

Evolução do desmatamento e do passivo ambiental em projeto de assentamento de reforma agrária no Sudeste Paraense

Evolution of deforestation and environmental liabilities in an agrarian reform settlement project in Southeast Para

Evolución de la deforestación y pasivos ambientales en un proyecto de asentamiento de reforma agraria en el sureste de Pará

Recebido: 04/11/2020 | Revisado: 07/11/2020 | Aceito: 10/11/2020 | Publicado: 14/11/2020

Ismael Alves Amorim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-8587>

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: ismaelamorim93@gmail.com

Alfredo Kingo Oyama Homma

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0330-9858>

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Amazônia Oriental, Brasil

Universidade do Estado do Pará, Brasil

E-mail: alfredo.homma@embrapa.br

Resumo

Atualmente os Projetos de Assentamentos de Reforma agrária do Sudeste Paraense estão no foco das discussões sobre a perda de cobertura florestal na Amazônia, pois figuram entre as áreas que mais contribuem para o processo de desmatamento. Neste sentido, este trabalho objetivou avaliar a evolução do desmatamento e do passivo ambiental no Projeto de Assentamento São Francisco, município de Eldorado do Carajás, em um universo temporal que vai de 1990 a 2020, identificando os principais processos que levam a perda da cobertura florestal no local de estudo. Para tanto, o trabalho foi baseado e sustentado por métodos de análise da paisagem, nomeadamente as geotecnologias, adotando-se os mesmos conceitos trabalhados pelo PRODES que mensura polígonos de desmatamento por corte raso. No geral, observou-se um significativo aumento do desmatamento no local de estudo, que perdeu aproximadamente 5.000 hectares de vegetação. Em termos gerais, essa taxa representa mais de 60% de floresta perdida e convertida em outros usos. Atualmente, a nível de reserva legal, o passivo ambiental chega a mais de 20% do total da área e em relação as APP's houve uma redução também de mais 20% na vegetação ciliar, o que implica na perda de importantes serviços ambientais

prestados por esses locais. Percebe-se assim, que sem o uso de tecnologia agropecuária adequada e assistência técnica aos pequenos produtores não há uma sustentabilidade dos meios de produção e dos recursos naturais a longo prazo, sendo necessárias alternativas de produção que aliem o aproveitamento das áreas já abertas, gerando emprego e renda.

Palavras-chave: Amazônia; Tecnologias agropecuárias; Pequena produção.

Abstract

Currently, the Agrarian Reform Settlement Projects in the Southeast of Pará are the focus of discussions on the loss of forest cover in the Amazon, as they are among the areas that most contribute to the deforestation process. In this sense, this work aimed to evaluate the evolution of deforestation and environmental liabilities in the São Francisco Settlement Project, in the city of Eldorado do Carajás, in a time span that runs from 1990 to 2020, identifying the main processes that lead to the loss of forest cover at the place of study. For this, the work was based and supported by landscape analysis methods, namely geotechnologies, adopting the same concepts worked by PRODES that measures clear cut deforestation polygons. In general, there was a significant increase in deforestation at the study site, which lost approximately 5,000 hectares of vegetation. In general terms, this rate represents more than 60% of forest lost and converted to other uses. Currently, at the legal reserve level, the environmental liability reaches more than 20% of the total area and in relation to APP's there was also a reduction of over 20% in riparian vegetation, which implies the loss of important environmental services provided by these locations. Thus, it can be seen that without the use of adequate agricultural technology and technical assistance to small producers, there is no long-term sustainability of the means of production and natural resources, requiring production alternatives that combine the use of already open areas, generating employment and income.

Keywords: Amazon; Agricultural technologies; Small production.

Resumen

Actualmente, los Proyectos de Asentamiento de Reforma Agraria en el Sureste de Pará son el foco de discusiones sobre la pérdida de cobertura forestal en el Amazonas, ya que se encuentran entre las áreas que más contribuyen al proceso de deforestación. En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo evaluar la evolución de la deforestación y los pasivos ambientales en el Proyecto Asentamiento São Francisco, en la ciudad de Eldorado do Carajás, en un lapso de tiempo que va de 1990 a 2020, identificando los principales procesos que conducen a la pérdida de cobertura forestal. en el lugar de estudio. Para ello, el trabajo se basó y apoyó en métodos de análisis del

paisaje, es decir, geotecnologías, adoptando los mismos conceptos trabajados por PRODES que mide polígonos de deforestación claramente definidos. En general, hubo un aumento significativo de la deforestación en el sitio de estudio, que perdió aproximadamente 5.000 hectáreas de vegetación. En términos generales, esta tasa representa más del 60% del bosque perdido y convertido para otros usos. Actualmente, a nivel de reserva legal, el pasivo ambiental alcanza más del 20% del área total y en relación a las APP's también hubo una reducción de más del 20% en la vegetación de ribera, lo que implica la pérdida de importantes servicios ambientales brindados por estas ubicaciones. Así, se puede observar que sin el uso de tecnología agrícola adecuada y asistencia técnica a los pequeños productores, no hay sustentabilidad a largo plazo de los medios de producción y recursos naturales, requiriendo alternativas de producción que combinen el uso de áreas ya abiertas, generando empleo e ingresos.

Palabras clave: Amazonas; Tecnologías agrícolas; Pequeña producción.

1. Introdução

Nas últimas décadas, o Sudeste Paraense tem sido alvo de um sucessivo e contraditório processo de reforma agrária, baseado na criação de diversos projetos de assentamentos em áreas desapropriadas. Teoricamente, do ponto de vista social, mostra-se como uma importante política no segmento rural, que define a propriedade como local para se cumprir a "função social da terra". Esses projetos de assentamentos são importantes para distribuição de terras e são compostos principalmente de agricultores sem-terra do Nordeste e Sudeste do país que fazem da terra sua principal fonte de sobrevivência (Alves & Bispo, 2018; Yanai et al., 2016). É necessário ressaltar que muitos desses assentamentos foram implantados sem nenhum planejamento prévio, o que levou muitos projetos a mostrarem a sua inviabilidade econômica e ambiental ao longo do tempo.

Até 2017, existiam no Brasil 9.374 projetos de assentamentos em uma área de quase 90 milhões de ha (equivalente ao Estado de Mato Grosso), distribuídos em todos os estados da federação, garantindo terra e trabalho para mais de 970 mil famílias, sendo a Amazônia Legal a região que concentra os maiores quantitativos relacionados a política de reforma agrária do país. Nesse sentido, aproximadamente 40% do número total de assentamentos criados, 64% do número de famílias assentadas e 88% da área destinada a assentamentos de reforma agrária no Brasil estão localizados nos nove estados que compõem a região amazônica. O Pará é o estado que mais possui projetos de assentamentos de reforma agrária, são 1.132 assentamentos, tendo um grande destaque, neste contexto, a mesorregião do Sudeste

Paraense, com 502 projetos (INCRA, 2018).

Neste sentido, os debates atuais focam na importância de se desenvolver uma agricultura com bases mais sustentáveis, que possa garantir a segurança alimentar e a geração de emprego e renda para a região amazônica. Homma (2015) destaca que a carência na oferta e disponibilização de tecnologias agrícolas e ambientais, associada ao baixo nível de capital social, tem sido a causa e o efeito das atividades altamente dependentes da exploração dos recursos naturais na região. E os assentamentos de reforma agrária se inserem exatamente nesse contexto, uma vez que possuem uma importância socioeconômica perceptível, mas ainda assim, é uma política que esbarra em grandes problemas do ponto de vista ambiental e consequentemente tem sua sustentabilidade e viabilidade ameaçadas.

Para Lima et al. (2020) os projetos de assentamentos são um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si e com importância social e produtiva, onde as famílias beneficiárias do Programa de Reforma Agrária são assentadas para iniciarem ou refazerem suas atividades econômicas e estilos de vida. Em contrapartida desse panorama, atualmente os assentamentos estão no foco das discussões sobre a perda de cobertura florestal no Sudeste Paraense, pois estes figuram entre as áreas que mais contribuem para o processo de desmatamento na região por conta do desenvolvimento e da permanência de atividades não florestais (Ávila et al., 2019).

Tal fato, deve-se ao contexto dos processos de ocupação do Sudeste Paraense que foram impulsionados pelas políticas de colonização e estão intimamente relacionados com o desflorestamento da região e dentre essas políticas, estão os assentamentos rurais de reforma agrária, que foram criados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (Leal & Maniesi, 2018). Nesse sentido, Farias et al. (2018) colocam a reforma agrária como uma política que provoca o desmatamento, uma vez que o processo de colonização do Sudeste Paraense sempre esteve relacionado ao ato de desmatar como forma explorativa e para demonstrar posse da terra, por parte dos colonos.

O desmatamento no Sudeste Paraense, apresenta-se como um sistema complexo provocando alterações na cobertura florestal e acarretando mudanças na estrutura e uso da vegetação, não podendo ser reduzido por uma determinada variável e sendo originado devido ao desenvolvimento histórico de ocupação do território, marcado por ciclos econômicos de exploração dos recursos naturais. (Barona et al., 2010; Silva et al., 2020). É considerado como uma das principais problemáticas ambientais por desencadear uma série de impactos das mais diversas ordens, como perda da biodiversidade local, emissão de gases, desequilíbrio em cadeias alimentares, erosão do solo e impactos negativos para o regime hídrico e climático,

consolidando-se como um fenômeno que merece destaque nos estudos científicos (Nascimento et al., 2019).

