

Desmatamento antes e após 2008 em 98 assentamentos da Região Ecotonal Amazônica do Norte do Mato Grosso: implicações para restauração de áreas degradadas

Deforestation Before and After 2008 in 98 Settlements in the Amazon Ecotonal Region of Northern Mato Grosso: Implications for Restoration of Degraded Areas

Tamiel Khan Baiocchi Jacobson

<http://lattes.cnpq.br/4420719734549447>

<https://orcid.org/0000-0002-9963-602X>

Rômulo José da Costa Ribeiro

<http://lattes.cnpq.br/9959872053260157>

<https://orcid.org/0000-0002-2679-5812>

Marco Aurélio de Carvalho Vieira e Silva

<http://lattes.cnpq.br/4192038258682820>

Mário Lúcio de Ávila

<http://lattes.cnpq.br/9088430726723968>

<https://orcid.org/0000-0003-4631-5932>

Reinaldo José de Miranda Filho

<http://lattes.cnpq.br/5458261617065792>

<https://orcid.org/0000-0003-4631-5932>

Paula Daniella Prado Ramos

<http://lattes.cnpq.br/5625766622947205>

<https://orcid.org/0000-0002-7158-3034>

DOI: 10.18829/2317-921X.2024.e54705

RESUMO

Assentamentos de reforma agrária são importantes no contexto do desmatamento na Amazônia. Assim, o objetivo do presente trabalho foi quantificar a área desmatada (APP e RL), pré e pós 2008, indicando método mais adequado para restauração da vegetação em 98 assentamentos da Amazônia Mato-grossense. A dinâmica do desmatamento foi analisada por meio de imagens de satélite e de pontos de controle coletados em campo. As estratégias de restauração foram definidas via simulador de recuperação Webambiente (EMBRAPA). Observou-se grande variação (127,2%) nas taxas de desmatamento entre assentamentos, onde foram suprimidos 68% da cobertura original, que inclui passivo ambiental herdado a priori. 71,4% dos assentamentos mantiveram mais de 50% da vegetação em APP, sendo que 85% do desmate (APP e RL) ocorreu pré 2008. O plantio em área total foi indicado como estratégia de restauração para 49 assentamentos, e a regeneração natural com manejo foi indicada para 35 assentamentos. 13 assentamentos apresentaram mais que 55% de vegetação remanescente em APP, onde recomendou-se restauração via regeneração natural sem manejo. Estas diferenças na ótica de uso do solo

nos assentamentos são reflexo da situação política, socioeconômica e ambiental do país no ato de sua criação, que refletiu em diferentes estratégias indicadas para restauração das áreas degradadas.

Palavras chave: Amazônia, Reforma Agrária, Agricultura Familiar, Cadastro Ambiental Rural, Serviços Ecossistêmicos.

ABSTRACT

Settlements have a crucial role in the Amazonian deforestation environment. The aim of this study was to quantify deforested area (PPA and LR, before and after 2008), thereby proposing an appropriate technique for restoring Mato Grosso Amazon vegetation in 98 settlements. Satellite images and field-collected control points were used to analyze deforestation processes. The webambiente simulator (EMBRAPA) was used to define restoration strategies. There was a significant variance coefficient (127.2%) in deforestation rates between settlements, with 68% of the original cover suppressed, including a priori environmental liabilities. 71.4% of the settlements maintained more than 50% of PPA vegetation, and 85% of the deforestation (PPA and LR) occurred before 2008. Total area planting was indicated as a restoration strategy for 49 settlements, and natural regeneration with management was indicated for 35 settlements. 13 settlements had more than 55% of PPA vegetation remaining, where restoration via natural regeneration without management was recommended. These differences in settlement land use may be a reflection of the political, socio-economic, and environmental situation in the country at the time of its creation, which is reflected in the indication of different restoration strategies for degraded areas.

Keywords: Amazon, Land reform, Family Farming, Environmental Rural Register, Ecosystem services.

1. INTRODUÇÃO

A manutenção dos serviços ecossistêmicos é essencial para a preservação da biodiversidade, da segurança e soberania alimentar e dos ciclos biogeoquímicos, sendo componente central do desenvolvimento sustentável brasileiro (Alho, 2012). Além disso, representa desafio para humanidade, pois conecta-se a preservação e, também, a recuperação de áreas degradadas em ecossistemas e agroecossistemas. Neste sentido, o bioma amazônico, devido sua grande extensão territorial e importante posição biogeográfica, provê ampla gama de serviços ecossistêmicos em escala global. Assim, o combate ao desmatamento na região é considerado estratégia de conservação em nível internacional, exigindo esforços de vários setores da sociedade (Ometto *et al.*, 2011; Pereira e Viola, 2020).

Neste sentido, ações de monitoramento do desmatamento no bioma amazônico tem sido potencializadas pelo Governo Federal. O Plano de Ação para Prevenção e Controle

do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) promoveu declínio substancial nas taxas de desmatamento na Amazônia. A elaboração de lista dos municípios com maiores taxas de desmatamento, a expansão de áreas protegidas, a regularização e as restrições de acesso ao crédito e moratória, também foram fatores responsáveis pela significativa redução do desmatamento na região (West e Fernside, 2021).

Além do combate ao desmatamento, há necessidade urgente de restaurar as áreas degradadas, prática indispensável, com relação custo-benefício positiva. O restauro de 30% das regiões prioritárias mundialmente evitaria 71% das extinções das próximas décadas, e drenaria quase metade (49%) de todo CO₂ acumulado na atmosfera desde a revolução industrial. Ademais, pode-se restaurar até 55% das áreas degradadas do planeta sem comprometimento da produção agropecuária (Strassburg *et al.*, 2020).

A degradação dos ecossistemas é associada ao uso agropecuário, sendo que parte significativa do desmatamento na Amazônia, direta ou indiretamente, conecta-se a práticas agropecuárias (Richards *et al.*, 2014; França *et al.*, 2021). Desta forma, imóveis rurais são variáveis significativas nos esforços de gestão sustentável dos recursos naturais, manutenção dos serviços ecossistêmicos e estabilidade climática, que consequentemente, contribuem para sustentabilidade da produção agropecuária (Pereira *et al.*, 2020).

Por esta ótica, parcela considerável dos imóveis rurais brasileiros está situada em assentamentos da reforma agrária. No Brasil existem 9.306 assentamentos de reforma agrária, 929.107 famílias assentadas, ocupando 79.405.775 ha de área total, o que corresponde a 9,3% do território nacional. A região amazônica é importante dentro do cenário da reforma agrária brasileira, pois 75,1% da área total com famílias assentadas situa-se na Região Norte (Marques, 2021).

