as bordas das áreas cultivadas em dois pixels. Esse processo foi aplicado apenas a pastagens e, não, a florestas e a outros usos da terra. Visualmente, um filtro de expansão de dois pixels elimina a maioria dos pixels mistos na fronteira entre terras agrícolas e florestas (Figura 2). Tal iniciativa teve consequências para a área classificada, por exemplo, em 2019, aumentando em 42,5% a área agrícola e reduzindo as pastagens em 8,4% (22.039 ha) nos três municípios, em comparação ao material inicial do MapBiomias.

Figura 2 – MapBiomias corrigido pelo filtro de expansão, trazendo: a) imagem adquirida em junho de 2016 (obtida do Esri); b) MapBiomias original, de 2016; e c) MapBiomias 2016 corrigido.



Fonte: MapBiomias (2019)

O uso da terra foi sobreposto a um SIG no mapa de solos, para identificar a importância da fertilidade do solo para a expansão da soja. A extensão da área plantada com soja e o número de cabeças de gado calculado para os três municípios da área de estudo vieram dos bancos de dados “Produção Agrícola

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

Municipal” e “Pesquisa da Pecuária Municipal”, utilizando dados anuais para todo o período de estudo (IBGE, 2020).

As oscilações dos preços da soja no Pará vieram do *site* agrolink.com.br. Esses dados estão disponíveis, desde 2004, em intervalos de tempo mensais, a partir dos quais calculamos a média anual de valores de 2004 a 2018, para vinculá-los à área anual de soja no Planalto de Santarém (IBGE, 2020). Analisamos, ainda, a relação estatística entre os preços da soja e as terras plantadas com soja.

O IBGE fornece dados sobre posse da terra no seu Censo Agropecuário, realizado em 2006 e em 2017 (IBGE, 2006, 2017). A unidade utilizada pela administração brasileira para classificar as propriedades e para distinguir a agricultura familiar é o “módulo fiscal”, instituído pela Lei n.º 6.746, de 10 de dezembro de 1979. O módulo fiscal corresponde à área mínima necessária para garantir a viabilidade econômica de um imóvel rural. Na zona de Santarém, o módulo fiscal é de 75 ha. Um imóvel com menos de quatro módulos fiscais é classificado como imóvel familiar, pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Esses dados foram utilizados, para caracterizar a posse da terra e as mudanças nesta posse na área de estudo.

RESULTADOS

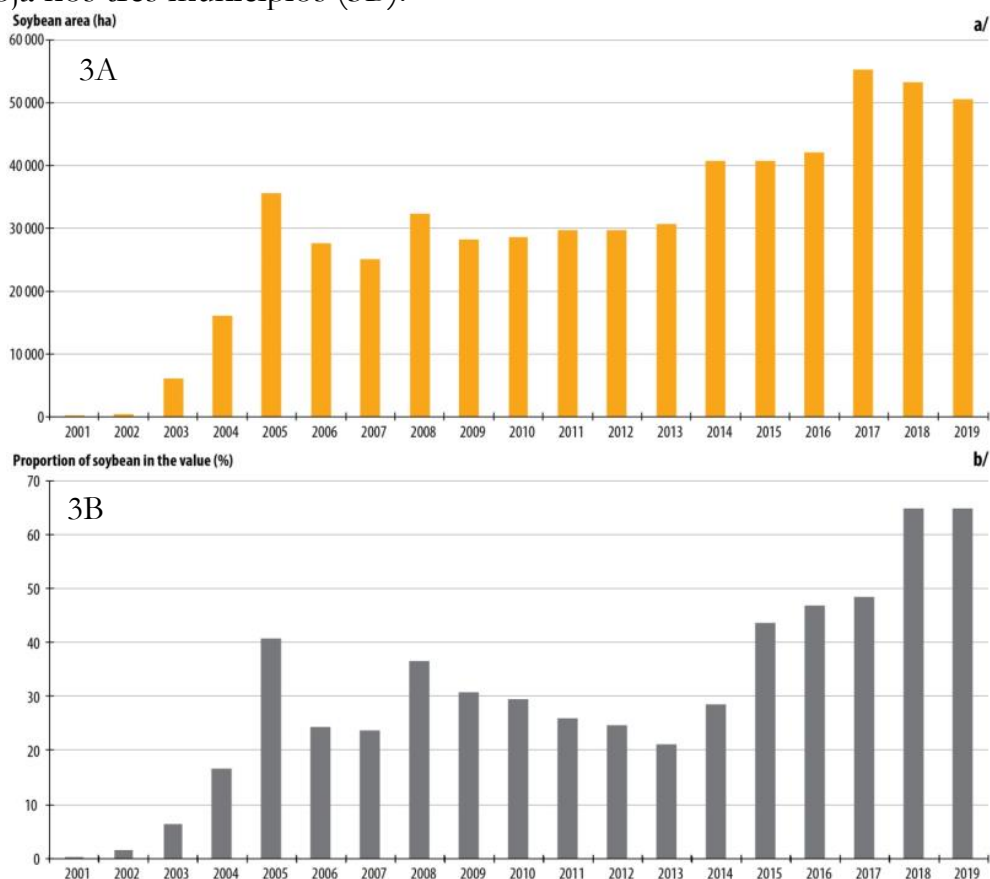
EXPANSÃO DA SOJA NO PLANALTO DE SANTARÉM

As áreas de soja identificadas pelo IBGE só começaram a aparecer no Planalto de Santarém em 2003 (Figura 3A), embora os primeiros testes de produção tenham ocorrido na década de 1990. A área cultivada com soja aumentou acentuadamente, até 2005, depois oscilou e estabilizou, até 2013, em quase 30.000 hectares, antes de aumentar novamente para quase 40.000 hectares, em 2014, e para mais de 50.000 ha, em 2017. A soja ocupou os espaços ao sul da cidade de Santarém (Figura 1).

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

Em 2001, as plantações anuais ocupavam áreas anteriormente dedicadas a culturas de subsistência. A oeste do planalto, existe uma área protegida, a Floresta Nacional do Tapajós, em que a expansão agrícola e a pecuária são proibidas. A soja se tornou rapidamente a principal cultura agrícola nos três municípios (Figura 3B). Enquanto a soja ainda desempenhava um papel insignificante na economia agrícola da região em 2002, em 2005, já representava mais de 40% do valor agrícola total. Após flutuações e um declínio geral de 2006 a 2013, voltou a aumentar acentuadamente, para atingir 65% do valor agrícola registrado nos três municípios em 2019 (IBGE, 2020).

Figuras 3 – Variação da área cultivada com soja (em ha), distinguindo: proporção da soja no valor da produção agrícola (3A); e proporção da soja nos três municípios (3B).



Fonte: MapBiomias

FATORES IMPULSIONADORES DA EXPANSÃO DA SOJA NO PLANALTO DE SANTARÉM

Consideramos alguns fatores explicativos, e as ligações destes com a soja, para explicar a implantação da cultura e sua expansão dinâmica no Planalto de Santarém. Alguns fatores são naturais, como fertilidade do solo e clima, mas outros dizem respeito à logística, incluindo a proximidade de rotas fluviais, aos preços de venda, que controlam a rentabilidade da cultura, e a políticas públicas, que determinam o acesso à terra, a segurança fundiária e o controle do desmatamento.