No ano de 2004, diante do grande avanço sobre a floresta e sob pressão internacional, o Brasil lançou o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Região Amazônica (PPCDAm) com o objetivo de reduzir de forma significativa a perda de cobertura florestal na Amazônia. As primeiras etapas do plano obtiveram sucesso na contenção do desmatamento, com redução de 70% em 10 anos, mas o processo de ações para o desenvolvimento mais sustentável mostrou-se inviável, e partir de 2015, os níveis de desflorestamento voltaram a crescer, sendo que em 2019, os índices verificados foram 30% maiores que em 2018. (MMA, 2020; Barroso & Mello, 2020).

Ainda em relação ao desmatamento na Amazônia e no Sudeste Paraense, Araújo e Vieira (2019) afirmam que as consequências da degradação das florestas são cumulativas e seu impacto total é gradual e se espalha por gerações, podendo afetar ecossistemas, comunidades tradicionais e em última análise, o clima global. Por conta disso, o estudo do desmatamento nos assentamentos de pequenos produtores do Sudeste Paraense, mostra-se como ferramenta fundamental para descoberta e compreensão dos motivos que impulsionam a degradação ambiental nesses locais, sendo necessário investigar o contexto da implantação do assentamento e a forma como se deu a consolidação dos assentados.

Dessa forma, este trabalho tem por objetivo avaliar a evolução do desmatamento e do passivo ambiental no Projeto de Assentamento São Francisco, município de Eldorado do Carajás, Sudeste Paraense, em um universo temporal que vai de 1990 a 2020, identificando os principais processos e fatores que levam a perda da cobertura florestal no local de estudo.

2. Metodologia

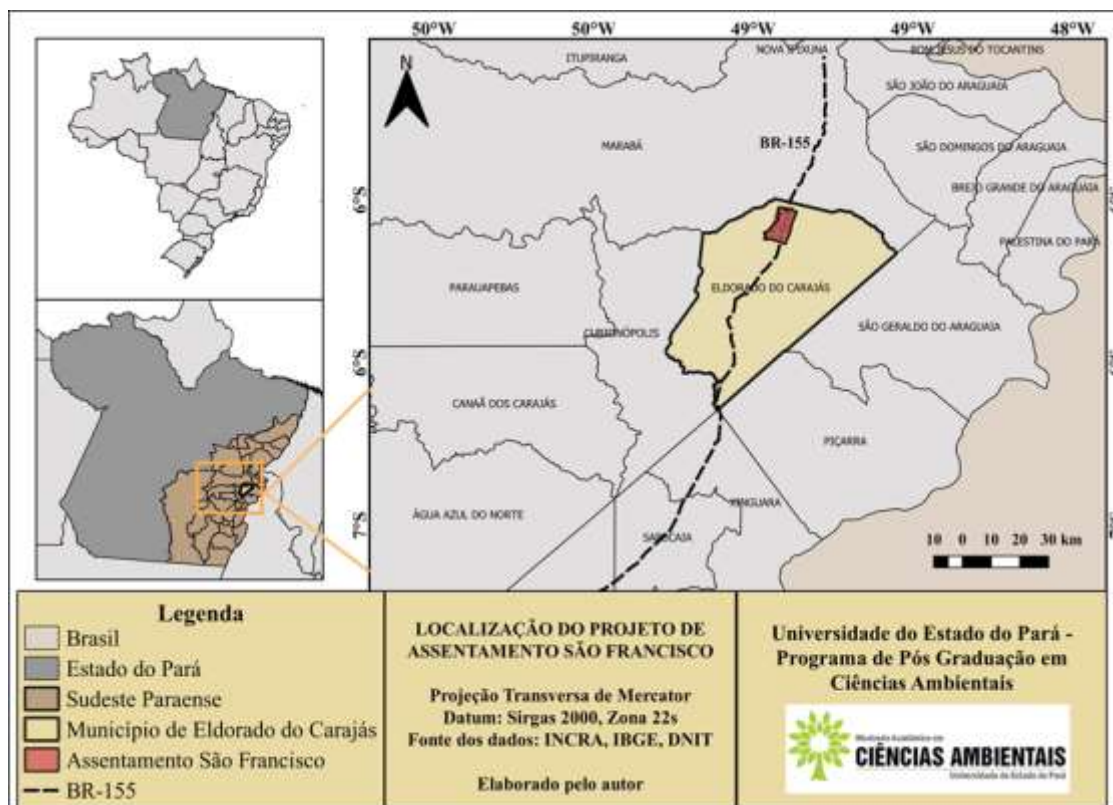
2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende o município de Eldorado do Carajás, Pará. O referido município insere-se, segundo a classificação do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), na Mesorregião do Sudeste Paraense, microrregião de Parauapebas. Eldorado do Carajás localiza-se a cerca de 580 km da capital Belém, possui uma população de aproximadamente 32 mil pessoas e em relação à divisão político-administrativa limita-se ao Norte com o município de Marabá, a Leste com São Geraldo do Araguaia e Piçarra, ao Sul e a Oeste com Curionópolis (IBGE, 2019).

A história do município está diretamente associada aos grandes aos projetos minerários locais. Desde o início da década de 1970, a região de Eldorado do Carajás faz parte do projeto Grande Carajás, que previa a instalação de uma infraestrutura para extração do minério da Província Mineral do Carajás. Atualmente no município de Eldorado do Carajás há diversos Projetos de Assentamentos distribuídos pelo território, que causam grande impacto na produção local de alimentos, sobretudo produtos ligados a culturas anuais, perenes e de origem animal, como bovinos e aves (SEPLANGEC, 2017).

O Projeto de Assentamento São Francisco, objeto de estudo deste trabalho, localiza-se a cerca de 30 km da sede município de Eldorado do Carajás, possui uma área de 7.575 hectares, sendo cortada BR-155 (antiga parte Sul da PA-150) na direção Norte-Sul (Figura 1), em uma área considerada “privilegiada”, já que se localiza próximo a sede municipal, além de dispor de fácil acesso por meio da rodovia, o que facilita tanto o deslocamento das famílias, como o escoamento da produção. O referido assentamento foi oficialmente criado no dia 14 de julho de 1997, surgindo da ocupação ocorrida em 1996, da fazenda Vira Sebo, pertencente a famílias ligadas ao processo histórico da Oligarquia dos Castanhais (Sousa et al., 1999).

Figura 1. Localização do Projeto de Assentamento São Francisco, município de Eldorado do Carajás.



Fonte: IBGE, (2018); INCRA, (2015), DNIT, (2010). Elaborado pelos autores.

Segundo Köppen, o clima que abrange o município de Eldorado do Carajás é quente úmido com temperatura anual de 27,5°C, com precipitação pluvial total de 1.746 mm, no qual 75% das precipitações ocorrem entre dezembro e abril e o período de menor pluviosidade vai de junho a outubro, sendo geralmente março, o mês mais chuvoso e agosto o mês mais seco. O período de maior insolação vai de maio a agosto, onde geralmente o mês de julho é aquele com maior número de horas de sol e dezembro o menor (INMET, 2019).

O relevo da região apresenta-se das variadas conformações, indo do plano ao forte ondulado. Os solos dominantes na área do Projeto de Assentamento São Francisco são os Argissolos Vermelho-Amarelos, associados aos Cambissolos Háplicos e aos Gleissolos Háplicos (Silva et al., 2002). Na questão da hidrografia, a região em que está localizada a área de estudo pertence à bacia hidrográfica do Araguaia-Tocantins e seus afluentes como o Rio Itacaiúnas e o Rio Sororó. Em relação à hidrografia do local de pesquisa, o Rio Vermelho e o Rio Peruano apresentam-se como os principais cursos da água, fazendo divisa com a área do assentamento (Sousa et al. 1999).

2.2 Estudo do desmatamento

Para o levantamento inicial do estudo utilizou-se a investigação do tipo descritiva, a qual procura descrever uma população, uma experiência ou um fenômeno, propondo uma visão diferenciada sobre um assunto já analisado. Como estratégia de pesquisa, se fez uso do estudo de caso, que é baseado em descrições e análises, da forma mais detalhada possível, de algum caso que apresente alguma particularidade que o torna especial, podendo trazer uma riqueza de dados e informações de modo a contribuir com o saber na área de conhecimentos na qual for utilizada. E a abordagem na pesquisa é do tipo quali-quantitativa, que é aplicada para os casos em que há a necessidade de se conhecer em profundidade o tema em aspectos descritivos para depois se aplicar modelos quantitativos em uma amostra, em um tempo definido e em uma localização espacial (Almeida et al., 2019; Pereira et al., 2018).

Nesse sentido, o presente trabalho foi baseado e sustentado por métodos de análise da paisagem, nomeadamente as geotecnologias. Além disso, a metodologia contemplou as etapas de aquisição de dados e de informações cartográficas. Neste contexto, destacam-se os dados em formato *raster* e *vetorial* obtidos junto ao *site* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT).

Para o estudo relacionado com o processo de desmatamento utilizou-se metodologia

descrita por Watrin et al. (2020), Castro & Watrin (2013) e Varanda et al. (2018). Também adotou-se os mesmos conceitos trabalhados pelo PRODES (Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite) que mensura polígonos de desmatamento por corte raso, processo que também é conhecido como “corte e queima”, no qual que toda a vegetação é derrubada e queimada em pouco tempo. Nesse processo, a cobertura florestal é totalmente removida e substituída por outras coberturas e usos (agrícola, pastagem, urbano, hidrelétricas, floresta etc.), ou ainda pode ser abandonada e entrar em um processo de regeneração (INPE, 2019).