Considerando a contribuição territorial dos assentamentos de reforma agrária no país, sobretudo na região norte, a quantificação dos passivos ambientais em áreas de assentamentos de reforma agrária é de extrema importância, pois, além de diagnosticar o uso do solo nos assentamentos, que, normalmente, herdam passivos ambientais pretéritos (Gosch *et al.*, 2020), também auxilia na adesão a programas de recuperação de áreas degradadas (PRA). Além disso, estas ações de diagnóstico, recuperação e monitoramento, contribuem para adequação ambiental e fundiária de imóveis rurais, e, para segurança jurídica de assentados da reforma agrária (Silva, 2023).

Neste contexto, a restauração de áreas degradadas pode representar importante atividade econômica e estratégica em assentamentos de reforma agrária, impulsionando a cadeia da restauração ecológica. A recuperação de áreas degradadas em assentamentos

incide sobre a dinâmica existente entre conservação florestal e geração de renda, e tem o potencial de valorar serviços ambientais, reduzindo a vulnerabilidade de agricultores familiares as mudanças climáticas (Pinto *et al.*, 2020).

Sob este ponto de vista, assentamentos que se localizam na região amazônica podem se encaixar nesta perspectiva de recuperação de áreas degradadas, pois, considera-se que cerca de 80% dos agricultores familiares enfrentam restrições estruturais, como terra insuficiente para produzir e falta de direitos fundiários, principalmente na região Norte (Medina, *et al.*, 2021). Segundo estes autores, há necessidade urgente de geração de políticas agrícolas voltadas para os potenciais locais dos assentamentos de reforma agrária, abordando a heterogeneidade regional dos assentamentos.

Em se tratando de recuperação de áreas degradadas em assentamentos de reforma agrária, há de se considerar uma premissa importante. Segundo Gosch *et al.* (2020), 75% das áreas de pastagens de imóveis que deram origem a assentamentos de reforma agrária, em Goiás, já apresentavam alto grau de degradação antes de serem destinadas a reforma agrária. Muitas vezes, os assentados herdam o passivo ambiental dos antigos proprietários da terra. Infelizmente, esta situação da herança de passivos ambientais não é uma realidade somente do estado de Goiás, mas, está massivamente presente na reforma agrária brasileira.

Considerando a heranças dos passivos ambientais, estes podem ocupar ecossistemas que abrigam alta biodiversidade e endemismo de espécies, como a região ecotonal entre os biomas amazônicos e Cerrado. Esta região apresenta grande interesse ecológico e econômico, pois situa-se na bacia do Alto Teles Pires (Thimoteo *et al.*, 2016) e Xingú, região conhecida historicamente como “arco do desmatamento”.

Essa região corresponde as bordas sul e leste do bioma amazônico, e abriga mais de 100 assentamentos de reforma agrária, onde a taxa de perda de floresta, historicamente, é alta e segue a mesma tendência do desmatamento observado na Amazônia legal. Entretanto, observa-se variações temporais, onde houve redução das taxas de desmatamento entre 2008 e 2020 (Pereira *et al.*, 2022). Esta redução das taxas, ocorre, principalmente, a ações específicas de combate ao desmatamento, entre elas, a regularização ambiental das propriedades (Fearnside, 2005; West e Fearnside, 2021).

As taxas de desmatamento vão além do contexto ambiental, pois também influenciam em importantes aspectos sociais ligados a reforma agrária. Dados de Waiselfisz (2010) indicam que há correlação positiva entre o desmatamento e a ocorrência de casos de violência no campo. Observa-se, também, que os mapas georreferenciados da

violência no campo, os municípios do arco do desmatamento apresentam elevadas taxas de homicídios, superando níveis de violência observados em capitais e regiões metropolitanas.

Além de ser região de alto grau de tensões socioambientais e abranger elevado número de assentamentos, o arco do desmatamento caracteriza-se, também, por ser fronteira agrícola e palco de grande avanço de atividades agropecuárias, com importante contribuição para o estoque de carbono terrestre (C). Em estudo realizado em 55 dos 98 assentamentos analisados na presente pesquisa, a estimativa de estoque de C da vegetação dos assentamentos foi de 103 Teragrama (Tg), em 685 mil ha de vegetação nativa. O desmatamento até 2016 (ocorrido antes e depois de 2008) foi superior a 65% da área de cobertura nativa, e a maior parte (77%) ocorreu até 2008 (Roitman *et al.*, 2020).

Assim, a região destaca-se por sua importância ambiental, agrícola e social, sendo que o diagnóstico do uso do solo dos assentamentos locais é de suma importância para análise dos passivos e ativos ambientais. Estes dados também são importantes para subsidiar tomadas de decisão sobre o primeiro passo para adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) e o Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA), a fim de promover a recuperação das áreas degradadas, atendendo a legislação ambiental vigente.

Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivos quantificar a área total com benfeitorias, a área total onde houve desmatamento, em APP e RL, pré e pós 2008. Além disso, objetivamos indicar e quantificar o método mais adequado para restauração da vegetação em áreas de APP e RL, pós 2008, nos 98 assentamentos.

2. METODOLOGIA

2.1 Coleta de dados

Foram coletadas informações em 98 assentamentos de 28 municípios da região norte do Mato Grosso (Quadro 1), em aproximadamente 25 mil propriedades rurais de assentados (Ramos *et al.*, 2020). Os dados foram coletados em campo, entre 2016 e 2019, por meio de plataforma geotecnológica, em tablets com sistema operacional Android™ (softwares de código aberto). As coletas foram realizadas offline, e depois, transferidas automaticamente para banco de dados.

2.1.1. Classificação da cobertura da terra

A identificação da cobertura de vegetação e das áreas desmatadas antes e após 22 de julho de 2008 foi realizada por meio de comparação entre imagens Landsat 5 (composição 6-5-4 em RGB, resolução espacial de 30 m) de abril a junho de 2008, com imagens Sentinel (bandas 4-3-2 em RGB), resolução espacial de 10 m. Foi utilizada a projeção geográfica SIRGAS 2000 com ortorretificação a partir de pontos de controle de campo coletados com GPS de precisão (GPS L1/L2).

Quadro 1. Assentamentos e municípios inclusos na coleta de dados.

