



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ
CAMPUS RURAL MARABÁ
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E INOVAÇÃO - DPI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
E ALTERADAS

ZACARIAS DE SOUSA COSTA

**GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO, REGULARIZAÇÃO E
RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS ALTERADAS POR INCÊNDIOS FLORESTAIS NO
SUDESTE DO PARÁ**

MARABÁ

2020

ZACARIAS DE SOUSA COSTA

**GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO, REGULARIZAÇÃO E
RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS ALTERADAS POR INCÊNDIOS FLORESTAIS NO
SUDESTE DO PARÁ**

Trabalho de Monografia apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA - Campus Rural Marabá. Como requisito para obtenção de título de Especialista em Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas.

Orientador: Prof. M.Sc. Joari Oliveira Procópio.

Coorientador: Prof. M.Sc. Márcio Teixeira Bittencourt.

MARABÁ

2020

Dados para catalogação na fonte
Setor de Processamento Técnico Biblioteca
IFPA - Campus Marabá Rural
Bibliotecária Evelane Garces Silva CRB-2: 1581

C837g Costa, Zacarias de Sousa.

Geotecnologias no monitoramento, regularização e recomposição de áreas alteradas por incêndios florestais no sudeste do Pará. / Zacarias de Sousa Costa; orientador, Joari Oliveira Procópio; co-orientador, Márcio Teixeira Bittencourt — 2020.

Impresso por computador (fotocópia).

Monografia de especialização (Programa de Pós-Graduação em Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas do Campus Rural de Marabá) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, 2020.

1. Direito ambiental - Pará. 2. Proteção ambiental. 3. Incêndios florestais – prevenção e controle. I. Procópio, Joari Oliveira (orient.). II. Bittencourt, Márcio Teixeira (co-orient.). III. Título.

CDD: 344.098115

ZACARIAS DE SOUSA COSTA

**GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO, REGULARIZAÇÃO E
RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS ALTERADAS POR INCÊNDIOS FLORESTAIS NO
SUDESTE DO PARÁ**

Trabalho de Monografia apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA - Campus Rural Marabá. Como requisito para obtenção de título de Especialista em Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas.

Data da defesa: 11 de maio de 2020.

Conceito: 10

Orientador: Prof. M.Sc. Joari Oliveira Procópio
Instituto Federal do Pará – Campus Rural Marabá

Coorientador: Prof. M.Sc. Márcio Teixeira Bittencourt
Professor Colaborador Voluntário –Programa de Especialização RADA/IFPA
Juiz de Direito Titular do TJ do Estado do Pará - 2ª Vara Cível e Empresarial de Marabá

Prof. M.Sc. Claudionísio de Souza Araújo
Instituto Federal do Pará – Campus Rural Marabá

Eng. Agr. Arlis Pereira
Secretaria Municipal de Agricultura de Marabá - Seagri

“A Jesus, O Cristo, porque d’Ele, e por meio d’Ele, e para Ele são todas as coisas. É o autor e consumidor da fé e nos ofertou o maior dom de todos: a Graça.”

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque, além de tudo que Ele é, criou as incontáveis pessoas que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento espiritual, pessoal e profissional. Ele é o Criador dos céus e da terra, é o mantenedor da vida e o seu domínio não terá fim.

Aos meus pais, Maria de Nazaré e José Cajueiro, por terem me dado exemplo e não somente conselhos e sustento.

À minha esposa Danielle, que além de enxergar minhas qualidades, jamais me julga por minhas limitações.

Ao meu filho Davi, que pergunta todos os dias se eu o amo e porque espalha os brinquedos pela casa, mostrando que há vida ali.

Ao meu filho Filipe, que ainda não nasceu, mas já alegra os meus dias.

Aos meus irmãos, que muitas vezes são pais.

Ao amigo José de Sousa Costa Júnior, que estendeu a mão no momento mais difícil, me falou do edital da Semas/PA, por onde entrei no Serviço Público e por termos estudado juntos para o concurso do Incra, onde amamos trabalhar.

Ao professor Joari Oliveira Procópio, pela orientação e reconhecimento do meu trabalho.

Ao professor Márcio Teixeira Bitencout, pela prontidão em todos os momentos que precisei.

Aos proprietários das fazendas analisadas, que gentilmente cederam as informações necessárias.

Ao doutor Francisco Bezerra Simões, que enxergou meu potencial na área ambiental.

À doutora Nicilene Teixeira Cavalcante, que por quase uma década tem me dado exemplo e oportunidade.

Aos colegas de trabalho do Incra, que pelo companheirismo tornam a rotina diária mais leve.

Ao meu chefe Geraldo Cavalcante Nemésio Filho, por ser um líder justo.

Aos colegas do curso de Recuperação em Áreas Degradadas e Alteradas - RADA.

Aos membros da banca avaliadora, por cederem parte do seu precioso tempo.

Àqueles que a minha memória não permite lembrar, mas que tenho a certeza que são muitos e sem eles não teria chegado onde cheguei.

Aos irmãos em Cristo da Igreja Adventista do Sétimo Dia.

Aos irmãos em Cristo da Igreja Assembleia de Deus Missão.

GLÓRIA A DEUS!

A natureza criada aguarda, com grande expectativa, que os filhos de Deus sejam revelados. Pois ela foi submetida à futilidade, não pela sua própria escolha, mas por causa da vontade daquele que a sujeitou, na esperança de que a própria natureza criada será libertada da escravidão da decadência em que se encontra para a gloriosa liberdade dos filhos de Deus. Sabemos que toda a natureza criada geme até agora, como em dores de parto.

(Romanos 8:19-22)

RESUMO

A pesquisa sintetizada no presente trabalho teve como objetivo aplicar diferentes geotecnologias no monitoramento, regularização e recomposição de áreas alteradas por incêndios florestais, em seis fazendas embargadas, localizadas no Sudeste do Pará, através da análise conjunta de focos de calor, uso de imagens de satélites, GPS, visita *in loco* e aplicação da legislação ambiental, em uma abordagem qualitativa com diferentes procedimentos, mesclando as características da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, estudo de caso e da pesquisa de campo. Ao final, ficou demonstrado que 37,93% do total de focos de calor catalogados no estado do Pará, entre 22 de julho de 2008 e 01 de abril de 2020 concentraram-se na mesorregião sudeste do estado. Os incêndios florestais foram originados fora dos limites dos imóveis estudados; a dispersão do fogo poderia ter sido evitada; o controle dos incêndios mais eficiente; a atuação dos órgãos ambientais mais precisa; os passivos resultantes serão melhor recuperados por condução da regeneração natural e; a regularização junto aos órgãos ambientais coincidiu com a diminuição de novas ocorrências. Ademais, foi proposto um fluxograma de ações para auxiliar peritos, profissionais autônomos, produtores, analistas e fiscais ambientais a tomarem decisões mais acertadas em situações análogas.

Palavras-chave: Áreas degradadas. Embargos. Regeneração natural. Fluxograma.

ABSTRACT

The research synthesized in the present work aimed to apply different geotechnologies in the monitoring, regularization and restoration of areas altered by forest fires, in six embargoed farms, located in the Southeast of Pará, through the joint analysis of hot spots, use of satellite images , GPS, on-site visit and application of environmental legislation, in a qualitative approach with different procedures, mixing the characteristics of bibliographic research, documentary research, case study and field research. In the end, it was demonstrated that 37.93% of the total heat sources cataloged in the state of Pará, between July 22, 2008 and April 1, 2020, were concentrated in the southeastern mesoregion of the state. Forest fires originated outside the limits of the properties studied; the dispersion of the fire could have been prevented; the most efficient fire control; the performance of environmental agencies more precise; the resulting liabilities will be better recovered by conducting natural regeneration and; regularization with the environmental agencies coincided with the decrease in new occurrences. In addition, an action flowchart was proposed to assist experts, freelance professionals, producers, analysts and environmental inspectors to make better decisions in similar situations

Keywords: Degraded areas. Embargoes. Natural regeneration. Flowchart.

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACP – Ação Civil Pública

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CAR – Cadastro Ambiental Rural

CD – Disco Compacto

CREA/PA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará

DAE – Documento de Arrecadação Estadual

DAM – Documento de Arrecadação Municipal

DAP – Diâmetro à Altura do Peito

DETER - Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

EPI – Equipamento de Proteção Individual

GPS - Sistema de Posicionamento Global

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

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IF – Incêndio Florestal

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LAR – Licença de Atividade Rural

MPF – Ministério Público Federal

MZEE – Microzoneamento Ecológico Econômico do Estado do Pará.

PMFS – Plano de Manejo Florestal Sustentável

PRA – Programa de Regularização Ambiental

PRADA – Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e/ou Alteradas

PRODES – Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO TEÓRICA	17
2.1. A cultura do fogo na Amazônia	17
2.2. Os danos ocasionados pelos incêndios florestais	22
2.3. As geotecnologias no contexto temático	26
2.4. O que dizem as leis sobre o uso do fogo?	31
2.5. Metodologia de monitoramento utilizada pelos órgãos ambientais	38
3. MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1. Caracterização das áreas analisadas	39
3.2. Quanto ao monitoramento dos incêndios florestais	43
3.3. Quanto à recomposição das áreas alteradas	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1. Monitoramento das áreas incendiadas	50
4.1.1. Fazendas Boa Esperança I, Boa esperança II e Ipê.....	50
4.1.2. Fazenda Ribeiro.....	53
4.1.3. Fazenda Santa Rosa-Guarapará.....	58
4.1.4. Fazenda Araguaia.....	61
4.2. Diagnóstico e regularização das áreas alteradas	68
4.2.1. Fazendas Boa Esperança I, Boa esperança II e Ipê.....	71
4.2.2. Fazenda Ribeiro.....	74
4.2.3. Fazenda Santa Rosa-Guarapará.....	76
4.2.4. Fazenda Araguaia.....	77
4.3. Recomposição das áreas alteradas	79
4.3.1. Fazendas Boa Esperança I, Boa esperança II e Ipê.....	80
4.3.2. Fazenda Ribeiro.....	83
4.3.3. Fazenda Santa Rosa-Guarapará.....	85
4.2.4. Fazenda Araguaia.....	86
5. CONCLUSÃO	91
6. REFERÊNCIAS	95
7. GLOSSÁRIO	105

INTRODUÇÃO

Dada a importância da Amazônia para o equilíbrio ambiental do planeta, a gravidade dos incêndios florestais recorrentes na região ameaçam até as relações diplomáticas do Brasil e o agravante é que aparentam ser ininterruptos, variando apenas na quantidade de focos de um ano para o outro. “A Amazônia brasileira continua em chamas. A temporada de fogo de 2019, que chamou a atenção do Brasil e do mundo nas últimas semanas, ainda não acabou” (ALENCAR et al, 2019).

Somente no período compreendido entre 1º de janeiro e 29 de setembro de 2019, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) identificou 45.256 focos de calor no bioma Amazônia, um valor que ultrapassa mais de 100% em relação ao mesmo período de 2018 (INPE, 2020).

Ainda no exercício de 2019, o tema dividiu opiniões e diversas polêmicas foram levantadas, a ponto do Ministério Público Federal (MPF) apurar uma série de denúncias no estado do Pará. Procuradores investigam a queda nas fiscalizações, a ausência de apoio aos órgãos ambientais e o suposto “Dia do Fogo”, que teria sido anunciado por fazendeiros no mês de agosto daquele ano. “Precisamos mostrar para o presidente que queremos trabalhar e o único jeito é derrubando. E para formar e limpar nossas pastagens, é com fogo”, afirmou ao jornal um dos organizadores do “queimadaço” (MPF, 2020).

Ademais, a Polícia Civil do Pará indiciou quatro membros da Brigada de Incêndios Florestal de Alter do Chão no inquérito que apura dano ambiental praticado em uma Área de Proteção Ambiental (APA) próxima a Santarém, em meados de setembro de 2019. Segundo o inquérito, “os brigadistas ateavam fogo à unidade de conservação ambiental para se autopromoverem combatendo as chamas e, assim, obter donativos em dinheiro de outras organizações não governamentais” (RODRIGUES, 2019).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe, as queimadas contribuíram para o desflorestamento de 6,4 mil km² entre os anos de 2013 e 2016, sendo que raríssimas vezes não iniciaram por antropismo. “Acontece que não existe fogo na Amazônia Legal que não tenha sido causado pela ação do homem, mesmo que não seja proposital. No lugar do desmatamento, agora é o fogo que consome a mata em áreas protegidas” (CARVALHO, 2016).

Não apenas o Brasil tem sofrido com os enormes prejuízos advindos das queimadas fora de controle. No início de 2020, a Austrália foi atingida por um dos maiores incêndios dos últimos anos. As queimadas atingiram mais de 8 milhões de hectares, uma área do tamanho da Áustria. Milhares de prédios foram destruídos e cidades ficaram sem eletricidade e sinal de

telefonia móvel e ao menos 1.200 casas foram destruídas. Os prejuízos contabilizaram cerca de 375 milhões de dólares australianos e provocaram a morte de 26 pessoas e de um bilhão de animais, entre mamíferos, répteis e aves (G1, 2020).

O melhor uso dos solos do maior bioma do Brasil seria exatamente a manutenção dos seus ecossistemas naturais. No entanto, a necessidade humana por alimentos em larga escala, matéria prima florestal e edificações dos terrenos, fenômenos conhecidos como uso alternativo do solo, provocou fortes mudanças na paisagem da região. “Com o aumento da população e o desbravamento de áreas, seja para construção civil, seja para grandes produções monocultoras, dentre outras situações, ocorridas por processos naturais ou por ações humanas, como limpeza de áreas para cultivo, houve um aumento significativo no número de incêndios nos últimos anos” (SILVA; MARTINS; DOS ANJOS, 2019).

“Embora o monitoramento para detecção dos focos de incêndios seja ótimo, ele de nada adianta se não forem adotados programas eficazes de combate” (CARVALHO, 2016). Neste aspecto, incluem-se não apenas a detecção dos focos, mas também a leitura correta da dinâmica do fogo ao longo de sua trajetória e o emprego da metodologia mais apropriada para identificar a origem dos danos e o tamanho das áreas alteradas, bem como as técnicas a serem empregadas na recomposição dos passivos.

É necessário o desenvolvimento de metodologias cada vez mais eficientes para a correta identificação dos agentes causadores de incêndios florestais e este trabalho constitui-se uma proposta para tal. “O conhecimento das causas e da frequência dos incêndios florestais é de extrema importância, principalmente levando-se em consideração que o ponto de partida para a elaboração dos planos de prevenção é saber quem (ou o que) iniciou o fogo” (SANTOS, 2004; GONTIJO, 2011).

As queimadas controladas e incêndios florestais de grande porte respondem por impactos negativos ao meio ambiente, ocasionando danos à fauna e flora e contribuindo com a liberação de gases na atmosfera responsáveis pelo efeito estufa. Sendo assim, “faz-se necessária a análise de suas distribuições espaciais e temporais a fim de aperfeiçoar e desenvolver metodologias de prevenção e combate ao fogo” (WHITE et al, 2016).

O fogo é usado pelos produtores para limpeza de pastagens e formação de pequenas plantações agrícolas, mas também é uma das etapas do desmatamento. Historicamente uma larga porção dos desmatamentos registrados e que agora são fonte de ignição é ilegal. Por exemplo, em Mato Grosso, estima-se que cerca de “85% do desmatamento registrado entre agosto de 2017 e julho de 2018 tenha sido ilegal” (VALDIONES et al., 2018; SILVÉRIO et al., 2019).

Os órgãos de fiscalização têm se esforçado nas ações de comando e controle, em especial através da aplicação de multas e embargos a produtores e a órgãos gestores de terras, como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). Mas infelizmente, a atividade fiscalizatória parece estar diminuindo.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) aplicou um terço a menos de multas a infratores ambientais em 2019 do que no mesmo período de 2018, segundo dados do próprio órgão. A queda no número de autuações coincide com um aumento dos registros de desmatamento e de incêndios florestais em 2019. Considerando todos os tipos de infração ambiental em todo o país, o Ibama diminuiu em 29,4% as autuações até o dia 23 de agosto de 2019, quando comparado com o mesmo período do ano anterior (BBC Brasil, 2019). Por este indicador, presume-se que há uma tendência de queda nos próximos anos.

SCHMITT (2015), concluiu que a quantidade de multas pagas corresponde a apenas 10% e representa 0,2% do montante de multas aplicadas. O mesmo autor observou que os bens envolvidos em infrações ambientais ficam na maioria dos casos em posse do infrator, como fiel depositário.

Outrossim, esta pesquisa levanta a hipótese de que parte das sanções administrativas aplicadas apresentam equívocos, tendo em vista que muitos dos autuados foram apenas vítimas de queimadas descontroladas, ocorridas, muitas vezes, a dezenas de quilômetros de suas propriedades.

Neste aspecto, no que diz respeito a projetos de assentamento, a título de exemplo, os causadores de danos não são necessariamente clientes da reforma agrária, exigindo uma maior expertise na realização da atividade fiscalizatória, de maneira a buscar quem de fato está ocasionando os danos, “pois o padrão costuma indicar uso indevido do lote, inclusive por terceiros” (ALENCAR et al, 2016, 2019).

Por outro lado, os analistas ambientais, técnicos em meio ambiente e demais profissionais que atuam em órgãos componentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) também carecem de segurança jurídica nos serviços prestados ao patrimônio difuso dos brasileiros. “O Ibama, por exemplo, tem um déficit de 2.151 servidores e dificuldade para cumprir funções. A previsão é de que, em 2020, o órgão terá mais vagas (2.908) do que preenchidas (2.554). O sucateamento do instituto sobrecarrega os funcionários, muitas vezes deslocados para funções em que não são especializados.” (GRANDELLE, 2018).

A pesquisa constitui uma via de mão dupla, podendo ser utilizada tanto por fiscais ambientais, peritos e assistentes periciais. Ou seja, tanto o Poder Público no exercício

fiscalizatório quanto o autuado poderão utilizar das geotecnologias no monitoramento, regularização e recomposição de áreas alteradas por incêndios florestais.

Ademais, alguns profissionais autônomos sentem dificuldades em realizar manifestações relacionadas a incêndios florestais, quando intimados a realizarem perícias judiciais ou quando contratados para produzirem laudos técnicos.

A correta análise dos incêndios tem impacto direto no quantitativo de área a ser recuperado e grande influência no processo de regularização ambiental das propriedades rurais, bem como no acesso às políticas públicas.

Durante a validação de um Cadastro Ambiental Rural (CAR), as áreas de vegetação nativa que sofreram incêndios florestais, devem, por exigência da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas/PA), ser classificadas como áreas antropizadas não consolidadas. Além disso, a sua adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) depende do recolhimento de uma taxa proporcional ao número de hectares danificados pelo fogo.

Sobremaneira, no processo de obtenção de créditos bancários, as áreas embargadas não podem ser objeto de financiamentos. A concessão de crédito rural de qualquer fonte para atividades agropecuárias nos municípios que integram o Bioma Amazônia ficará condicionada à declaração de que inexistem embargos vigentes de uso econômico (BRASIL, 2008).

Diante da problemática elencada, este trabalho teve como objetivo geral, aprimorar, através do uso de geotecnologias, o monitoramento, a regularização ambiental e a recomposição de áreas alteradas por incêndios florestais, propondo soluções para casos análogos, o que incluiu as técnicas de recomposição mais adequadas a esses casos.

De maneira mais específica, objetivou identificar a origem de incêndios florestais que atingiram os imóveis utilizados no estudo de caso, com uso de focos de calor e imagens de satélites; quantificar os danos provocados por incêndio florestal sobre a vegetação nativa das propriedades estudadas; propor metodologia para a correta autuação e embargo de imóveis rurais que fazem uso indiscriminado de queimadas; diagnosticar as regularidades e irregularidades da propriedade, como o uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal alterada; avaliar o estado de alteração e/ou preservação dos remanescentes de vegetação natural dentro e fora da APP; definir a metodologia de restauração para as situações encontradas. A metodologia prever, dentre outros, a elaboração de mapas, tabelas e quadros contendo tais informações.

Foram analisadas seis propriedades, localizadas na região Sudeste do Pará, que sofreram embargos e buscaram adequação ambiental. Realizou-se uma investigação concomitante com

focos de calor, uso de imagens de satélites e visita *in loco* e aplicação da legislação ambiental para confirmar a origem dos focos e as alterações provocadas sobre a vegetação, contribuindo tanto para os agentes fiscalizadores aperfeiçoarem a sua metodologia quanto para os produtores rurais realizarem defesas mais fundamentadas. Além de órgãos gestores de terras, como o Inbra e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) efetuarem o monitoramento de suas áreas, no que concerne à incêndios florestais.

Tabela 01 – Histórico de desmatamento nos municípios do Sudeste do Pará.

Município (PA)	Área (km ²)	Desflorestamento até 2018 (km ²)	Percentual (%)	Microrregião (PA)
1. Breu Branco	3.953	2.831,0	71,62	Tucuruí
2. Itupiranga	7.901	4.913,3	62,19	
3. Jacundá	2.013	1.478,3	73,44	
4. Nova Ipixuna	1.569	1.163,8	74,17	
5. Novo Repartimento	15.432	8.127,1	52,66	
6. Tucuruí	2.095	832,9	39,76	
7. Abel Figueiredo	616	567,7	92,16	Paragominas
8. Bom Jesus do Tocantins	2.827	1.782,3	63,05	
9. Dom Eliseu	5.296	3.499,9	66,09	
10. Goianésia do Pará	7.048	3.907,6	55,44	
11. Paragominas	19.465	8.791,7	45,17	
12. Rondon do Pará	8.286	5.597,2	67,55	
13. Ulianópolis	5.122	3.546,4	69,24	São Félix do Xingu
14. Bannach	2.964	2.194,7	74,05	
15. Cumaru do Norte	17.105	7.367,8	43,07	
16. Ourilândia do Norte	14.357	1.720,7	11,99	
17. São Félix do Xingu	84.253	18.733,9	22,24	
18. Tucumã	2.513	2.295,7	91,35	
19. Água Azul do Norte	7.125	4.665,5	65,48	Parauapebas
20. Canaã dos Carajás	3.156	1.745,1	55,29	
21. Curionópolis	2.375	2.061,8	86,81	
22. Eldorado dos Carajás	2.968	2.754,8	92,82	
23. Parauapebas	6.968	1.327,2	19,05	
24. Brejo Grande do Araguaia	1.292	1.070,5	82,86	
25. Marabá	15.161	8.726,8	57,56	Marabá
26. Palestina do Pará	985	827,5	84,01	
27. São Domingos do Araguaia	1.397	1.295,7	92,75	
28. São João do Araguaia	1.288	940,3	73,00	
29. Pau D'Arco	1.674	939,3	56,11	
30. Piçarra	3.322	2.928,6	88,16	
31. Redenção	3.830	2.663,3	69,54	Conceição do Araguaia
32. Rio Maria	4.122	3.414,7	82,84	
33. São Geraldo do Araguaia	3.181	2.503,8	78,71	
34. Sapucaia	1.300	1.166,0	89,69	
35. Xinguara	3.793	3.379,9	89,11	
36. Conceição do Araguaia	5.847	3.092,3	52,89	
37. Floresta do Araguaia	3.454	1.922,0	55,65	
38. Santa Maria das Barreiras	10.351	5.955,8	57,54	
39. Santana do Araguaia	11.609	7.251,6	62,47	
TOTAL	298.013	139.985	-	-

Fonte: COSTA (2020), construída a partir de INPE (2020).