FATORES NATURAIS

O grande planalto denominado Planalto de Santarém é coberto por Ferralsols (Santos *et al.*, 2002), de acordo com a taxonomia da FAO (FAO, 1998). No Planalto de Santarém, esses solos se desenvolvem sobre uma formação sedimentar chamada “Argila de Belterra”, que cobre diversos planaltos das Amazônias central e oriental (Sombroek, 1966; Truckenbrodt; Kotschoubey, 1981).

Devido à alta macroporosidade, à alta capacidade de retenção de água e à baixa capacidade de troca catiônica, mas ainda superior à maioria dos solos da Amazônia, as argilas de Belterra são consideradas relativamente férteis (Truckenbrodt *et al.*, 1991). Esses solos são cercados por solo arenoso de baixa fertilidade nas escarpas e nas planícies. Além disso, a localização da argila de Belterra em planaltos bem drenados incentiva à mecanização e limita as inundações. Portanto, essas características morfológicas e de solo representam importantes oportunidades para o cultivo de grãos, incluindo soja e milho (Osis *et al.*, 2019). A sobreposição espacial entre as áreas de argila de Belterra e de soja, em 2019, mostrou que 94,4% da soja é cultivada neste solo.

O clima da região é tropical de monção, tipo “Am”, segundo a classificação de Köppen (Dubreuil *et al.*, 2017). A

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

precipitação média anual, medida na estação meteorológica de Santarém, é de 2.150 mm (Clima-Data). Essa região amazônica se distingue por uma estação seca, que vai de agosto a novembro (Oliveira Jr.; Conea, 2001) e que é favorável às culturas anuais, porque limita o desenvolvimento de doenças, facilita o uso de máquinas agrícolas, durante parte do ano, e fornece mais luz para a fotossíntese (Andrade *et al.*, 2005; Sombroek, 2001).

FATORES LOGÍSTICOS

Fatores logísticos são essenciais para explicar a implantação do polo de soja na região. Localizada a cerca de 700 km do estuário do rio Amazonas, Santarém possui um porto de águas profundas, projetado especificamente para exportar a soja produzida na Amazônia Meridional e no Cerrado Ocidental. Santarém está em posição estratégica na confluência dos rios Tapajós e Amazonas e no final da rodovia federal BR-163, que liga a cidade a Cuiabá, 1.770 km ao sul (Figura 4).

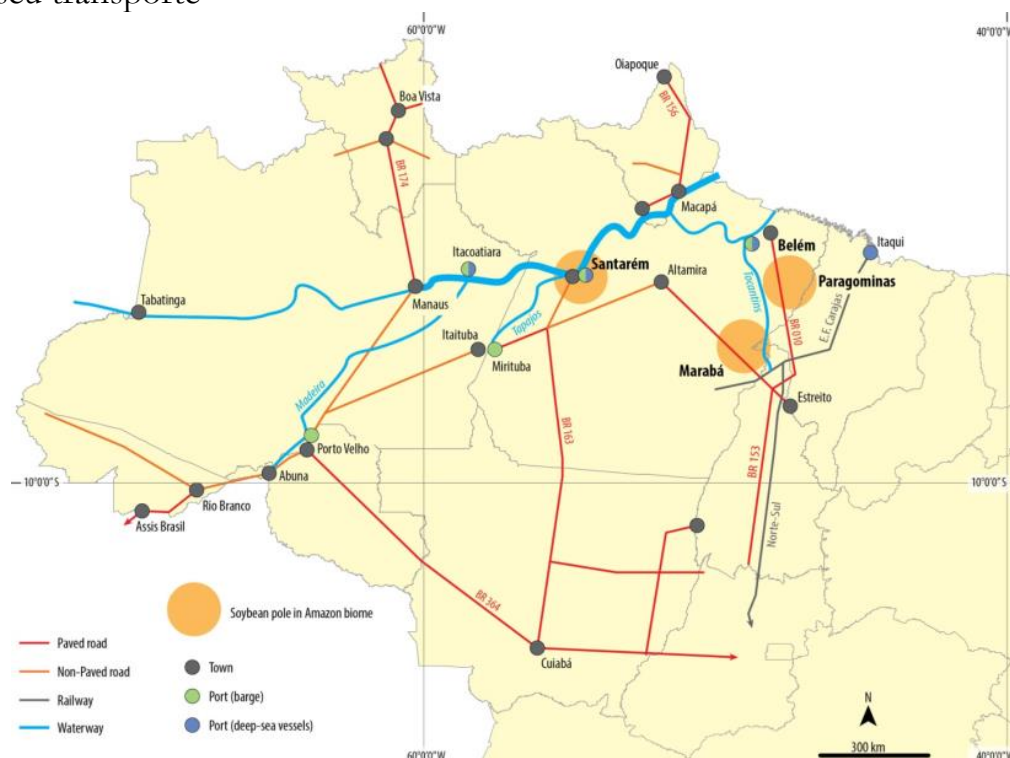
O desenvolvimento do polo de soja em Santarém está intimamente ligado à empresa americana Cargill, responsável pela construção do porto graneleiro de Santarém, entre 1999 e 2003. A abertura do porto graneleiro de Santarém, em 2003, marcou a ampliação do cultivo de soja na região (Figura 3). A Cargill apoiou o desenvolvimento do setor de soja na região, também pré-financiando a cultura (Valbuena, 2009) ou transportando calcário do Ceará para corrigir a acidez das terras no planalto (Cargill.com.br).

O porto tem, como objetivo principal, movimentar a soja provinda de outras regiões, mais ao sul ou ao sudoeste, por via fluvial, em barcaças provenientes do porto de Miritituba, localizado 260 km a montante do Tapajós, para onde a soja do leste de Mato Grosso é transportada por caminhão, sendo embarcada também por rio, a partir de Porto Velho, 1.670 km a montante do rio Madeira, um afluente do Amazonas, por onde são transportados grãos do oeste do Mato Grosso e de Rondônia

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

(Le Tourneau, 2019) (Figura 4). Apenas 5% da tonelagem chega diretamente por caminhão do estado de Mato Grosso, pela BR-163, ou de produtores locais do Planalto de Santarém (Cargill.com.br).

Figura 4 – Polos de soja no bioma Amazônia e rotas utilizadas para o seu transporte



Fonte: adaptado de Le Tourneau (2019)