Assentamento	Município	Assentamento	Município
PA MEDALHA MILAGROSA	ARIPUANÃ	PA RENASCER	NOVA GUARITA
PA JURUENA I	BRASNORTE	PA SANTA IZABEL	NOVA GUARITA
PA PALOMA	BRASNORTE	PA SERRA NEGRA	NOVA GUARITA
PA CANA BRAVA	CANABRAVA DO NORTE	PA VALE DA ESPERANÇA	NOVA GUARITA
PA MANAH	CANABRAVA DO NORTE	PA SANTO ANTÔNIO	NOVA MARINGÁ
PA TABAJARA	CANABRAVA DO NORTE	PA SANTO ANTÔNIO I	NOVA MARINGÁ
PA TATUIBY	CANABRAVA DO NORTE	PA SANTO ANTÔNIO II	NOVA MARINGÁ
PA PINHEIRO VELHO	CARLINDA	PA MONTE VERDE	NOVA MONTE VERDE
PAC CARLINDA	CARLINDA	PA BOA ESPERANÇA	NOVA UBIRATÃ
PDS SÃO PAULO	CARLINDA	PA CEDRO ROSA	NOVA UBIRATÃ
PA VALE DO SERINGAL	CASTANHEIRA	PA SANTA TEREZINHA II	NOVA UBIRATÃ
PA TERRA DE VIVER	CLÁUDIA	PA BOSMAJI	N. HORIZ. DO NORTE
PDS 12 DE OUTUBRO	CLÁUDIA	PA CARACOL	N. HORIZ. DO NORTE
PDS KENO	CLÁUDIA	PA JULIETA II	N. HORIZ. DO NORTE
PA COLNIZA-I	COLNIZA	PA ALIAN0A	NOVO MUNDO
PA ESCOL SUL	COLNIZA	PA ARAUNA	NOVO MUNDO
PA NATAL	COLNIZA	PA ARAUNA II	NOVO MUNDO
PA PERSEVERANÇA			
PACUTINGA	COLNIZA	PA BARRA NORTE	NOVO MUNDO
P. A. S. ANTÔNIO DO FONTOURA II	CONFRESA	PA BELA VISTA	NOVO MUNDO
PA BRASIPAIVA I E II	CONFRESA	PA CASTANHAL	NOVO MUNDO
PA BRIDÃO BRASILEIRO	CONFRESA	PA COTREL	NOVO MUNDO
PA CANTA GALO	CONFRESA	PA CRISTALINO	NOVO MUNDO
PA CONFRESA/RONCADOR	CONFRESA	PA CRISTALINO - IV	NOVO MUNDO
PA FARTURA	CONFRESA	PA CRISTALINO II	NOVO MUNDO
PA INDEPENDENTE I	CONFRESA	PA ANTONIO SOARES	PEIXOTO AZEVEDO

PA INDEPENDENTE II	CONFRESA	PA BELMONTE	PEIXOTO AZEVEDO
PA JACARÉ VALENTE	CONFRESA	PA CACHIMBO II	PEIXOTO AZEVEDO
PA PIRACICABA	CONFRESA	PA ETA	PEIXOTO AZEVEDO
PA PORTO ESPERANNA	CONFRESA	PA PLANALTO DO IRIRI	PEIXOTO AZEVEDO
PA SÃO VICENTE	CONFRESA	PA VIDA NOVA	PEIXOTO AZEVEDO
PA SANTO ANTONIO DO FONTOURA I	CONFRESA	PA VIDA NOVA II	PEIXOTO AZEVEDO
PA SANTO ANTONIO DO FONTOURA 3	CONFRESA	PA LIBERDADE	P. ALEGRE DO NORTE
PA XAVANTE FIGURA A	CONFRESA	PA MARGARIDA UNISO	P. ALEGRE DO NORTE
PA JURUENA	COTRIGUAÇU	PA UIRAPURU	P. ALEGRE DO NORTE
PA NOVA COTRIGUARU	COTRIGUAÇU	PA SANTA CLARA	SANTA CRUZ XINGU
PDS NOVA ALIANBA	GAÚCHA DO NORTE	PA PORTO VELHO	SANTA TEREZINHA
PA CACHOEIRA DA UNINO	GUARANTÃ DO NORTE	PA REUNIDAS	SANTA TEREZINHA
PA HORIZONTE II	GUARANTÃ DO NORTE	PA AYMORE	SÃO JOSÉ DO XINGU
PA IRIRIZINHO	GUARANTÃ DO NORTE	PA YAMIN	SÃO JOSÉ DO XINGU
PA SÃO CRISTÓVÃO	GUARANTÃ DO NORTE	PA ALTO PARAÍSO	TERRA NOVA NORTE
PA VALE DO ARINOS	JUARA	PA SONHO DE ANDERSON	UNIÃO DO SUL
PA BOA ESPERANBA DE JUINA	JUÍNA	PDS NOVO RENASCER	UNIÃO DO SUL
PA IRACEMA	JUÍNA	PDS OLGA BENÁRIO	UNIÃO DO SUL
PA BONJAGUE	MARCELÂNDIA	PA ALVORADA	VILA RICA
PA PADOVANI	MATUPÁ	PA ARACATY	VILA RICA
PA SÃO JOSÉ DA UNIÃO	MATUPÁ	PA COLÔNIA BOM JESUS	VILA RICA
PA JAPURANI	NOVA BANDEIRANTES	PA ITAPORÁ	VILA RICA
PA JAPURANOMAN	NOVA BANDEIRANTES	PA SÃO GABRIEL	VILA RICA
PA RAIMUNDO VIEIRA	NOVA GUARITA	PA S. JOSÉ DA VILA RICA	VILA RICA

Foram utilizadas imagens de satélite SPOT 5 (resolução espacial de 2,5 m de março de 2007 a março de 2009) para verificação do posicionamento das demais imagens. No mapeamento das áreas de hidrografia foi utilizada a base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Secretaria de Meio Ambiente de Mato Grosso. O detalhamento da vetorização das hidrografias lineares também foi realizado por meio da interpretação visual de imagens SPOT 5 e apoio de vetores extraídos a partir de modelo digital de elevação. A delimitação dos polígonos dos lotes e dos assentamentos

foi baseada nas grades de lotes disponibilizadas pelo Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA) do INCRA e por checagem de campo.

Foi realizada checagem dos dados gerados, a partir da análise de concordância kappa (Congalton e Green, 1998). Foram realizadas visitas de campo entre setembro de 2016 a agosto de 2017, para tomada de pontos de controle de campo, visando ajuste e validação das feições produzidas a partir da interpretação das imagens e ajuste na delimitação dos polígonos dos lotes individuais e dos assentamentos (Roitman *et al*, 2020).

2.1.2. Quantificação das áreas com supressão de vegetação (pré e pós 2008) em áreas de APP e RL e quantificação de áreas degradadas.

Foram utilizados bases vetoriais para delimitar os limites municipais, limites dos assentamentos, malhas dos lotes para cálculo da fração ideal (e sua relação com o módulo fiscal do município) e para identificação das tipologias vegetais presentes nas áreas de assentamento. Foi utilizada como referência a classificação da vegetação definida a partir do Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) e a base TERRACLASS.

Para identificação das classes de solo presentes nas áreas de assentamentos, foi utilizado a base vetorial disponibilizada pela Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Mato Grosso de 1997, atualizada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos e o mapa de solos do Brasil da EMBRAPA (EMBRAPA, 2018), além do mapa exploratório de solos do estado de Mato Grosso (IBGE 2020).