2.3 Sistematização dos dados

Nessa fase da pesquisa foi realizada a organização e sistematização das bases de dados para estudo do levantamento do desmatamento, neste sentido para a caracterização do uso e cobertura da terra na área do Projeto de Assentamento São Francisco, foram utilizadas imagens do satélite Landsat (órbita ponto: 223-06), bandas TM 3, 4 e 5 (Landsat 5) e bandas TM 6, 5 e 4 (Landsat 8) obtidas de forma gratuita da base de dados do site americano USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos).

O estudo da dinâmica da cobertura florestal foi realizado em determinados períodos apontados neste estudo como fundamentais para entender a relação entre desmatamento e o contexto histórico do Projeto de Assentamento São Francisco. As análises foram realizadas com base em imagens de satélite compreendendo um universo temporal que vai de 1990 a 2020, com um intervalo de aproximadamente 5 anos entre as amostragens. Esse intervalo entre as avaliações é importante para se observar mudanças perceptíveis na paisagem quando se trabalha com cobertura vegetal.

As primeiras análises relacionadas ao processo de desmatamento foram realizadas para os anos de 1990 e 1995, os quais marcam o início do estudo, servindo como base para o período antes da criação oficial do assentamento, no qual a área do mesmo pertencia a fazenda Vira Sebo. O segundo momento do estudo foi trabalhado com base em imagens de 2000 e 2005, período após a criação oficial do assentamento, marco importantíssimo para se entender a situação da cobertura florestal do assentamento logo após a sua criação.

Em um terceiro momento se realizou as análises em imagens dos anos de 2010, 2015 e 2020, sendo respectivamente um ano de transição, o ano base para fins de comparação em referência ao pós código florestal e o período atual e que fecha um ciclo de 30 anos no estudo e que consolida a análise espaço-temporal em relação ao uso e cobertura da terra no projeto de

assentamento São Francisco.

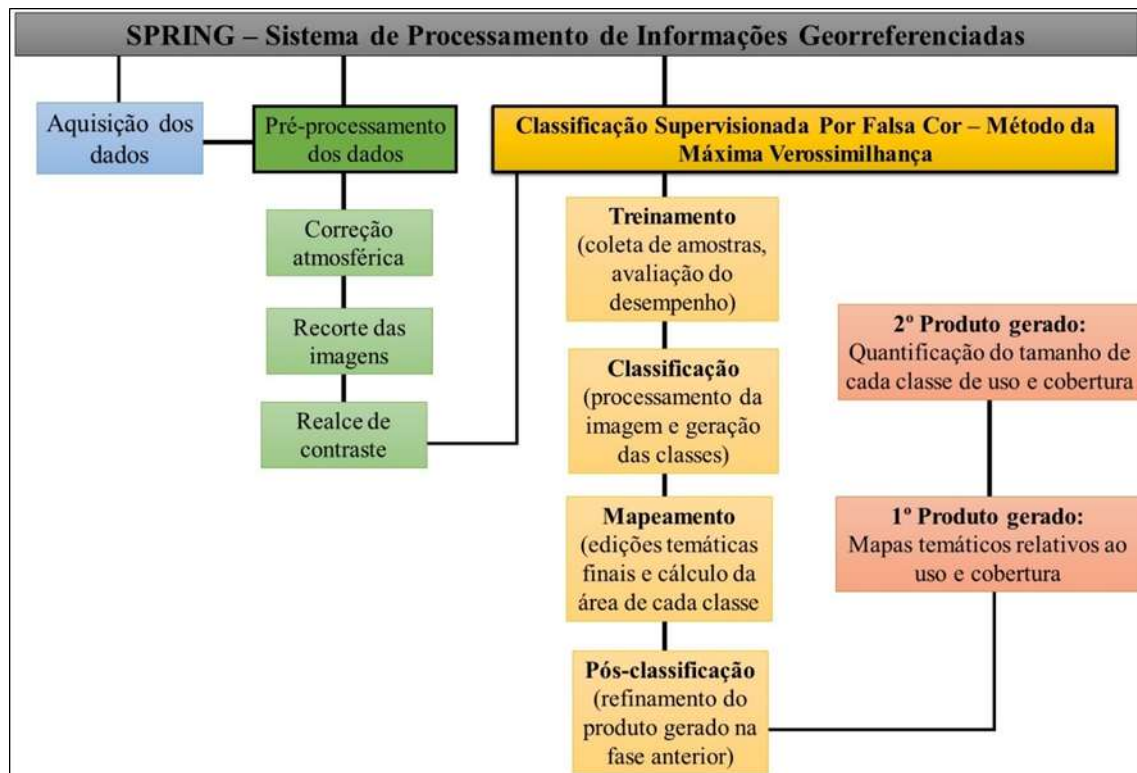
2.4 Processamento e análise dos dados

A fase de processamento das imagens de satélite dos anos mencionados foi conduzida no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING – versão 5.5.2). Em cada imagem foi realizado o pré-processamento, que contempla as fases de correção atmosférica, visando minimizar a influência dos fatores que compõem a atmosfera terrestre; recorte com base no arquivo *shapefile* do assentamento adquirida no INCRA SR-27, para se trabalhar somente com a área de interesse; e a Ampliação Linear de Contraste, para facilitar a interpretação das informações contidas nas imagens. No passo seguinte foi necessário realizar a composição colorida, que é um processo de combinação das bandas TM 5R4G3B (*Landsat 5*) e 6R5G4B (*Landsat 8*). O resultado é uma nova imagem colorida em formato GEOTIFF, a qual foi utilizada para o processo de geração das classes de uso e cobertura.

A classificação trabalhada foi do tipo supervisionada por falsa cor, usando-se o método da máxima verossimilhança (MAXVER), caracterizado como do tipo “pixel a pixel”, porque utiliza apenas a informação espectral, isoladamente, de cada pixel para encontrar regiões homogêneas, considerando a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos (INPE, 2017). Para o processo de classificação no SPRING, segue-se as seguintes etapas, em conformidade com a Figura 2.

- **Treinamento:** Vetorização e coleta de áreas de controle por polígonos na imagem de satélite e avaliação do desempenho das mesmas, através da análise individual de cada classe e suas respectivas amostras e geração da matriz de confusão;
- **Classificação:** Processamento com bases em algoritmos e classificação propriamente dito da imagem e geração das classes trabalhadas na análise de desmatamento, com um limiar de aceitação e confiabilidade de 99,9%;
- **Pós-classificação:** É nessa fase que pequenos erros são corrigidos, trabalhando-se com o refinamento e ajustes do produto gerado na etapa de classificação.
- **Mapeamento:** Organização das edições temáticas finais nos mapas gerados, onde se escolhe a coloração dos itens classificados e calcula-se área de cada classe, em hectares, pela função “Medida de Classes”, disponível no menu interativo do *software*.

Figura 2. Fluxograma com a descrição das etapas do processo de classificação supervisionada por falsa cor no software SPRING.



Fonte: INPE (2017). Elaborado pelos autores.

Ao final do processo de classificação descrito, o produto gerado compreende a um mapa temático relativo ao uso e cobertura da terra para cada ano de análise, com informações do tamanho de cada classe de uso e cobertura em arquivo *txt*. Após esta etapa, os mapas foram exportados para o software QGIS (versão 3.10) para a elaboração do mapa *Layout*. Os dados referentes ao tamanho das classes gerado em formato *txt* foram exportados para o *Microsoft Excel* em forma de tabela. Por fim, os resultados encontrados foram interpretados e relacionados a processos, fatores e acontecimentos específicos no contexto histórico e agrário do local e que remete de alguma forma a dinâmica do desmatamento ao longo do período estudado.

Seguindo essa mesma rotina de processamento de dados georreferenciados, também foi realizado um levantamento da cobertura vegetal na área que contorna o assentamento para observar se as tendências relacionadas ao desmatamento verificadas dentro da área de estudo, também foram comuns no território externo ao assentamento. Para tanto, utilizou-se imagens de 1990 e 2020 que compreendem respectivamente ao período inicial e final do estudo e calculou-se um raio de 20 km com a utilização de um *Buffer* para delimitação da área de

entorno, a partir dos limites do local de estudo.

Para a estimativa do passivo ambiental, foram considerados as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), que representam em grande parte o arcabouço jurídico relacionado a legislação ambiental, tendo como base o novo Código Florestal (Lei Nº 12.651 de 2012). Assim, foram calculadas as áreas antropizadas dentro das APP's e o percentual de vegetação nativa que deveria ser destinada para compor a Reserva Legal, considerando em ambos os casos, o ano 2008, que é o marco legal ambiental, e o ano de 2020, que é o período atual para fins comparativos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Evolução do desmatamento

Os resultados e produtos originados do processo de análise do desmatamento no Projeto de Assentamento São Francisco, são descritos nas Tabelas 1 e 2, apresentando-se os dados de forma quantitativa em hectares e porcentagem e também são espacializados nos mapas temáticos conforme a Figura 3, para possibilitar a geovisualização, a evolução e a dinâmica da cobertura vegetal na área de estudo, ao longo do período estudado.

Tabela 1. Quantificação das classes de uso e cobertura da terra no período 1990-2000 para o Projeto de Assentamento São Francisco, Eldorado do Carajás, Pará.

Classes	Período avaliado					
	1990		1995		2000	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Floresta primária	5.983	78,99	5.973	78,86	3.300	43,56
Vegetação secundária	482	6,37	507	6,69	1.457	19,24
Atividades agropecuárias	1.109	14,64	1.095	14,45	2.818	37,20
Total	7.575	100	7.575	100	7.575	100

Fonte: Autores (2020).