A mesorregião Sudeste do Pará foi selecionada porque, além de ser a área de atuação profissional do autor deste estudo, é a divisão político geográfica do Pará onde se concentraram 37,93% do total de focos de calor detectados no estado, no período compreendido entre 22 de

julho de 2008 e 01 de abril de 2020 (vide “Tabela 02”, na página 48). No interstício, foram quantificados 1.432.650 focos na região, de um total de 3.777.342 em todo o estado (INPE, 2020).

Além disso, é no sudeste paraense que estão, em nível estadual, conforme “Tabela 01”, os maiores índices históricos de desflorestamento (INPE, 2020); a segunda maior quantidade de áreas embargadas pelo Ibama (IBAMA, 2020) e; o percentual mais elevado de propriedades inscritas no CAR (SEMAS/PA, 2019).

Até o ano de 2018, foram desflorestados 139.985 km² em toda a mesorregião, de um total de 267393.1 km² em nível estadual (INPE, 2020). Tal valor representa 52,35% de toda a área aberta no território paraense. Pela magnitude dos dados, pode-se inferir que o maior passivo ambiental do estado também está concentrado nessa região.

Em 28 de fevereiro de 2020, havia 223.007 imóveis inscritos no CAR, sendo 86.150 na região objeto deste estudo e os demais distribuídos entre as oito mesorregiões restantes (SICAR, 2020).

No estado do Pará, uma área de 13.091,47 km² está embargada, como demonstra consulta feita em 20 de março de 2020, no banco de dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite - Prodes. A região foco do estudo, contribui com 4.801,73 km² ou 36,68%, ficando atrás apenas do Sudoeste do Pará, que tem 7.116,15 km² (54,36%), com base na mesma fonte pesquisada.

Como explicar essa diferença se a região mais desflorestada é o Sudeste do estado? supõem-se como principal motivo o fato de que a região sudeste apresenta a maior parte das áreas desmatadas como sendo consolidadas, implantadas antes de 22 de julho de 2008. Já o Sudoeste é uma fronteira agrícola mais recente, com grilagem de terras mais evidente e grande quantitativo de área antropizada não consolidada. Isto é, com corte raso e implantação de atividades ocorridos após o marco legal estabelecido pelo Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012), que resultou em um número de embargos mais elevado.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 A cultura do fogo na Amazônia

Antes de uma abordagem mais detalhada acerca do manuseio do fogo na região amazônica, é primordial estabelecer a diferença entre dois termos relacionados e que muitas vezes são utilizados como sinônimos ou empregados de maneira permutada. Queimadas controladas e incêndios florestais são duas coisas bem diferentes.

“Deve-se compreender a diferenciação de queimada controlada e incêndios” (VIEIRA JÚNIOR, 2019). A título de exemplo, pessoas pesquisadas ao serem questionados sobre a diferença de um incêndio para uma queimada, “67,7% afirmaram que sabiam a diferença e 32,3% participantes responderam não saber” (RAMOS et al, 2019).

Considera-se a queima controlada como “uma ação planejada, com objetivos claramente definidos, cujos efeitos são esperados dentro de limites aceitáveis. Todos os fatores relacionados com o comportamento do fogo devem ser conhecidos, para que os resultados negativos sejam mantidos dentro da faixa mínima planejada” (RIBEIRO & BONFIM, 2000; RIBEIRO, 2004).

As queimadas prescritas são práticas agropastoris ou florestais, onde o fogo é manejado de forma comedida, atuando como fator de produção e devidamente autorizadas pelos órgãos de Meio Ambiente, através de normativos e documentos próprios. Podendo ser utilizado, inclusive, como técnica para impedir os incêndios florestais, através dos aceiros-contrafogo e da eliminação do excesso de material combustível.

De forma complementar, apresentam uma forte tendência a serem mais frequentes em terras com boa aptidão agrícola e próximas a rodovias pavimentadas. Ao analisar o padrão de distribuição espacial das queimadas no estado do Mato Grosso, (COUTINHO, 2009), reparou que as queimadas apresentaram maior concentração nas faixas de até 10 km dos eixos viários asfaltados.

Por outro lado, existe uma menor ocorrência de chamas, embora não generalista, quando há alguma restrição legal para a implantação de atividades agrossilvipastoris, o que reduz a pressão sobre o ambiente natural. Concernente às áreas protegidas, “constituiu uma relação inversa com determinadas situações de restrição de uso, como por exemplo a delimitação e demarcação de Unidades de Conservação e Áreas Indígenas” (COUTINHO, 2009).

Em muitos casos, as queimas, quando deixam de ser controladas, são exatamente as geradoras de incêndios florestais. É desta premissa, que a sua utilização deve ser feita, lançando-se mão das mais diligentes recomendações: “há que se empregarem técnicas corretas de queima controlada, principalmente a confecção de aceiros para evitar que o fogo se alastre para áreas indesejadas causando incêndios florestais” (WRIGHT; BAILEY, 1982; SMITH et al, 1997; FARIA et al, 2011).

Dentre as causas, “estão incendiários, fumantes, caçadores, pescadores, balões, bem como o uso indevido do fogo na renovação e limpeza de pastagens e restos culturais” (MEDEIROS, 2002; SANTOS et al, 2006; LAZZARINI et al, 2016). Incluem na imensa lista a queima de lixo

doméstico, bitucas de cigarros, faísca lançadas por cortadores de grama, freios de trens em contato com os trilhos, fogueiras de acampamentos e até disparos de tiros.

“O que caracteriza a ocorrência dos incêndios florestais é a invasão do fogo vindo de propriedades vizinhas que são limítrofes ou não ao local onde se originou, quando se espalha por conta da vegetação contínua ou por fagulhas dispersas pelo vento ou explosão de material vegetal” (PEREIRA, 2019).

O incêndio florestal não atinge somente áreas de cobertura florestal. PEREIRA (2019), menciona que o Corpo de Bombeiros Militar classifica como Incêndio Florestal (ou simplesmente IF) o incêndio em vegetação em área rural, mesmo se for em área antropizada (agrícola) ou de vegetação nativa.

Conforme já adiantado, nem todo incêndio florestal é causado por ação antrópica, ocorrem também os de causa natural. “São raros os incêndios causados por fontes naturais de ignição” (TOMZHINSKI; RIBEIRO; FERNANDES 2012), mas são possíveis e devem ser levados em consideração em qualquer estudo sobre o tema. “São associados apenas a ignições provocadas por descargas atmosféricas, vulgarmente designadas por faíscas ou queda de raio” (LOURENÇO et al, 2012).

“Os incêndios naturais raramente provocam grandes danos, pois apagam-se rapidamente, pois são causados por raios logo acompanhados de chuvas” (FIEDLER et al, 2006, MEDEIROS & FIEDLER, 2004; RAMOS & PIVELLO, 2000), o que reduz seu impacto negativo.

Outra desmistificação importante sobre o fogo diz respeito ao fato de que nem todo incêndio florestal é danoso ao meio ambiente. “Estudos indicam que alguns ecossistemas, como muitas fitofisionomias do Cerrado, também encontrados na Amazônia Legal, dependem deste elemento para a sua manutenção” (MOREIRA, 1996, TOMZHINSKI, 2012), através da quebra de dormência de sementes e pela atuação na evolução dessas espécies.

Em diversos países, especialmente nos Estados Unidos, as agências responsáveis pelo manejo florestal e pelos Parques Nacionais têm adotado uma política de queimas prescritas para redução de biomassa e prevenção de grandes incêndios de difícil controle, “apesar de ainda haver grande controvérsia com relação às consequências para os ecossistemas” (CALDARARO, 2002).

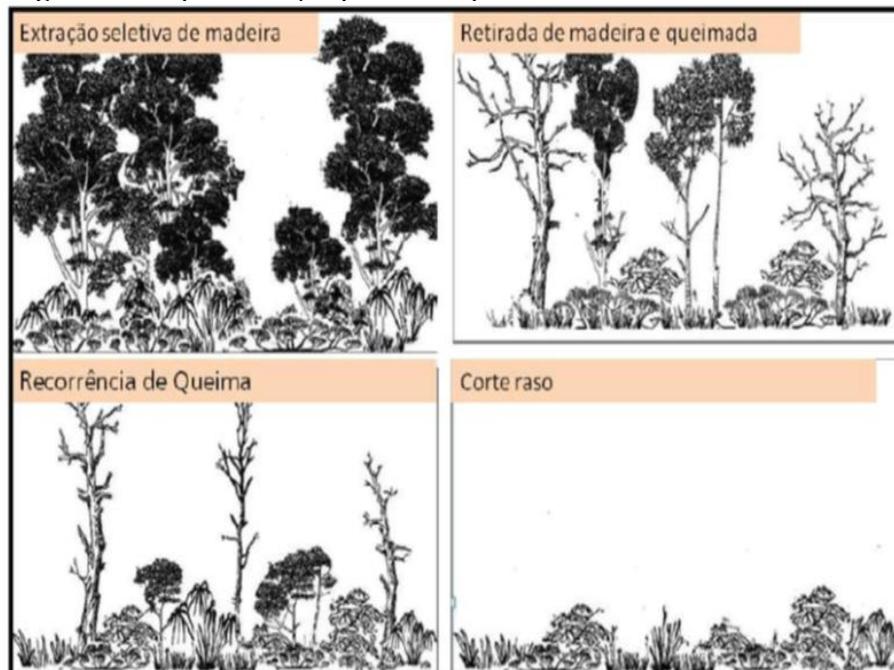
A intensa e recorrente utilização do fogo em florestas tem uma motivação relativamente simples de compreender: é a técnica de menor custo e maior facilidade, por isso é mais utilizada para abertura de novas áreas agrícolas e pecuárias. Porém, quando usada dentro dos princípios técnicos adequados torna-se uma metodologia dependente do emprego de mão de obra

especializada, conhecimento das condições climáticas da região, aprovação pelo órgão ambiental e emprego de equipamentos e recursos apropriados.

Herdada dos povos indígenas, a cultura de uso do fogo é exercida atualmente pelos produtores rurais sem a antiga compreensão originária, alicerçada na agricultura de subsistência e nomadismo. “A ótica dos produtores rurais é a da exploração econômica dos recursos naturais, como a criação generalizada de animais de médio e grande portes” (CABRAL; FILHO; BORGES, 2013).

Em 2018, SANTOS et al, constataram no município de Novo Progresso, estado do Pará, que 14% dos agricultores familiares entrevistados não fazem uso do fogo na agricultura enquanto que a grande maioria dos produtores utilizam, destacando-se o sistema “corte queima¹”.

Figura 1 - Etapas alteração provocada pelo desflorestamento na Amazônia.



Fonte: BARLOW e PERES (2008); MENEZES, MONTEIRO, GALVÃO (2010).

“Sem o fogo, certamente, os proprietários rurais teriam que investir na compra de máquinas pesadas para remover as árvores caídas e despender tempo roçando com facões as ervas daninhas que invadem pastagens” (ALENCAR et al, 1997; NESPTAD et al, 1999, 2001; CRUZ et al, 2010).

¹ Agricultura de “corte e queima”: também conhecida como coivara, agricultura itinerante, *slash-and-burn agriculture* dentre outros (PEDROSO JÚNIOR, N.N; MURRIETA, R.S.S; ADAMS, C., 2008), é um sistema onde se alterna períodos de cultivo e de pousio, quando a vegetação secundária (capoeira) se desenvolve por meio de rebrotas de tocos, raízes e sementes que sobrevivem ao corte e à queimada, para após algum tempo, ser transformada em fertilizante para o próximo período de cultivo (KATO et al, 2014).

A “Figura 01”, ilustra as etapas de antropização de florestas nativas na Amazônia, incluindo o uso do fogo.

Nessa perspectiva, encontra-se uma possível explicação para a utilização demasiada das queimadas na Amazônia. Acredita-se que a menor disponibilidade de mão de obra, baixa rentabilidade agrícola, as limitações químicas dos solos da região associado ao elevado custo de fertilizantes e corretivos e a baixa disponibilidade de alternativas tecnológicas em contraste ao uso do fogo levam o produtor rural a optar por essa metodologia tão cheia de riscos, em especial para as pequenas e médias propriedades.

“Na Amazônia, o problema é ainda mais grave, pois o uso do fogo é cultural e para muitos produtores isolados, a única opção, visto que não é possível ter acesso às novas tecnologias e ferramentas” (CABRAL; FILHO; BORGES, 2013). Todos estes fatores estão agravados pela insuficiência de políticas públicas adequadas de fomento e assistência técnica.

Na pecuária, as queimas são feitas de maneira sistematizada em áreas florestais, sendo ateadas na época de estiagem com subsequente semeadura de capim no período chuvoso e formação de pasto, seguida da colocação de gado, em uma sequência progressiva anual, podendo ser consorciadas com outras técnicas, como o uso de motosserras para corte de árvores e tratores para derrubada e enleiramento da biomassa remanescente. Até a completa destruição da floresta, o que será caracterizado, ao final, como corte raso pelos sistemas de detecção remota por satélites, como o Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER).

É usado, também, para estimular o crescimento de gramíneas forrageiras de pastagens e matar as plantas invasoras lenhosas que invadem essas culturas. Tem como objetivos, eliminar touceiras e restos de massa seca com grande conteúdo de talos, que não foram consumidos pelos animais e ao mesmo tempo propiciar uma nova rebrota, mais tenra, de maior palatabilidade.

Na agricultura familiar, a queima ocorre no final do período de pousio, entre dois períodos de cultivo, quando a vegetação secundária que cresce após o período de cultivo (capoeira) é cortada, seca e queimada. Em seguida, são feitas as semeaduras (DE ABREU SÁ et al, 2007).

“Há relatos de uso do fogo pelos índios para caçadas, manejo da vegetação, dentre outras atividades, e mesmo para reduzir o material combustível a fim de evitar queimadas de grandes proporções” (MISTRY et al. 2005, FALLEIRO 2011, MELO & SAITO 2011, LAZZARINI et al, 2016).

Em nossa experiência prática, em especial junto a assentados da reforma agrária, temos observado que tanto na agricultura quanto na pecuária, que a prática da queima também visa à melhoria nas propriedades químicas do solo pelos constituintes da cinza (cálcio, fósforo, magnésio, nitrogênio, entre outros), que fornecem de imediato aportes de cátions e outros

elementos para o solo, embora pesquisas recentes demonstram que “as cinzas provocam efeitos danosos à água e ao solo e cujos efeitos benéficos não são persistentes” (RODRIGUES, 2019).

2.2 Os danos ocasionados pelos incêndios florestais

A grande motivação deste trabalho é a necessidade de aperfeiçoamento das técnicas de prevenção, monitoramento de incêndios florestais, a regularização ambiental dos imóveis envolvidos e recomposição dos danos causados. Sendo assim, a compreensão de seus prejuízos é basilar para alcançarmos as inovações desejadas. “As queimadas trazem consigo múltiplos problemas, como a poluição do ar, a problemática do efeito estufa, efeito direto sobre a flora e a fauna, saúde do ser humano, sustentabilidade agrícola e também trazem impactos sociais” (CABRAL; FILHO; BORGES, 2013).

Todo incêndio florestal deixa algum tipo de dano, mesmo nos casos em que se verifica algum efeito benéfico concomitante, como a quebra de dormência de espécies do cerrado e a liberação de nutrientes para o solo, este último no curto prazo apenas.

Há de se esclarecer, que a destruição da vegetação apresenta diferentes níveis ao longo da superfície de um mesmo imóvel. Algumas áreas sofrem destruição maior do que outras. De acordo com SILVA, FERREIRA e SEQUEIRA (2007), ao estudarem incêndios ocorridos em Portugal, isso acontece porque “a mortalidade diretamente provocada pelo incêndio normalmente não atinge todas as plantas e numa comunidade vegetal existem quase sempre espécies que voltam a lançar rebentos após a passagem do fogo”. Esta afirmação é claramente comprovada no maior bioma brasileiro.

Aqueles autores afirmam que dentro da mesma espécie, as árvores mais velhas são normalmente menos danificadas pela passagem do fogo, não só devido à maior espessura da casca, mas também devido à maior altura a que se encontram os ramos mais baixos. Por outro lado, as árvores mais jovens têm normalmente maior capacidade de recuperação relativamente aos danos sofridos (SILVA, FERREIRA & SEQUEIRA, 2007).

Acredita-se que essa realidade é aplicável às especificidades amazônicas de maneira mais moderada, “uma vez que plantas jovens em estágio de muda são destruídas e o banco de sementes das gerações futuras é danificado (ARAÚJO et al, 2013).

Em pesquisa recente, realizada no sul do estado de Roraima, BARNI et al (2017) concluíram que houve a mortalidade de 19,7% das árvores com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) \geq 10 cm, no período de 1 a 3 meses após o evento danoso.

Contraopondo, estudo mais antigo, realizado no município de Tailândia, no estado do Pará, em torno de oito meses após a passagem das chamas, mostrou a mortalidade de até 40% das

árvores adultas, o que representou cerca de 10% da biomassa viva sobre o solo (NEPSTAD et al, 1999), indicando que ao passar dos meses após os fenômenos, a mortalidade pode aumentar. “As consequências dos incêndios florestais sobre a vegetação nativa são inúmeros e, comumente, eliminam parte dos indivíduos da comunidade” (IVANAUKAS et al, 2003, PATRIOTA et al, 2017).

Diferentes espécies possuem diferentes tipos de proteção ao nível dos vários órgãos. Por exemplo, “em relação aos tecidos vivos do tronco das plantas lenhosas, a sua resistência ao fogo depende bastante da espessura e da natureza da casca. Por sua vez, as características da casca da árvore estão bastante dependentes da espécie e do seu estado de desenvolvimento” (SILVA, FERREIRA & SEQUEIRA, 2007).

Nos casos em que o incêndio é recorrente, a vegetação da localidade apresentará baixa resiliência. Pois na Amazônia, a maioria das espécies “tem uma casca protetora muito fina para o tamanho do tronco em indivíduos adultos e sua resistência ao fogo é mínima” (BARLOW e PERES, 2003; ARAÚJO et al, 2013).

Na prática, isso é percebido ao observarmos árvores que ficam com cicatrizes evidentes após a passagem do fogo, mas com suas funções vitais não comprometidas. Em florestas, cujo objetivo é meramente a recomposição da vegetação, a passagem de um incêndio isolado poderá não comprometer as funções ecológicas daquela floresta, já nos casos de florestas destinadas à exploração econômica, sejam elas naturais ou plantadas, em especial para movelaria e construção civil, a presença de cicatrizes, mesmo que não comprometam a fisiologia da planta, como já adiantado, acabam por reduzir o seu valor comercial, por prejudicarem a estética e o percentual de aproveitamento do fuste.

A passagem do fogo não necessariamente provoca a destruição da vegetação, à semelhança de um corte raso, pelos menos na primeira ocorrência. Em muitas ocasiões, a vegetação reestabelece boa parte daquilo que foi danificado em alguns meses após o evento. Logo, em casos em que o incêndio foi acidental, com respectiva demonstração de esforços no combate às chamas, a presença dos órgãos de meio ambiente poderá ser no sentido de evitar as punições e exigir as medidas de recuperação, principalmente pela burocracia para desembargar áreas impedidas, considerando-se que em diversas circunstâncias foram meramente atingidas por fogo exógeno aos seus limites.

Os prejuízos também são delicados em relação à fauna, em especial no Cerrado amazônico, que pode ser atingida em dois momentos. Primeiramente, na passagem do fogo e da fumaça, pelo risco de serem atingidos naquele instante (fungos de solo, invertebrados, insetos, ninhos com filhotes ou ovos e animais com deslocamento lento). Posteriormente à ação

do fogo, ocorre diminuição da disponibilidade de alimentos, pois “mesmo com a rápida e intensa floração de algumas espécies após a passagem do fogo, poucas das espécies ali reportadas são utilizadas como alimento pelo ser humano ou pela fauna de médio e grande porte (SATO et al, 2010; FALLEIRO, 2011). A morte de árvores frutíferas provocada pelo fogo pode levar à falta de alimentos para os mamíferos frutívoros da floresta da mesma maneira como secas severas levam à falta de alimento e à redução de suas populações.

Com tantas consequências, acredita-se que muitos agricultores não são beneficiados pela ocorrência do fogo descontrolado, o que permite inferir que durante diligências ligadas à incêndios florestais, é preciso que os profissionais envolvidos considerem tais ponderações nas suas análises.

A contextualização feita nos parágrafos anteriores justifica o uso do termo “áreas alteradas” em vez de “áreas degradadas” no título desta pesquisa científica. Área alterada ou perturbada é aquela que, após o impacto, ainda mantém meios de regeneração biótica, ou seja, possui capacidade de regeneração natural (IBAMA, 2011; ALMEIDA, 2016).

Por sua vez, área degradada é aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado conhecido antes, ou para outro estado que poderia ser esperado (IBAMA, 2011; ALMEIDA, 2016). As áreas de mineração se enquadram nesta definição, pois toda a camada superficial do solo é retirada e o subsolo estéril não é capaz de se regenerar sozinho.

As superfícies estudadas neste trabalho, apesar dos enormes danos sofridos, não perderam a sua capacidade de resiliência e, portanto, foram classificadas como “alteradas”. A presença do banco de sementes, de plântulas, fragmentos florestais conservados nas proximidades e a visível regeneração natural em curso, permitem inferir que, se os fatores de degradação forem mantidos distantes, as mesmas retornarão às suas funções ecológicas desejáveis.

Sugere-se que algumas perguntas devam ser respondidas na atividade pericial, tais como: O fogo foi originado na propriedade avaliada? Houve benefícios intencionais pela passagem do fogo? O proprietário envidou esforços para prevenir ou conter as chamas? Respondidas estas e outras indagações semelhantes, o tomador de decisão terá grande possibilidade de produzir expedientes técnicos com exatidão.