A identificação das feições de uso da terra apresentadas no CAR (vegetação nativa, hidrografia, infraestrutura, APP, RL) foi utilizada para a realização da identificação e quantificação das áreas de passivo ambiental nas áreas de RL e APP (desmatamento antes e após 2008). A quantificação das áreas de passivo de APP até 2008 foi efetuada a partir da margem do leito regular do rio levando em consideração a variação de tamanho dos lotes (entre 1 a até 2 Módulos Fiscais) onde há hidrografia. Para desmatamento pós 2008, o cálculo foi efetuado seguindo metragens previstas na Lei nº 12.651/2012.

Para elaboração das estratégias de restauração, utilizamos o simulador de recuperação Webambiente (EMBRAPA, 2020). Consideramos os maiores valores de tipos fitosionômicos classificados pelo TERRACLASS para definição do tipo fitosionômico de vegetação a ser recomposta.

As estratégias de recomposição consideraram os parâmetros técnicos de recuperação para propriedades menores que quatro módulos fiscais da Secretaria de meio ambiente de Mato Grosso (SEMA/MT, 2024). Nesta, exige-se, para formações florestais e savânicas, mínimo de 50% de cobertura por vegetação nativa e máximo de 50% de cobertura com vegetação exótica, invasora ou cultivada, somada às áreas sem vegetação.

Além disso, as estratégias de recuperação que foram indicadas para os assentamentos, devem seguir princípios do manejo adaptativo, ou seja, a partir da definição de uma estratégia inicial de recuperação, se propõe o monitoramento a cada dois anos para avaliar a efetividade das ações.

A classificação do potencial de regeneração utilizado, levou em consideração a porcentagem de desmatamento no assentamento e a presença de áreas com regeneração e regeneração com dossel emergente. Quando a porcentagem de desmatamento for maior que 70%, consideramos baixo potencial. Entre 50 e 70%, consideramos médio potencial, abaixo de 50%, consideramos alto potencial.

As estratégias de recomposição a serem adotadas devem utilizar como referência os parâmetros técnicos de recuperação para propriedades menores que quatro módulos fiscais definidos pela Secretaria de meio ambiente de Mato Grosso. As estratégias de recuperação dividem-se em três grupos: a) regeneração natural sem manejo, b) regeneração natural com manejo (adensamento, enriquecimento, nucleação) e c) gradeamento e plantio em área total (por semeadura direta ou plantio de mudas). Também pode se adotar sistemas agroflorestais em áreas de Reserva legal (EMBRAPA, 2020).

3. RESULTADOS

3.1 Uso do solo nos assentamentos

Os 98 assentamentos ocupam área total de 1.468.515,95 ha (máx. 99.651,57ha, mín. 271,15ha) e apresentam grande variabilidade em relação a área individual (coeficiente de variação (CV) de 123,51%). Considerando o uso do solo, 5.024,39 ha (0,34%) são ocupados por afloramento rochoso e 2.450,92ha (0,17%) por espelho d'água. Existem (em 2019) área de 8.089,04ha ocupados com infraestruturas.

Identificamos 458.642,60ha de vegetação remanescente, o que equivale a 31,39% da vegetação original (Figura 2). Observamos grande variação nas taxas de desmatamento entre os assentamentos (total 1.002.433 (CV = 127,24%), máx. 72.571,19ha; mín.

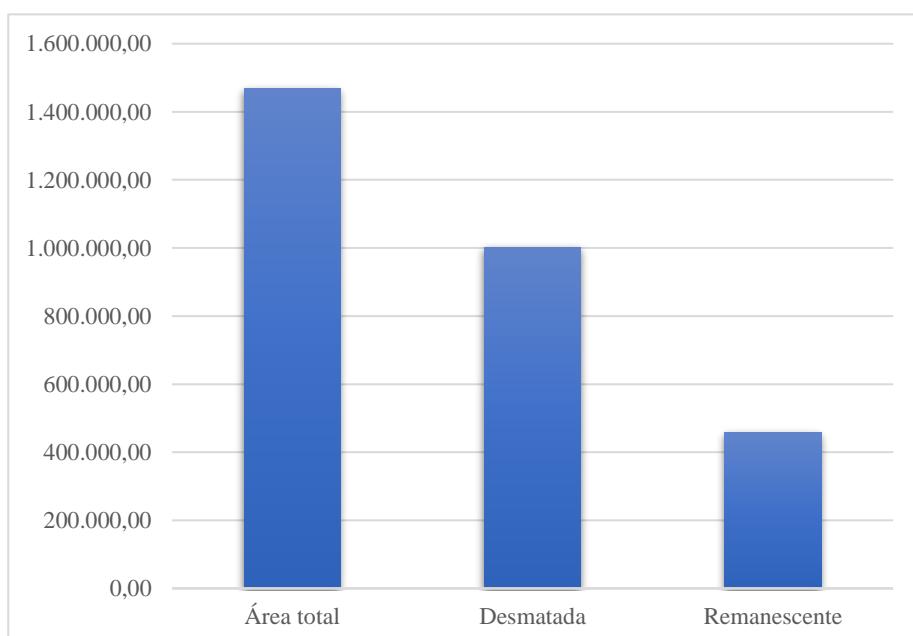
224,44ha; desvio padrão (DP) 13.051,86 ha). Isso representa 68.61% da cobertura original de vegetação nos assentamentos (Figura 1). A ampla variação nas taxas de desmatamento entre os assentamentos pode ser observada na tabela 1 (Tabela 1), onde constam os 10 assentamentos com maiores e menores valores percentuais de desmatamento em relação a área total do assentamento.

Tabela 1. Assentamentos com maiores e menores porcentagens de áreas desmatadas

PA SANTA IZABEL	95,80%	PA CRISTALINO II	46,47%
PA BELMONTE	95,01%	PA BELA VISTA	43,41%
PA BONJAGUE	92,05%	PDS 12 DE OUTUBRO	40,99%
PA AYMORE	90,40%	PDS SÃO PAULO	36,69%
PA SANTO ANTONIO II	89,88%	PA VIDA NOVA	34,81%
PA ITAPOR	89,85%	PA PLAN. DO IRIRI	34,54%
PA CARACOL	88,22%	PDS KENO	34,18%
PA ETA	87,73%	PA ST. TEREZINHA II	31,23%
PA CEDRO ROSA	87,62%	PDS OLGA BENARIO	29,71%
PA PERS.PACUTINGA	86,32%	PA TERRA DE VIVER	27,38%

Considerando a vegetação remanescente, identificamos que áreas ocupadas com RL compreendem 90,3% da vegetação remanescente, o que equivale a 27,72% da vegetação original em RL. Áreas com APPs representam 9,7% da vegetação remanescente, o equivalente a 52,95% da vegetação original de APP (Figura 2).

Figura 1. Área total (ha), área total desmatada (ha) e área com vegetação remanescente (ha) em 98 assentamentos de reforma agrária do norte de Mato Grosso.