Tabela 2. Quantificação das classes de uso e cobertura da terra no período 2005-2020 para o Projeto de Assentamento São Francisco, Eldorado do Carajás, Pará.

Classes	Período avaliado							
	2005		2010		2015		2020	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Floresta primária	1.534	20,25	1.487	19,63	1.119	14,78	1.186	15,65
Vegetação secundária	844	11,14	2.003	26,44	1.771	23,38	3.623	47,83
Atividades agropecuárias	5.197	68,61	4.086	53,94	4.685	61,85	2.766	36,51
Total	7.575	100	7.575	100	7.575	100	7.575	100

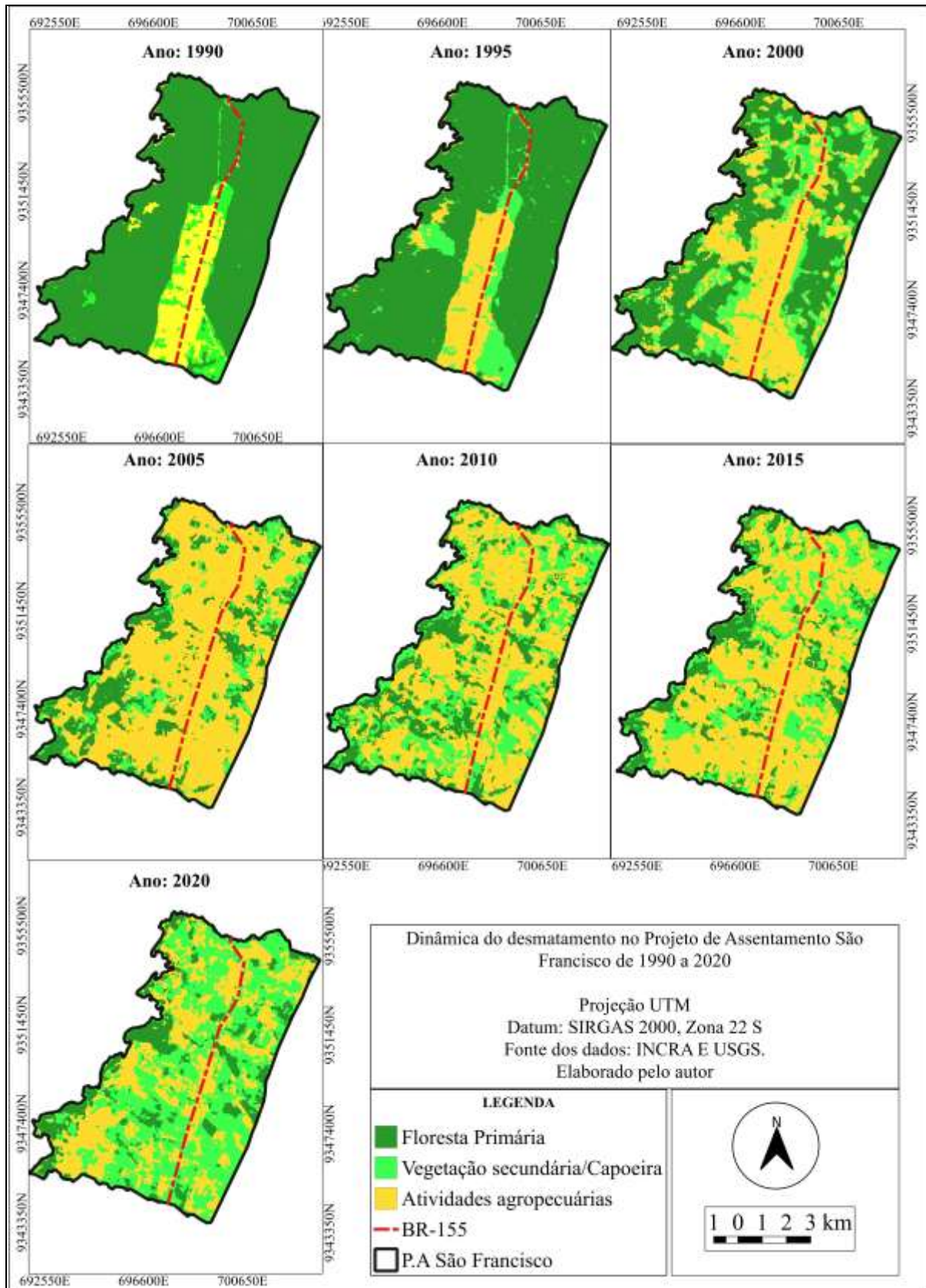
Fonte: Autores (2020).

Analisando as Tabelas 1 e 2, percebe-se que a área de floresta do Projeto de Assentamento São Francisco sofreu uma supressão considerável, sobretudo no período entre 1995 e 2000 que são marcados pelos maiores índices de perda de cobertura vegetal, totalizando mais de 35% de área desmatada. Nesse período ocorreram eventos importantes no contexto histórico da área de estudo, podendo-se citar como o maior de todos, a criação oficial do assentamento ocorrida em 1997. Esse acontecimento foi seguido pela mudança definitiva das famílias para o local, dando início ao processo de substituição da floresta por cultivos anuais como os de arroz (*Oriza sativa*) e milho (*Zea mays*), garantindo uma rápida fonte de alimentos e de renda proveniente da venda da madeira.

O período compreendido entre 2000 e 2005 também foi marcado por uma grande perda de área de floresta, sendo uma redução de mais de 1.700 ha (23%) na área florestada do assentamento. Esse intervalo de cinco anos é marcado pelo efeito pós criação do assentamento, onde muitos dos impactos causados ainda são referentes a forma de colonização do local pelas famílias, havendo o aumento dos cultivos anuais e uma constante incorporação de novas áreas ao processo produtivo.

Nos anos seguintes ainda houve reduções na área de floresta, mas com os índices se apresentando de forma mais linear, uma vez que provavelmente a área de floresta tenha atingido um mínimo absoluto. Atualmente a área coberta com floresta no Projeto de Assentamento São Francisco é de 1.186 ha de um total de 7.575 ha, que representa menos que 16% da área. Essa situação da pouca cobertura florestal acarreta a instalação e avanço dos processos erosivos no solo pela perda da cobertura vegetal, assoreamento dos cursos da água e a proliferação de pragas e doenças.

Figura 3. Mapas temáticos relativos ao desmatamento no Projeto de Assentamento São Francisco, Eldorado do Carajás, no período 1990-2020.



Fonte: Autores (2020).

A vegetação secundária ou capoeira foi uma classe que sofreu bastante oscilação ao longo do período estudado, não apresentando uma constância em sua variação do ponto de vista mais detalhado. No geral, esta classe de cobertura aumentou ao longo período de estudo, diferente do ocorreu com a área de floresta primária, apresentando um índice de mais de 47% ao final do período avaliado, consolidando-se como a maior classe de cobertura vegetal até então. Esse fato é explicado pela ocorrência do processo de sucessão ecológica, em que a pastagem ou áreas de cultivos são transformadas em capoeira pelo abandono da área após determinado uso (prática conhecida como pousio); sendo utilizada para recuperação do solo ou para implementação de cultivos agrícolas posteriores. Essa sucessão da vegetação pode indicar também, na maioria das vezes, a instalação do processo de degradação das pastagens ou um ganho de floresta, a depender da intensidade e periodicidade com que o pousio é praticado (Ribeiro et al., 2020).

As atividades agropecuárias apresentaram o seu auge em 2005, com 68% do total da área e continuou com uma representação acima de 50% até 2015. Essa classe é representada pelos cultivos agrícolas, tais como os temporários, arroz (*Oriza sativa*), feijão caupi (*Vigna unguiculata*) e mandioca (*Manihot esculenta*), os perenes como cacaueteiro (*Theobroma cacao*), cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e limoeiro (*Citrus limon*) e os semiperenes como bananeira (*Musa spp.*), manejados em terrenos de roças que tem como características principais o trabalho braçal, o baixo emprego de tecnologia e a derrubada da floresta e posterior queimada para formação dos cultivos, em um sistema conhecido como “corte e queima”.