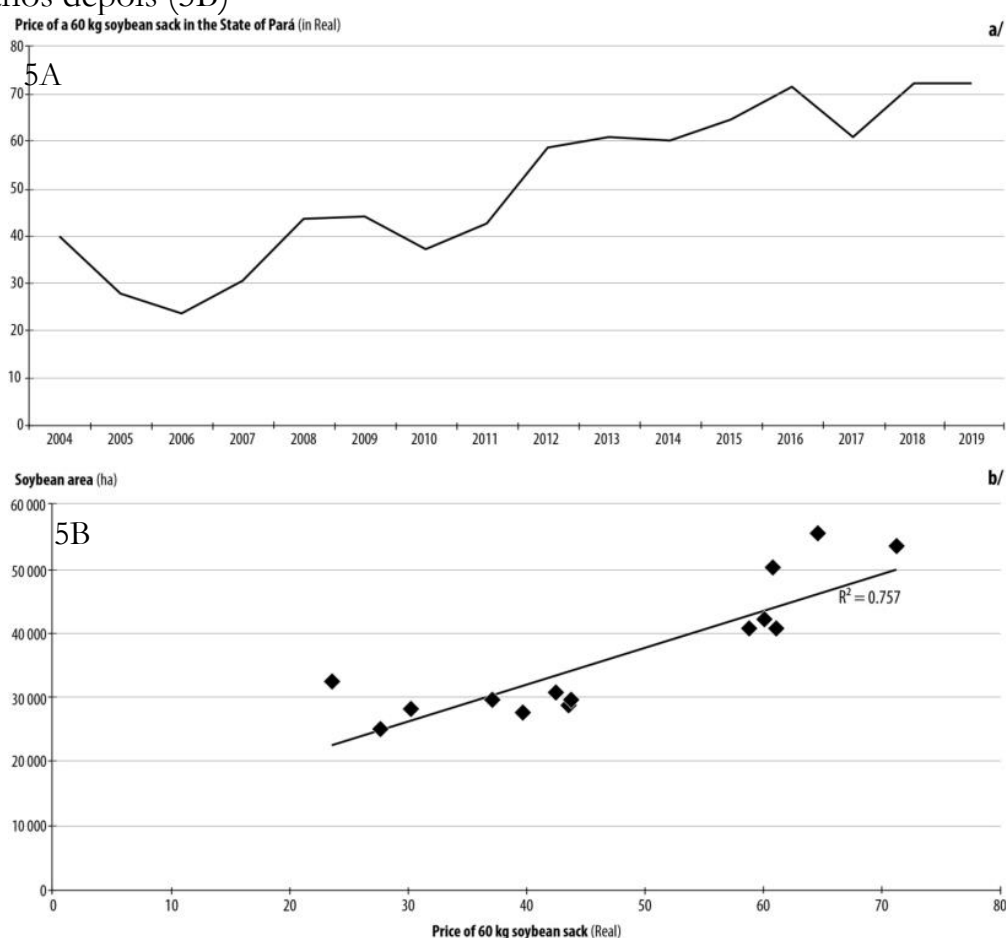
FATORES LIGADOS AOS PREÇOS DE VENDA

Na região de Santarém, o aumento do preço da soja, em 2007, não foi acompanhado pelo aumento da área plantada com o grão nos três municípios. No entanto, o forte aumento no cultivo da soja, em 2014 (+32,8%) (Figura 3), seguiu-se ao forte aumento dos preços da soja, em 2012 (+38,0%) (Figura 5a). O aumento da área de soja, em 2017 (+31,4%), seguiu dois anos consecutivos de aumentos de preços (+7,4% e +10,4%),

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

enquanto quedas, em 2018 (-3,6%) e em 2019 (-4,3%), refletiu a queda dos preços, em 2017 (-14,8%). A ligação é confirmada pelo coeficiente de determinação R^2 entre o preço anual da soja no ano (n) e a área plantada com soja no ano (n+2), totalizando 0,76 (Figura 5B).

Figuras 5 – Preço da saca de soja de 60 kg no estado do Pará (em reais) (5A); e relação entre preço da soja e área plantada com o grão, dois anos depois (5B)



Fonte: Agrolink.com.br

FATORES DE POLÍTICAS PÚBLICAS

A dinâmica da soja em Santarém também pode ser explicada pelas políticas agrícolas e ambientais estaduais e

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

federais. A partir de 1996, o governo do estado do Pará priorizou a modernização da agricultura, para consolidar as frentes pioneiras, de acordo com o programa federal “Avança Brasil” (1995-2002), buscando promover a produção de grãos e construir infraestrutura de transporte. A soja e o milho foram vistos como formas de diversificar a renda agrícola e de restaurar pastagens degradadas, através da introdução de sistemas de rotação de culturas (Andrade *et al.*, 2005).

A construção de portos e a pavimentação de estradas visavam permitir o transporte de insumos e a exportação de grãos. O governo do estado do Pará apoiou financeiramente as pesquisas agronômicas realizadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para a soja, introduzindo incentivos fiscais para a compra de máquinas, de equipamentos, de insumos e de produtos agrícolas necessários. No início do programa, foram concedidos incentivos creditícios específicos para a utilização de calcário na correção da acidez do solo. Foram identificados três polos de produção de grãos, com base em critérios de solo, de clima e de acessibilidade, os quais foram objetos de investimentos públicos, para introdução e/ou para expansão do cultivo (Figura 4) (El Husny *et al.*, 2004).

O terceiro polo era formado por municípios do Planalto de Santarém, em que a soja foi introduzida, em 1997, juntamente da criação de três locais de testes de cultivares, pela Embrapa. Os rendimentos ficaram acima da média nacional, atingindo 3,2 a 3,9 t/ha⁻¹ (Andrade *et al.*, 2005; El Husny *et al.*, 2004). O governo federal utilizou o Banco da Amazônia, por meio do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte, que propicia investimentos de longo prazo e capital de giro com diferentes prazos de pagamento e com baixas taxas de juros, para apoiar atividades produtivas na região Amazônica (Bancoamazonia.com.br).

Dessa forma, 77 sojicultores de Santarém conseguiram obter empréstimos a taxas preferenciais (Valbuena, 2009), o que deu início ao processo. Nos anos seguintes, atraídas por melhorias de infraestrutura e de logística, bem como pelo preço

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

da terra, muitas pessoas investiram na soja do Pará (Bendahan *et al.*, 2013). Os investidores representavam agricultores do Cerrado de Mato Grosso e até do sul do Brasil, que possuíam as habilidades e os equipamentos necessários. As elites políticas e econômicas locais de Santarém, que anteriormente possuíam grandes terras e que se dedicavam à pecuária extensiva, viram, na chegada da soja, um meio de aumentar seus capitais, arrendando ou vendendo suas pastagens, muitas vezes degradadas, a produtores de cereais, bem como através do desenvolvimento de atividades comerciais e de transporte, associadas à soja.

As autoridades municipais, ligadas às elites econômicas locais, apoiaram fortemente o desenvolvimento de cereais no planalto (Valbuena, 2009), no entanto a expansão da soja no bioma Amazônia foi dificultada por regulamentações ambientais mais rígidas do que no Cerrado. No novo bioma, a Reserva Legal, que corresponde à parcela da propriedade a ser preservada como mata natural, é maior, correspondendo a 80% da área total da fazenda (Lei Federal n.º 12.651/2012); o acesso ao crédito está sujeito a um maior monitoramento ambiental, devido à Moratória da Soja, assinada em 2006; e a regularização fundiária também é mais difícil, e, na ausência de títulos de propriedade finalizados, o acesso a empréstimos bancários é mais difícil, sem tais garantias (Garrett *et al.*, 2013).

A pressão para monitorar a legalidade ambiental aumentou, a partir de 2005, com a implementação do Plano de Proteção e Controle do Desmatamento na Amazônia. Em 2007, o governo federal colocou 36 municípios da Amazônia na “lista negra”, para direcionar esforços contra o desmatamento, que resultaram na aplicação de controles e em sanções econômicas. A operação “Arco de fogo”, em 2008, redundou na multiplicação das fiscalizações de campo, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e pela Polícia Federal, as quais foram seguidas de multas aos infratores: fechamento de serrarias e de carroviarias ilegais; apreensão de máquinas agrícolas ou florestais; multas (embora a maioria não tenha sido paga); proibições bancárias; etc.

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

Em 2008, o Banco Central (através do Decreto n.º 3.468), proibiu a concessão de crédito agrícola nas ausências de documento de posse ou titulação da terra e de demonstração do cumprimento do Código Florestal, bloqueando o acesso de muitos agricultores ao crédito (Barreto; Silva, 2010; Soares-Filho *et al.*, 2014).