De acordo com relatório do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Centro de Pesquisa Woods Hole (WHRC) “Na escala das propriedades rurais, as principais perdas advindas do uso do fogo acontecem quando queimadas agrícolas escapam ao controle e atingem acidentalmente áreas vizinhas. Neste caso, se as áreas vizinhas atingidas forem constituídas de pastagens, os prejuízos

com a perda do pasto, por exemplo, podem ser contabilizados pelo custo de arrendamento de outras pastagens durante cerca de três meses, tempo este necessário para que o capim queimado se recupere” (DIAZ et al, 2002; FILHO & GONÇALVES, 2015).

Caso o uso do fogo fosse uma prática intencional em toda propriedade, as dimensões das áreas queimadas seriam facilmente delimitadas nas imagens de satélites, mas o que se constata em muitos casos são manchas que transpassam não só pastagens, mas benfeitorias importantes (casas, pontes e maquinários) e em especial os fragmentos florestais. Além disso, seria ilógico uma fazenda renovar os seus pastos todos de uma vez, pois não haveria lugar para o pastoreio do gado por, no mínimo, noventa dias, tempo necessário para a pastagem se recuperar da ação do fogo.

Se as áreas vizinhas abrigarem florestas o custo econômico pode ser resultado da queima de madeira de valor comercial. Portanto, as queimadas nem sempre são desejáveis a determinados empreendimentos e não necessariamente eles são beneficiados por elas, principalmente nos casos de empreendimentos agrícolas que possuem mão de obra e tecnologia para lançar mão de outras alternativas de manejo.

Somados aos prejuízos já citados, cabe destacar os efeitos econômicos relativos à destruição de cercas, currais, casas, plantios agrícolas e liberação de carbono para a atmosfera, além de outros resultados indesejáveis à economia rural. “Nessa perspectiva a adoção de medidas protetivas de monitoramento e prevenção são cruciais a fim de evitar e minimizar os impactos gerados, uma vez que quanto antes descoberto um incêndio, maiores são as chances de combate, permitindo que ações bem planejadas sejam executadas” (COSTA; FIRMINO; PIROVANI, 2017).

As chamas muitas vezes são intencionais, com o objetivo de ocupar áreas de domínio público e promover a grilagem de terras, o que acarreta, além dos danos ambientais, uma acentuação do caos fundiário presente na Amazônia.

A queima de biomassa também acarreta em doenças. O elevado nível de fumaça em dispersão afeta a saúde da população, aumentando o número de casos de pacientes com bronquite, asma e outras doenças respiratórias. Somente entre os anos de 1996 e 1999, estudos realizados demonstraram que, em média, 9.346 internações pelo Sistema Único de Saúde - SUS na Amazônia estavam associadas às queimadas (DIAZ et al, 2002).

Seguindo a mesma tendência, RODRIGUES e colaboradores (2013), ao realizarem estudo no estado de Rondônia, para verificar a relação entre a internação de menores de cinco anos de idade e a distribuição de queimadas, no decênio 2001 a 2010, concluíram que houve redução de 16,9% no número de internações no período analisado, coincidindo com uma

diminuição de 15,0% no número de focos de queimadas no estado, indicando uma proporcionalidade direta entre os dois parâmetros.

A fumaça provocada pelas queimadas reduz a visibilidade, provocando acidentes de trânsito e causando o fechamento de aeroportos nas cidades da Amazônia. “Em 1996 e 1997, os aeroportos de Rio Branco (Acre), Porto Velho (Rondônia) Imperatriz (Maranhão), Conceição do Araguaia, Carajás e Marabá (Pará) permaneceram fechados por um total de 420 horas, devido à fumaça” (CABRAL; FILHO; BORGES, 2013).

Por fim, existe o perigo de pessoas serem mortas diretamente pela inalação da fumaça ou de serem atingidas pelas chamas. Há relatos de pessoas que ao passarem por estradas tomadas pelas chamas acabaram sendo carbonizadas. Em 2017, um grande incêndio ocorrido em Portugal, na região da Leiria, deixou 62 pessoas mortas e 59 feridos (G1, 2017).

Muitos outros danos provocados pelos incêndios florestais poderiam ser discutidos, tamanha a sua abrangência. Dado o potencial de destruição, amplamente debatido no ano de 2019, em razão da magnitude dos incêndios ocorridos naquele ano, em especial na Amazônia, o Presidente da República, editou o Decreto nº 9.992, de 28 de agosto de 2019, que determinou a suspensão da permissão do emprego do fogo, no território nacional pelo prazo de sessenta dias.

O fogo descontrolado, ilegal e irresponsável é um problema social, econômico, ambiental, de saúde pública e de qualquer outra nomenclatura existente para definir o indesejável. Portanto, deve ser combatido e a sociedade brasileira tem condições e meios para tal.

2.3 As geotecnologias no contexto temático

Os termos geotecnologias, geoprocessamento, sensoriamento remoto e Sistema de Informação Geográfica (SIG) são os mais comumente empregados no dia a dia de quem trabalha com imagens de satélites, sistemas globais de navegação, como o Sistema de Posicionamento Global (GPS), elaboração de mapas, recuperação de áreas degradadas e afins. Portanto, passa a ser imperioso rememorar os seus significados, tendo em vista que são relacionados, mas conceitualmente diferentes.

No topo desta cadeia de nomenclaturas estão as Geotecnologias, que “constituem o conjunto de tecnologias para coleta, armazenamento, edição, processamento, análise e disponibilização de dados e informações com referência espacial geográfica. São compostas por soluções em *hardware*, *software*, *peopleware* e *dataware*²” (ZAIDAN, 2017).

² Hardware (computador, impressora, entre outros); software (programa computacional), peopleware (usuário do SIG); dataware (dados). Sem eles a análise espacial é impossibilitada (ROSA, 2009; FONSECA, 2018) .

Na lista das geotecnologias estão o geoprocessamento, Sistemas de Informações Geográficas - SIG, Sensoriamento Remoto por Satélites, Sistema de Posicionamento Global (ex. GPS), Aerofotogrametria, Geodésia, Topografia Clássica, entre outros (MARTINS e MATIAS, 2013).

Como exemplo de informações geográficas, que permitem entender a sua importância, podem ser mencionados: a descoberta da localização de um determinado imóvel; a quantidade de área a ser recuperada após um incêndio florestal; o total de projetos de assentamento em um município; o número de propriedade rurais inscritas no CAR; a quantidade de árvores em uma floresta; o Zoneamento Ecológico Econômico; demarcação de Unidades de Conservação e Terras Indígenas; número de focos de calor em determinada época do ano e; o clima de uma região, entre tantos.

Na prevenção, combate e monitoramento das chamas a sua aplicação tem apresentado resultados altamente satisfatórios, permitindo um melhor direcionamento dos responsáveis pelas citadas ações. “As geotecnologias surgem como um importante recurso de subsídio na identificação das queimadas permitindo localizar, quantificar e fazer estudos de análises espaço-temporais das áreas onde ocorrem incêndios” (SANTOS et al., 2011; COSTA, FIRMINO, PIROVANI, 2017).

Por sua vez, o geoprocessamento pode ser considerado como um ramo de atividades e pode ser definido como o conjunto de técnicas e métodos teóricos e computacionais relacionados com a coleta, entrada, armazenamento, tratamento e processamento de dados, a fim de gerar novos dados e ou informações espaciais ou georreferenciadas.

É importante observar que informações georreferenciadas têm como característica principal o atributo de localização, ou seja, estão ligadas a uma posição específica do globo terrestre por meio de suas coordenadas (SILVAN, 2019).

O geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. “As ferramentas computacionais do geoprocessamento, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes em um mesmo banco de dados e automatizam a produção de documentos cartográficos” (SILVAN, 2019).

Por sua vez, os Sistema de Informações Geográficas são “qualquer conjunto de procedimentos manuais ou baseados em computador, destinados a armazenar e manipular dados referenciados geograficamente” (ARONOFF, 1989; LADWIG, 2012). São utilizados para manipular, sintetizar, pesquisar, editar e visualizar informações, geralmente armazenadas em bases de dados computacionais.

A sigla SIG significa Sistema de Informações Geográficas. Os SIG's podem ser considerados uma das geotecnologias que se encontram dentro do ramo de atividades do geoprocessamento. Existe uma tendência de se confundir o termo SIG com um simples *software*. Um SIG é um sistema constituído e operacional. Uma definição clássica de SIG seria a de um sistema automatizado de coleta, armazenamento, manipulação e saída de dados cartográficos (BURROUGH e MCDONNELL, 1998; ZAIDAN, 2017).

Atualmente vemos que sua definição exige um pouco mais de complexidade, decorrente de uma estrutura formada por pessoas, empresas ou instituições, somadas a técnicas e métodos que se operacionalizam através de rotinas e ferramentas programadas em *softwares* diversos, que ganham funcionalidade através de equipamentos e *hardwares* diferentes, no intuito de coletar ou gerar dados, principalmente georreferenciados, armazenar, editar, processar esses dados; afim de gerar novos dados e ou informações a serem disponibilizados através desse grande sistema constituído.

De maneira geral, o SIG está associado a todo o processamento da informação geográfica através de um *hardware* e *software* e é exatamente por conta desta constante inovação tecnológica, “que fica difícil chegar a uma definição conceitual de SIG que satisfaça os envolvidos no seu desenvolvimento, uso e marketing” (LADWIG, 2012).

As diversas definições permitem inferir que os SIG só existem se forem aplicados à casos reais que envolvam dados de natureza espacial, mesmo que integrados a variáveis de outras ciências. São os meios e formas físicas ou virtuais onde e como a informação geográfica é obtida, pré-processada, manipulada, analisada, visualizada, interpretada e integrada a atributos não espaciais, como dados econômicos, ambientais e legais.

A diferença conceitual entre SIG e Geoprocessamento, é que o termo geoprocessamento de dados referenciados geograficamente, desde sua aquisição até a geração e saída na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos, etc, deve prover recursos para a sua estocagem, gerenciamento, manipulação e análise. Em adição, o SIG pode ser definido como o sistema computacional que permite a associação de dados gráficos (mapas) e banco de dados que serve de base à gestão espacial e conseqüentemente a solução a problemas de determinada área da superfície terrestre, ou ainda, como o ambiente que permite a integração e interação de dados referenciados espacialmente com vistas a produzir análises espaciais como suporte à decisão técnica ou política (SILVAN, 2019).

Como ferramenta pertencente ao universo das geotecnologias, o sensoriamento remoto é definido por ALMEIDA (2012) e parafraseado por BORGES, et al (2015), como “uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção

e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com materiais terrestres”. Agrega tecnologias de sensores imageadores³ e também não imageadores⁴.

Também chamado de detecção remota, oferece a possibilidade de aquisição de dados sem um contato direto entre o pesquisador, o equipamento de captura e o objeto a ser estudado, a ponto de permitir, em certas situações, uma precisão até superior à das circunstâncias em que tal contato é feito. “É uma técnica de aquisição e de aplicação das informações sobre um objeto sem nenhum contato físico com ele. Os sensores de satélite captam as energias eletromagnéticas da superfície do planeta sem contato com ela, através da detecção e medição das mudanças que o objeto impõe à sua redondeza” (LIU, 2015).

Pela sua eficiência, “o sensoriamento remoto e, em particular, a detecção de focos de calor por satélite constituem parte importante do sistema de monitoramento de incêndios florestais dos dois principais órgãos federais ligados à prevenção e combate dessas ocorrências, o ICMBio e o Ibama.” (TOMZHINSK; COURA; FERNANDES, 2011).

Neste âmbito, o INPE, desde a década de 1980 vem aprimorando um sistema de detecção de queimadas a partir de imagens de sensores a bordo de satélites polares e geoestacionários. São os chamados "focos de calor", que são pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície do solo, quando detectada temperatura acima de 47°C e área mínima de 900 m².

Ainda de acordo com TOMZHINSK, COURA e FERNANDES (2011), seja para a prevenção e combate aos incêndios florestais, para o manejo do fogo ou para os estudos da ecologia do fogo, os sistemas de detecção de incêndios constituem importante fonte de informação.

Tanto o ICMBio, através da Coordenação Geral de Proteção Ambiental, quanto o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), através do Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PREVFOGO), possuem metodologias que utilizam do Sensoriamento Remoto para identificação e localização dos incêndios. Além disso, também são utilizados como um dos componentes dessa metodologia os dados de focos de calor detectados por satélites e disponibilizados pelo Inpe. No entanto, existe certo grau de incerteza e imprecisão nos sistemas de detecção por satélites, sendo necessária para seu refinamento, uma validação de campo e o retorno dessas informações.

Justifica-se o uso do sensoriamento remoto como ferramenta de detecção de focos de calor pois para países de grande extensão territorial como o Brasil, o monitoramento dos incêndios, a nível nacional e em escalas regionais, através de imagens de satélites é o meio mais

³ Sensores não imageadores: não geram imagem da superfície sensoriada (INPE, 2020).

⁴ Sensores imageadores: obtém-se uma imagem da superfície observada como resultado (INPE, 2020).

eficiente e de baixo custo, quando comparado com os demais meios de detecção (BATISTA, 2004; COSTA, FIRMINO, PIROVANI, 2017).

O planejamento nacional das atividades de controle de incêndios florestais, o disciplinamento das atividades de uso do fogo controlado, bem como a avaliação dos efeitos do fogo sobre a atmosfera, só é viável através do monitoramento por satélite. Portanto, as informações obtidas devem ser de qualidade e confiáveis.

A necessidade de avançar continuamente no controle às queimadas em ambientes naturais fomenta a produção de tecnologias que possibilitam monitorar suas ocorrências no planeta. “Atualmente, análises geradas em sistemas de informações geográficas com dados derivados de sensoriamento remoto propiciam uma ampla visão sobre distribuição temporal, espacial e padrões das queimadas em diferentes escalas, permitindo estudar as interações do fogo com as relações culturais e socioambientais” (PEREIRA et al., 2012).

Os focos de calor são as principais ferramentas para monitoramento de incêndios no Brasil. Contudo, apresentam limitações que podem distorcer a real incidência de fogo em determinados locais (LAZZARINI et al., 2016). Nem tudo que é foco de calor é incêndio, e nem todo incêndio é detectado pelos sensores, sendo assim é importante promover trabalhos de validação desses produtos que possibilitem o aperfeiçoamento tecnológico do monitoramento das queimadas (GONTIJO et al., 2011). A relação entre foco de calor e queimada não é direta, já que um foco de calor pode corresponder a uma queimada ou a várias queimadas dentro de um mesmo pixel. Por outro lado, uma queimada muito extensa é detectada por um grupo de pixels vizinhos, resultando em vários focos de calor associados a uma única queimada (BITTENCOURT et al., 2013; COSTA, FIRMINO, PIROVANI, 2017).

Mesmo com algumas limitações e possíveis erros a utilização das geotecnologias na detecção de incêndios florestais por meio da análise de focos de calor representa uma boa opção aliada a outras alternativas, permitindo que rapidamente várias vezes ao dia sejam realizados monitoramentos de áreas extensas e até mais remotas, onde possivelmente sem essa tecnologia a obtenção de informações sobre esses locais ficariam desconhecidas (COSTA; FIRMINO; PIROVANI, 2017).

As imagens de satélites aliadas às técnicas de sensoriamento remoto no estudo de queimadas florestais mostram-se um método eficiente, simples e viável, capaz de fornecer dados da localização destas áreas e quantificação das mesmas (SILVA, et al., 2013; COSTA, FIRMINO, PIROVANI, 2017).

Por derradeiro, ressalta-se que as atividades de campo não podem ser descartadas, constituindo-se como técnica a ser associada às ferramentas de geotecnologia, sendo

indispensável para confirmação dos danos e principalmente para aferir os reais danos causados pelos incêndios, em especial quando envolvem sanções aos produtores. ‘Existe certo grau de incerteza e imprecisão nos sistemas de detecção por satélites, sendo necessária para seu refinamento, uma validação de campo e o retorno dessas informações (ICMBio 2010; TOMZHINSK, COURA, FERNANDES, 2011).

2.4 O que dizem as leis sobre o uso do fogo?

Se o tratamento dado pela legislação no que concerne ao manejo com queima controlada e aos perigos dos incêndios florestais não for objeto de incansável pesquisa e compreensão, também o análogo desenvolvimento de técnicas para a prevenção, monitoramento e recuperação dos prejuízos não será vislumbrado.

A legislação brasileira referente ao emprego do fogo vem sendo aprimorada ao longo dos anos e apesar de estar avançando, existe uma série de empecilhos culturais para que realmente funcionem. Na Amazônia, o uso do fogo é tradicional e de difícil substituição, pois se trata de um método barato e acessível aos locais mais remotos da região. Logo, é importante conhecer a legislação que regulamenta o uso, os impactos causados e principalmente ferramentas alternativas (CABRAL; FILHO; BORGES, 2013).

As leis brasileiras, normatizadas principalmente em nível estadual, admite o uso da Queima Controlada em alguns casos, mediante autorização do órgão responsável. Porém, mesmo nesta realidade a falta de controle e fiscalização ainda permite que os incêndios florestais se alastrem e destruam a biodiversidade.

Toda a problemática dos incêndios florestais está implícita, em seus variados aspectos, no texto constitucional e o arcabouço legal sobre o assunto deve estar integralmente em sintonia com a sua leitura, sendo por ela norteados.

A Constituição de 1988, no Capítulo VI, estabelece que a Floresta Amazônica, a exemplo dos outros biomas brasileiros, são patrimônios nacionais e que a utilização de suas áreas e o uso de recursos naturais deve ocorrer apenas em condições que assegurem a preservação dos ecossistemas. O mesmo capítulo prevê sanções para infratores, diversas restrições para atividades potencialmente degradadoras e a promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino (BRASIL, 1988).

De maneira tácita, o contexto do fogo é tratado na Carta Constitucional no seu Art. 225, quando expõe que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações.

Ao debruçar-se um pouco mais, constata-se uma maior especificidade e regulamentação, a partir da aprovação da Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998) que no Cap. V, Seção II, trata especificamente dos Crimes contra a Flora, impondo as penalidades aos infratores. O Art. 41 precisa: “provocar incêndio em mata ou floresta implica como pena a reclusão de dois a quatro anos e multa. Se o crime é culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, incorrendo também multa pecuniária” (MAILLARD et al, 2009).

Cabe ressaltar que, em propriedades privadas, o desmatamento e a queimada podem ser permitidos, desde que autorizados por órgão governamental competente, geralmente Secretarias Estaduais de Meio Ambiente (SILVÉRIO et al, 2019).

Mesmo com a possibilidade de permitir o uso discriminado do fogo, para não se chegar à situação de incêndios florestais, o mesmo arcabouço legal possibilita um comedimento nos atos jurídicos de autorização, dependendo das exigências circunstanciais. No Acre, por exemplo, a mobilização social conduziu o Ministério Público a ingressar em Juízo com Ação Civil Pública (ACP), visando a fazer cessar em definitivo a autorização para a queima controlada na região, requerida pelos produtores rurais locais (PARDO, 2012).

Mais recentemente, o Novo Código Florestal, Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, é taxativo ao estabelecer objetivamente, em seu Art. 38, que:

Art. 38. É proibido o uso de fogo na vegetação, exceto nas seguintes situações:

I - em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, mediante prévia aprovação do órgão estadual ambiental competente do Sisnama, para cada imóvel rural ou de forma regionalizada, que estabelecerá os critérios de monitoramento e controle;

II - emprego da queima controlada em Unidades de Conservação, em conformidade com o respectivo plano de manejo e mediante prévia aprovação do órgão gestor da Unidade de Conservação, visando ao manejo conservacionista da vegetação nativa, cujas características ecológicas estejam associadas evolutivamente à ocorrência do fogo;

III - atividades de pesquisa científica vinculada a projeto de pesquisa devidamente aprovado pelos órgãos competentes e realizada por instituição de pesquisa reconhecida, mediante prévia aprovação do órgão ambiental competente do Sisnama.

Percebe-se pela leitura do recorte normativo, que até mesmo no momento em que o legislador comenta as hipóteses de uso do fogo, foi tomada a cautela de informar que a sua utilização é proibida e que as situações de permissão se figuram como exceções.

Nos locais ou regiões em que as peculiaridades justifiquem o seu emprego, o órgão ambiental competente deverá exigir estudos, na etapa do licenciamento ambiental da atividade, que contemplem detalhadamente o emprego do fogo e o controle, em casos de incêndios (Novo Código Florestal).

No caso de Unidades de Conservação, é interessante observar que a possibilidade de uso é exatamente para o combate e prevenção de incêndios e no caso de atividades produtivas, somente é legalizado quando se trata de agricultura de subsistência realizada apenas por populações tradicionais e indígenas.

A Lei 12.651/2012, no Art. 39, estende a importância do combate aos incêndios florestais não somente a particulares, mas também ao Poder Público, exigindo que não somente os órgãos componente do Sistema Nacional de Meio Ambiente, mas todo e qualquer órgão público ou privado responsável pela gestão de áreas com vegetação nativa ou plantios florestais, a elaboração, atualização e implantação de planos de contingência para o combate aos incêndios florestais.

Ainda sobre o Novo Código Florestal, o mesmo não se limitou apenas às ações diretas para o combate e prevenção dos incêndios florestais, mas inovou ao versar sobre a promoção de bem-estar através de uma política pública que se antecipa aos estímulos dos produtores para utilização do fogo. Neste sentido, tem-se:

Art. 40. O Governo Federal deverá estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, que promova a articulação institucional com vistas na substituição do uso do fogo no meio rural, no controle de queimadas, na prevenção e no combate aos incêndios florestais e no manejo do fogo em áreas naturais protegidas.

Tal Política deverá prever instrumentos para análise dos impactos sobre mudanças climáticas, mudanças no uso da terra, saúde pública e fauna, além de planos estratégicos para a prevenção de incêndios florestais. Adicionalmente, deverá projetar cenários de mudanças climáticas e potenciais aumentos de risco de ocorrências de incêndios florestais. Esta previsão legal ainda está na forma de Projeto de Lei no Congresso Nacional.

Em âmbito estadual, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará – Semas/PA, normatizou, baseando-se no Decreto Federal nº 2.661, de 08 de julho de 1998, que trata do mesmo tema, o uso do fogo, através da Instrução Normativa nº 51, de 8 de setembro de 2010. Considerando o seu Art. 1º, tem-se o seguinte:

Art. 1º – Observadas as proibições do uso do fogo nas demais formas de vegetação sem autorização prévia do órgão ambiental competente e demais normas de proibição estabelecidas por esta Instrução Normativa, é permitido o emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, mediante a Queima Controlada.

Pela interpretação do Artigo transcrito, os produtores rurais podem decidir fazer uso de Queima Controlada no manejo de suas áreas quando tal alternativa se mostra, além de economicamente viável, tecnicamente executável e ambientalmente sustentável em relação à outras técnicas. Considera-se queima controlada, conforme definição daquela normativa, o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.