Do total da área desmatada em RL, 807.067,06ha (84,6%) ocorreu antes de 2008 (máx. 65.827,39ha; mín. 135,06ha; DP 10.579,23ha; CV 126,85%) (Figura 3). O desmatamento em RL após 2008 foi 145.547,09 ha (máx. 20.616,06; ha; DP 2.927,31ha; CV 197,107%) (Figura 3).

Figura 2. Área total com vegetação remanescente (ha), área remanescente de reserva legal (ha) e área remanescente de APP (ha) em 98 assentamentos de reforma agrária do norte de Mato Grosso.

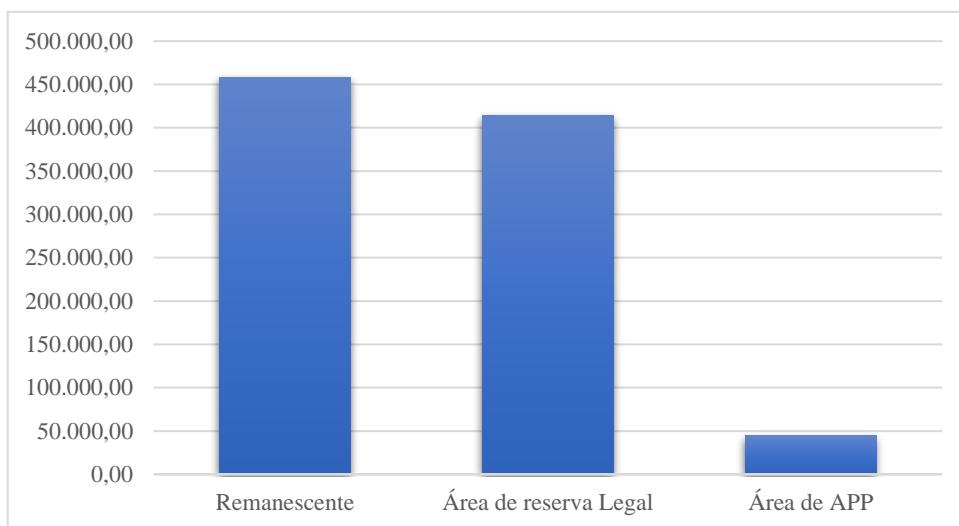
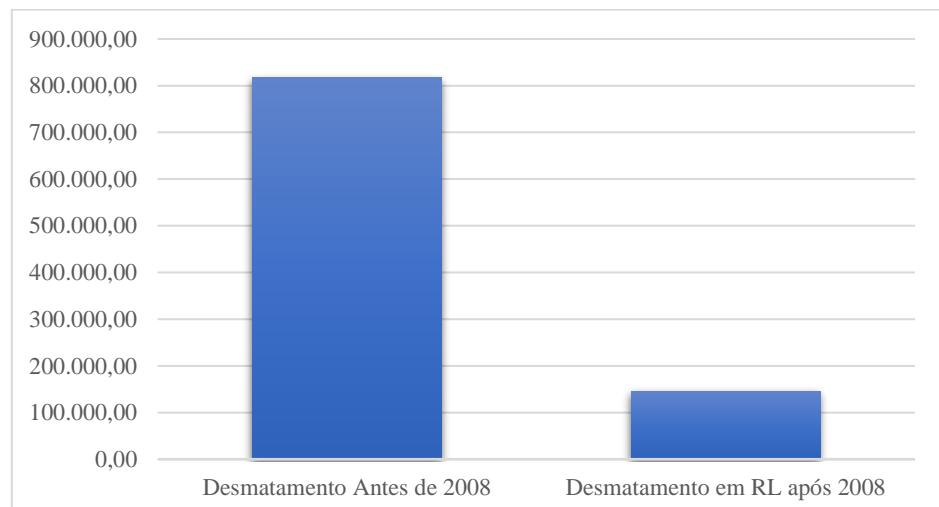
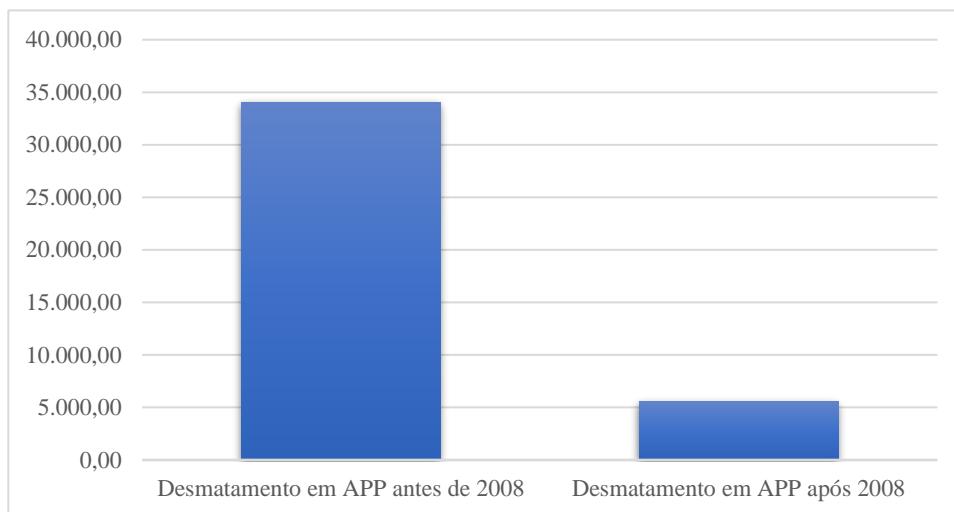


Figura 3. Desmatamento em RL antes de 2008 (ha) e desmatamento em RL após 2008 (ha) em 98 assentamentos de reforma agrária do norte de Mato Grosso.



Foram identificados 34.032,93ha (85%) de APP desmatadas antes de 2008 (máx. 3720,73ha; DP 619,20 ha; CV 178,30%) e 5.559,31 ha de APP desmatadas após 2008 (máx. 922,33ha; DP 144,3ha; CV 257%) (Figura 4).

Figura 4. Área desmatada em APP antes de 2008 (ha) e desmatamento em APP após 2008 (ha) em 98 assentamentos de reforma agrária do norte de Mato Grosso.



3.2 Estratégias para recomposição e espécies vegetais indicadas para plantio

Considerando os 98 assentamentos analisados, 49 assentamentos apresentaram alto grau de degradação, com presença de mineração, áreas de pastagens com solo exposto, pasto limpo e pasto sujo, detectadas em áreas de APP e RL. Para estes assentamentos, sugerimos que sejam implantados parcelas e polígonos de restauração via plantio em área total, por semeadura direta, plantio de mudas e adoção de sistemas agroflorestais (SAFs) em áreas de RL.

Já a técnica de regeneração natural com manejo (controle das plantas competidoras, adensamento, enriquecimento, nucleação), com adoção de sistemas agroflorestais (SAFs) em áreas de reserva legal, foi recomendada para 35 assentamentos. Normalmente, os assentamentos com esta recomendação apresentaram menores áreas desmatadas, com menor presença de pastagens do que o observado nos assentamentos que se recomendou plantio em área total.