CONFLITOS GERADOS PELA EXPANSÃO DA SOJA

O *boom* da soja no entorno de Santarém foi originalmente materializado pelo desmatamento e pela ocupação ilegal de terras públicas, semelhantes às do setor pecuário, levando a conflitos violentos com pequenos produtores previamente estabelecidos, que não detinham títulos de suas terras (Valbuena, 2009). Desde 2006, os sojicultores vêm geralmente do Mato Grosso ou do Sul e Sudeste do Brasil, atraídos pelas terras baratas e pela redução nos custos de transporte, proporcionada pela proximidade do porto fluvial (Valbuena, 2009). Os agricultores familiares, residentes em comunidades rurais, foram pressionados a vender suas terras, pelos sojicultores, quando possuíam documentos fundiários ou, na falta destes, foram simplesmente despejados (Coelho, 2009; Valbuena, 2009).

O Sindicato de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Santarém (STTR) testemunhou o êxodo de aproximadamente 500 famílias da zona rural de Santarém, expostas à pressão da soja; algumas, de forma violenta (Schlesinger; Noronha, 2006). Como indicador do processo de concentração fundiária, o número de agricultores familiares diminuiu 15% em 11 anos, indo de 9.543, em 2006, para 8.043, em 2017, nos três municípios do Planalto de Santarém (caracterizando um processo mais veloz do que o encontrado no Brasil como um todo, em que os números de agricultura familiar diminuíram 12% no mesmo período, com menor processo de concentração fundiária) (IBGE, 2020). Em 2017, foram contabilizados apenas 89 sojicultores (IBGE, 2017).

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

A oposição à expansão da soja foi local, a partir da luta de agricultores familiares, e internacional, com a intervenção de ONG ambientais no debate. Sob pressão de movimentos internacionais contra o desmatamento da Amazônia e pela proteção dos povos da floresta, em 2004, a Cargill começou a trabalhar com a *The Nature Conservation* (TNC), para implementar um sistema de monitoramento nos municípios de Santarém e de Belterra, buscando garantir que as compras locais de soja da empresa não fossem responsáveis por desmatamentos, como parte do projeto “Soja responsável”. Contudo, em 2006, a ONG ambiental *Greenpeace* lançou uma campanha, acusando a Cargill de estimular a desflorestação, através da compra de soja (*Greenpeace International*, 2006).

O *Greenpeace* realizou ações, como o bloqueio do porto da Cargill, cuja legalidade foi contestada pela Justiça, por falta de estudo prévio de impacto ambiental, o que corresponde a uma violação da legislação brasileira. Porém, após inúmeros procedimentos, o porto foi legalizado. A luta do *Greenpeace* e a experiência da TNC no monitoramento do desmatamento em propriedades de soja levaram à assinatura da Moratória da Soja entre os principais *stakeholders* do setor — Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE) e Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC) e ONG ambientais (como *Greenpeace*, TNC, WWF) e o Estado brasileiro —, que se comprometeram a não mais comercializar soja de propriedades que foram desmatadas, após 2006 (*Gibbs et al.*, 2015; *Rudorff et al.*, 2011).

LIGAÇÕES ENTRE EXPANSÃO DA SOJA, DESMATAMENTO E PECUÁRIA

Na área de Santarém, houve quedas nas taxas de desmatamento, desde 2004, mas as flutuações (taxas de desmatamento mais altas de 2006 a 2009) continuaram, até 2014 (Figura 6A). O ano de 2015 marcou um retorno brutal do

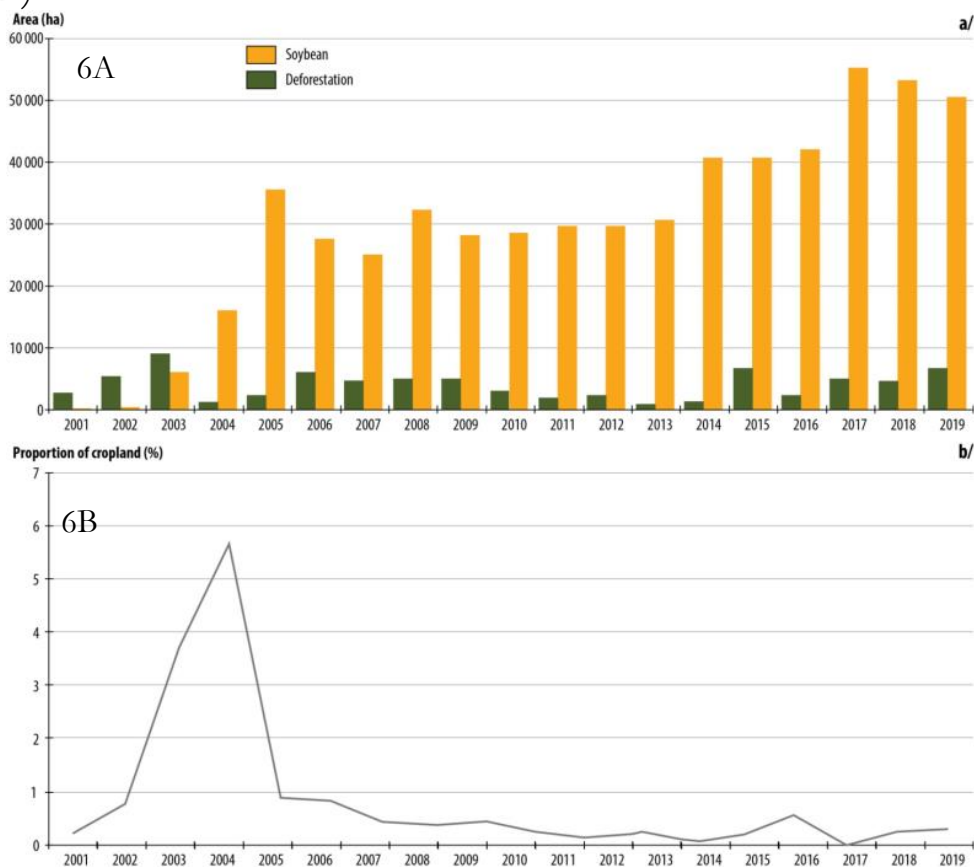
Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

desmatamento: +575%, em relação a 2014 (6.839 ha, em 2015, contra 1.013 ha, em 2014). Nos anos seguintes, tais níveis foram claramente mais elevados do que anteriormente, refletindo o enfraquecimento das políticas de comando e de controle na Amazônia brasileira. No entanto, o nível de desmatamento não foi correlacionado à área plantada de soja, isto é, nenhuma ligação direta foi encontrada entre os dois, e a notável expansão das terras cultivadas com soja em 2014 (+32,8%) ocorreu em um dos anos com a menor taxa de desmatamento da década. A maior parte da área agrícola foi desmatada, antes de 2001; em 2019, apenas 16,1% das áreas agrícolas (mapeadas por MapBiomas) foram desmatadas, desde 2001 (mapeadas por INPE, 2020), enquanto a maioria foi desmatada entre 2003 e 2004 (Figura 6B). Assim, apenas uma pequena proporção de terras agrícolas veio de áreas recentemente desmatadas.