Após leitura detalhada da mencionada regulamentação, depreende-se, entre outros, que deve ser feito o reconhecimento da área, onde deve ser constatada a presença predominante de pastagem e baixa presença de regenerantes florestais e as autorizações serão expedidas para poligonais de no máximo 150 hectares.

Mesmo de posse da autorização solicitada, o interessado tem a obrigação de proceder previamente ao emprego do fogo com as seguintes medidas cautelares, descritas nos incisos do artigo 4º da Instrução Normativa nº 51, de 8 de setembro de 2010 (PARÁ, 2010):

- I – Definir as técnicas, os equipamentos e a mão-de-obra a serem utilizados;
- II – Fazer o reconhecimento da área e avaliar o material a ser queimado;
- III – Promover o enleiramento dos resíduos de vegetação, antes da queima, de forma a limitar a ação do fogo;
- IV – Preparar aceiros de no mínimo seis metros de largura, ampliando esta faixa quando as condições ambientais, topográficas, climáticas e o material combustível o determinarem;
- V – Providenciar pessoal treinado para atuar no local da operação, com equipamentos apropriados ao redor da área, e evitar propagação do fogo fora dos limites estabelecidos;
- VI – Comunicar formalmente aos confrontantes a intenção de realizar a Queima Controlada, com o esclarecimento de que, oportunamente, e com a antecedência necessária, a operação será confirmada com a indicação da data, hora do início e do local onde será realizada a queima;

VI – Prever a realização da queima em dia e hora e horário apropriados, evitando-se os períodos de temperatura mais elevada e respeitando-se as condições dos ventos predominantes no momento da operação;

VII – Providenciar o oportuno acompanhamento de toda a operação de queima, até sua extinção, com vistas à adoção de medidas adequadas de contenção do fogo na área ldefinida para o emprego do fogo.

O relevo também deve ser observado e a área não pode apresentar restos de exploração florestal, o que aumentaria os riscos de ocorrência de incêndios. A proximidade do polígono a ser autorizado da Reserva Legal deve ser levado em consideração e as Áreas de Preservação Permanente não podem ser atingidas.

Quando os aceiros forem destinados à proteção de áreas de florestas e de vegetação natural, de preservação permanente, de reserva legal, de unidades de conservação, especialmente protegidas em ato do poder público e de imóveis confrontantes pertencentes a terceiros, a sua largura deverá ser ampliada de seis para oito metros.

Em casos em que haverá supressão de vegetação, só poderá ser feita a solicitação de autorização de queima controlada, quando a respectiva autorização de desmatamento já tiver sido expedida.

A Semas/PA exige também Projeto Técnico de Controle Ambiental para Queima Controlada informando, no mínimo, os seguintes itens: objetivo, justificativa, metodologia-técnica de manejo a ser empregada, métodos de segurança para execução do trabalho, plano de emergência, responsável técnico, com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e deve ser acompanhado de comprovante, devidamente assinado, de comunicação formal para com os confrontantes sob a intenção de realizar Queima Controlada.

A respeito da comunicação formal aos vizinhos limítrofes, os interessados têm o dever de esclarecer que, oportunamente, e com a antecedência necessária, a operação será confirmada com a indicação da data, hora do início e do local onde será realizada a queima.

A realização da queima ocorrerá, preferencialmente, em dia e hora e horário apropriados, evitando-se os períodos de temperatura mais elevada e respeitando-se as condições dos ventos predominantes no momento da operação. Ao entardecer as temperaturas são mais baixas e a vegetação está mais úmida, o que restringirá as chances de alastramento do fogo. A prática deve ser executada em um dia com poucos ventos.

Após o protocolo de solicitação, o órgão ambiental terá até trinta dias para expedição da autorização, ou comunicação do indeferimento do pleito. Mas antes, deverá realizar vistoria técnica obrigatória, nos casos em que existam restos de exploração florestal; que sejam

limítrofes ou dentro de Unidades de Conservação, em seu entorno, zona de amortecimento ou que são de regime especial de proteção; em casos de poligonais que ultrapassem 75 hectares e; em áreas em que existam espécies ameaçadas de extinção ou que sejam legalmente protegidas.

Ainda em nível estadual, uma importante previsão da Instrução Normativa Semas/PA nº 51/2010 aponta que as autorizações poderão ser coletivas, em uma modalidade chamada de solidária, quando as operações são realizadas em conjunto por diversos proprietários que apresentam área contínuas, desde que o somatório das áreas a serem manejadas com fogo não ultrapassem 500 hectares. Esta modalidade também se aplica nos casos em que os produtores estão organizados em forma de cooperativa ou associações.

A legislação estadual, que dispõe mais profundamente sobre o tema, informa que a autoridade ambiental competente poderá determinar a suspensão ou cancelamento da queima controlada, nos seguintes casos: constatados risco de vida, danos ambientais ou condições meteorológicas desfavoráveis; a qualidade do ar atingir índices prejudiciais à saúde humana, constatados por equipamentos e meios adequados, oficialmente reconhecidos como parâmetros; os níveis de fumaça, originados de queimadas, atingirem limites mínimos de visibilidade, comprometendo e colocando em risco as operações aeronáuticas, rodoviárias e de outros meios de transporte; de descumprimento das normas vigentes; de interesse e segurança pública (SEMÁS, 2019).

Ao longo de rodovias federais, estaduais e ferrovias, aceiros devem ser abertos e mantidos limpos no sentido de que, ao longo das respectivas faixas de domínio, as chances de propagação de incêndios sejam reduzidas.

Por fim, a Instrução Normativa Semas/PA nº 51/2010, regulamenta, conforme Art. 20, que é vedado o uso do fogo, mesmo quando expedida autorização, nos seguintes casos:

- I – Quinze metros dos limites das faixas de segurança das linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica;
- II – Cem metros ao redor da área de domínio de subestação de energia elétrica;
- III- Vinte e cinco metros ao redor da área de domínio de estações de telecomunicações;
- IV- Cinquenta metros a partir de aceiro, que deve ser preparado, mantido limpo e não cultivado, de dez metros de largura ao redor das Unidades de Conservação;
- V – Quinze metros de cada lado de rodovias estaduais e federais e de ferrovias, medidos a partir da faixa de domínio.

Apesar de toda a estrutura legal orientar as formas eficazes para a realização de queimadas, não poderia deixar de contemplar as infrações e sanções administrativas nos casos de descumprimento dos padrões de segurança. Neste sentido, o Decreto Federal nº 6.514 de 22 de Julho de 2008 (BRASIL, 2008) , possui uma subseção dedicada somente a tratar das infrações contra a flora, normatizando as infrações e respectivas sanções.

O simples fato de ser empregado o uso do fogo em área agropastoris, sem autorização ou em desacordo com a mesma, acarretam em multa que variam de R\$ 1.000,00 (mil reais), por hectare ou fração.

A fabricação, venda, transporte ou o ato de soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação, em áreas urbanas ou qualquer tipo de assentamento humano resultam em multas que variam de R\$ 1.000,00 (mil reais) a R\$ 10.000,00 (dez mil reais), por unidade.

Além das multas, a autoridade que apresenta poder de polícia poderá realizar, apreensão; embargo de obra ou atividade e suas respectivas áreas; suspensão de venda ou fabricação de produto; suspensão parcial ou total de atividades; destruição ou inutilização dos produtos, subprodutos e instrumentos da infração; e demolição.

Somado às sanções administrativas, o produtor poderá ser processado civil e criminalmente.

No que diz respeito à multa e embargos, recentemente, em 30 de janeiro de 2020, foi publicada a Instrução Normativa Conjunta nº 2/2020 (IBAMA, ICMBIO, 2020), que além de trazer tabela para a definição dos valores de multas, veio disciplinar a conciliação nos processos administrativos. Agora, antes da defesa administrativa haverá uma audiência de conciliação ambiental, de maneira que o prazo para apresentação de defesa ficará suspenso até que ocorra a realização da audiência.

A referida Instrução, detalha o critério geral para desembargos de áreas, como as estudadas neste trabalho. O Art. 34, versa:

Art. 34. O embargo será revogado mediante comprovação da regularidade ambiental ou adoção de medidas efetivas quanto à regularização, assim consideradas pela autoridade competente em decisão fundamentada, observados os requisitos estabelecidos em lei ou ato normativo próprio.

Parágrafo único. A decisão de indeferimento da revogação do embargo será fundamentada e apontará o passivo ambiental da área pendente de regularização.

Entende-se que as medidas efetivas são exatamente as detalhadas neste trabalho técnico, que demonstra não apenas a necessidade de cumprimento dos embargos, através do monitoramento das áreas, mas também a regularização ambiental, desde a validação do CAR até a adesão ao PRA, através da assinatura do Termo de Compromisso Ambiental (TCA) e recuperação efetiva das áreas.

2.5 Metodologia de monitoramento utilizada pelos órgãos ambientais

A metodologia utilizada pelos órgãos ambientais é baseada, dentre outros, no parágrafo 3º do artigo 38, da Lei Federal nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal):

§ 3º Na apuração da responsabilidade pelo uso irregular do fogo em terras públicas ou particulares, a autoridade competente para fiscalização e autuação deverá comprovar o nexo de causalidade entre a ação do proprietário ou qualquer preposto e o dano efetivamente causado.

Em virtude da relativa dificuldade em atender totalmente a exigência contida no recorte normativo acima, a lavratura do auto de infração em casos de incêndios florestais pode tornar a atividade fiscalizatória difícil de ser executada em campo ou remotamente (IBAMA, 2018). Nesse contexto, as operações de ação fiscalizatória são realizadas remotamente, em áreas queimadas irregularmente na Amazônia Legal. O objetivo das operações é coibir o uso do fogo de forma irregular, através da aplicação da medida acautelatória do embargo, sem vinculação imediata com aplicação de sanção administrativa (multa).

Desta forma, mesmo que não ocorra a confirmação da autoria do dano ambiental de queimar a vegetação nativa (infração ambiental), o embargo cautelar acaba sendo aplicado porque a administração entende que só é possível garantir, administrativamente, a recuperação imediata da área danificada pelo fogo através do impedimento das áreas. Isto é, através dos embargos.

De maneira geral, a identificação das áreas incendiadas é feita através de análise de imagens do satélite Landsat 8, a partir das quais são geradas carta imagem com a intenção de comprovar a materialidade do dano ambiental ocorrido (IBAMA, 2020).

Para a detecção da área queimada, são usadas as camadas de informação alertas (cicatriz de queimada) do Deter Awifs – Ressoucesat-2, que tem resolução espacial de 56 metros e imageia uma largura de faixa de 740 km (IBAMA, 2018).

A lavratura do termo de embargo também é feita, na maioria dos casos, de forma remota, através de ação fiscalizatória, identificado os declarantes dos imóveis onde são observadas as cicatrizes de incêndios, com base nos dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

(SiCAR) e também com a base de dados de imóveis rurais do Sistema de Gestão Fundiária (Sigef).

Na técnica utilizada expedida pelo Ibama, conforme constatado em leitura de relatórios técnicos de fiscalização, que aquela autarquia interpreta a definição de embargo constante no Decreto 6.514/2008 (BRASIL, 2008) como uma medida administrativa, não se limitando apenas ao conceito de sanção.

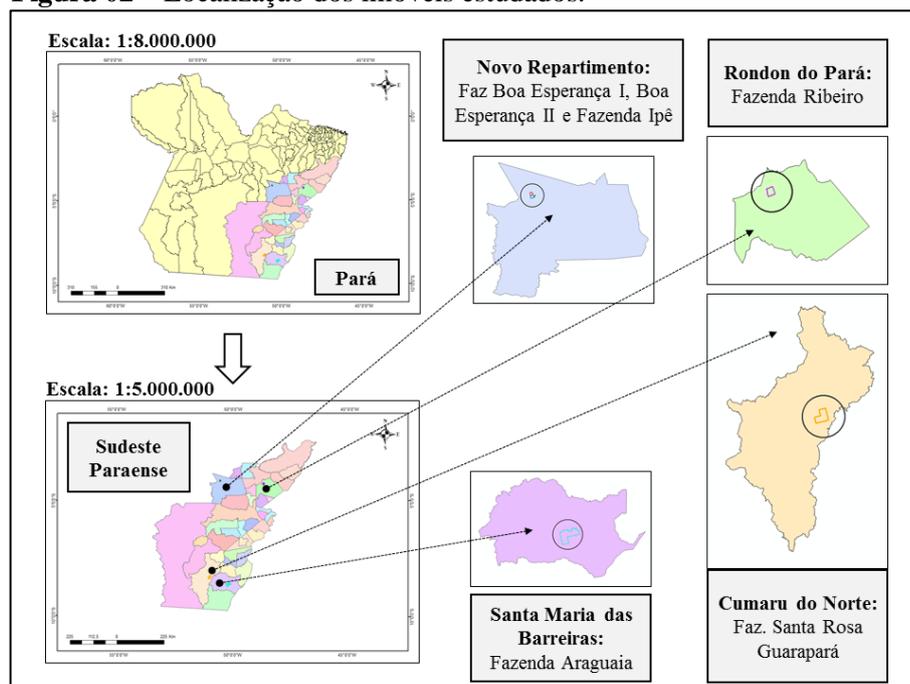
Os embargos são encarados pelos fiscais ambientais como medida de regularização e mitigação do dano ambiental, demonstrando assim, seu caráter cautelar, de maneira que julgam não ser necessário uma notificação prévia. Dessa forma trata-se do embargo cautelar como uma medida administrativa que deve ser utilizada pela administração pública a fim de resguardar a recuperação ambiental da área embargada.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização das áreas analisadas

Para o alcance dos objetivos propostos, esta pesquisa científica aplicada fez uma abordagem qualitativa e utilizou diferentes procedimentos, mesclando características da pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, estudo de caso e da pesquisa de campo.

Figura 02 – Localização dos imóveis estudados.



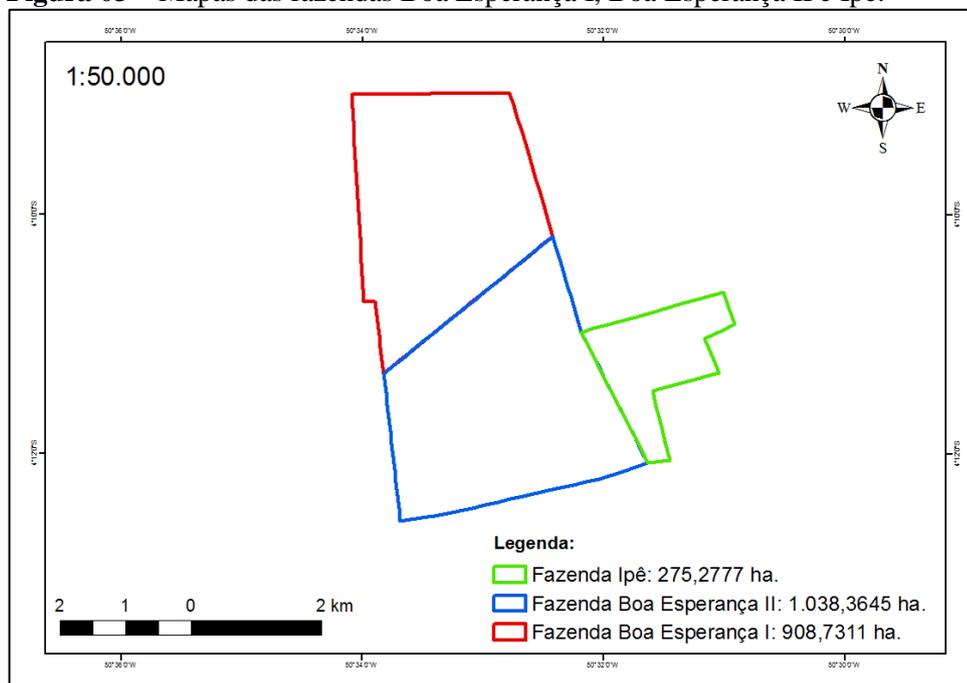
Fonte: COSTA (2020), construída a partir de IBGE (2015).

O estudo foi desenvolvido em seis imóveis rurais localizados nos municípios de Novo Repartimento, Rondon do Pará, Cumaru do Norte e Santa Maria das Barreiras, todos inseridos

no Sudeste do Pará. São elas: Fazenda Boa Esperança I, Boa Esperança II, Ipê, Ribeiro, Santa Rosa-Guaraparará e Araguaia. A “Figura 02”, ilustra os imóveis e os municípios onde estão localizados.

O Sudeste paraense é uma das nove mesorregiões do estado, sendo integralizada por 39 municípios. De acordo com SANTOS (2017), possui uma área de 297 mil quilômetros quadrados, que corresponde a um território maior, por exemplo, que o do estado de São Paulo, cuja área é de 248 mil quilômetros quadrados. O mesmo autor informou em seu estudo que a região possuía uma população estimada em julho de 2014 de 1,8 milhão (MA, 2014; SANTOS, 2017), que corresponde a 22,2% da população do estado do Pará; um produto interno bruto (PIB) em 2012 de R\$ 37,5 bilhões (IBGE, 2014; SANTOS, 2017), que correspondia a 41% do PIB paraense.

Figura 03 – Mapas das fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II e Ipê.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020).

As fazendas Boa Esperança I ($50^{\circ}32'48,362''W$ e $04^{\circ}09'54,4''S$), Boa Esperança II ($50^{\circ}32'18,473''W$ e $04^{\circ}10'58,349''S$) e Ipê ($50^{\circ}31'57,982''W$ e $04^{\circ}10'56,284''S$) situam-se em Novo Repartimento e tratam-se de áreas públicas em processo de regularização fundiária, conforme comprovantes de protocolos junto ao Programa Terra Legal/Incra, apresentados pelos proprietários. Fazem divisa entre si, apresentando, respectivamente, áreas de 908,7311 hectares, 1.038,3645 hectares e 275,2777 hectares. Em razão de serem limítrofes e terem sido objeto da

mesma operação de fiscalização no ano de 2007, a discussão sobre elas foi feita de forma conjunta, agrupando-as em condomínio. Tais propriedades estão ilustradas na “Figura 03”.

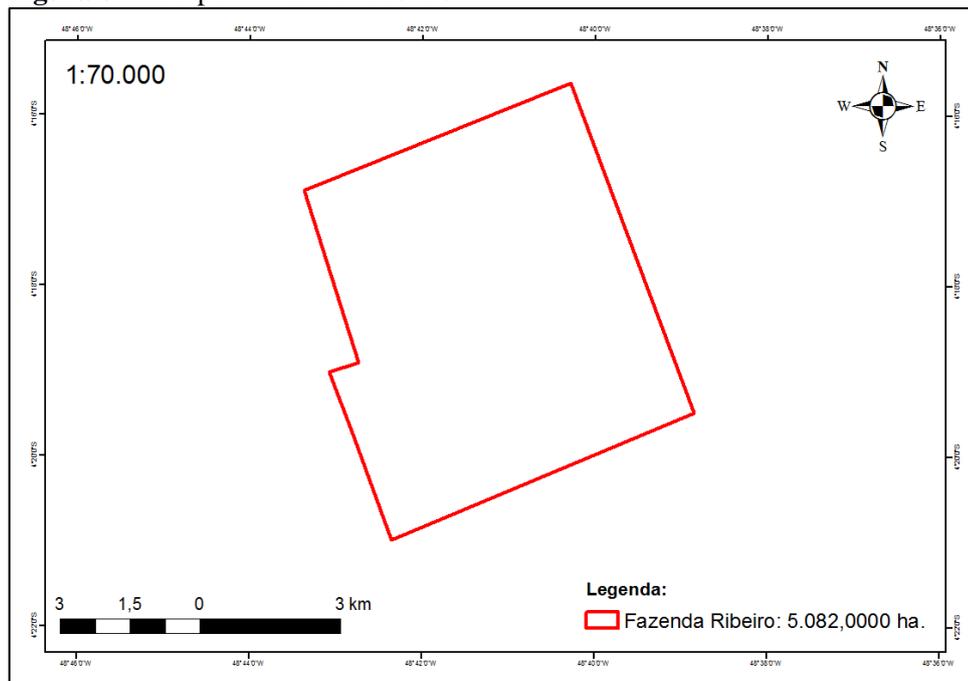
Estão em altitude de 136 metros e segundo a classificação de Köppen-Geiger apresentam clima “Am”, clima de monção (ALVARES et al., 2013), com temperaturas médias de 27.1 °C, índice pluviométrico anual de 2.330 mm e umidade sempre acima de 80% (CLIMATE-DATA.ORG, 2019).

Apresentam solos da classe Argissolos Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2019) e vegetação predominante do tipo Floresta Ombrófila Densa Submontana de Dossel Emergente (IBGE, 2012).

Por sua vez, a propriedade Fazenda Ribeiro (48°40’20,71”W e 04°16’55,67”S), evidenciada na “Figura 04”, fica no município de Rondon do Pará. É uma área privada (Matrícula nº 2.752, junto ao Cartório do Único Ofício de Rondon do Pará), tendo área de 5.082,0000 hectares, com altitude de 138 metros.

A área a ser mitigada apresenta solos da classe dos Latossolos Amarelos (EMBRAPA, 2019) e vegetação com características de Floresta Ombrófila Densa Submontana com Dossel Emergente (IBGE, 2012).

Figura 04 – Mapa da fazenda Ribeiro.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020).

A precipitação média anual é de 1.710 mm e o tipo climático predominante na região é Aw, de acordo com critérios de Köppen (ALVARES et al., 2013), caracterizado por um clima

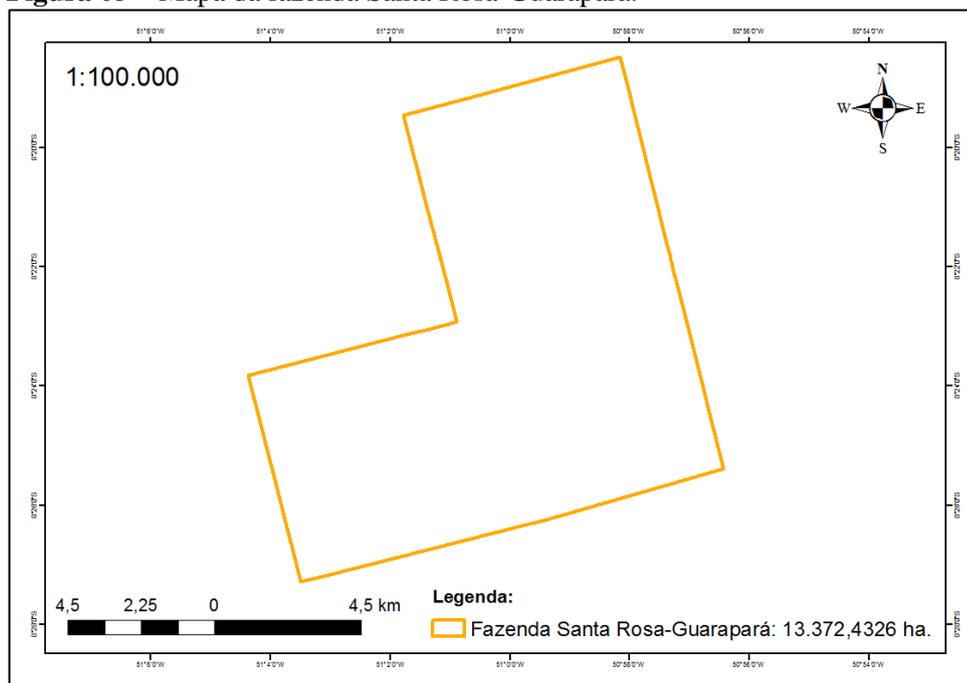
tropical chuvoso. O ano hidrológico da região começa em outubro com a estação chuvosa e termina em setembro, com o fim da estiagem (CPRM, 2015; ROSA et al, 2016).