A recomendação de restauração via regeneração natural sem manejo, com adensamento na área, conforme necessidade, foi recomendada para 13 assentamentos com elevado índice de vegetação remanescente ($> 50\%$). Estes assentamentos apresentaram valores de RL maiores que 50% em relação a área total do assentamento, e

continham áreas de APP remanescentes acima de 55%. Nestes casos, devido à baixa presença de áreas com pasto, associada a extensas áreas com floresta em regeneração, consideramos que há baixa probabilidade de ocorrência de incêndios, baixa presença de plantas exóticas e ausência de compactação e processos erosivos.

O assentamento PA Terra de Viver, no município de Cláudia/MT, não apresentou necessidade de adesão a projetos de restauração da vegetação. O assentamento possui 72,5% de vegetação em relação a área total do assentamento, sendo 70,1% como área de RL, contendo 98% das áreas de APP preservadas.

Algumas recomendações podem ser adotadas para as estratégias de recomposição em todos os assentamentos, como construção de aceiros, devido a suscetibilidade a incêndios, além de utilização de técnicas de controle de plantas invasoras. A alta prevalência de pastagens associada a atividades pecuárias, reflete em alta pressão de propágulos de espécies vegetais invasoras. Este fato implica, também, no cercamento dos polígonos a serem recompostos, onde irão ser implantadas as parcelas.

4 DISCUSSÃO

A questão do desmatamento em assentamentos de reforma agrária é multifacetada, complexa e delicada, e envolve vários fatores, de ordem temporal, sócio-política, geográfica, agrária e socioambiental (Brandão, 2006; De Paula Pereira, *et al.*, 2022). Esta complexidade pode ser representada pela ampla variação na porcentagem de vegetação nativa remanescente nos assentamentos (Tabela 1), e nas variações das estratégias de restauração de áreas degradadas.

Os diferentes tipos de assentamentos (PA – Projeto de Assentamento Federal), PAC (Projeto de Assentamento Conjunto) e PDS (Projeto Descentralizado de Assentamento Sustentável) apresentam similaridades e contrastes entre si. PACs e PAs apresentaram taxas de desmatamento similares, superior ao observado em PDSs. Por outro lado, podemos observar PAs com baixas taxas de desmatamento (PAs Vida Nova, Aliança, Santa Terezinha II), e com baixíssimas taxas de desmatamento, como PA Terra de Viver (72,5% de vegetação nativa remanescente, sendo 70,1% de RL, com 98% de APPs).

Estas dissimilaridades são já foram constatadas por Veríssimo (2014). Segundo o autor, a implementação de assentamentos amazônicos são alvo de críticas devido as reais condições de sustentabilidade que estes apresentam, que podem ser bem variáveis entre si. O autor identificou diferenças na dimensão ambiental entre assentamentos

convencionais (PA) e diferenciados (PDS), indicando a necessidade do estabelecimento de índices de sustentabilidade para avaliar diferentes modalidades de assentamentos.

Neste contexto, este estudo indicou que PAs que apresentaram maiores graus de desmatamento e degradação, geralmente, apresentam tamanho (em área) bem superiores aos assentamentos com menores taxas de desmatamento. Por exemplo, o assentamento PDS São Paulo tem 6.8% do tamanho do PAC Carlinda. O total desmatado entre o PAC Carlinda é acima de 75%, aproximadamente 40% maior do que o observado no PDS São Paulo. Isto deve-se, também, a herança de passivo ambiental. Segundo Gosch *et al.* (2020), os antigos assentamentos geralmente deixam como herança o passivo ambiental herdado do antigo uso do solo da propriedade, antes de se tornar assentamento.

A ampla variação na ótica do uso do solo nos assentamentos pode estar ligada a fatores da própria história e evolução da reforma agrária no país. Assentamentos criados nos anos 2000, diferem-se em relação a lógica agrária dos anos 80 e 90. A adoção da sustentabilidade como elemento fundamental no direcionamento de PDSs é um desses fatores. Segundo Kawakami e Ribas (2013), historicamente, assentamentos convencionais (as primeiras modalidades de assentamento), receberam assistência técnica baseada na revolução verde, voltados para o fortalecimento quantitativo da produção agrícola e do incremento em infraestruturas.

Assentamentos diferenciados ambientalmente, criados posteriormente, tem em sua base, o incentivo técnico para adoção de alternativas agroecológicas de produção, baseadas em policultivos, em menores áreas, em detrimento a monocultivos extensivos. Por outro lado, segundo De Paula Pereira *et al.* (2022), a data de criação do assentamento é independente das taxas de desmatamento.

Com relação a responsabilização do desmatamento praticado nos assentamentos, para Le Tourneau e Burstyn (2010), é difícil identificar a participação de diferentes categorias de produtores rurais no desmatamento da região amazônica, principalmente devido à falta de confiabilidade dos dados fundiários. No início dos anos 2000, o desmatamento médio identificado em 350 assentamentos na região amazônica foi de 15% do total do desmatamento da região (Brandão Jr. e Souza Jr., 2006). Dados recentes indicam que o desmatamento em assentamentos na Amazônia diminuiu de 82.86% (entre 1988 e 2007) para 17.14% (entre 2008 e 2020), sendo os assentamentos convencionais os maiores contribuintes da perda da vegetação (De Paula Pereira *et al.*, 2022).

Mesmo considerando que 72,5% dos assentamentos apresentaram mais de 60% de desmatamento, por outro lado, 71,4% dos assentamentos mantiveram mais de 50% da

vegetação nativa nas áreas de APP. Estes dados vão de acordo com a realidade do desmatamento na Amazônia, que ocorre em assentamentos, mas, também, em terras privadas e públicas. De acordo com Câmara *et al.*, (2023), entre 2019 e 2021, 44% do desmatamento na Amazônia ocorreu em terras privadas, sendo que o desmatamento em assentamentos variou entre 27% e 31% do total. No entanto, o desmatamento é altamente concentrado em 1% das propriedades, que respondem por 82,5% do desmatamento de 2021, onde não se observa cumprimento das disposições sobre RL, gerando déficit de 18 milhões de ha em terras privadas.

Deste déficit, 10 milhões de ha situam-se em áreas de grandes pecuaristas. Assim, da mesma forma que para os assentamentos, a situação do uso do solo nestas propriedades exige que os sejam restaurados 5,6 milhões de ha, mesmo contabilizando os excedentes florestais disponíveis no mercado de créditos florestais (Câmara *et al.*, 2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes estratégias de restauração refletem a heterogeneidade do grau de degradação da vegetação dos assentamentos, e também, a magnitude das ações e esforços para adequá-los ambientalmente. 50% dos assentamentos analisados apresentaram elevado a moderado grau de degradação em RL e APP. Assim, foram enquadrados em estratégias de restauração mais dispendiosas, que requerem mais investimento financeiro, como o plantio por mudas ou semeadura, em área total.