As pastagens diminuíram, a partir de 2004, e estabilizaram, até 2015 — durante os anos de maior controle —, mas começaram a aumentar, novamente (Figura 7A). Desde o seu início, a expansão da soja no Planalto de Santarém aumentou a proporção entre terras agrícolas e pastagens (Figura 7B). Combinada a políticas de controle, a expansão da soja foi acompanhada por uma redução nas pastagens, até 2009, seguida por sua estabilização, até 2015, tal como a desflorestação, as pastagens e as terras agrícolas começaram novamente a aumentar, em 2015 (figuras 6A e 7A).

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

Figuras 6 – Área recém-desmatada anual e área anual cultivada com soja nos três municípios (6A); e proporção de áreas agrícolas em 2019, resultantes de desmatamentos, em relação ao ano do desmatamento (6B)



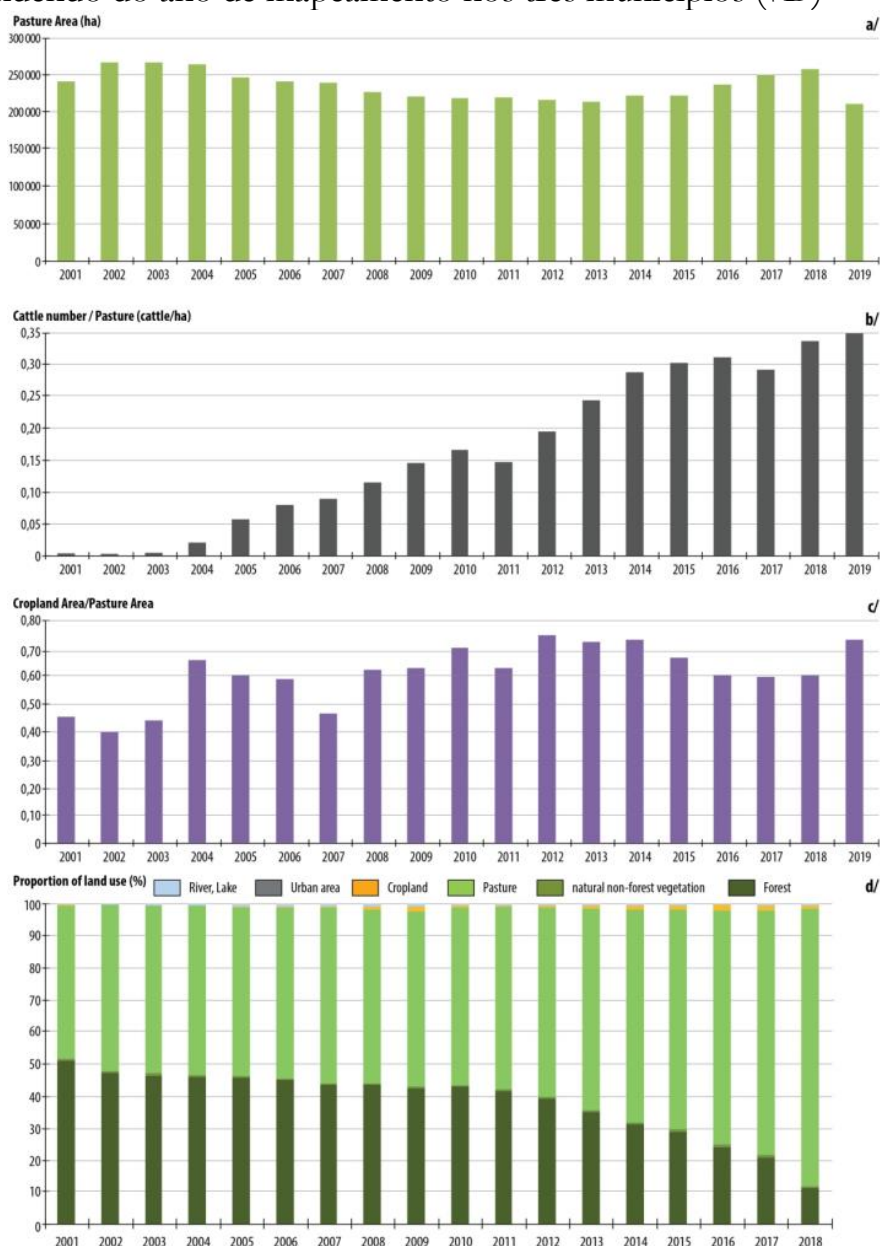
Fonte: IBGE (2020), INPE (2020) e MapBiomas (2020)

Desde 2004, a relação entre o número de bovinos e áreas de pastagem não mostrou tendência de aumento de densidade, ou seja, não houve intensificação da pecuária (Figura 7B). Uma forma de intensificação da atividade é a rotação entre lavoura e pastagem, no entanto, na área de Santarém, menos de 1,7% das pastagens mapeadas em 2019 eram terras agrícolas, em 2001 (Figura 7D). Como confirmado por pesquisas de campo na região, realizadas pelos autores, não existiam sistemas de produção agrícola-pecuária, que pudessem implicar compensações de pastagens perdidas para terras agrícolas por aumentos de produtividade de pastagens. Portanto, a pecuária,

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

comumente associada à expansão de áreas desmatadas, apresenta apenas metade dos espaços de pastagens mapeados em 2019 originada de áreas florestadas, desde 2001 (Figura 7D).

Figura 7 – Flutuações na extensão das áreas de pastagem (7A); proporção entre terras agrícolas e pastagens (7B); densidade de bovinos por hectare de pastagem (7C); e origem da pastagem em 2019, dependendo do ano de mapeamento nos três municípios (7D)



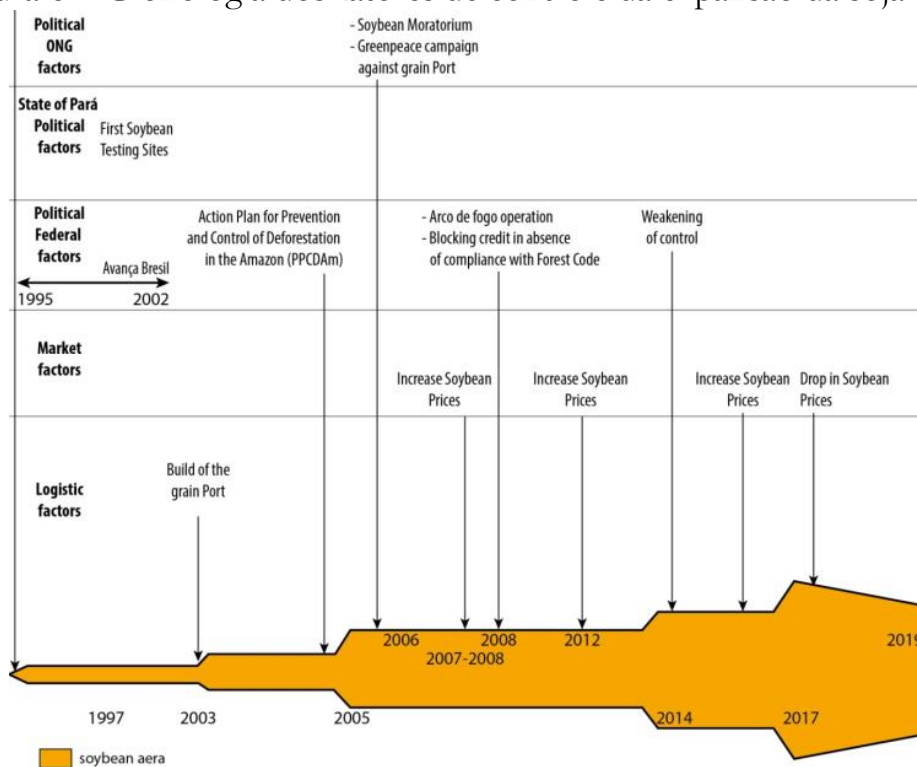
Fonte: IBGE (2020), INPE (2020) e MapBiomias (2020)

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

DISCUSSÃO

A expansão da soja na região de Santarém resulta de uma combinação complexa de fatores. A linha do tempo dos fatores (Figura 8) mostra suas interações. Alguns fatores causaram a expansão (pesquisa agrônômica, ajudas públicas, construção do porto de grãos, aumento dos preços da soja, enfraquecimento do controle); outros, a desaceleraram ou a estabilizaram (Moratória da soja, ações de ONG, operações para combater o desmatamento ilegal, diminuição dos preços da soja).