Já a fazenda Santa Rosa-Guarapar (5101'48,41" W e 0824'29,27" S)  uma área privada medindo 13.372,4326 hectares e possui localização no município de Cumaru do Norte, em altitude de 307 metros. Possui a Matrícula n 23.692, do livro n 2 – AJ – I, fl. 170, do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Redenção, no estado do Pará. A “Figura 05”, adiante, contm o mapa da propriedade em questão.

Segundo a classificação de Kppen-Geiger, o clima na região  do tipo “Aw”, tropical mido (ALVARES et al., 2013), onde as temperaturas mínimas variam de 19C a 23C e as máximas entre 28C a 35C, com base em dados dos últimos trinta anos (CLIMATEMPO, 2020). O ndice pluviométrico anual é de 1.884 mm (CLIMATEMPO, 2020).

A vegetação predominante é de Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós (IBGE, 2012). Na rea da propriedade observa-se a presença do Neossolo Litólico Argissolo e Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2019).

Figura 05 – Mapa da fazenda Santa Rosa-Guarapar.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020).

Por derradeiro, a fazenda Araguaia (5012'23,67" W e 0842'41,08" S) encontra-se em Santa Maria das Barreiras, com elevação de 207 metros e superfície de 17.081,5161 hectares. O imóvel é registrado no Cartório de Conceição do Araguaia, com Matrícula n 28.898, Livro 2-DD, Folhas 152/155.

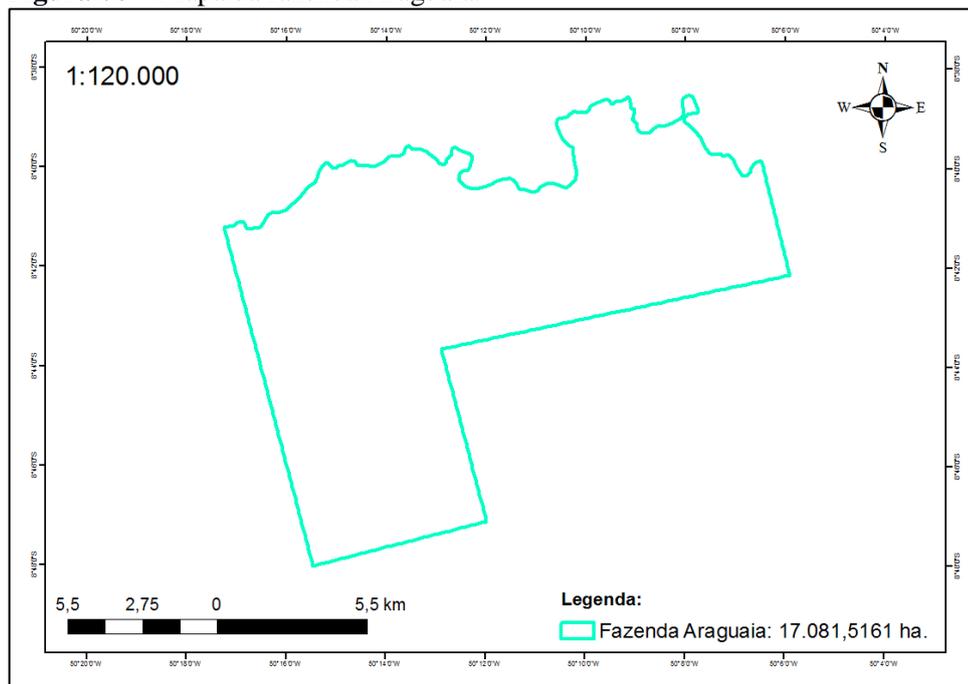
Os solos são recobertos por vegetação típica da Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós e presença pontual de Floresta Ombrófila Aberta Submontana e Floresta Estacional Semidecidual Aluvial Dossel Emergente (IBGE, 2012).

O município de Santa Maria das Barreiras enquadra-se na categoria de equatorial super-úmido, tipo Am, da classificação de Köppen, no limite de transição para o Aw (ALVARES et al., 2013). Possui temperatura média anual de 26,35°C, apresentando a média máxima em torno de 32,01°C e, mínima de 22,71°C. A estação mais chuvosa e a mais seca, que vão de 100 a 52%, sendo a média real de 78% (DNIT, 2015).

Com relação aos tipos de solos, possui uma única classe de solos, que é Argissolos Vermelho Amarelos, antes denominados de Solos Podzólicos, os quais são solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes (EMBRAPA, 2019).

A fazenda Araguaia teve a sua superfície demonstrada na “Figura 06”, logo a seguir.

Figura 06 – Mapa da fazenda Araguaia.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020).

3.2 Quanto ao monitoramento dos incêndios florestais

A primeira etapa da pesquisa foi exatamente a solicitação de autorização aos proprietários para utilização de dados dos imóveis, incluindo processos administrativos do Ibama. As solicitações foram feitas e respondidas por *e-mail* e as cópias dos processos foram repassadas por mídia CD (Disco Compacto) digital.

Em fase posterior, procedeu-se à leitura e análise de algumas peças técnicas, em especial os relatórios das equipas de fiscalização, autos de infração, termos de embargo e mapas.

Os polígonos das fazendas foram gerados a partir dos arquivos digitais do CAR disponível para consulta pública no sítio do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SiCAR e em seguida plotados no Sistema de Informações Geográficas Quantum Gis 1.8 Lisboa, um software de uso livre.

Para identificação dos municípios em que as propriedades estão localizadas, foi utilizada a base de limites municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE plotados sob as poligonais de cada propriedade.

Com a intenção de estudar o histórico de queimadas em toda a região Sudeste do Pará, que foi materializada pelo número total de focos entre 22 de julho de 2008 e 01 de abril de 2020, recorreu-se ao “Programa Queimadas”, do Inpe. Na opção “BD Queimadas” no respectivo portal do programa. Em seguida, selecionou-se a opção “Gráficos” apenas para o estado do Pará, em todos os satélites disponíveis. Após realizado o *download* dos focos de todos os municípios, selecionou-se apenas os dados dos municípios que integram a mesorregião estudada e comparou-se com o total de focos em todo o estado, no período considerado. O resultado foi demonstrado em percentual e através da “Tabela 02” (página 48).

Na detecção das cicatrizes do fogo foi desenvolvido um modelo com etapa manual, baseada na de BARROS (2016). Após a classificação foi realizada a detecção de mudanças ano a ano com as classes rotuladas de acordo com as transições de mudanças desejáveis para o mapeamento das trajetórias dos incêndios florestais (BARROS, 2016). A identificação das cicatrizes de incêndios florestais foi possível devido a mudança nas características espectrais da floresta queimada no que diz respeito: ao aumento de cinza/carvão acima do solo, as alterações no teor de umidade e ao aumento na quantidade de biomassa morta (ALENCAR et al. 2011; SILVA, et al. 2016).

Em seguida, realizou-se a aquisição de focos de queimadas no portal de queimadas do Inpe, em datas anteriores e posteriores aos principais incêndios ocorridos na região, no período em que ocorreram as fiscalizações.

Em continuidade, procedeu-se com a verificação da real incidência das coordenadas de referência contidas dos Termo de Embargos analisados, mas os números de identificação dos referidos termos não foram explicitados neste trabalho, para não expor os proprietários, embora sejam dados públicos.

Assim, este trabalho também propõe validar e entender a relação dos focos de calor obtidos pelo Inpe e queimadas realmente ocorridas, detectadas em cenas do satélite Landsat TM 5, Landsat 8, Rapid Eye e Sentinel.

As imagens utilizadas para o estudo das Fazenda Boa Esperança I, Boa Esperança II e Ipê foram: Órbita/Ponto 224/063, de 25 de julho de 2004 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/063, de 14 de setembro de 2005 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/063, de 02 de julho de 2007 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/063, de 04 de julho de 2008 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 223/7117, de 02 de julho de 2011 (satélite RAPID EYE); Órbita/Ponto 224/063, de 16 de julho de 2013 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/063, de 31 de abril de 2014 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/063, de 15 de julho de 2015 (satélite LANDSAT 8) e Órbita/Ponto 224/063, de 20 de agosto de 2019 (satélite LANDSAT 8).

No estudo multitemporal realizado sobre a Fazenda Ribeiro: Órbita/Ponto 224/063, de 14 de agosto de 2008 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/063, de 08 de dezembro de 2015 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/063, de 17 de julho de 2016 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/063, de 06 de julho de 2017 (satélite LANDSAT 8); L1C/T22MGA, de 25 de julho de 2019 (satélite SENTINEL 2).

Já para a Fazenda Santa Rosa – Guaraparã, as seguintes cenas foram utilizadas: Órbita/Ponto 224/066, de 28 de julho de 2002 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/066, de 20 de julho de 2008 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/066, de 08 de setembro de 2009 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/066, de 28 de setembro de 2010 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/066, de 30 de agosto de 2011 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/066, de 26 de julho de 2016 (satélite LANDSAT 8) e Órbita/Ponto 224/063, de 04 de agosto de 2019 (satélite LANDSAT 8).

Para as análises na Fazenda Araguaia: Órbita/Ponto 224/066, de 20 de julho de 2008 (satélite LANDSAT TM 5); Órbita/Ponto 224/066, de 24 de julho de 2015 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/066, de 26 de julho de 2016 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/066, de 24 de julho de 2017 (satélite LANDSAT 8); 224/066, de 03 de agosto de 2017 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/066, de 27 de novembro de 2017 (satélite LANDSAT 8); Órbita/Ponto 224/066, de 04 de dezembro de 2017 (satélite LANDSAT 8); Imagem SENTINEL, T22LER, de 09 de agosto de 2017; Imagem SENTINEL, T22LDR, de 29 de agosto de 2017; Imagem SENTINEL, T22LFR, de 18 de setembro de 2017 e; Órbita/Ponto 224/063, de 04 de agosto de 2019 (satélite LANDSAT 8).

Para se chegar a uma conclusão razoável, esta investigação baseou-se na apuração da origem dos incêndios florestais ocorridos na região nos períodos analisados pelo agente fiscalizador, através das imagens de satélites constantes nos demonstrativos de áreas queimadas disponibilizados, de modo a verificar se os proprietários estão ou não atendendo a legislação vigente e se realmente deram causa aos fatos descritos nos termos de embargos apreciados.

Após a plotagem das coordenadas presentes nos autos em estudo, constatou-se que as mesmas incidem, de fato, sobre os imóveis autuados. Além disso, foi possível realizar “*download*” das poligonais embargadas diretamente do Sistema Compartilhado de Informações Ambientais – SisCom, do próprio Ibama e após comparação com os limites das fazendas percebeu-se que tais figuras geométricas incidem naquelas unidades de produção.

Na investigação da dinâmica do fenômeno ocorrido, a seguinte técnica foi usada: análise multitemporal com imagens de satélites, posterior comparação dos resultados com os dados oficiais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, divulgados publicamente através do SisCom e; *vistoria in loco*. O intuito foi verificar se as poligonais atingidas por queima descontrolada apresentam correspondência com as áreas embargadas pelo Ibama.

Nas *vistorias in loco*, foi feito uso de GPS, trena métrica, câmera fotográfica, *notebook*, prancheta, caderneta de anotações e Equipamentos de Proteção Individual (EPI), para averiguar os danos sobre a vegetação nativa e análise qualitativa da regeneração natural.

Ademais, buscou-se o monitoramento constante das áreas, para que os animais não adentrassem nas áreas embargadas, de maneira a garantir o cumprimento dos embargos e averiguar a regeneração natural da vegetação. Sendo esta última etapa do monitoramento, o principal objetivo, haja vista que mais importante do que respeitar embargos é restaurar as áreas alteradas.

3.3 Quanto à recomposição das áreas alteradas

Para a análise multitemporal, a fim de determinar os passivos, realizou-se uma análise híbrida, envolvendo imagens dos satélites LandSat TM5, LandSat 8, Rapid Eye e Sentinell, correspondendo uma área varrida de 24.365,3453 hectares.

As imagens foram classificadas pelo método Supervisionado e submetidas a uma rotina de filtros texturais e morfológicos para reduzir os ruídos na imagem provenientes da classificação. A classificação final acompanhou a nomenclatura constante do módulo de cadastro do SiCAR. Apresentou 6 classes de uso da terra: Área Consolidada, Remanescente de Vegetação Nativa, Reserva Legal Proposta, Pousio, Área de Regeneração e Área Antropizada não Consolidada.

Estas imagens classificadas foram integradas ao SIG “Quantum Gis 1.8 Lisboa” e sobrepostas para identificação dos fragmentos de todas as feições.

Nas vistorias de campo, utilizou-se o GPS “Garmin GPSMAP 64s”, visualizado na “Fotografia 01”. Com ele foram capturadas algumas coordenadas para facilitar a identificação da área em escritório e posteriores trabalhos no Sistema de Informações Geográficas - SIG. Após a marcação dos pontos com GPS e demarcação através de medição realizada com a trena, observou-se o tipo de vegetação existente, seu nome vulgar e seu registro fotográfico para que se tenha o acompanhamento completo da regeneração natural.

Ferramenta adicional utilizada foi a base do Microzoneamento Ecológico Econômico da Calha Norte/Banda Leste do Estado do Pará (MZEE), com o objetivo de aferir qual o percentual mínimo de Reserva Legal (RL) que cada imóvel deverá apresentar, haja vista que o tamanho mínimo exigido pela legislação terá efeito direto no quantitativo de passivos ambientais.

Fotografia 01 – GPS utilizado: GPSMAP 64s.



Fonte: COSTA (2019), extraída de arquivo pessoal.

Para aferir o cumprimento dos embargos, buscou-se nas visitas sinais de animais pastejando nas poligonais impedidas, touceiras comidas pelo rebanho, sinais da presença de esterco, pisoteio do gado, cochos, restos de defensivos agrícolas e estágio da regeneração.

Na identificação das espécies regenerantes em cada imóvel, a vistoria foi acompanhada de um profissional, comumente denominado de “mateiro”, que são identificadores botânicos com experiência prática.

Em escritório, através de trabalho de geoprocessamento, foi feita análise temporal das imagens de satélite, elaboração dos mapas temáticos e elaboração da proposta de recuperação.

As técnicas a serem implantadas buscaram estabelecer ações de recuperação atentando para o potencial de resiliência, isto é, a capacidade que o ecossistema possui de se recuperar de perturbações internas naturais e/ou provocadas pela ação antrópica, por um período inicial de 03 anos, quando os métodos são revistos.

Em seguida, procedeu-se com o protocolo e acompanhamento dos processos de licenciamento ambiental; validação do CAR; inserção dos projetos de recomposição ou compensação de passivos na plataforma eletrônica do PRA e; apresentação de proposta de regularização dos passivos de Reserva Legal.

Para cada processo, foi elaborado o respectivo Relatório Ambiental Simplificado (RAS), Recolhimento do Documento de Arrecadação Estadual (DAE) e assinatura da ART, junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Pará (CREA/PA).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da discussão sobre os resultados obtidos de cada imóvel em específico, é salutar apresentar, conforme “Tabela 02”, a compilação dos dados referentes aos focos de calor identificados no Sudeste do Pará entre 22 de julho de 2008 e 01 de abril de 2020, tendo em vista que não foi encontrado nenhum trabalho científico com essa ênfase, evidenciando o histórico de focos de incêndios na região estudada.

O produto de extensa sistematização dos dados disponibilizados pelo INPE, revela que o sudeste paraense concentrou 37,93% do total de focos de calor detectados no estado, no período considerado. Naquele interstício, foram quantificados 1.432.650 focos na região, de um total de 3.777.342 em todo o estado.

A data inicial do intervalo, representa o marco legal instituído pelo Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) para determinar se uma área antropizada já era ou não consolidada. Isto é, já desmatada e com atividades agrossilvipastoris implantadas previamente àquela data. Por sua vez, a Lei Federal 12.651/2012 utilizou tal referência, com base na publicação do Decreto Federal nº 6.514, de 22 de Julho de 2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabeleceu o processo administrativo federal para apuração destas infrações (FREITAS, 2012).

O resultado observado confirma o que a revisão de literatura apontou: o fogo é cultural na região e ano após ano os focos de incêndios apresentam valores alarmantes. Os municípios com maiores taxas continuam a manter o seu desempenho nesse inconveniente *ranking*.

Tabela 02 - Número de focos de calor no Sudeste do Pará, entre 22 de julho de 2008 e 01 de abril de 2020.

Município	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
1. Breu Branco	1.142	1.801,00	533,00	727,00	1.938,00	1.245,00	1.858,00	3.438,00	1.320,00	2.847,00	1.235,00	3.055,00
2. Itupiranga	1.924	1.387,00	2.667,00	1.262,00	4.200,00	2.141,00	3.596,00	5.556,00	2.746,00	3.902,00	3.107,00	3.459,00
3. Jacundá	238	278,00	356,00	126,00	582,00	387,00	580,00	909,00	473,00	792,00	532,00	508,00
4. Nova Ipixuna	280	147,00	508,00	532,00	601,00	377,00	553,00	620,00	616,00	1.039,00	544,00	856,00
5. Novo Repartimento	4.074	4.812,00	5.702,00	1.882,00	9.083,00	4.590,00	6.141,00	10.089,00	7.095,00	13.729,00	8.948,00	14.015,00
6. Tucuruí	280	288	250,00	143,00	1.079,00	629,00	820,00	1.568,00	876,00	1.343,00	1.344,00	1.102,00
7. Abel Figueiredo	130	101	101,00	118,00	400,00	146,00	422,00	674,00	314,00	754,00	515,00	912,00
8. Bom Jesus do Tocantins	377	247,00	406,00	527,00	809,00	686,00	1.141,00	1.408,00	702,00	1.906,00	857,00	1.378,00
9. Dom Eliseu	2.255	1.736,00	1.788,00	1.520,00	5.031,00	1.923,00	3.982,00	8.783,00	4.372,00	8.344,00	5.334,00	4.747,00
10. Goianésia do Pará	1.688	2.760,00	762,00	999,00	3.229,00	2.241,00	2.972,00	5.232,00	2.273,00	5.818,00	3.540,00	5.072,00
11. Paragominas	3.099	3.327,00	2.342,00	2.343,00	11.314,00	4.514,00	10.523,00	27.033,00	6.750,00	15.835,00	8.134,00	13.488,00
12. Rondon do Pará	2.389	2.698,00	1.763,00	1.477,00	5.332,00	3.085,00	4.351,00	8.868,00	3.561,00	7.916,00	6.224,00	6.239,00
13. Ulianópolis	1.863	1.101,00	1.777,00	2.065,00	8.047,00	1.990,00	4.701,00	11.430,00	2.633,00	8.931,00	5.459,00	9.477,00
14. Bannach	951	262,00	2.263,00	330,00	1.502,00	787,00	1.746,00	2.079,00	946,00	5.957,00	339,00	1.612,00
15. Cumaru do Norte	3.875	918,00	21.017,00	1.426,00	11.669,00	3.988,00	6.981,00	8.582,00	4.353,00	30.753,00	2.286,00	14.082,00
16. Ourilândia do Norte	857	213,00	2.498,00	356,00	3.490,00	1.309,00	2.631,00	3.087,00	1.322,00	10.067,00	1.054,00	4.577,00
17. São Félix do Xingu	18.073	5.462,00	30.199,00	3.981,00	38.620,00	7.420,00	21.753,00	37.858,00	14.879,00	90.733,00	14.978,00	72.758,00
18. Tucumã	538	153,00	793,00	165,00	1.143,00	650,00	1.409,00	1.468,00	882,00	2.482,00	678,00	12.083,00
19. Água Azul do Norte	800	348,00	2.151,00	406,00	2.354,00	963,00	2.321,00	2.919,00	3.032,00	7.311,00	787,00	2.266,00
20. Canaã dos Carajás	228	72,00	1.851,00	176,00	574,00	250,00	755,00	1.752,00	1.802,00	4.518,00	436,00	1.928,00
21. Curionópolis	227	101,00	838,00	214,00	595,00	260,00	678,00	1.565,00	711,00	4.376,00	369,00	1.467,00
22. Eldorado dos Carajás	891	613,00	1.851,00	872,00	1.922,00	716,00	1.718,00	2.742,00	778,00	2.321,00	919,00	1.267,00
23. Parauapebas	327	208,00	758,00	198,00	1.015,00	361,00	1.015,00	1.214,00	1.124,00	3.834,00	417,00	1.153,00
24. B. Grande do Araguaia	241	120,00	246,00	151,00	336,00	395,00	657,00	841,00	259,00	677,00	400,00	431,00
25. Marabá	3.199	1.930,00	4.809,00	2.096,00	7.716,00	2.401,00	5.243,00	10.385,00	4.722,00	12.526,00	5.664,00	8.272,00
26. Palestina do Pará	117	70,00	145,00	97,00	195,00	227,00	189,00	239,00	98,00	144,00	227,00	143,00
27. S. Domingos do Araguaia	289	177,00	472,00	396,00	2.057,00	1.362,00	1.544,00	726,00	370,00	952,00	810,00	1.562,00
28. São João do Araguaia	311	226	499,00	256,00	500,00	407,00	591,00	1.327,00	607,00	1.931,00	1.432,00	1.135,00
29. Pau D'Arco	269	174	462,00	233,00	887,00	728,00	1.038,00	1.232,00	590,00	2.608,00	537,00	1.087,00
30. Piçarra	551	281,00	1.165,00	301,00	820,00	617,00	815,00	1.860,00	704,00	827,00	454,00	383,00
31. Redenção	689	247,00	1.589,00	351,00	1.655,00	1.134,00	972,00	1.257,00	851,00	3.332,00	534,00	1.695,00
32. Rio Maria	392	199,00	893,00	347,00	1.302,00	1.370,00	1.116,00	1.955,00	1.146,00	3.942,00	828,00	1.048,00
33. São Geraldo do Araguaia	464	234,00	615,00	245,00	974,00	590,00	1.222,00	1.297,00	431,00	1.987,00	940,00	486,00
34. Sapucaia	141	46,00	124,00	87,00	204,00	189,00	232,00	333,00	276,00	1.566,00	200,00	85,00
35. Xinguara	355	176,00	577,00	277,00	673,00	520,00	918,00	1.316,00	506,00	3.049,00	653,00	470,00
36. Conceição do Araguaia	1.063	811,00	4.150,00	568,00	3.465,00	2.832,00	2.232,00	4.859,00	2.718,00	10.921,00	2.913,00	5.370,00
37. Floresta do Araguaia	835	904,00	1.802,00	987,00	2.531,00	1.715,00	2.392,00	2.509,00	1.921,00	3.003,00	1.889,00	2.476,00
38. Santa Maria das Barreiras	2.731	1.027,00	11.141,00	1.492,00	9.377,00	4.820,00	5.765,00	9.233,00	5.369,00	22.542,00	3.811,00	13.133,00
Total no Sudeste do Pará	58.153,00	35.655,00	111.863,00	29.729,00	147.221,00	59.965,00	107.573,00	188.243,00	84.128,00	305.515,00	89.328,00	215.277,00
Total no Pará	122.977,00	110.139,00	176.539,00	76.161,00	376.728,00	178.463,00	325.084,00	555.085,00	265.485,00	706.939,00	296.725,00	587.017,00

Fonte: COSTA (2020), construída a partir de INPE (2020).