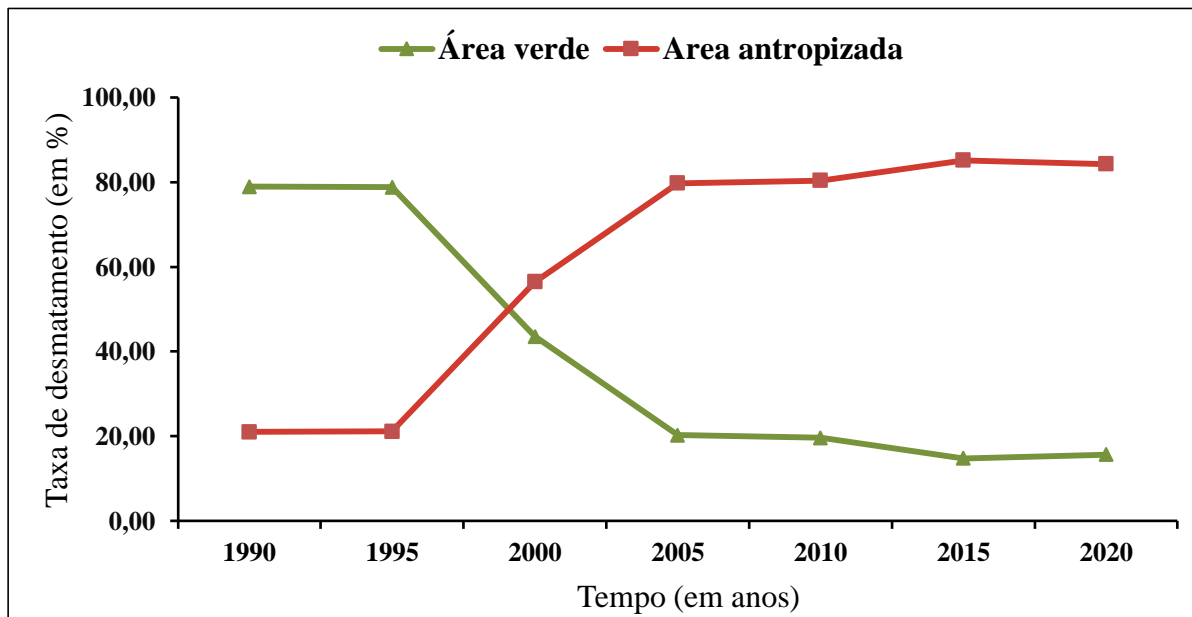
Nas regiões onde a força de trabalho e o capital são escassos, essa prática se torna a mais eficiente e econômica, devido ao seu baixo custo, rapidez e facilidade de execução e é muito utilizada entre os pequenos produtores na Amazônia (Ávila & Wadt, 2015). A agricultura de corte e queima busca a disponibilização dos nutrientes retidos na floresta secundária às culturas agrícolas através das cinzas, utilizadas como insumo, e torna-se uma prática insustentável à medida que ocorre a eliminação da cobertura vegetal, interrupção da ciclagem natural de nutrientes e redução da matéria orgânica e fauna edáfica do solo (Rego & Kato, 2017). Esse conjunto de fatores acarreta impactos ambientais que se refletem mais tarde, em problemas econômicos e sociais.

Ressalta-se ainda que dentro das classes das Atividades agropecuárias também se encontram as pastagens que são baseadas no cultivo de gramíneas africanas (*Urochloa spp* e *Panicum maximum*) com alta adaptação as condições edafoclimáticas da região amazônica, sendo utilizadas como alimentação para bovinos em pastejo extensivo. Quando manejadas de

forma incorreta em um sistema não indicado para as condições amazônicas, pode ocorrer o processo de degradação dessas áreas. Nesse sentido é essencial recuperar as pastagens degradadas para a sustentabilidade da pecuária, para melhoria do rendimento da terra e conservação do solo e água, sendo uma prática viável economicamente e do ponto de vista ambiental, podendo evitar desmatamentos de áreas para a formação de novas pastagens (Salomão et al., 2020).

Nesse sentido, pela observação dos dados, pode-se constatar que a agricultura e pecuária são as atividades que mais contribuíram para o desmatamento no Projeto de Assentamento São Francisco durante o período estudado. De acordo com dados obtidos e espacializados nos mapas temáticos e considerando a área de floresta como área verde e a soma das classes de vegetação secundária e atividades agropecuárias como área antropizada, observa-se um significativo aumento do desmatamento no Projeto de Assentamento São Francisco, que perdeu aproximadamente 5.000 hectares de cobertura vegetal. Observando a Figura 4, percebe-se que houve uma diminuição da área de floresta e um aumento da área antropizada no período estudado. Em termos gerais, essa taxa representa mais de 60% de floresta perdida e convertida em outros usos, ao longo do período avaliado.

Figura 4. Dinâmica do desmatamento no Projeto de Assentamento São Francisco, Eldorado do Carajás, no período 1990-2020.



Fonte: Autores (2020).

O desmatamento em projetos de assentamentos de reforma agrária mostra-se como um sistema complexo, baseado em processos intrínsecos da região, não podendo ser resumido em apenas uma variável. Muitos são os vetores que interferem na dinâmica de conversão de florestas dentro dos assentamentos, os principais vetores diretos do desmatamento são a pecuária extensiva, a exploração madeireira ilegal, agricultura de corte e queima, o agronegócio e a extração de lenha para carvão, o garimpo e a mineração.

Os vetores indiretos do desmatamento estão relacionados principalmente às questões de influência externa, condições de infraestrutura e políticas institucionais de apoio à produção que influenciam os principais usos da terra nos assentamentos. Ressalta-se ainda que existem interações entre esses vetores, fato que gera um modelo de desenvolvimento de grande extensão e baixa produtividade, favorecendo à continuidade do desmatamento e ocasionando uma gama de impactos socioambientais (Barona et al., 2010; Alencar et al., 2016).

Segundo Alencar et al. (2016), em 2014, poucos assentamentos foram responsáveis por grande parte do desmatamento nessa categoria fundiária, sendo que o desmatamento nesses assentamentos ocorreu principalmente por meio de grandes blocos contínuos de floresta derrubada. Esses dois resultados indicam que o desmatamento nos assentamentos do Sudeste Paraense é possivelmente decorrente de um processo de reconcentração de terras, principalmente porque a pequena produção trabalha com a derrubada de pequenas áreas de vegetação para implantação de cultivos agrícolas e não com desmatamento de grandes polígonos, como verificado no estudo dos referidos autores. Assim, o desmatamento que ocorre dentro dos assentamentos não é realizado tão somente por clientes da reforma agrária.

3.2 A influência da BR-155 no processo de desmatamento

Percebe-se que um dos principais vetores que possibilitou o processo de desmatamento no Projeto de Assentamento São Francisco foi a BR-155, a qual facilitou o acesso a madeira, tanto para derrubada da floresta como para transporte dessa matéria prima para produção e venda de carvão vegetal. Em se tratando das vias de acesso, o desmatamento no Sudeste Paraense é particularmente severo ao longo das principais estradas de penetração entre as quais a Rodovia Transamazônica (BR-230) é um exemplo emblemático (Ávila, et al., 2017). Esse padrão de desmatamento as margens da rodovia, corrobora com alguns estudos sobre a dinâmica de desmatamento na Amazônia (Soares-Filho et al. 2006; Fearnside et al. 2009; Lopes et al. 2019) constatando, nesse caso, que a forma de ocorrência do processo é

sempre o mesmo, mas em locais e em situações diferentes.

A construção de rodovias é vista como um fator de insustentabilidade para a Amazônia e para o Sudeste Paraense, uma vez que, criaram um novo eixo de desmatamento em porções centrais da floresta, além disso, a política de reforma agrária, a criação de novos municípios e a agropecuária também contribuíram para o desmatamento ao longo das principais rodovias que cortam a região, principalmente nos estados de Rondônia, Mato Grosso e Pará (Souza et al., 2018).

Barni et al. (2012) mencionam em seu estudo sobre o desmatamento e seus padrões de distribuição em função de Projetos de Assentamento do INCRA e da distância das principais rodovias (BR-174 e BR-210), no sul de Roraima, que a atividade madeireira e por consequência o desflorestamento, acompanha a dinâmica do “*boom e colapso*”, na qual a madeira seria oriunda das áreas de reforma agrária e de locais com demarcações ilegais, com a derrubada da floresta sendo financiada pela própria indústria madeireira. Em contrapartida, a indústria retribuiria com a construção de uma rede de estradas que possibilitasse o escoamento da produção agrícola e o deslocamento dos agricultores nos arredores dos assentamentos. Ressalta-se que essa lógica de exploração ocorre na região amazônica como um todo, sendo característico das fronteiras de colonização da Amazônia brasileira.

É importante mencionar que esse panorama não é algo particular do assentamento foco desse estudo, uma vez que, o cenário de desmatamento é comum em muitas categorias fundiárias da região amazônica e os assentamentos de reforma agrária não são exceção. Para Azevedo et al. (2016), quando se tratam de categorias fundiárias, desde 2014, os assentamentos vêm se destacando em segundo lugar no total do desmatamento na Amazônia, sendo que em 2016 esta categoria fundiária contribuiu com um total de 28,6% do desmatamento no bioma amazônico, perdendo apenas para as terras privadas que tiveram em torno de 35,4% de suas áreas desmatadas.

3.3 Evolução do passivo ambiental

A supressão de grande parte da vegetação nativa no Projeto de Assentamento São Francisco, principalmente após a sua implantação, demonstra não ter havido planejamento tecnológico apropriado para definição da infraestrutura e das áreas de interesse ambiental (RL e APP). Nesse sentido, no ano de 2008, que é o ano considerado como marco legal na Lei 12.651, a área de floresta na área assentamento que poderia ser destinada como uma Reserva Legal coletiva, por exemplo, representava menos que 40% da área total. Observa-se ainda que

após 2008, a área de vegetação nativa continuou sofrendo pressão antrópica e tendo sua área reduzida, algo proibido pelo Código Florestal, não sendo, portanto, atendido as exigências da lei. Atualmente, a nível de reserva legal, o passivo ambiental chega a mais de 20% do total da área, representando 1.805 ha, com tendências a crescer, visto que ainda existe um remanescente florestal no assentamento.

Em relação as Áreas de Preservação Permanente no assentamento, estas são representadas pelas matas ciliares, localizadas as margens dos dois principais cursos de água que cortam a área de estudo, sendo o Rio Vermelho e o Rio Peruano. De acordo com a largura desses rios, as faixas marginais de vegetação ciliar que deveriam ser preservadas correspondem a 100 metros, o que totalizaria uma área de preservação permanente de 246 ha. Em 2008, a área de APP representava aproximadamente 150 ha e a partir do marco legal, descrito no Código Florestal até o ano de 2020, houve uma redução de mais 20% na vegetação ciliar, o que implica no aumento do passivo ambiental e na perda de importantes serviços ambientais prestados por esses locais, como proteção das margens do cursos de água contra o processo de erosão, filtração de sedimentos e regulação da vazão dos rios.