Vale ressaltar que 36% dos assentamentos apresentaram estratégias que consideram a capacidade regenerativa dos ecossistemas e comunidades vegetais, que é dependente de fatores relacionados a integridade da biodiversidade, da estrutura e do funcionamento destes (Oliver *et al.*, 2015). No entanto, mesmo adotando regeneração natural como estratégia, a fragmentação da vegetação e a ampla presença de pastagens, leva a necessidade de que, concomitantemente ao processo regenerativo, sejam efetuadas ações de manejo, como controle de plantas espontâneas e prevenção de ocorrência de fogo (Martins, 2015).

Quando os assentamentos apresentam extensas áreas contínuas com vegetação nativa, há maior probabilidade de manter a biodiversidade e a estrutura funcional de suas comunidades vegetais e ecossistemas, facilitando, assim, o processo de regeneração vegetal. A regeneração compreende o estabelecimento a partir de sementes, e do banco

de propágulos, dentro e entre comunidades, conectando os padrões de biodiversidade a resiliência da comunidade (Török *et al.*, 2020). A menor presença de áreas destinadas a agropecuária, a maior disponibilidade de fonte de propágulos vegetais (reflexo da presença de áreas com vegetação contínua), além da maior representatividade de áreas de APP, facilitam o processo de regeneração natural (Thimóteo, 2016).

Assim, os 13 assentamentos que apresentaram estratégia de restauração focada em regeneração natural sem manejo, apresentam comunidades vegetais e ecossistemas com os menores graus de degradação entre os assentamentos analisados. As áreas caracterizam-se por ter paisagem formada por vegetação contínua, com presença massiva de áreas de APP, o que facilita a resiliência do ecossistema (Oliver *et al.*, 2015; Török *et al.*, 2020), resultando em estratégias de restauração de baixo custo financeiro.

Dentre os assentamentos que foram recomendados a utilizarem esta técnica, destacamos a presença de cinco assentamentos da modalidade PDS (Projeto de Desenvolvimento Sustentável), que tem como um dos objetivos abrigar populações tradicionais (INCRA, 2024). O baixo ou não desmate em RL e APP nos PDSs após 2008, indica estratégia diferenciada no uso da vegetação nativa, não priorizando abertura de novas áreas para agropecuária. Estas diferenças na ótica de uso do solo nos assentamentos analisados pode ser um reflexo da situação política, social e ambiental no ato de sua criação, que influenciou em diferentes estratégias indicadas para recuperação das áreas degradadas.

Além das recomendações sugeridas, preconizamos a adequação de cada realidade existente no campo a disponibilidade de recursos humanos, técnicos e financeiros, seguindo os referenciais teóricos e práticos da Recuperação Ecológica a partir das situações ambientais que poderão ser identificadas posteriormente em campo. Poderão ser utilizados referenciais bibliográficos para auxílio das possíveis práticas a serem adotadas para recuperação (Soares *et al.*, 2012, Vieira *et al.*, 2017, Rodrigues *et al.*, 2020, Timotheo *et al.*, 2016, Sousa e Vieira, 2018, Campos Filho e Sartorelli, 2015, Isernhagen, 2015, Martins *et al.*, 2020, Miccolis *et al.*, 2016; Filho e Sartorelli, 2016, Vivan 2011, Martins, 2015, EMBRAPA, 2015).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alho, C. J. (2012). Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estudos avançados*, 26, 151-166.

Ávila, M.L.; Filho, R.J.M. ; Lima, J.T. ; Aldrighi, C.F.S. ; Marcondes, N. J. ; Roitman, I. ; Cury, K. ; Estevam, L. ; Ribeiro, R.J.C. ; Jacobson, T. K. B. ; Vieira, L.C.G. ; Del Grossi, M. Atlas dos Assentamentos Rurais do Norte do Mato Grosso. 1. ed. Brasília: Editora da UnB, 2019b. 198p.

Camara, G., Simoes, R., Ruivo, H. M., Andrade, P. R., Soterroni, A. C., Ramos, F. M., ... & Adami, M. (2023). Impact of land tenure on deforestation control and forest restoration in Brazilian Amazonia. *Environmental Research Letters*, 18(6), 065005.

Campos Filho, E. M.; Sartorelli, P.A.R. Guia de árvores com valor econômico. São Paulo: Agroicone, 2015. INPUT. 141 p.

Congalton, R. G.; Green, K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. New York: Lewis Publishers, 137p., 1999.

De Paula Pereira, Alexia Saleme Aona et al. Contribution of rural settlements to the deforestation dynamics in the Legal Amazon. **Land Use Policy**, v. 115, p. 106039, 2022.
de Paula Pereira, A. S. A., Dos Santos, V. J., do Carmo Alves, S., e Silva, A. A.,

Da Silva, C. G., & Calijuri, M. L. (2022). Contribution of rural settlements to the deforestation dynamics in the Legal Amazon. *Land Use Policy*, 115, 106039.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Webambiente. Disponível em <https://webambiente.gov.br>. Acesso em novembro e dezembro de 2020, 2020.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária - Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável / editores técnicos, Valdemir Antônio Laura, Fabiana Villa Alves, Roberto Giolo de Almeida. -- Brasília: Embrapa, 2015. 208 p.

Fearnside, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. Megadiversidade, v.1, n.1, 2005.

França, Filipe et al. Reassessing the role of cattle and pasture in Brazil's deforestation: A response to "Fire, deforestation, and livestock: When the smoke clears". **Land Use Policy**, v. 108, p. 105195, 2021.

Gosch, M. S, et al. Pastagens degradadas, uma herança dos imóveis rurais desapropriados para os assentamentos rurais do Cerrado Goiano. **Rev. Campo Territ.**, v. 15, p. 202-229, 2020.

Gosch, M.A.; Parente, L.L.; Ferreira, N.C.; Oliveira, A.R.; Ferreira Júnior, L.G. Pastagens degradadas, uma herança dos imóveis rurais desapropriados para os assentamentos rurais do Cerrado Goiano. **Campo-Território: revista de geografia agrária**, v. 15, n. 35, p. 202-229, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira Sistema fitogeográfico Inventário das formações florestais e campestres Técnicas e manejo de coleções botânicas Procedimentos para mapeamentos. 2 ed. Rio de Janeiro, 271 p., 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas. Disponível em <https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/solos> e https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federal/mt_pedologia.pdf. Acesso em junho de 2024.

INCRA (2024). Assentamentos. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Disponível em <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos>. Acesso em maio de 2024.

Isernhagen, I. Listagem florística de espécies arbóreas e arbustivas de Mato Grosso: um ponto de partida para projetos de recuperação ecológica. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2015.166 p. :(Documentos / Embrapa Agrossilvipastoril).