Em tese, a região Sudeste do Pará, por ser a mais consolidada no estado, deveria apresentar menor incidência de incêndios florestais, tendo em vista, como já demonstrado, que há uma relação direta entre queimadas e desmatamento. No entanto, os resultados obtidos também demonstram, ao contrário do que se esperava, a mesma relação nas áreas já suprimidas e com atividades agrossilvipastoris implantadas.

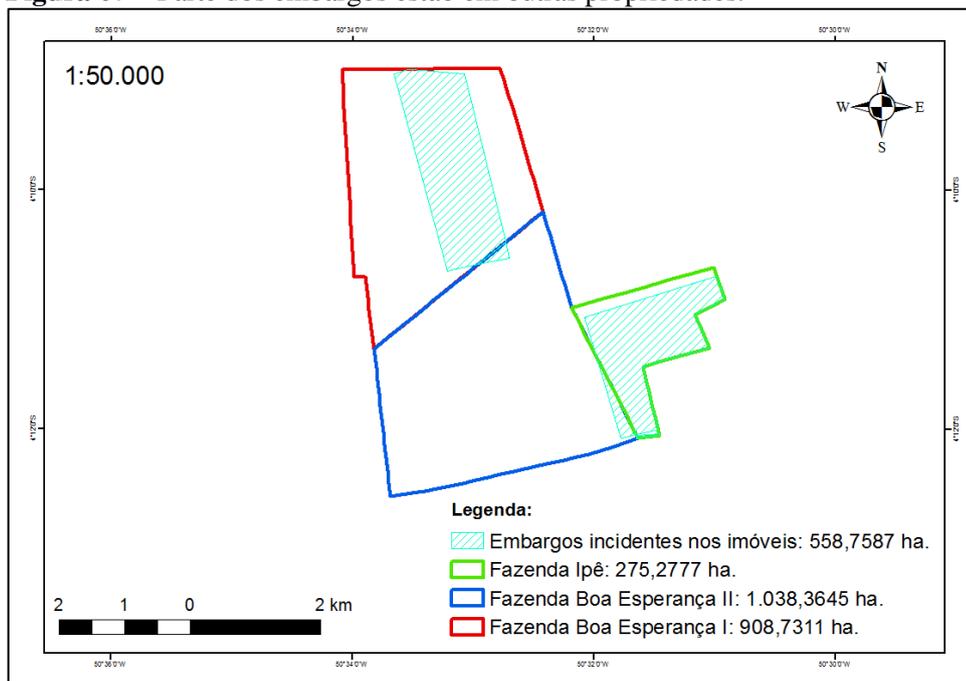
Tanto os imóveis rurais onde predomina a agricultura de corte e queima quanto as grandes propriedades onde o fogo é utilizado para renovação de pastagens e até mesmo os imóveis cujos proprietários não realizam manejo com queimadas estão inseridas no mesmo contexto, de maneira que ao sair do controle, as chamas podem acarretar danos a todas elas. Assim, a prevenção e o combate aos incêndios florestais precisa envolver todos os atores.

4.1 Monitoramento das áreas incendiadas

4.1.1 Fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II e Ipê

O ponto de partida para o estudo destes três imóveis foi a formação de 832 hectares resultantes de supressão de vegetação primária. No processo de formação, as áreas foram atingidas por queimadas descontroladas sucessivas, em período em que se tratavam de um único imóvel e não pertenciam aos atuais detentores. Como mencionado ao longo da revisão teórica deste trabalho, o fogo descontrolado é uma etapa do processo de desmatamento.

Figura 07 – Parte dos embargos estão em outras propriedades.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020).

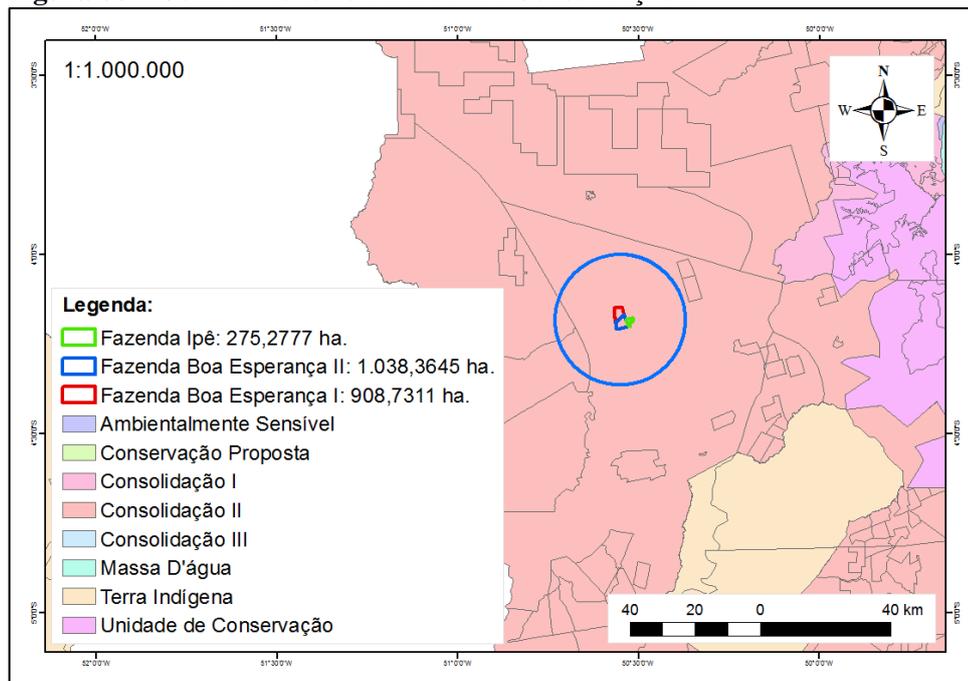
Os atuais posseiros não foram os causadores dos danos, mas ao adquirirem tais imóveis, fracionados em data anterior a 22 de julho de 2008, não poderiam deixar de assumir a responsabilidade pela regularização dos danos. Não provocaram as queimadas nem o desmatamento, mas legalmente tinham o dever de assumir os passivos ambientais.

Como resultado da intervenção na vegetação, houve embargo da área e a recomendação técnica feita aos produtores foi o de iniciar o procedimento de regularização ambiental. Tendo em vista que o antropismo ocorreu antes da data de corte estabelecida pelo Novo Código Florestal, Lei 12.651/2012, a etapa inicial para tal regularização, resolução dos embargos e principalmente a recuperação dos passivos ambientais foi o licenciamento ambiental da atividade de bovinocultura naqueles empreendimentos.

Consoante “Figura 07”, a área que incide sobre os três imóveis é menor que a apontada pelo órgão ambiental.

Com a finalidade de saber o tamanho mínimo da Reserva Legal, foi feito o cruzamento com o banco de dados do MZEE, revelando que os polígonos embargados estão localizados em Zona de Consolidação II, como demonstrado na “Figura 08”. Não sendo, portanto, área de especial preservação.

Figura 08 – Os imóveis estão em Zona de Consolidação II.



Fonte: COSTA (2017), adaptado de MENEZES; MONTEIRO; GALVÃO (2010).

Foi percebido que as Fazendas Boa esperança I e Boa Esperança II possuem área acima de quatro módulos fiscais e, portanto, devem ter Reserva Legal mínima de 50% dos seus

respectivos tamanhos totais. Mas o que justifica essa exceção, considerando que o MZEE, por si só, não permitiria a Reserva Legal abaixo de 80%? A resposta é obtida, aplicando-se o Art. 13, da Lei Federal 12.651/2012, que ensina:

“Art. 13. Quando indicado pelo Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE estadual, realizado segundo metodologia unificada, o poder público federal poderá:

I - reduzir, exclusivamente para fins de regularização, mediante recomposição, regeneração ou compensação da Reserva Legal de imóveis com área rural consolidada, situados em área de floresta localizada na Amazônia Legal, para até 50% (cinquenta por cento) da propriedade, excluídas as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e os corredores ecológicos.”

Apenas a fazenda Ipê tem superfície de até quatro módulos fiscais, que segundo o Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012), devem ter como Reserva Legal, o percentual mínimo de vegetação nativa que apresentavam previamente a 22 de julho de 2008, como se vê no Art. 67:

“Art. 67. Nos imóveis rurais que detinham, em 22 de julho de 2008, área de até 4 (quatro) módulos fiscais e que possuam remanescente de vegetação nativa em percentuais inferiores ao previsto no art. 12, a Reserva Legal será constituída com a área ocupada com a vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008, vedadas novas conversões para uso alternativo do solo.”

Após 04 de julho de 2008, não houve novas intervenções nas suas respectivas áreas de vegetação primária. Daquela data em diante, ocorreu regeneração natural na vegetação nas áreas embargadas, confirmando o cumprimento do embargo. Juntos, os três imóveis apresentam uma Área Consolidada de 1.140,0349 hectares.

O monitoramento evidenciou que as áreas impedidas pelo Ibama estão em pousio, sem a presença de gado e com substituição natural dos pastos por mata secundária. A Área Consolidada afetada é coberta por pastagens com plantas espontâneas, que além de não terem sido totalmente afetadas pelo fogo, continuam mantendo o seu ritmo sucessional de auto regeneração.

É sempre salutar a realização de visita “*in loco*” e tais diligências em campo foram feitas, com o objetivo de averiguar o estágio da regeneração natural no período pós-incêndio. As constatações referendaram as suspeitas levantadas em escritório: As áreas são de fato consolidadas e em estágio de regeneração não interrompido pelo fogo exógeno.

Em 09 de novembro de 2019, foi realizado trabalho de campo nos imóveis em mérito, em razão de perícia judicial, determinada pela Justiça Federal, Subseção Judiciária de Tucuruí/PA, no bojo do processo 2559-19.2016.4.01.3907.

Após a confrontação entre as superfícies embargadas com o real perímetro das fazendas analisadas, percebeu-se que apenas 558,7587 hectares incidem sobre a mesma. O restante, 273,2413 hectares, estão localizados em imóveis vizinhos.

Neste aspecto, os resultados desta pesquisa darão uma boa contribuição aos órgãos de controle e não somente a produtores com a necessidade e responsabilidade de recuperarem os seus passivos ambientais, pois fica demonstrado que além da base existente no SiCAR e Sigef, a entrevista com vizinhos permite confirmar, em boa parte dos casos, os limites dos imóveis rurais.

No caso específico, os próprios confrontantes reconheceram que parte do embargo atribuídos aos imóveis estudados nunca incidiram sobre as posses em questão.

O embargo referendado pelo Ibama e o início do procedimento de regularização ambiental, estão contribuindo para a recuperação das áreas impedidas, para um melhor ordenamento ambiental e também para a mudança de entendimento dos proprietários, o que ficou evidenciado em entrevista durante os trabalhos de campo. Além disso, não houve novas ocorrências de incêndios florestais nos últimos anos, o que pode ser confirmado na análise temporal.

4.1.2 Fazenda Ribeiro

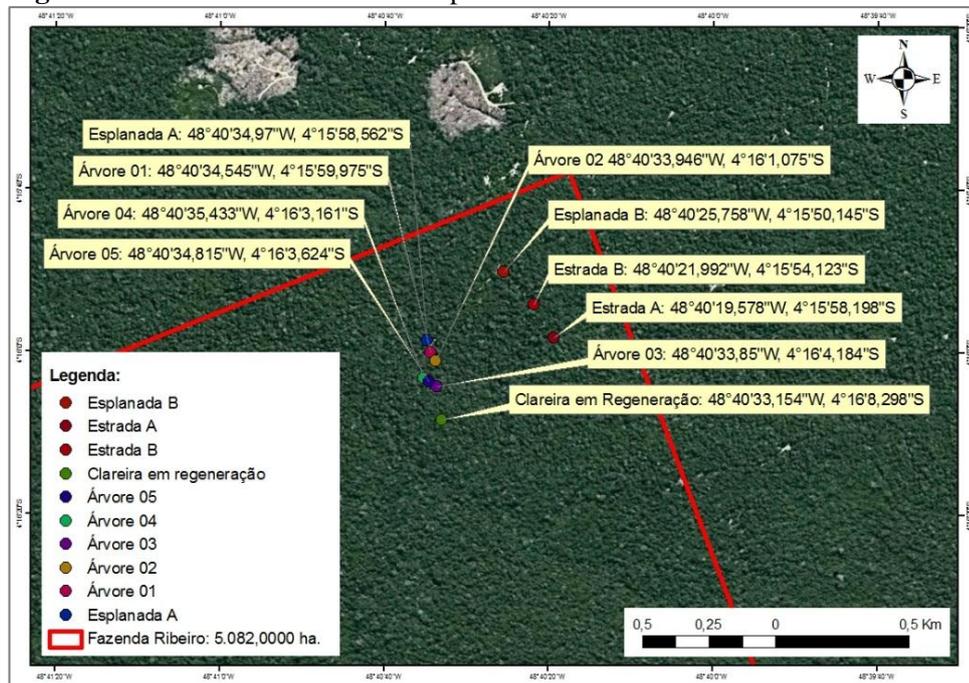
Atualmente, quase 100% do imóvel possui cobertura florística conservada, o que é um diferencial em uma região que se encontra no arco do desmatamento. Enquanto a maior parte das fazendas do município suprimiu pelo menos a metade de sua vegetação, a fazenda Ribeiro tem mantido toda a sua mata, sendo que a principal atividade é o Manejo Florestal Sustentável. No entanto, houve a exploração pontual antes da regularização ambiental da atividade.

A remoção seletiva de algumas árvores, provocou a abertura de clareiras que com a passagem do incêndio, os danos foram agravados. O incêndio foi originado fora da fazenda, no ano de 2015, mas deixou cicatrizes em muitas árvores, além de ter provocado a morte de plântulas e destruição de serapilheira, dentre outros.

Embora a propriedade apresente uma situação relativamente cômoda em detrimento de prédios rústicos vizinhos, existem alguns autos de infração expedidos pelo Ibama, onde aquela autarquia federal entendeu que além do fogo houve exploração florestal sem as devidas autorizações pelo órgão ambiental competente. Assim, a origem da degradação teria sido a extração de madeira em tora antes da expedição da devida licença ambiental.

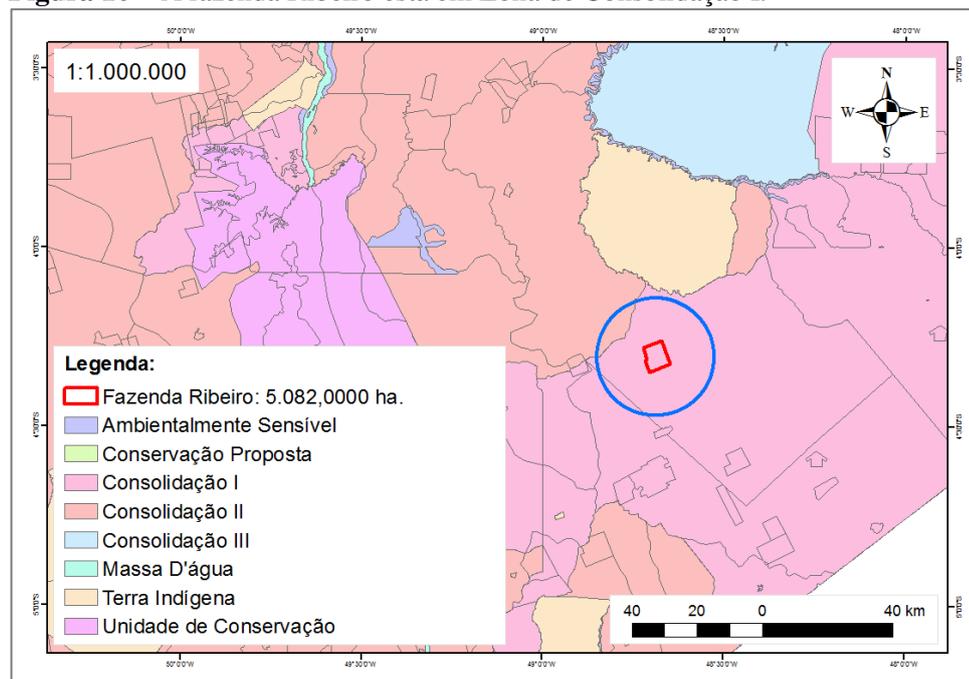
A “Figura 09”, mostra os locais onde houve antropismo e passagem de incêndio florestal originado fora da “Fazenda Ribeiro”.

Figura 09 – Locais onde houve antropismo na fazenda Ribeiro.



Fonte: COSTA (2017), construída a partir de IBAMA (2005).

Figura 10 – A fazenda Ribeiro está em Zona de Consolidação I.



Fonte: COSTA (2017), adaptado de MENEZES; MONTEIRO; GALVÃO (2010).

Os principais impactos ocasionados estão relacionados à exploração pontual que foram identificados pelo departamento de fiscalização do Ibama em 2005 e 2010, referente à exploração nos anos de 2001 e 2003 por invasores, segundo o proprietário, que ocuparam a fazenda.

Os pontos coincidem com os locais atingidos por fogo vindo de fora do imóvel, uma vez que essas coordenadas estão próximas às divisas da fazenda Ribeiro. A propriedade é rodeada por vegetação arbórea, remanescente de vegetação nativa, com cobertura florística em quase toda a sua totalidade.

O Microzoneamento Ecológico Econômico da Calha Norte/Banda Leste do Estado do Pará, vincula a fazenda à Zona de Consolidação I, consoante “Figura 10”, sendo que 100% de sua área incide em tal classificação.

Considerando ainda que em 22 de julho de 2008 possuía quantidade de remanescente acima de 80%, a Reserva Legal foi alocada com este valor.

Com o licenciamento ambiental, aprovação do CAR e adesão ao PRA, o que se percebe atualmente é que todas as coordenadas contidas no documento oficial de embargo estão em remanescentes preservados, já computados na RL e em equilíbrio ecológico.

Após 22 de julho de 2008, não houve intervenções nas suas respectivas áreas de vegetação nativa. Daquela data em diante, ocorreu regeneração natural na vegetação das áreas embargadas, confirmando o cumprimento do embargo e mudança de entendimento do proprietário.

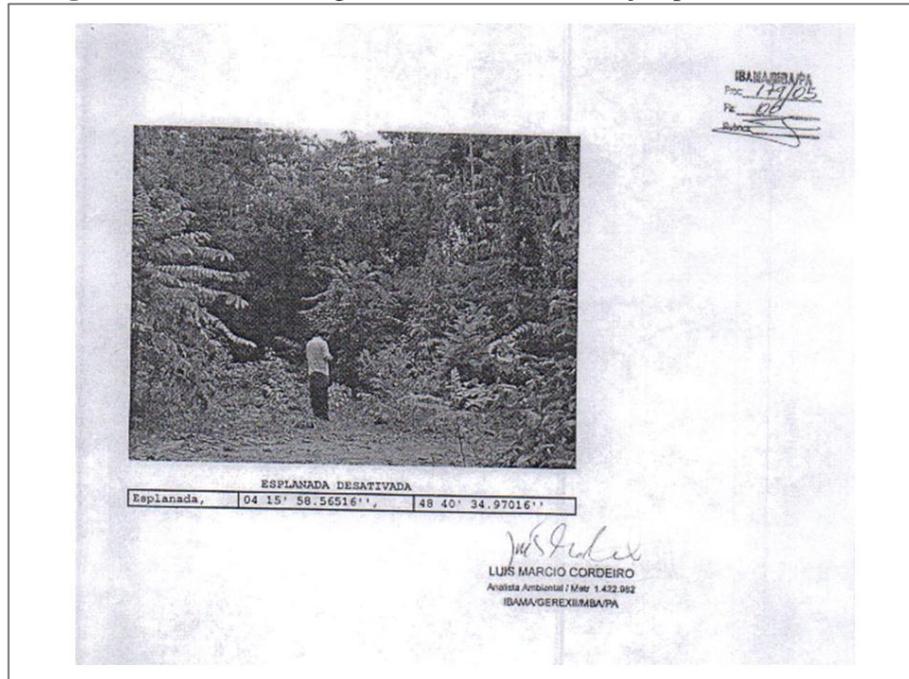
Ao se realizar o monitoramento com imagens de satélites, foi observado claramente que o fogo foi originado à norte da propriedade, mas foi contido antes de adentrar por todo o imóvel.

Durante os trabalhos de campo, realizados em 17 de outubro de 2017, teve-se a preocupação de realizar uma contrastação entre as imagens mostradas pela equipe de fiscalização nos autos do processo 02047.000179/2005-15, que tramita junto ao Ibama.

A intenção de tal metodologia foi demonstrar que todos os pontos vistoriados pela autarquia ambiental no ano de 2005 já estão bem regenerados, carecendo daqui em diante apenas a condução do processo de regeneração e monitoramentos dos incrementos de biomassa e de diversidade.

A “Fotografia 02” mostra a situação de uma clareira no ano de 2005, enquanto a “Fotografia 03” mostra a mesma clareira após as ações de regeneração natural.

Fotografia 02 – Clareira registrada na data da autuação pelo Ibama.



Fonte: IBAMA (2005).