Os assentados, em sua maioria, tem conhecimento sobre as normas e legislação ambiental, no que se refere as Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, mas tem ocorrido muito desmatamento e exploração madeireira de forma ilegal nessas áreas, sobretudo para desenvolvimento das atividades agropecuárias, praticadas sem os preceitos da agroecologia (Soares & Espindola, 2008). Ainda segundo esses autores, as áreas especiais de proteção, quando não são definidas e demarcadas na fase de planejamento do assentamento, possivelmente sofrerão com o processo de antropização, com o agravante de elevar ainda mais o passivo ambiental relacionado a reforma agrária, assim, pode ocorrer a descaracterização do assentamento, acarretando em concentração de terras, baixa qualidade de vida, êxodo rural e continua dependência dos recursos públicos.

Sobre essa temática, Hora et al. (2019) menciona que o Estado nunca deu muita relevância para o planejamento integrado dos assentamentos rurais, focando suas ações no emprego limitado do parcelamento das áreas rurais e dos projetos de colonização com a predominância de pequenos produtores ao longo de vias de acesso e sendo muitas dessas áreas instaladas em locais com baixa qualidade dos solos e da ausência de infraestrutura adequada para o seu desenvolvimento.

3.4 Desmatamento nos arredores do Projeto de Assentamento São Francisco

Em relação ao processo de desmatamento fora do assentamento, calculado em um raio de 20 km, demarcado a partir do limite de sua área, foi observado que no período estudado a perda de vegetação foi da ordem de 52%. A classe de floresta que em 1990 representava mais de 150 mil ha, em 2020 apresentou uma área correspondente a 48 mil ha, dando lugar sobretudo para a vegetação secundária e as atividades agropecuárias e caracterizando uma perda de mais de 100 mil ha. Na área de entorno delimitada convivem algumas categorias fundiárias como grandes fazendas dedicadas a pecuária extensiva e outros projetos de assentamentos de reforma agrária que mantem uma dinâmica explorativa dos recursos naturais semelhantes à da área estudo, fato que explica o cenário observado e retrata como no Sudeste Paraense, o uso da cobertura vegetal é semelhante em diferentes níveis de análise.

Esse resultado demonstra que o Projeto de Assentamento São Francisco está submetido ao contexto social e econômico no qual se insere e é diretamente influenciado pelo desmatamento da sua área de entorno. Resultados semelhantes foram observados em estudo que objetivou contribuir com a discussão sobre os impactos ambientais dos assentamentos, a partir da análise de geoprocessamento de 15% dos assentamentos federais do Estado do Pará, demonstrando que os assentamentos rurais, embora apresentem uma lógica socioeconômica diferente dos outros modos de produção capitalista, respondem ao contexto socioeconômico ao qual estão inseridos, mantendo seus laços integradores com a sociedade englobante (Calandino et al., 2012).

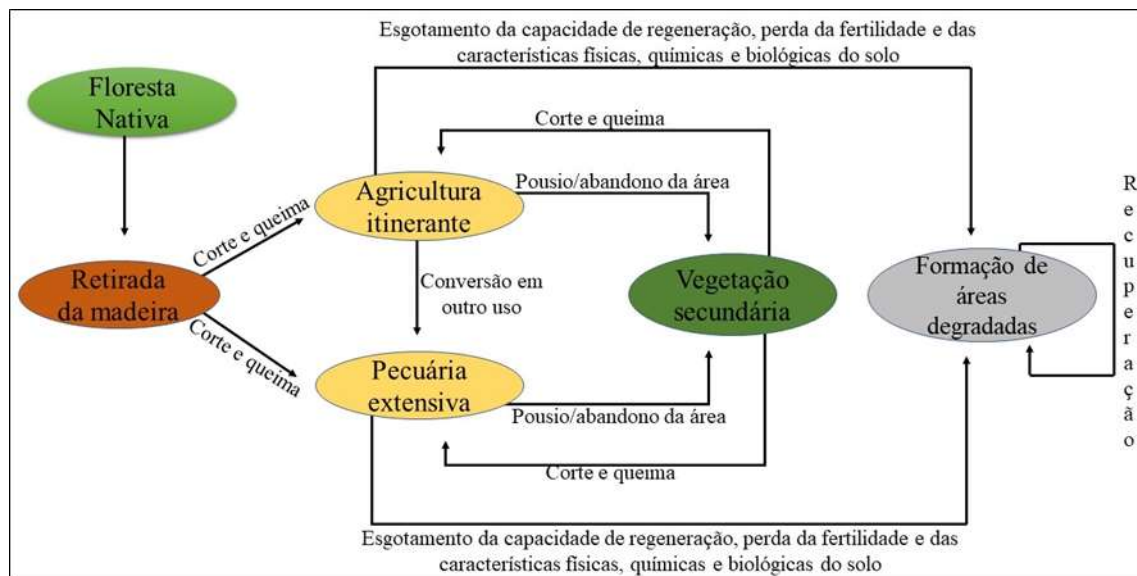
3.5 O padrão de exploração e de uso da terra

Com as análises referentes ao processo de desmatamento propriamente dito, observa-se no local de estudo um padrão de exploração dos recursos florestais e de conversão da cobertura vegetal para usos distintos, conforme apresentado na Figura 5. Inicia-se com a etapa de exploração da floresta em pé e posteriormente com a derrubada da floresta para utilização da madeira como matéria prima para produção de carvão vegetal e posterior venda, em um movimento que traz um retorno financeiro rápido, mas que deixa uma perda ambiental irreparável.

No momento seguinte, com muitas áreas abertas pela retirada da madeira, ocorre a conversão desses locais em atividades voltadas para a agricultura de culturas anuais ou pecuária de corte extensiva. Mais tarde, essas áreas são abandonadas pela diminuição da

fertilidade do solo, entrando em estado de pousio e formando a vegetação secundária que por sua vez também pode ser reconvertida novamente em locais para atividades agropecuárias.

Figura 5. Fluxograma com as etapas do processo padrão de exploração dos recursos florestais e de conversão da cobertura da terra em usos distintos, verificados no Projeto de Assentamento São Francisco, Eldorado do Carajás.



Fonte: Autores (2020).

A questão torna-se mais complicada do ponto de vista ambiental quando as áreas de agricultura e pecuária perdem as características do solo e a sua capacidade de regeneração natural após distúrbios e não passam mais pelo processo de sucessão ecológica para formação da vegetação secundária, seguindo o caminho da instalação dos processos erosivos com perda de atributos físicos, químicos e biológicos do meio, que incorre em outra problemática que é a formação de áreas degradadas.

Esse processo também é contemplado em análises que se embasam na visão referente a Primeira, Segunda e Terceira Natureza na Amazônia e no Sudeste Paraense, onde a Primeira Natureza seria a floresta nativa intocada e protegida, a área desmatada por atividades madeireiras e agropecuárias constitui a Segunda Natureza e a readequação das atividades produtivas diretamente relacionadas com o desenvolvimento econômico seria a Terceira Natureza (Homma, 2017).

3.6 Fatores tecnológicos e de instrução formal

Um outro importante fato que se relaciona com a problemática do desmatamento são as questões voltadas para os sistemas de tecnologia adotados na agricultura e pecuária da área de estudo. Segundo o IBGE (2017), em seu último senso agropecuário e de acordo com a Tabela 3, no município de Eldorado de Carajás existiam cerca de 2600 estabelecimentos agrícolas e desses, cerca de 95% não recebeu assistência técnica, fato que é um grande fator negativo, uma vez que, a assistência técnica possibilita o contato com novas práticas e formas alternativas de cultivo. A grande maioria dos produtores, 92%, também não realizou a prática da adubação e somente 31 estabelecimentos utilizavam algum método de irrigação nos plantios.

No quesito mecanização agrícola, existiam em 207 estabelecimentos, alguma máquina ou implemento agrícola, sendo os tratores representando 6% e as plantadeiras e colheitadeiras, representando juntas, 2%. Em relação ao sistema de preparo do solo, o cultivo mínimo, que é aquele que proporciona o menor de número de operações mecanizáveis, esteve presente em 24% dos estabelecimentos, seguido do cultivo convencional com 4%.

Tabela 3. Informações sobre assistência técnica, práticas agropecuárias e mecanização agrícola em estabelecimentos rurais no Município de Eldorado do Carajás, Sudeste Paraense.

PRÁTICA/ATIVIDADE	DESCRIÇÃO	Nº DE ESTABELECEMENTOS	%
Assistência técnica	Recebe	134	5
	Não recebe	2466	95
Adubação	Química	112	4
	Orgânica	60	2
	Química e orgânica	25	1
	Não fez adubação	2403	92
Irrigação	Área irrigada	31	1
Preparo do solo	Cultivo convencional	112	4
	Cultivo mínimo	626	24
	Plantio direto na palha	93	4
Máquinas e implementos	Tratores	120	6
	Semeadeiras/plantadeiras	23	1
	Colheitadeiras	5	0
	Adubadeiras	15	1

Fonte: Censo Agropecuário (IBGE), (2017).