Marques, Vicente Penteado Meirelles de. Estabelecimentos da reforma agrária no censo agropecuário 2017. INCRA/IBGE, Porto Alegre, 255 p., 2021.

Martins, S. V. Recuperação florestal / --Viçosa, MG : Universidade Federal de Viçosa, Pró-Reitoria de Extensão e Cultura Divisão de Extensão, 20 p., 2020.

Martins, S.; V.; Recuperação ecológica de ecossistemas degradados. Ed. Viçosa, Ed. UFV, 2015, 376 p.

Medina, G. S.; Gosch, M. S.; DelGrossi, M. E. Development pathways for family farmers: Lessons from Brazil on the need for targeted structural reforms as a means to address regional heterogeneity. *Geoforum*, v. 118, p. 14-22, 2021.

Miccolis, A.; Peneireiro, F. M.; Marques, H. R.; Vieira, D. L. M.; Arco-Verde, M. F.; Hoffmann, M. R.; Rehder, T.; Pereira, A. V. B. Recuperação ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga. 266 p., 2016.

Oliver, Tom H. et al. Declining resilience of ecosystem functions under biodiversity loss. *Nature communications*, v. 6, n. 1, p. 10122, 2015. Oliver, T. H., Isaac, N. J., August, T. A., Woodcock, B. A., Roy, D. B., & Bullock, J. M. (2015). Declining resilience of ecosystem functions under biodiversity loss. *Nature communications*, 6(1), 10122.

Ometto, J. P., Aguiar, A. P. D., & Martinelli, L. A. (2011). Amazon deforestation in Brazil: effects, drivers and challenges. *Carbon Management*, 2(5), 575-585.

Pereira, Eder Johnson de Area Leão et al. Brazilian policy and agribusiness damage the Amazon rainforest. **Land use policy**, v. 92, p. 104491, 2020. Pereira, E. J. D. A. L., 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*, 92, 104491, 2020.

Pereira, J. C., & Viola, E. (2020). Close to a tipping point? The Amazon and the challenge of sustainable development under growing climate pressures. *Journal of Latin American Studies*, 52(3), 467-494.

Pinto, E. D. P. P., Souza, M. L. D. L., Cardoso, A. M., Carvalho, E. S. D., Nascimento, D. R. D., Moutinho, P. R., ... & Piontekowski, V. J. Assentamentos Sustentáveis na Amazônia: o desafio da produção familiar em uma economia de baixo carbono, 2020.

Pinto, Erika de Paula P. et al. Assentamentos Sustentáveis na Amazônia: o desafio da produção familiar em uma economia de baixo carbono. 2020.

Ramos, P. D. P.; Jacobson, T.K.B.; Ávila, M.L.; Ribeiro, R.J.C.; Aspectos legais do CAR, PRA e PRADA na Lei 12.651, sua contextualização em Mato Grosso e atuação do Projeto RADIS. RP3 Revista de Pesquisa em Políticas Públicas. Edição especial Projeto Radis, v.18, n.2, p 1-19, 2020.

Richards, Peter D.; Walker, Robert T.; Arima, Eugenio 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.

Rodrigues, F. Q.; Brilhante, N. A.; Santos, A. A.; Araújo, R. D. Avaliação Financeira da recuperação florestal com agroflorestas na Amazônia: caracterização e indicadores de viabilidade de sistemas agroflorestais sucessionais na Resex Chico Mendes, Xapuri/AC–WWF Brasil, 2020, 32 p.

Roitman, I.; Rômulo Ribeiro, J. C.; Jacobson, T.K.B.; Estevam, L.S.; Marcondes, N.J.S.; Miranda Filho, R.J.; Galli, L.G. Dinâmica da cobertura da terra e carbono em 55 assentamentos na Amazônia Legal entre 2008 e 2016: implicações para políticas de mudanças climáticas. *Confins*, 46. Pp. 1-18, 2020.

Roitman, I.; Vieira, L.C.G; Jacobson, T.K.B.; Bustamante, M.M.C.; Marcondes, N.J.S.; Cury, K.; Estevam, L.S.; Ribeiro, R.J.C.; Ribeiro, V.; Stabile, M. C.C., Miranda Filho, R. J.; Ávila, M.L. Rural Environmental Registry: An innovative model for land-use and environmental policies. *Land Use Policy*, v. 76, n. April, p. 95–102, 2018.

SEMA MT (2024). Recuperação de áreas degradadas e alteradas. Secretaria de meio ambiente do estado de Mato Grosso. <http://www.sema.mt.gov.br/>. Acesso em maio de 2024.

Silva, A. M. B. Segurança jurídica aos proprietários de imóveis Rurais. *AgroANALYSIS*, 43(5), 40-41, 2023.

Soares, C. F.; Moura, J. M.; Bilio, R. S. Proposta de recuperação de uma área degradada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia/GO – 19 a 22/11/2012, p 1-12. 2012.

Sousa, Artur de Paula, Vieira, Daniel Luis Mascia. Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa no Estado de Mato Grosso. São Paulo: The Nature Conservancy, 2018. 36 p.

Sousa, Artur de Paula; Vieira, Daniel Luis Mascia. Protocolo de monitoramento da recomposição da vegetação nativa no Distrito Federal. Brasília: WWF, 2017. 32 p.

Strassburg, B.B.N., Iribarrem, A., Beyer, H.L. *et al.* Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, v. 586, 2020.

Timotheo, G.; Molina, D.; Campos, M.; Benini, R.; Padovezi, A. (orgs). Cartilha para recuperação florestal para a região do Alto Teles Pires, MT. The Nature Conservancy, 1 edição, 76 p., 2016.

Török, P., Bullock James M, J. M., Jiménez-Alfaro, B., & Sonkoly, J. The importance of dispersal and species establishment in vegetation dynamics and resilience. *Journal of Vegetation Science*, 2020.

Vieira, D. L. M.; Sartorelli, P. A.; Sousa, A. P.; Rezende, G. M. Avaliação de Indicadores da Recomposição da Vegetação Nativa no Distrito Federal e em Mato Grosso. INPUT, 2017, 30 p.

Vivan, J. L. O noroeste do Estado do Mato Grosso e a promoção de Sistemas Agroflorestais no Arco do Desmatamento da Amazônia Brasileira. In: Porro, R.; Miccolis, A. (org.) Políticas Públicas para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil. ICRAF, Belém (PA, Brasil) 2011, 80 p.

Waiselfisz, J. J. Mapa da violência 2010 - anatomia dos homicídios no Brasil. 1o. ed. São Paulo: Instituto Sangari, 2010.

West, T.A.P.; Fearnside, P.M. Brazil's conservation reform and the reduction of deforestation in Amazonia. *Land Use Policy*, v. 100, p. 1-12, 2021.