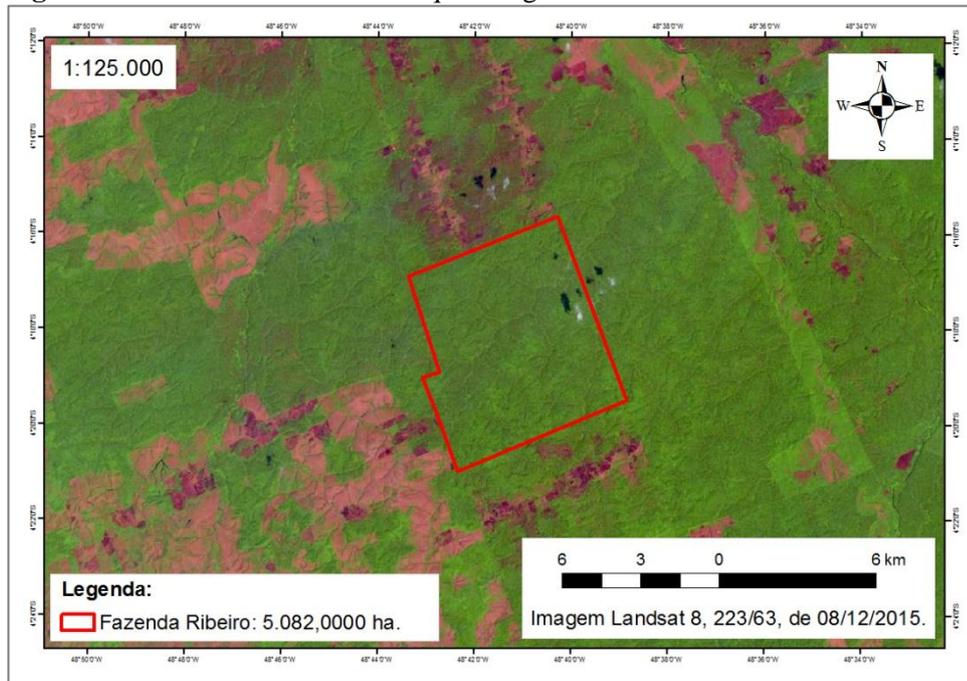
Fotografia 03 – Clareira no ano de 2017, em bom estágio de recuperação.



Fonte: COSTA (2019), extraída de arquivo pessoal.

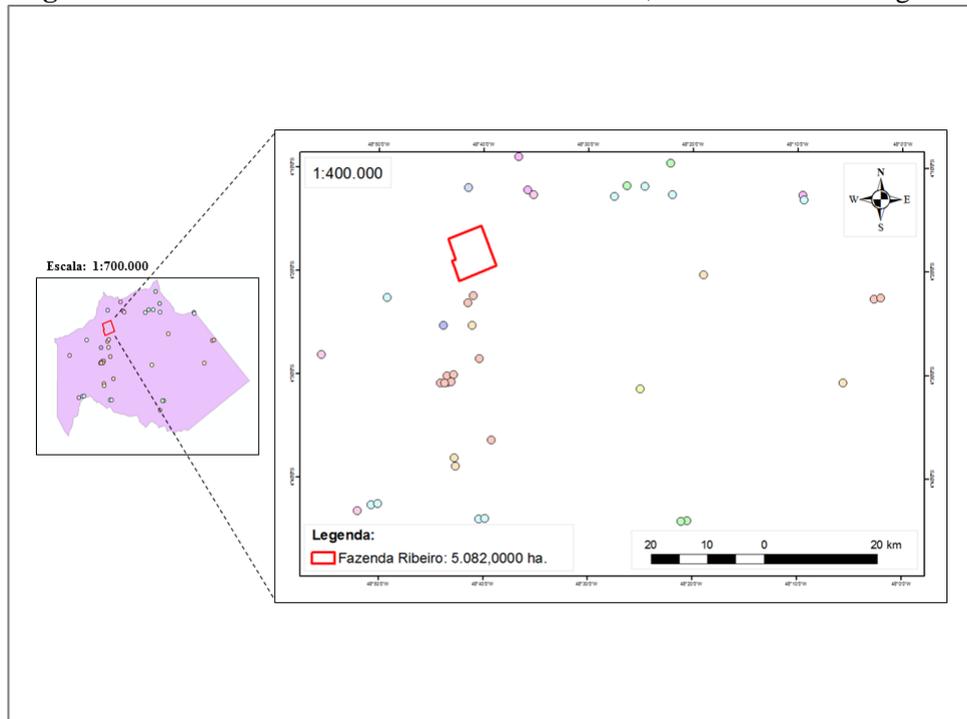
Nem sempre são encontradas imagens que mostram claramente a origem do incêndio, mas a “Figura 11”, a seguir, sobre imagem Landsat 8, cena Órbita/Ponto 224/66, de 08 de dezembro de 2015, revela de forma cristalina que o fogo se originou fora da Fazenda Ribeiro.

Figura 11 – As cicatrizes mostram que o fogo iniciou fora da fazenda Ribeiro.



Fonte: COSTA (2017), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2020).

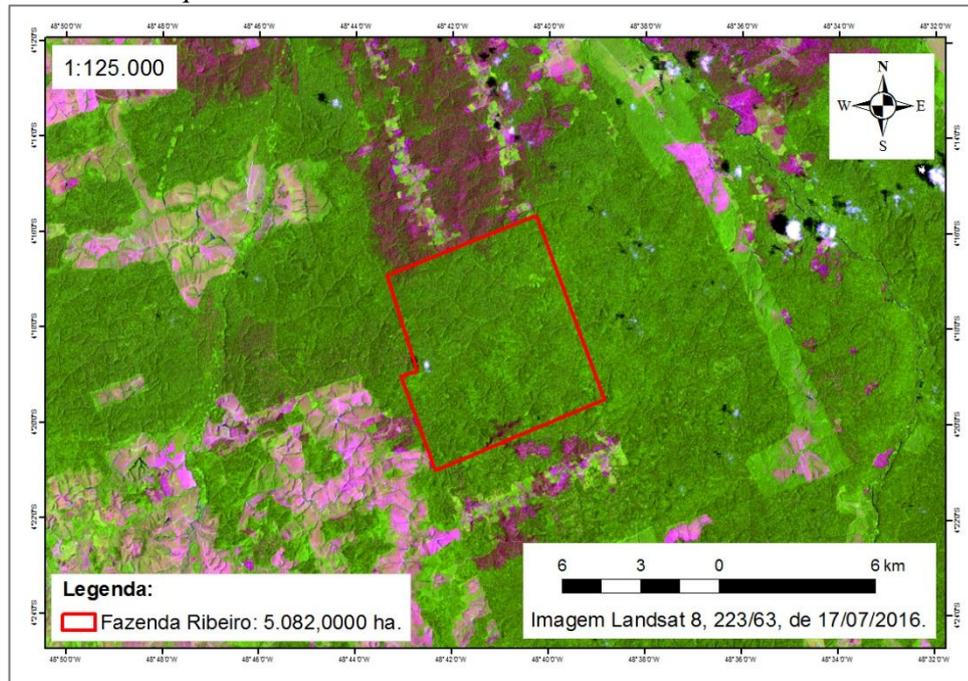
Figura 12 – Os focos estavam fora a fazenda Ribeiro, um dia antes de atingir o imóvel.



Fonte: COSTA (2020), adaptado de INPE (2020) e IBGE (2015).

Já a “Figura 12” permite comprovar, com outro recurso de geotecnologias, chamado “Focos de Calor”, que um dia antes de atingir a Fazenda Ribeiro, o incêndio já existente apresentava todos os focos totalmente fora da fazenda em estudo.

Figura 13 – Um ano após o incêndio, as cicatrizes ainda se mostravam nítidas, podendo induzir falhas quanto à data do incêndio.



Fonte: COSTA (2017), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2020).

Por um lado, a atuação do órgão ambiental provocou uma melhor gestão da propriedade e por outro, detectou-se a necessidade de melhor acurácia na detecção das origens dos focos de incêndios.

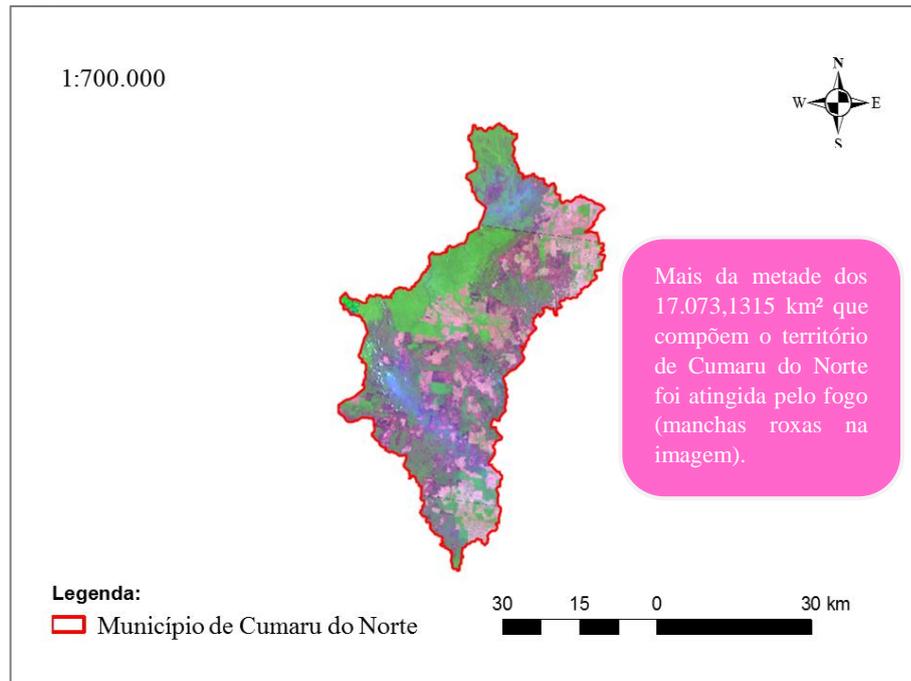
Confirmação de grande importância revelada nesta pesquisa, mostra que as cicatrizes de incêndios registradas em imagens de satélites podem persistir em cenas de anos posteriores ao da ocorrência dos incêndios, o que é comprovado na “Figura 13”.

No caso da fazenda Ribeiro, a queima descontrolada aconteceu no ano de 2015, mas ao se estudar imagens de 2016, as cicatrizes são tão evidentes, que parece que o fato ocorreu neste último ano. Tal revelação é de suma importância para que todo trabalho de monitoramento e fiscalização não seja feito apenas com base nas imagens. Confirmação com focos de calor e visitas de campo, quando possíveis, devem ser realizadas, para que erros não sejam cometidos.

4.1.3 Fazenda Santa Rosa-Guarapar

Observou-se que no ano de 2010, como visto na “Figura 14”, fogo descontrolado atingiu a Fazenda Santa Rosa-Guarapar e uma área de dezenas de quilômetros quadrados, o que na maioria das vezes dificulta a determinação exata de sua origem. No entanto, algumas evidências mostram, com grande clareza, que o fogo não iniciou na fazenda apreciada.

Figura 14 – O incêndio de 2010 teve impacto em boa parte do município de Cumaru do Norte.



Fonte: COSTA (2017), construída a partir de INPE (2020) e IBGE (2015) .

Pela análise minuciosa dos dados, percebe-se que o fogo adentrou inicialmente em imóveis vizinhos, mas acredita-se que não é salutar identificar tais imóveis, pois a proporção do incêndio indica que a origem do fogo ocorreu a dezenas de quilômetros da localidade onde está inserida a fazenda. Logo, até mesmo os vizinhos prejudicados possivelmente não deram causa ao fato.

Para reforçar esta argumentação, utilizou-se coordenadas de focos de incêndios disponibilizadas pelo portal de monitoramento de queimadas, do Inpe.

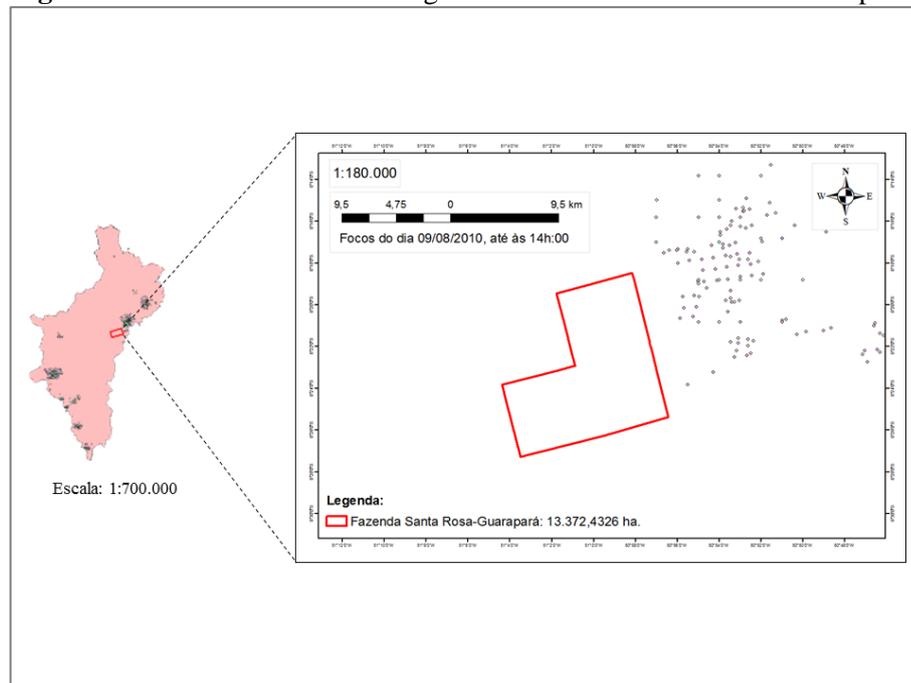
Foram extraídas coordenadas geográficas dos focos detectados em datas próximas, mas anteriores à data de captura das cicatrizes do fogo. Entre os dias 08 e 09 de agosto de 2010, a totalidade dos registros de incêndios concentraram-se fora da propriedade estudada, a leste e norte da mesma.

O fogo manteve sua trajetória por diversos dias desde a sua origem, dispersando-se de forma contígua e abrangendo diversos prédios rústicos aos arredores, para só então, no dia 10 de agosto de 2010, causar prejuízos na fazenda em discussão, exatamente como o descrito no Boletim de Ocorrências 00211/2010.000225-1.

Um dia antes de adentrar na fazenda, os focos de calor já estavam presentes em fazendas vizinhas. Percebe-se, como revelado na “Figura 15”, diversos pontos extrínsecos ao polígono

do imóvel. Estes pontos representam os focos do incêndio e comprovam sem suscitar dúvidas, que a combustão foi gerada em local distante dos limites da propriedade.

Figura 15 – O incêndio não foi originado na fazenda Santa Rosa-Guaraparará.



Fonte: COSTA (2020), adaptado de INPE (2020) e IBGE (2015).

Fato relevante sobre este o ocorrido é a proatividade dos proprietários em noticiar a ocorrência do incêndio florestal às autoridades. Em 11 de agosto de 2010, foi registrado, na unidade da Polícia Civil de Santa Maria das Barreiras, o Boletim de Ocorrências 00211/2010.000225-1, comunicando a queimada e informando os esforços para combater o incêndio.

No dia 12 de agosto de 2010 foi expedido certidão pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Santa Maria das Barreiras, certificando que houve a comunicação pelos interessados e solicitação de apoio no combate ao incêndio.

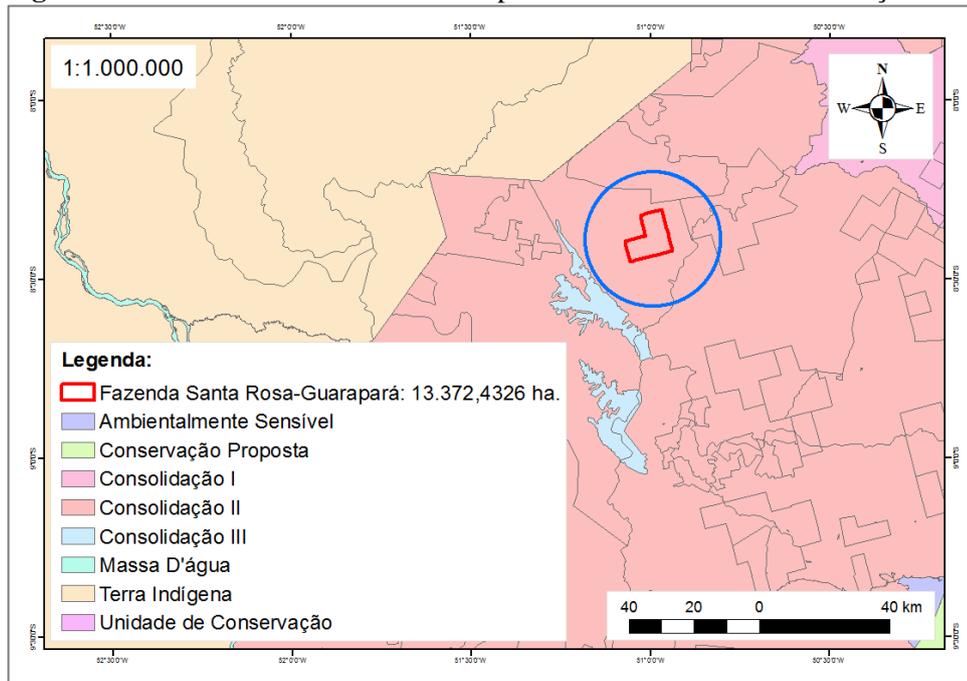
Por fim, em 27 de setembro de 2010, foi encaminhado ofício ao Ibama, noticiando o ocorrido, bem como a gravidade da situação e os esforços dispensados para conter as chamas. Naquele expediente também foi solicitada ajuda da autarquia ambiental.

A coleta de dados, in loco, para subsidiar esta pesquisa, foi feita em 8 de abril de 2018.

De acordo com o Microzoneamento Ecológico Econômico da Calha Norte/Banda Leste do Estado do Pará, o imóvel está em Zona de Consolidação II, consoante “Figura 16”.

Na Zona de Consolidação II, são permitidas atividades produtivas sustentáveis como agropecuária familiar, sistemas agroflorestais e pecuária. Para efeitos de regularização ambiental, poderá ter o tamanho da Reserva Legal reduzido para até 50% do seu tamanho total.

Figura 16 – A fazenda Santa Rosa-Guarapar está em Zona de Consolidação II.



Fonte: COSTA (2017), adaptado de MENEZES; MONTEIRO; GALVÃO (2010).

4.1.4 Fazenda Araguaia

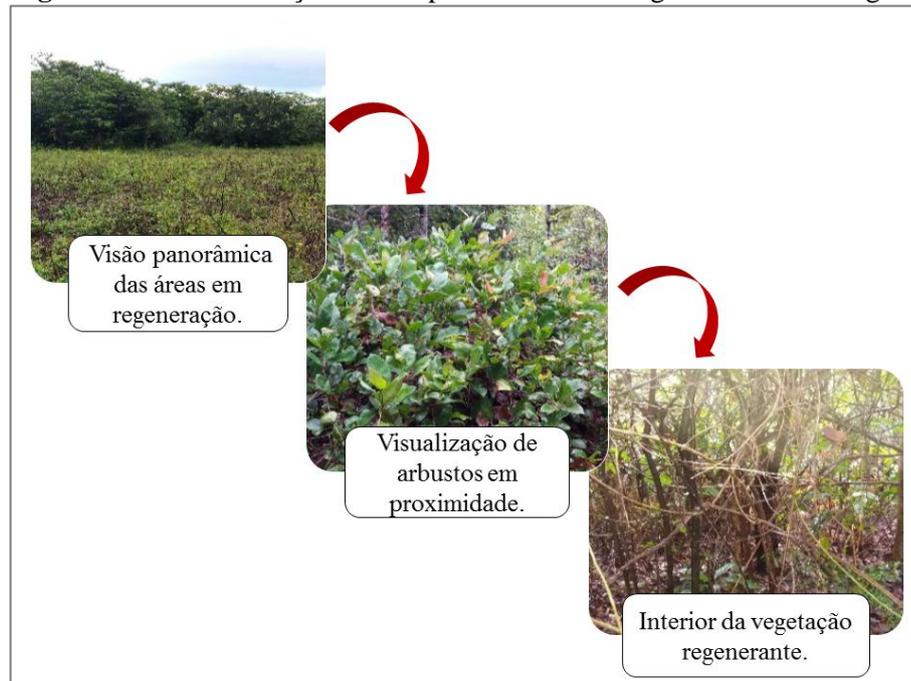
A presente fazenda entrou nesta pesquisa em decorrência de Termo de Embargo de 24 de janeiro de 2018, expedido pelo Ibama.

Os sinais do fogo são pouco aparentes e as áreas não se apresentam desnudas. Tal fato deve ser considerado, para reforçar que os incêndios não suspenderam o processo regenerante, tanto que os administradores deverão requerer autorização junto ao órgão ambiental competente, caso desejem realizar a supressão de tal vegetação que recobre as áreas consolidadas.

As principais espécies regenerantes identificadas nas áreas de pasto foram: Goiabinha (*Campomanesia cf. lineatifolia* Ruiz & Pav), Sambaíba (*Curatella americana* L), Cipó Escada (*Bauhinia macrostachya* Benth), Ata (*Annona squamosa* L), Amescla (*Trattinickia rhoifolia* Willd), Unha de Boi (*Bauhinia farficata* Link), Ipê Amarelo (*Handroanthus albus*), Rosquinha (*Helicteres guazumaefolia* H. B. & K), Inajá (*Attalea maripa*), Jangada (*Apeiba tibourbou* Aubl.), Limozinho (*Zanthoxylum rhoifolium* Desf.), Lacre (*Vismia guianensis*) e Murici (*Byrsonina sericea* DC).

As porções de área consolidada que sofreram com a passagem do incêndio  constituída por vegetação secundária em estágio inicial de restauração, constituída por espécies arbustivas e arbóreas ainda jovens.

Figura 17 – Demonstração do cumprimento de embargo na fazenda Araguaia.



Fonte: COSTA (2018), extraído de arquivo pessoal.

O painel de fotografias logo acima (“Figura 17”), mostra as características da vegetação secundária em visão panorâmica, em nível de indivíduos e no interior das moitas, comprovando que se tratam de espécies pioneiras sucessionais.

Além das áreas de pastagens terem sido atingidas pelo fenômeno, conforme demonstrado nos parágrafos anteriores, as áreas com vegetação primária também tiveram sua cobertura florística parcialmente danificada pelo fogo.

Ao adentrar-se nas porções de floresta conservada, durante os trabalhos de campo, realizou-se o registro de diversas cicatrizes de queima em árvores adultas. Apesar disso, não houve destruição da floresta.

Vale destacar, com base na visita de campo, ocorrida em 07 de abril de 2018, que diversos pontos apresentam regeneração natural em estágio considerável e que poderão ser computados na proposta de alocação da Reserva Legal, fato que facilitará bastante o processo de regularização do déficit existente.