Essas informações revelam um baixo investimento em tecnologia, e conseqüentemente a ausência de práticas agropecuárias que possam ser perpetuadas por mais tempos e de forma mais sustentável. Sem o uso de adubação, calagem, irrigação e maquinário para preparo do solo, as atividades agropecuárias permanecem com suas bases somente nas condições naturais do solo, o que causa sérios danos do ponto de vista de sua conservação, impossibilitando um incremento de produtividade e intensificando os processos que levam ao abandono de áreas agrícolas, tendo como solução a necessidade da abertura de novos locais para as atividades produtivas.

O nível de instrução formal dos produtores também é um fator que merece bastante relevância. Segundo o Censo agropecuário, em Eldorado do Carajás cerca de 26% dos produtores afirmaram ter estudado até a 4ª série e apenas 19% concluíram o Ensino Fundamental, apenas 13% concluíram o Ensino Médio e 18% nunca frequentaram a escola. A agricultura, por ser atividade primária e geralmente de pequenos produtores, é caracterizada pelo baixo grau de instrução dos trabalhadores, sendo menor que os outros setores da economia. Porém, quando a educação é colocada como fator de importância no meio rural, esta torna-se uma ferramenta para introduzir conhecimento e habilidades que podem transformar a realidade da economia de subsistência em uma economia mais desenvolvida e moderna (De Paula Júnior, 2019).

Brandão Jr. e Souza Jr. (2011) trabalhando com a temática do desmatamento em assentamentos de reforma agrária na Amazônia, elencam três políticas públicas para melhor gestão ambiental nesses locais: a) A criação de novos assentamentos para fins agrícolas em áreas já abertas, podendo estas ser desmatadas e/ou degradadas, neste sentido os assentamentos criados não contribuirão para o avanço do desmatamento; b) recuperação das áreas degradadas e controle dos processos erosivos, por meio de subsídios do programa Pronaf Florestal, especialmente em Áreas de Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente; c) e como última sugestão está a inserção dos assentamentos no programa governamental de monitoramento do desmatamento na Amazônia, ação que facilitaria o acompanhamento da aplicação da legislação ambiental em áreas de assentamentos, com o auxílio das geotecnologias e suas vertentes.

Para uma análise mais geral, pode-se dizer, que o debate do desmatamento em assentamentos rurais no Sudeste Paraense é muito polêmico e contraditório, considerando que diversos autores afirmam que a criação de assentamentos aumenta significativamente a perda de cobertura florestal pela prática das atividades agropecuárias. Por outro lado, existe a importância social que esses locais desempenham, bem como evidências de que as políticas

públicas aplicadas na região do Sudeste Paraense nunca foram pensadas de forma sustentável, aliado a isso está à falta de planejamento na fase de criação e implantação dos assentamentos, na escolha das áreas, as quais são selecionadas sem levar em consideração as características agrônômicas do local e na própria educação ambiental por parte dos assentados que é deixada de lado.

4. Considerações Finais

Em relação a análise dos resultados relativos ao desmatamento e ao passivo ambiental, observa-se que desde 1990 o Projeto de Assentamento São Francisco perdeu uma significativa parte de sua vegetação nativa e sofreu um grande passivo ambiental, principalmente após a sua criação oficial, sendo que a redução das áreas de florestas está intimamente relacionada a um processo de antropização baseado em um modelo de desenvolvimento de baixa produtividade, que favorece a continuidade do desmatamento. Os resultados encontrados são relevantes para observar o padrão de desmatamento e contribuição da área de estudo para a dinâmica da paisagem na região e indicam algumas causas socioeconômicas relacionadas ao contexto estudado.

Os dados de desmatamento revelam que houve uma utilização desenfreada das áreas de floresta, acarretando um “desmanche dos lotes” e sua conversão para outros usos. Passadas a sustentabilidade da madeira, da produção do carvão vegetal e dos cultivos anuais, resta a pecuária bovina de corte como atividade produtiva, mas que também está com a sua sustentabilidade ameaçada, à medida que a mesma é realizada e manejada de uma forma extensiva e sem investimentos que provoquem sua perpetuação a longo prazo.

Percebe-se assim, que sem o uso de tecnologia agropecuária adequada e assistência técnica aos pequenos produtores não há uma sustentabilidade dos meios de produção e dos recursos naturais a longo prazo, sendo estes explorados até a exaustão e manejados de uma forma que a instalação dos processos de degradação ambiental é o cenário mais esperado. Este processo muitas vezes resulta na venda dos lotes para grandes ou médios latifundiários e tal fato decorre da incapacidade de promover avanços tecnológicos neste segmento. Essa perda do espaço da pequena produção faz com que a Política de Reforma Agrária executada pelo INCRA perca seu objetivo e finalidade, em um processo caracterizado apenas como uma simples divisão de terras, deixando-se um vazio nas questões ligadas as políticas assistenciais, de financiamento e de geração de emprego e renda.

Ressalta-se nesse sentido, a necessidade de se implementar medidas integradas de

desenvolvimento territorial para os pequenos produtores e o fortalecimento de políticas adequadas à realidade local e apresentar alternativas produtivas como por exemplo a utilização de sistemas agroflorestais com utilização voltada para ocupar áreas degradadas, sendo o seu sucesso dependendo da viabilidade econômica através do mercado das plantas componentes. Outra alternativa seria a piscicultura, uma vez que, se considera a grande produtividade da atividade e o potencial hídrico da região, além do clima e da geografia favorável. O incentivo ao cultivo de plantas perenes como cacauzeiros (*Theobroma cacao*) e cupuaçuzeiros (*Theobroma grandiflorum*), que possuem uma sustentabilidade a longo prazo, também é algo que necessita de mais atenção tanto na implantação como nos potenciais de mercado.

No contexto estudado e descrito, cabe de forma urgente, a realização de um planejamento focando nos remanescentes florestais e na recuperação das áreas já desmatadas, atendendo às necessidades e particularidades dos assentados, além da geração e da disponibilização de alternativas produtivas, tecnológicas, mais sustentáveis e intensivas, por meio da pesquisa agropecuária.

Por fim, para cenários de estudos futuros é interessante que se realize pesquisas com modelagem ambiental para previsão dos modelos de uso e cobertura da terra que possam surgir do presente panorama e identificar situações de aumento ou diminuição do desmatamento com utilização de políticas e programas governamentais. Além disso, é de extrema relevância os estudos em campo com os pequenos produtores para levantamento de aspectos específicos dos seus sistemas produtivos e situação fundiária para gerar possibilidades de cruzamento desses dados com os índices de perda de cobertura florestal encontrados.

Referências

Alencar, A., Pereira, C.; Castro, I; Cardoso, A; Souza, L; Costa, R; Bentes, A. J; Stella, O; Azevedo, A; Gomes, J., & Novaes, R. (2016). *Desmatamento nos assentamentos da Amazônia: histórico, tendências e oportunidades*. Brasília - DF: IPAM, 93. Recuperado de <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2016/02/Desmatamento-nos-Assentamentos-da-Amaz%C3%B4nia.pdf>.

Almeida, M. I. R., Francesconi, M., Fernandes, P. P. (2019). *Manual para desenvolvimento de pesquisa profissional*. São Paulo: Atlas.

Alves, L. da C., & Bispo, M. O. (2018). Estudos socioeconômicos e culturais das famílias do assentamento P.A. Zé Pereira, Município de Porto Nacional -TO. *Revista Interface*, (16^a ed.), 18-30. Recuperado de <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/interface/article/view/6383>.

Ávila, M. M. & Wadt, P. G. S. (2015). Avaliação do impacto ambiental em assentamentos rurais do estado do Acre, na Amazônia Brasileira. *Revista Eletrônica de Biologia (REB)*. 8(1), 54-77. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/16676/16655>.

Ávila, S. R. S. A., Ávila, M., Bernardi, J. V. E., & Couto Júnior, A. F. (2019). Estudo exploratório sobre dinâmica do desmatamento em assentamentos localizados no território portal da Amazônia. *Revista Retratos de Assentamentos*. 22(1). Recuperado de <https://www.retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/330/298>. DOI:10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i1.330.

Ávila, S. R. S. A., Bernardi, J. V. E., Couto Júnior, A. F., & Ávila, M. L. (2017). Assentamentos rurais e as possíveis relações com as dinâmicas de desmatamento na Amazônia: Uma revisão sistemática. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*. 8(4). Recuperado de <https://sustenere.co/index.php/rica/article/view/SPC2179-6858.2017.004.0015/1154>. <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.004.0015>

Araújo, R., & Vieira, I. C. G. (2019). Desmatamento e as ideologias da expansão da fronteira agrícola: o caso das críticas ao sistema de monitoramento da floresta amazônica. *Sustainability in Debate* - Brasília, 10(3), 366-378. Recuperado de <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/27258/24754>. doi:10.18472/SustDeb.v10n3.2019.27258

Azevedo, A., Alencar, A., Moutinho, P., Ribeiro, V., Reis, T., Stabile, M., & Guimarães, A. (2016). *Panorama sobre o desmatamento na Amazônia em 2016*. IPAM, Brasília, DF. Recuperado de <http://ipam.org.br/wp-content/uploads/2016/12/>.

Barnin, P. E., Fearside, P. M., & Graça, P. M. L. A. (2012). Desmatamento no sul do Estado de Roraima: padrões de distribuição em função de Projetos de Assentamento do INCRA e da

distância das principais rodovias (BR-174 e BR-210). *Acta Amazônica*. 42(2), 195 – 204. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/aa/v42n2/v42n2a03.pdf>. doi.org/10.1590/S0044-59672012000200003.