Figura 8 – Cronologia dos fatores de controle da expansão da soja



Fonte: elaborada pelos autores

Três etapas estavam ligadas à expansão da soja, pecuária e desmatamento: a primeira etapa diz respeito ao estabelecimento da soja, que durou de 1997 a 2005, com pequena redução nas pastagens ou aumento das taxas de desmatamento; a segunda, correspondeu à estabilização das áreas de soja e de pastagens e a

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

baixas taxas de desmatamento, até 2014; e a terceira, com um novo aumento na área cultivada de soja, a partir de 2014, seguido de um aumento na extensão das pastagens e nas taxas de desmatamento, desde 2015.

A expansão da soja em Santarém é típica da fronteira intensiva amazônica, que segue na esteira da fronteira extensiva, formada por pequenos produtores e por grandes pecuaristas (Thaler *et al.*, 2019). A dinâmica da soja é controlada por fatores locais, nacionais e internacionais, combinando forças de preços de mercado, de políticas de incentivo, comando e controle e intervenções de atores privados e públicos (Richards *et al.*, 2014). As mudanças ocorridas no Planalto Santarém, desde a chegada da soja, pertencem à segunda fase da fronteira agrícola — de intensificação e de consolidação —, com substituições parciais da pecuária extensiva e da agricultura familiar pela cultura de grãos. Esse processo foi impulsionado pela elevada procura, do mercado, por boas condições climáticas e de solo, por proximidade a percursos fluviais, pela construção do porto graneleiro de Santarém, por políticas públicas de apoio à investigação agronômica e por empréstimos a taxas preferenciais.

A expansão da soja também se deveu à chegada de produtores de grãos de outras regiões brasileiras, com seu capital e com suas habilidades, o que levou à concentração da posse da terra. Alguns dos fatores apontados no Planalto de Santarém precisam ser discutidos no contexto de estudos anteriores.

Primeiro, o fato de 94,4% da soja ter sido cultivada na argila de Belterra, em 2019, demonstrou a importância deste solo para o processo de intensificação da fronteira agrícola, pela expansão das culturas, como demonstrado por Osis *et al.* (2019) e por Pocard-Chapuis *et al.* (2021) na Amazônia Oriental.

Certamente, a aplicação de fertilizantes e a calagem permitem superar a baixa fertilidade do solo, contudo o custo dos fatores de produção e os limites da mecanização em zonas úmidas ou montanhosas são limitações importantes a esta intensificação, portanto terras altas, planas e com solos argilosos são mais valorizadas na Amazônia para culturas anuais (Piketty *et*

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

al., 2015). Esses fatores naturais podem desempenhar um papel importante para a intensificação das fronteiras agrícolas no futuro, bem como explicar porque as terras agrícolas estão presentes apenas em algumas delas, permanecendo, as outras, dedicadas à pecuária extensiva. Embora sejam decisivos, os fatores naturais não foram tidos em conta na maior parte das pesquisas sobre processos de intensificação e sobre mudanças de uso do solo, mais focadas em fatores econômicos e políticos.

Em segundo lugar, a existência do porto fluvial, próximo ao planalto, beneficia a região, em termos de custos de transporte. Porém, Garrett *et al.* (2013) observaram, em 2011, que a produção de soja na região de Santarém era menos competitiva do que a de Sorriso (MT). Apesar de terem custos de transporte mais baixos, os agricultores do Planalto de Santarém sofrem com a situação de monopólio da compradora Cargill. Embora existam 57 granjas avícolas nos três municípios, trabalhando com a empresa de abate e de processamento Avispará em Santarém, elas compram apenas uma pequena proporção da produção de soja da região. Além disso, apesar da presença do porto de Santarém, os preços do fósforo e do calcário, dois insumos agrícolas essenciais, são relativamente elevados e há poucos fornecedores, em comparação a Sorriso (Garrett *et al.*, 2013). A presença de uma infraestrutura de transportes não é suficiente para reduzir os custos dos fatores de produção; é necessário que os setores agrícola e agrocomercial estejam estruturados em um *cluster*, para criar economias de aglomeração, e tais continuam fracos em Santarém.

Em terceiro, na escala da Amazônia, foi observada uma estreita correlação entre o desmatamento e as flutuações nos preços de venda das exportações, especialmente na carne bovina e na soja (Barona *et al.*, 2010; Gusso *et al.*, 2017; Morton *et al.*, 2006). Os preços de venda das *commodities* dependem da demanda mundial, da concorrência com outros países produtores e da taxa de câmbio da moeda nacional, o Real. A desvalorização do Real, em 1999, melhorou a competitividade da carne bovina brasileira no mercado mundial, estimulando o crescimento do rebanho na

Desafios e Perspectivas em Meio às Transformações Socioterritoriais

Amazônia (Verburg *et al.*, 2014). A relação entre o preço da soja e a escolha dos agricultores em cultivá-la ou não nos anos seguintes, aspecto apontado no Planalto de Santarém, revela um comportamento especulativo altamente adaptativo. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Gusso *et al.* (2017) no sul da Amazônia (Mato Grosso), que destacou a estreita ligação entre o lucro obtido com o cultivo da soja (ou seja, a diferença entre o preço de venda e os custos de produção) e as mudanças no uso da terra para este cultivo.

Em quarto, a dinâmica do desmatamento, ligada à pecuária da primeira fase da fronteira agrícola, ressurgiu em 2015, acompanhando o processo de intensificação, geralmente associado, na literatura, à redução do desmatamento (Garrett *et al.*, 2013). O enfraquecimento do controle da fronteira nos últimos anos, por parte do governo federal, não foi compensado pela governança territorial, como tem sido o caso de alguns municípios envolvidos neste tipo de processo (Poccard-Chapuis *et al.*, 2021).

No Planalto de Santarém, as mudanças na política federal, desde 2015, sob pressão do *lobby* do agronegócio, abriram caminho para a expansão da soja, acompanhada pelo aumento do desmatamento para pastagens (Carvalho *et al.*, 2019). Essas mudanças passam a ser caracterizadas pelos desmantelamentos da conservação ambiental e da proteção a populações locais e à agricultura familiar (Conceição *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2020). Na prática, isso dá liberdade a um mercado de terras que exclui os agricultores familiares, que pagam o preço da expansão da soja e da pecuária, associada à retomada do desmatamento.