Barona, E., Ramankutty, N., Hyman, G., & Coomes, O. T. (2010). The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters*, 5, 1-9. Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/5/2/024002/pdf>. doi:10.1088/1748-9326/5/2/024002

Barroso, L. R., & Mello, P. P. C. (2020) Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que derrubada. *Revista de Direito da Cidade*, 12(2), 331-376. Recuperado de <https://www.epublicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/50980/34015>. doi:10.12957/rdc.2020.50890

Brandão Jr, A., & Souza Jr, C. (2006) *Desmatamento nos assentamentos de reforma agrária na Amazônia*. Imazon. Junho, Nº 7. Recuperado de <https://imazon.org.br/desmatamento-nos-assentamentos-de-reforma-agraria-na-amazonia/>.

Calandino, D., Wehrmann, M., & Koblitz, R. (2012). Contribuição dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia: um olhar sobre o Estado do Pará. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, 26. Recuperado de <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/26017/19677>. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v26i0.26017>.

Castro, A. R. C., & Watrin, O. S. (2013). Análise espacial de áreas com restrição de uso do solo em projeto de assentamento no Sudeste Paraense. *Geografia Ensino & Pesquisa*, 17(2), 157-166. Recuperado de <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/10779/pdf>. <https://doi.org/10.5902/2236499410779>

De Paula Junior, A. (2019). Escolaridade nas zonas rurais da região sul. *Espaço e Economia. Revista brasileira de geografia econômica*. ANO VIII, número 16. Recuperado de <https://journals.openedition.org/espacoeconomia/9900>. <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.9900>

Farias, M. H. C. S., Beltrão, N. E. S., Santos, C. A., & Cordeiro, Y. E. M. (2018). Impacto

dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia. *Mercator* (Fortaleza), 17. Recuperado de <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/25417/1/artigo.pdf>. <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17009>.

Fearnside, P. M., Graca, P. M. L. A., Keizer, E. W. H., Maldonado, F. D., Barbosa, R. I., & Nogueira, E. M. (2009). Modelagem de desmatamento e emissões de gases de efeito estufa na região sob influência da Rodovia Manaus-Porto Velho (BR-319). *Revista Brasileira de Meteorologia*, 24, 208-233. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/rbmet/v24n2/v24n2a09.pdf>. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862009000200009>.

Homma, A. K. O. A Terceira Natureza da Amazônia. (2017). *Revista Paranaense de Desenvolvimento*. Curitiba, 38(132), 27-42. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/serv/t/articulo?codigo=6049594>.

Homma, A. K. O. Em favor de uma nova agricultura na Amazônia (2015). *Revista Terceira Margem: Amazônia*, 1, 19-34. Recuperado de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitbitstream/doc/1048520/1/Hommaalfredo532111PB.pdf>.

Hora, K. E. R., Mauro, R. A., & Calaça, M. (2019). Desafios para o parcelamento dos assentamentos de reforma agrária sob a perspectiva ambiental a partir da experiência do MST em Goiás. *Rev. NERA Presidente Prudente*, 22(49), 140-167. Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/5881/4911>. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i49.5881>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Eldorado do Carajás*. Recuperado de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/eldorado-do-carajas/panorama>.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Superintendência Regional Pará / Marabá - SR 27. (2018). *Assentamentos - Informações Gerais*. Recuperado de <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. (2019). *Dados Históricos*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Recuperado de <http://www.inmet.gov.br/portal/>.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite. (2019) *Metodologia Utilizada nos Projetos PRODES e DETER*. Coordenação Geral de Observação da Terra. Recuperado de http://www.obt.inpe.br/OBT/assu/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia_Prodes_Deter_revisada.pdf.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2017). *Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING)*. Recuperado de <http://www.dpi.inpe.br/spring/português/index.html>.

Leal, M., & Maniesi, V. (2018). Dinâmica de desflorestamento nos assentamentos extrativistas do município de Humaitá, Amazonas. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*. (14). Recuperado de <http://www.scielo.mec.pt/pdf/got/n14/n14a11.pdf>. [dx.doi.org/10.17127/got/2018.14.010](https://doi.org/10.17127/got/2018.14.010).

Lima, R. B., da Silva Brito, S. M. B., Calvi, M. F., & de Moraes, V. A. (2020). Perda de vegetação e Políticas Públicas: Estudo de uma Área de Assentamento de Reforma Agrária na Amazônia Meridional. *Revista de Ciências Agrárias*, 43(2), 231-239. Recuperado de <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/19992/15490>. <https://doi.org/10.19084/rca.19992>

Lopes, J. M. A., Dos Santos, A. M., & Nunes, F. G. (2019). Análise do desmatamento nas áreas de influência da BR-421 e as pressões sobre áreas especiais no Oeste de Rondônia. *Sociedade e Território*. 31(2), 282–304. Recuperado de <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/19527/12402>. <https://doi.org/10.21680/2177-8396.2019v31n2ID19527>.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2020). *Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. Plano para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa*. Recuperado de <https://www.mma.gov.br/informma/item/6/616-preven%C3%A7%C3%A3o-e-controle-do-desmatamento-naamaz%C3%B4nia>.

Nascimento, J. S., dos Santos Junior, C. S., Monteiro, M. J. G., Lopes, P. V. N., & da Silva, Y. P. (2019). Monitoramento ambiental Impactos ambientais movidos pelo desmatamento sucessivo da Amazônia Legal. *Brazilian Journal of Development*, 5(12), 33157-33167. Recuperado de <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/5765/5199>.

<https://doi.org/10.34117/bjdv5n12-368>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria, RS: UFSM/NTE. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-PesquisaCientifica.pdf?sequence=1.

Rego, A. K. C. & Kato, O. R. (2017). Agricultura de corte e queima e alternativas agroecológicas na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, 20(3), 203-224. Recuperado de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/3482/4721>. <http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v20i3.3482>

Ribeiro, D. C. C., Pagani, C. H. P., Borges, F. G., dos Santos, M. L., de Queiróz, A. P., & Barbosa, G. C. B. (2020). Mapeamento da cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Dez, Ji-Paraná, Rondônia, Brasil, Amazônia Ocidental. *Research, Society and Development*, 9(9). Recuperado de <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7691/6912>. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7691>.

SEPLANGEC - Secretaria Municipal de Planejamento e Gestão. (2017). *Revisão do Plano Diretor de Eldorado do Carajás*. Comissão Municipal do Processo de Revisão do Plano Diretor Municipal Participativo (PDMP). Eldorado dos Carajás.

Salomão, P. E. A., Barbosa, L. C., & Cordeiro, I. J. M. (2020). Recuperação de áreas degradadas por pastagem: uma breve revisão. *Research, Society and Development*, 9(2). Recuperado de <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2057/1692>. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2057>

Silva, A. F. C., Costa, M. D. S. S., Botelho, M. G. L., Furtado, L. G., de Almeida Batista, V., de Oliveira Carneiro, C. R., & Morales, G. P. (2020). Impactos das alterações no uso e cobertura do solo no Município de Altamira, Pará. *Research, Society and Development*, 9(8). Recuperado de <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5488/4834>. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5488>

Silva, B. N. R., Silva, L.G.T., & Sampaio, S.M.N. (2002). *Caracterização biofísica, solos e*

aptidão agrícola das terras em áreas de projeto de assentamento oficial: PA. São Francisco, Sudeste Paraense. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 136. 38.

Soares-Filho, B. S., Nepstad, D. C., Curran, L., Cerqueira, G. C., Garcia, R. A., Ramos, C. A., Voll, E., Mcdonald, A., Lefebvre, P., & Schlesinger, P. (2006). Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, 440, 520-523. 2006. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/nature04389>.

Soares, J. L. N., & Espindola, C. R. (2008). Geotecnologias no planejamento de assentamentos rurais: Premissa para o desenvolvimento rural sustentável. *Ruris*, 2(2). Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1403/1385>. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i12.1403>

Sousa, D. A., Brito, G. M., Viana, E. C. O., & Gomes, M. S. (1999). *Diagnóstico socioeconômico e plano de desenvolvimento preliminar do projeto de Assentamento São Francisco.* Marabá. 24 p.

Souza, A. L., Campos, M. C. C., Silva, V. V., Soares, S. C. R., & Silva, W. L. M. (2018). Sustentabilidade ambiental na Amazônia e os assentamentos rurais. *Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente*. XX(1), 36 – 54. Recuperado de <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/4614/3742>.

Varanda, T. S., Evangelista, J. O., Mesquita, S. A. J., & Costa, J. B. (2018). Análise multitemporal da cobertura vegetal do projeto de assentamento Piquiá no município de Marabá- PA. *Revista Geoaraguaia*. ISSN:2236-9, Barra do Garças –MT. 8(3), 53-78. Recuperado de https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/7793/pdf_1.

Watrin, O. S., Silva, T. M., Porro, R., Oliveira Jr, M. M., & Belluzzo, A. P. (2020). Dinâmica do uso e cobertura da terra em Projeto de Desenvolvimento Sustentável na região da rodovia Transamazônica, Pará. *Sociedade & Natureza*, 32, 92-107. Recuperado de <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/45146/28200>. <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-45146>.

Yanai, A. M., Nogueira, E. M., Graças, P. M. L.A., & Fearnside, P. M. (2017). Deforestation and Carbon Stock Loss in Brazil's Amazonian Settlements. *Environmental Management*. 59:393–409. Recuperado de <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00267-016-0783-2.pdf>. DOI 10.1007/s00267-016-0783-2.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ismael Alves Amorim– 60%

Alfredo Kingo Oyama Homma– 40%