CONCLUSÕES

A expansão da soja em Santarém é típica da fronteira intensiva amazônica, que acompanha a fronteira extensiva, formada por pequenos produtores e por grandes pecuaristas. A intensificação em quadro, pela chegada da lavoura de grãos,

*# Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #*

principalmente da soja, resulta de um conjunto relativamente complexo de fatores técnicos, econômicos, políticos e sociais. Os fatores de expansão da soja atuam em diferentes níveis, indo do local ao global. A soja substitui a agricultura familiar e a pastagem, que se deslocam para outras áreas, provoca desmatamentos, com dinâmicas dependentes de controles ambientais, e graves conflitos socioambientais.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. B. de; EL HUSNY, J. C.; SILVEIRA FILHO, A. O. O agronegócio de grãos no Pará: uma alternativa sustentável para recuperação de áreas alteradas. *In*: ANDRADE, E. B. de. **A geopolítica da soja na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Museu Paraense Emílio Goeldi, 2005. p. 13-42.
- ARAÚJO, R.; VIEIRA, I. Desmatamento e as ideologias da expansão da fronteira agrícola: O caso das críticas ao sistema de monitoramento da floresta amazônica. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 10, n. 3, p. 366-378, 2019.
- ARVOR, D.; DUBREUIL, V.; MENDEZ DEL VILLAR, P.; FERREIRA, C. M.; MEIRELLES, M. S. P. Développement, crises et adaptation des territoires du soja au Mato Grosso: L'exemple de Sorriso. **Confins**, v. 6, jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.5934>. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/5934>. Acesso em: 19 set. 2023.
- BARONA, E.; RAMANKUTTY, N.; HYMAN, G.; COOMES, O. T. The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 5, n. 2, p. 024002, 2010.
- BARRETO, P.; SILVA, D. Will Cattle Ranching Continue to Drive Deforestation in the Brazilian Amazon? **Environment and Natural Resources Management in Developing and Transition Economies**, Clermont-Ferrand, 2010. Disponível em:

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

<http://cerdi.org/uploads/sfCmsContent/html/323/Barreto.pdf>.
Acesso em: 19 set. 2023.

BENDAHAN, A. B.; CARVALHO, S. A.; DE NAVEGANTES, L.; CASTRO, R. D.; CARVALHO, C.; MARTINS, P.; VEIGA, J. B.; PIKETTY, M. G.; TOURRAND, J. F.; POCCARD-CHAPUIS, R. Paragominas ou la succession de modèles controversés pour l'Amazonie. *In: COLLOQUE INTERNATIONAL CANAL2013 - Circulations et Appropriations Des Normes et Des Modèles de l'action Locale*, 20-23 mar. 2013, Agropolis, Montpellier (France). **Anais [...]**. Montpellier, mar. 2013, p. 1-12.

BOWMAN, M. S.; SOARES-FILHO, B. S.; MERRY, F. D.; NEPSTAD, D. C.; RODRIGUES, H.; ALMEIDA, O. T. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analysis of the rationale for beef production. **Land Use Policy**, v. 29, p. 558-568, 2012.

BRITO, B.; BARRETO, P.; BRANDÃO, A.; BAIMA, S.; GOMES, P. H. Stimulus for land grabbing and deforestation in the Brazilian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 14, n. 6, p. 064018, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab1e24>.

CARVALHO, W. D.; MUSTIN, K.; HILÁRIO, R. R.; VASCONCELOS, I. M.; EILERS, V.; FEARNSIDE, P. M. Deforestation control in the Brazilian Amazon: A conservation struggle being lost as agreements and regulations are subverted and bypassed. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 17, n. 3, p. 122-130, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.06.002>.

COELHO, A. dos S. **Modelagem de dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal na região de Santarém, oeste do Pará**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, [Belém], 2009. Disponível em: http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/6828/1/Dissertacao_ModelagemDinamicaUso.pdf. Acesso em: 19 set. 2023.

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

CONCEIÇÃO, K. V.; CHAVES, M. E. D.; PICOLI, M. C. A.; SÁNCHEZ, A. H.; SOARES, A. R.; MATAVELI, G. A. V.; SILVA, D. E.; COSTA, J. S.; CAMARA, G. Government policies endanger the indigenous peoples of the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 108, p. 105663, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105663>.

COSTA, F. **Racionalidade do mercado de terras na Amazônia**: impactos e perspectivas no caso do Pará. [S. l.]: MADE-FEA/USP, 2022. (*Working Paper*)

SANTARÉM: mapa exploratório de solos. Fol. SA.21. Vol. 10. [Brasília]: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1976.

DUBREUIL, V., PECHUTTI FANTE, K., PLANCHON, O., & NETO, J. L. S. Les types de climats annuels au Brésil: Une application de la classification de Köppen de 1961 à 2015. **EchoGéo**, v. 41, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4000/echogeo.15017>.

EL HUSNY, J. C.; ANDRADE, E. B.; CORREA, J. R. V.; ALMEIDA, L. A.; MONTALVÁN, R. A.; KLEPKER, D.; MEYER, M. C.; SILVERA FILHO, A. **Comportamento de cultivares de soja no estado do Pará**, v. 234, n. 2, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102185/1/5591.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

FAO. International Soil Reference and Information Centre. **World reference base for soil resources**. [S. l.]: [FAO], 1998. p. 109.

GARRETT, R. D.; LAMBIN, E. F.; NAYLOR, R. L. The new economic geography of land use change: Supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 34, p. 265-275, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.03.011>.

GIBBS, H. K.; MUNGER, J.; L'ROE, J.; BARRETO, P.; PEREIRA, R.; CHRISTIE, M.; AMARAL, T.; WALKER, N. F. Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon?: Brazil's

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

- zero-deforestation pacts. **Conservation Letters**, v. 9, n. 1, p. 32-42, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/conl.12175>.
- GIBBS, H. K.; RAUSCH, L.; MUNGER, J.; SCHELLY, I.; MORTON, D. C.; NOOJIPADY, P.; SOARES-FILHO, B.; BARRETO, P.; MICOL, L.; WALKER, N. F. (2015). Brazil's Soy Moratorium. **Science**, v. 347, n. 6.220, p. 377-378, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aaa0181>.
- GOLLNOW, F.; HISSA, L. B. V.; RUFIN, P.; LAKES, T. Property-level direct and indirect deforestation for soybean production in the Amazon region of Mato Grosso, Brazil. **Land Use Policy**, v. 78, p. 377-385, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.07.010>.
- GOLLNOW, F.; LAKES, T. Policy change, land use, and agriculture: The case of soy production and cattle ranching in Brazil, 2001–2012. **Applied Geography**, v. 55, p. 203-211, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.09.003>.
- GRECCHI, R. C.; BEUCHLE, R.; SHIMABUKURO, Y. E.; ARAGÃO, L. E. O. C.; ARAI, E.; SIMONETTI, D.; ACHARD, F. An integrated remote sensing and GIS approach for monitoring areas affected by selective logging: A case study in northern Mato Grosso, Brazilian Amazon. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 61, p. 70-80, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.05.001>.
- GREENPEACE INTERNATIONAL. **Eating Up the Amazon**. 2006. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2006/7/eating-up-the-amazon.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.
- GUSSO, A.; DUCATI, J. R.; BORTOLOTTO, V. C. Analysis of soybean cropland expansion in the southern Brazilian Amazon and its relation to economic drivers. *Acta Amazonica*, v. 47, n. 4, p. 281-292, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201700543>.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. 2006.

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

- Disponível em:
https://ftp.ibge.gov.br/Censo_Agropecuario/Censo_Agropecuario_2006/Segunda_Apuracao/censoagro2006_2apuracao.pdf.
Acesso em: 12 set. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 set. 2023.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 12 set. 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **PRODES - Amazônia, Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2020. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 12 set. 2023.
- LANDERS, J. N. **Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: The Brazilian experience**. [Roma]: FAO, 2009.
- LE TOURNEAU, F.-M. **L'Amazonie: Histoire, géographie, environnement**. [Paris]: CNRS éditions, 2019.
- MACEDO, M. N.; DEFRIES, R. S.; MORTON, D. C.; STICKLER, C. M.; GALFORD, G. L.; SHIMABUKURO, Y. E. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 4, p. 1341-1346, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1111374109>.
- MAPBIOMAS. **Série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil**. 2020. Disponível em: <https://mapbiomas.org/o-projeto>. Acesso em: 12 set. 2023.
- MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI, E.; DEL BON ESPÍRITO-SANTO, F.; FREITAS, R.; MORISETTE, J. Cropland expansion

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 39, p. 14637-14641, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0606377103>.

NEPSTAD, D.; McGRATH, D.; STICKLER, C.; ALENCAR, A.; AZEVEDO, A.; SWETTE, B.; BEZERRA, T.; DIGIANO, M.; SHIMADA, J.; SEROA DA MOTTA, R.; ARMIJO, E.; CASTELLO, L.; BRANDO, P.; HANSEN, M. C.; McGRATH-HORN, M.; CARVALHO, O.; HESS, L. Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. **Science**, v. 344, n. 6188, p. 1118-1123, 2014. DOI : <https://doi.org/10.1126/science.1248525>.

OLIVEIRA JR., R. C.; CONEA, J. R. **Caracterização dos solos do Município de Belterra, Estado do Pará**. [S. l.]: Embrapa, 2001. (Documentos, n. 88). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63490/1/Oriental-Doc88.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

OSIS, R. ; LAURENT, F. ; POCCARD-CHAPUIS, R. Spatial determinants and future land use scenarios of Paragominas municipality, an old agricultural frontier in Amazonia. **Journal of Land Use Science**, v. 14, n. 3, p. 258-279, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/1747423X.2019.1643422>.

PEREIRA, E. J.; DE SANTANA RIBEIRO, L. C.; DA SILVA FREITAS, L. F.; DE BARROS PEREIRA, H. B. Brazilian policy and agribusiness damage the Amazon rainforest. **Land Use Policy**, v. 92, p. 104491. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104491>.

PIKETTY, M. G.; POCCARD-CHAPUIS, R.; DRIGO, I.; COUDEL, E.; PLASSIN, S.; LAURENT, F.; THÂLES, M. Multi-level Governance of Land Use Changes in the Brazilian Amazon: Lessons from Paragominas, State of Pará. **Forests**, v. 6, n. 5, p. 1516-1536. DOI: <https://doi.org/10.3390/f6051516>.

POCCARD-CHAPUIS, R.; PLASSIN, S.; OSIS, R.; PINILLOS, D.; MARTINEZ PIMENTEL, G.; THALÉS, M. C.; LAURENT, F.; DE OLIVEIRA GOMES, M. R.; FERREIRA DARNET, L. A.; DE CARVALHO PEÇANHA, J.; PIKETTY,

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

- M.-G. Mapping Land Suitability to Guide Landscape Restoration in the Amazon. **Land**, v. 10, n. 4, p. 368, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10040368>.
- RAUSCH, L.; GIBBS, H. Property Arrangements and Soy Governance in the Brazilian State of Mato Grosso: Implications for Deforestation-Free Production. **Land**, v. 5, n. 2, p. 7, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/land5020007>.
- RICHARDS, P. D.; WALKER, R. T.; ARIMA, E. Y. Spatially complex land change: The Indirect effect of Brazil's agricultural sector on land use in Amazonia. **Global Environmental Change**, v. 29, p. 1-9, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.011>.
- RUDORFF, B. F. T.; ADAMI, M.; AGUIAR, D. A.; MOREIRA, M. A.; MELLO, M. P.; FABIANI, L.; AMARAL, D. F.; PIRES, B. M. The Soy Moratorium in the Amazon Biome Monitored by Remote Sensing Images. **Remote Sensing**, v. 3, n. 12, p. 185-202, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs3010185>.
- SANTOS, P. L.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; RODRIGUES, T. E. **Mapa de reconhecimento dos solos do Planalto de Santarém, Estado do Pará.** [S. l.]: Embrapa Amazônia Oriental, s. d.
- SCHLESINGER, S.; NORONHA, S. **O Brasil está nu! O avanço da monocultura da soja, o grão que cresceu demais.** Rio de Janeiro: FASE, 2006.
- SCHMINK, M.; HOELLE, J.; GOMES, C. V. A.; THALER, G. M. From contested to 'green' frontiers in the Amazon? A long-term analysis of São Félix do Xingu, Brazil. **The Journal of Peasant Studies**, v. 46, n. 2, p. 377-399, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2017.1381841>.
- SOARES-FILHO, B.; RAJAO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1246663>.
- SOMBROEK, W. **Amazon soils. A reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region.** [S. l.]: Wageningen University, 1966.

Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #

SOMBROEK, W. Spatial and Temporal Patterns of Amazon Rainfall: Consequences for the Planning of Agricultural Occupation and the Protection of Primary Forests. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 30, n. 7, p. 388-396, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1579/0044-7447-30.7.388>.

SOUZA, C. M. Z; ... AZEVEDO, T. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs12172735>.

THALER, G. M.; VIANA, C.; TONI, F. From frontier governance to governance frontier: The political geography of Brazil's Amazon transition. **World Development**, v. 114, p. 59-72, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.09.022>.

TRITSCH, I.; ARVOR, D. Transition in environmental governance in the Brazilian Amazon: Emergence of a new pattern of socio-economic development and deforestation. **Land Use Policy**, v. 59, p. 446-455, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.09.018>.

TRUCKENBRODT, W.; KOTSCHOUBEY, B. Argila de Belterra – cobertura terciária das bauxitas amazônicas. **Rev. Bras. Geoc.**, v. 11, p. 203-208, 1981.

TRUCKENBRODT, W.; KOTSCHOUBEY, B.; SCHELLMANN, W. Composition and origin of the clay cover on north brazilian-laterites. **Geologische Rundschau**, v. 80, p. 591-610, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01803688>.

VALBUENA, R. Les dynamiques territoriales associées au soja et les changements fonctionnels en Amazonie. Le cas de la région de Santarém, Pará, Brésil: Dinâmicas territoriais associadas à soja e mudanças funcionais na Amazônia. O caso da região de Santarém, Pará, Brasil. **Confins**, v. 5, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.5615>.

VERA-DIAZ, M. DEL C.; KAUFMANN, R. K.; NEPSTAD, D. C.; SCHLESINGER, P. An interdisciplinary model of soybean yield in the Amazon Basin: The climatic, edaphic, and economic

*# Desafios e Perspectivas em Meio às
Transformações Socioterritoriais #*

determinants. **Ecological Economics**, v. 65, n. 2, p. 420-431, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.015>.

VERBURG, R.; FILHO, S. R.; LINDOSO, D.; DEBORTOLI, N.; LITRE, G.; BURSZTYN, M. The impact of commodity price and conservation policy scenarios on deforestation and agricultural land use in a frontier area within the Amazon. **Land Use Policy**, v. 37, p. 14-26, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.10.00>.