Grande parte da cobertura florística da Reserva Legal e de boa parte das Áreas de Preservação Permanente e de Uso Alternativo do Solo sofreu com a queima ao longo dos anos, incluindo a das porções embaraçadas, ficando as chamadas “cicatrizes de fogo”, facilmente identificadas pelas manchas com tonalidade variando de roxo a preto.

Figura 18 – Danos ocasionados pelo incêndio na fazenda Araguaia.



Fonte: COSTA (2018), extraído de arquivo pessoal.

Após a plotagem dos dados do Inpe e Ibama sobre os mapas das fazendas e contrastação com imagens de satélites, observou-se que essas áreas realmente sofreram destruição parcial em sua vegetação (vide “Figura 18”). Logo, os dados institucionais estão corretos ao apontar a degradação parcial da flora, mas a análise multitemporal mostrou que a aparente exposição do solo nas porções queimadas se deu exatamente pela passagem do incêndio originado bem longe da fazenda e sem ter levado nenhum benefício aos proprietários.

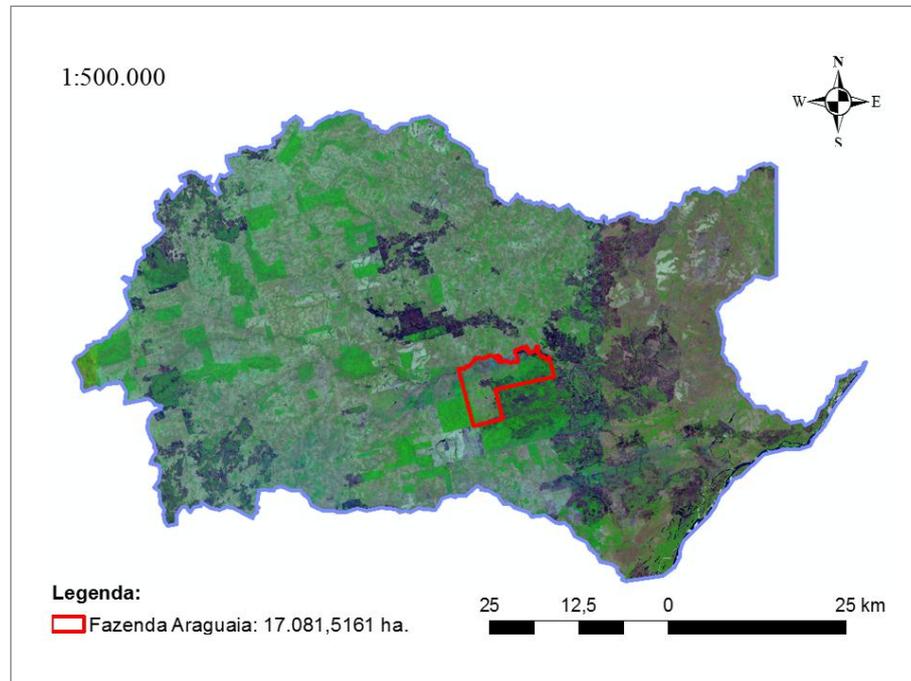
Uma vez sabido que a propagação da queima pode ter sido a responsável pela destruição da biomassa, restou saber a origem da ignição, para diagnosticar se os proprietários deram ou não causa aos fatos narrados. Percebeu-se que aquele incêndio foi de grande magnitude, impossibilitando a delimitação da superfície queimada, uma vez que adentrou em áreas florestadas e em diversos imóveis, deixando uma gigantesca “cicatriz” irregular de queima.

Na “Figura 19”, percebe-se que a mesma apresenta em boa parte uma coloração arroxeadada. Tal pigmentação evidencia que a microrregião fora atingida pelo fogo. A maior porção da fazenda em questionamento sofreu com a passagem do fogo, principalmente as áreas com vegetação arbórea.

No caso específico do município de Santa Maria das Barreiras, cenas de diferentes órbitas/ponto (224/66, 223/66), todas do dia 18 de setembro de 2017, provaram que boa parte do município, que possui área de 1.032.437,6430 de hectares e onde está localizado o imóvel,

foi atingido pelos incêndios à época. Pela observação do mosaico, depreende-se que um razoável percentual do território daquele município foi atingido pelo fogo.

Figura 19 – Grande parte do município de Santa Maria das Barreiras foi atingido pelo incêndio de 2017.



Fonte: COSTA (2017), construída a partir de INPE (2020) e IBGE (2015).

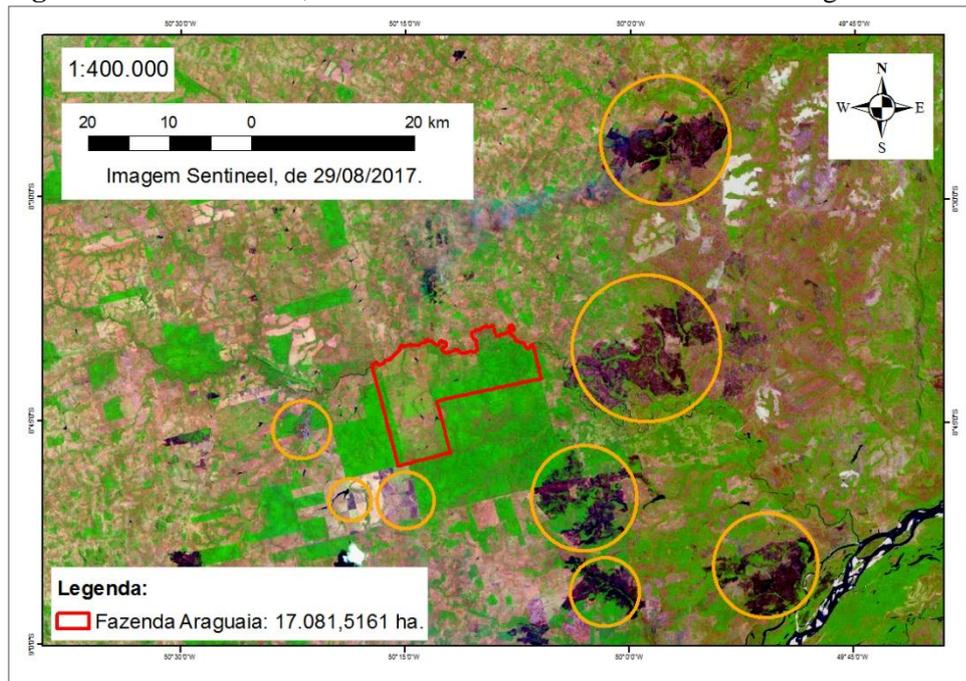
As observações permitiram constatar que os incêndios florestais foram iniciados fora da propriedade embargada (vide “Figura 20). Dias antes do fogo adentrar em seus limites já eram observadas diversas cicatrizes de queimadas em áreas externas.

Em algumas imagens de satélites é possível, inclusive, observar nitidamente as chamas e a fumaça que se expandiram.

Pelo menos oito frentes diferentes de fogo foram observadas no dia 29 de agosto de 2017, apenas quatro dias antes das chamas chegarem ao imóvel apreciado nesta seção. Na cena do satélite Sentineel, da mencionada data, é possível verificar não só as cicatrizes como a fumaça, indicando fogo ativo naquela localidade.

Na mesma imagem, não se observa nenhum sinal de fogo sobre a Fazenda Araguaia. É possível deduzir que faz parte do calendário anual a ocorrência recorrente de queimadas, em especial nos meses de agosto e setembro. De forma que é possível que os produtores se organizem nessa época do ano, o que poderá diminuir bastante os prejuízos advindos de incêndios florestais.

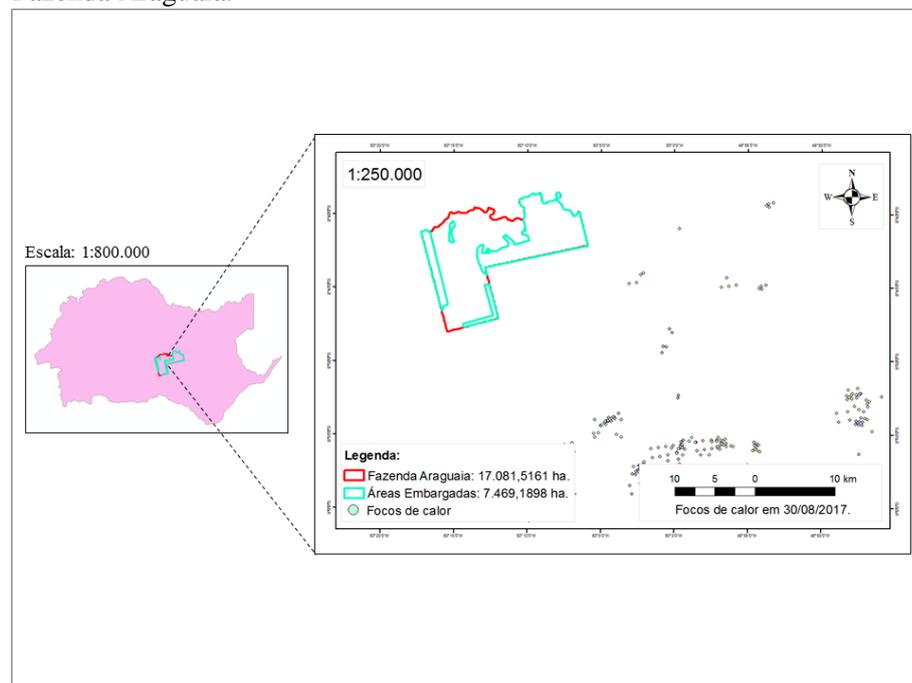
Figura 20 – Nitidamente, o incêndio foi iniciado fora da fazenda Araguaia.



Fonte: COSTA (2018), construída a partir de SEMAS/PA (2018) e INPE (2020).

No dia 30 de agosto de 2017, a totalidade dos registros de incêndios concentraram-se fora da propriedade estudada, principalmente a Leste, como ficou comprovado na “Figura 21”.

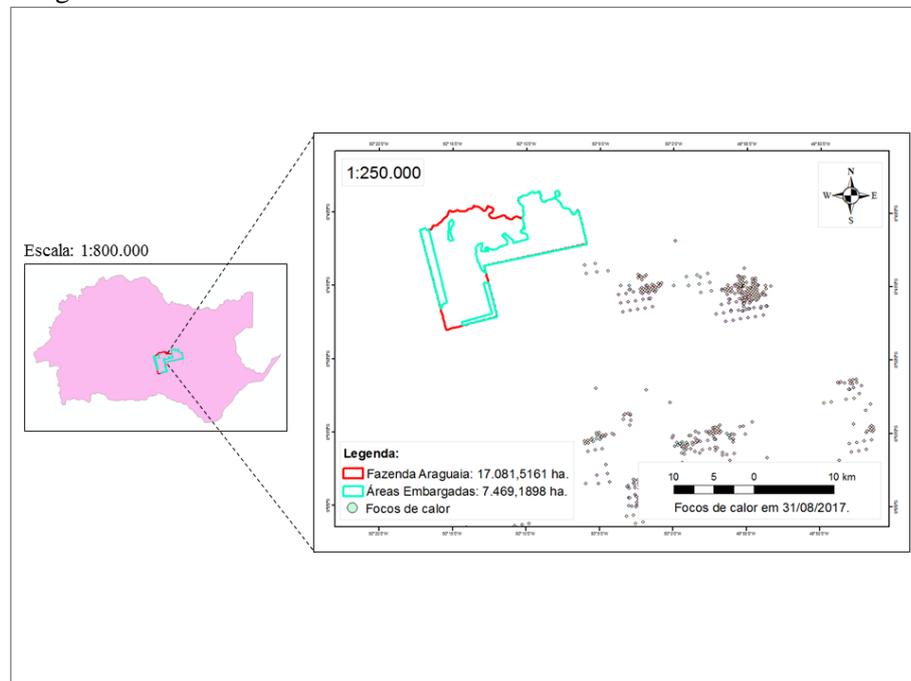
Figura 21 – Em 30 de agosto de 2017, o incêndio estava a dezenas de quilômetros da Fazenda Araguaia.



Fonte: COSTA (2019), construída a partir de INPE (2017) e IBGE (2019).

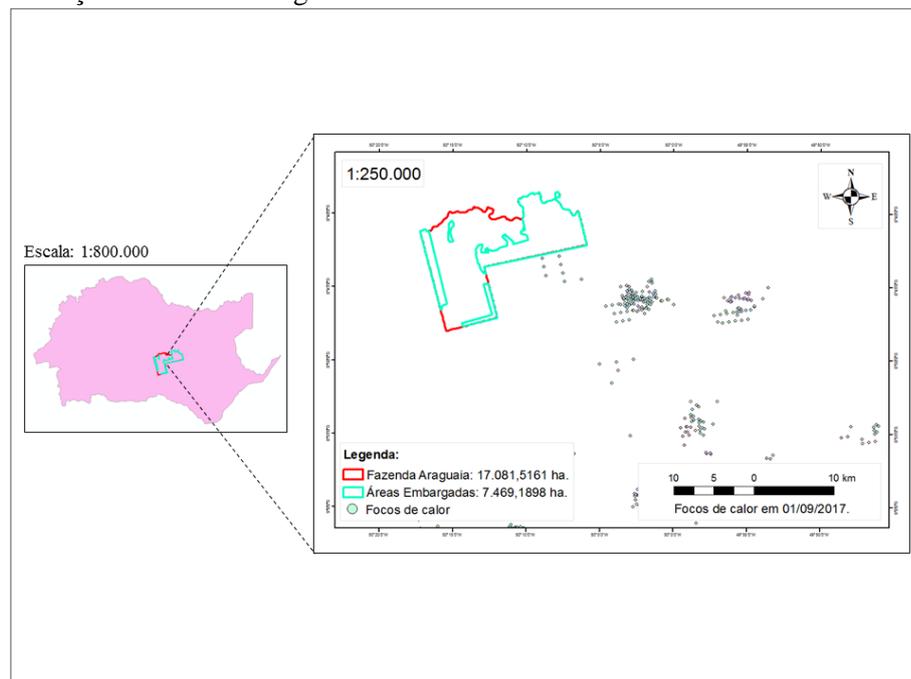
No dia seguinte, 31 de agosto de 2017, as chamas atingiram fazendas que fazem divisa com a Fazenda Araguaia, mas sem chegar nos limites daquela propriedade. A “Figura 22”, auxilia na evidente constatação.

Figura 22 – Em 31 de agosto de 2017, o incêndio estava a alguns quilômetros da Fazenda Araguaia.



Fonte: COSTA (2017), construída a partir de INPE (2017) e IBGE (2015).

Figura 23 – Em 01 de setembro de 2017, o incêndio chegou no imóvel por onde o fogo alcançou a Fazenda Araguaia.

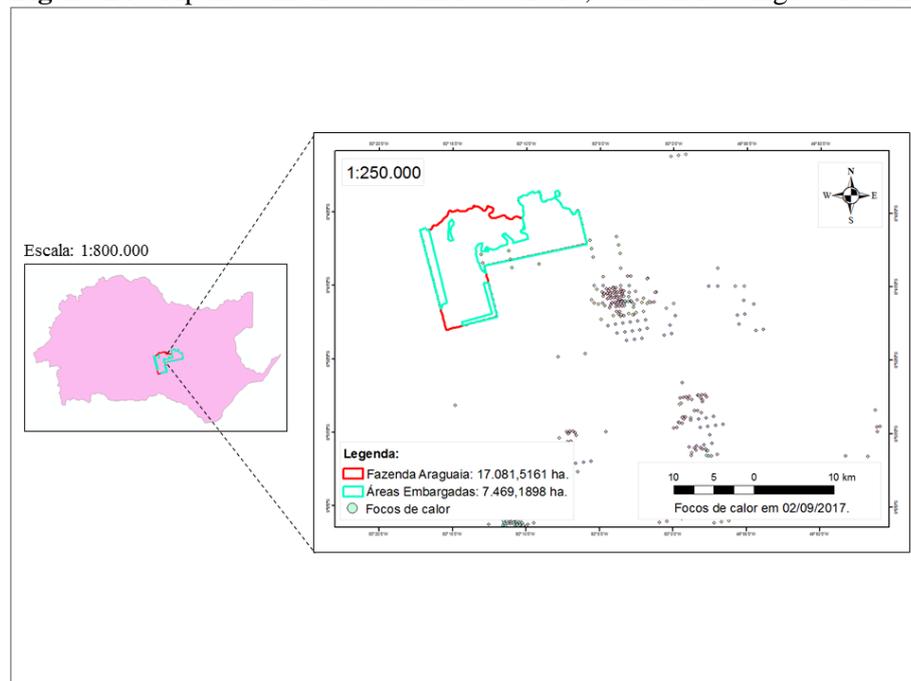


Fonte: COSTA (2017), construída a partir de INPE (2017) e IBGE (2015).

Em 01 de setembro daquele exercício, o fogo atingiu a fazenda vizinha pela qual o fogo adentrou na fazenda estudada (vide “Figura 23”).

Para ilustrar a importância dos trabalhos de campo, RODRIGUES et al (2011) ao realizarem estudo Identificação das zonas de ocorrência de incêndios no Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA, concluíram, ao observar que 76,3% das queimadas não tinham identificação da causa, que pode ser reflexo da precariedade e a falta de perícias para atribuir investigar tais eventos.

Figura 24 – Apenas em 02 de setembro de 2017, o incêndio atingiu a Fazenda Araguaia.



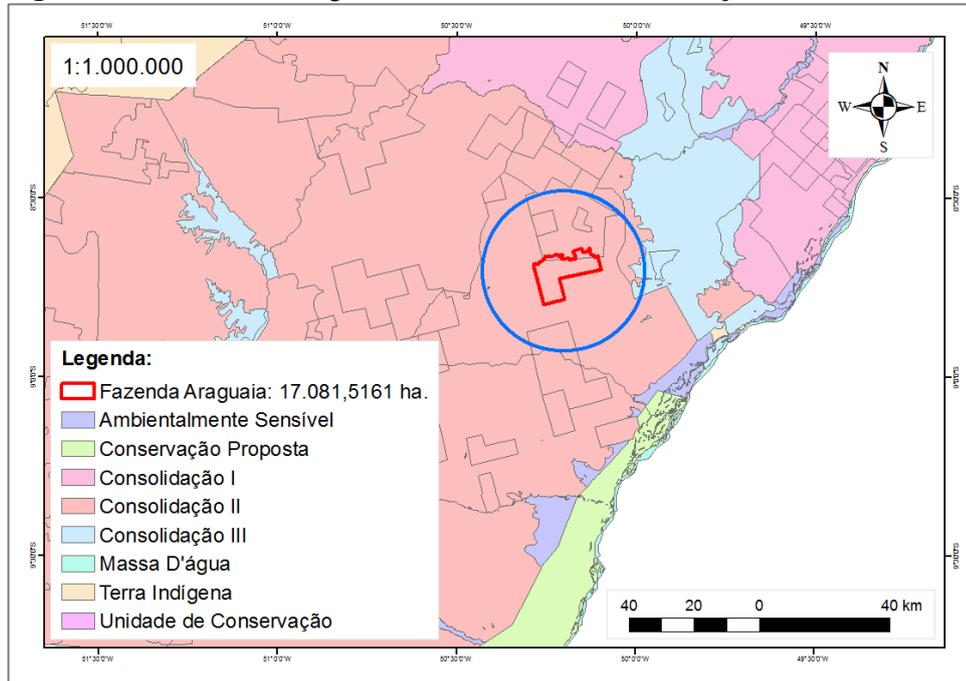
Fonte: COSTA (2017), construída a partir de INPE (2017) e IBGE (2015).

O banco de dados com as coordenadas de calor já estava disponível naquele período, de maneira que a aplicação da metodologia proposta neste estudo poderia ter, no mínimo, minimizado os danos.

Por fim, na data de 02 de setembro de 2017, o incêndio se espalha pela Fazenda Araguaia, consoante “Figura 24”. O fogo manteve sua trajetória por diversos dias desde a sua origem, dispersando-se de forma contígua e abrangendo diversos prédios rústicos aos arredores, para só então, no dia 02 de setembro de 2017 apresentar os primeiros focos e causar prejuízos na fazenda em abordagem, semelhante ao descrito no Boletim de Ocorrência Policial nº 00073/2017.004125-2, registrado em 06 de setembro de 2017, na Unidade de Polícia Civil de Redenção-PA e reiterado, no dia 26 de setembro de 2017, na forma do Boletim de Ocorrência nº 00073/2017.004527-2.

O Microzoneamento Ecológico Econômico da Calha Norte/Banda Leste do Estado do Pará, vincula a fazenda Araguaia à Zona de Consolidação II, sendo que 100% de sua área incide em tal classificação. A “Figura 25”, logo adiante, sintetiza esta informação.

Figura 25 – A fazenda Araguaia está em Zona de Consolidação II.



Fonte: COSTA (2017), adaptado de MENEZES; MONTEIRO; GALVÃO (2010).

4.2 Diagnóstico e regularização ambiental das áreas alteradas

De acordo com a Lei estadual nº 7.398, que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Leste e Calha Norte do Estado do Pará, os seis imóveis situam-se em uma unidade de gestão denominada de Áreas de Uso Consolidado e/ou a consolidar, onde o uso dos recursos naturais pode garantir, mediante crescente incorporação de progresso técnico, melhor qualidade de vida à população.

Na Zona de Consolidação I, apenas a Fazenda Ribeiro está inserida. Esta zona é uma subdivisão daquela classificação maior descrita no parágrafo anterior, possuindo as seguintes especificações técnicas: “áreas com potencialidade socioeconômica considerada de média a alta, com contingente populacional compatível com o nível de suporte da área, cujo grau de desenvolvimento humano permite a opção pelo fortalecimento do potencial existente, com adensamento das cadeias produtivas, via consolidação das atividades que demonstrem capacidade competitiva de atendimento ao mercado interno e externo, com atenção ao desenvolvimento tecnológico e cuidados ambientais.”

As demais fazendas estão na Zona de Consolidação II, que são áreas com estabilidade natural de média a alta, mas que apresentam baixa potencialidade socioeconômica em função de deficiências de natureza social, técnica, produtiva, infraestrutura e institucional, que indicam a necessidade de adensamento da estrutura produtiva, buscando maiores níveis de valor agregado e investimentos na infraestrutura física e social para gerar e fortalecer cadeias produtivas compatíveis com seus potenciais naturais.

A implicância prática da localização em razão do zoneamento ecológico é o tamanho da Reserva Legal, uma vez que a legislação ambiental permite a redução, para efeitos de regularização ambiental, para até 50% do tamanho total das propriedades. Tal informação teve efeito em todo o processo de regularização dos imóveis estudados. Sendo assim, tanto as fazendas localizadas em Zona de Consolidação I quanto na Zona de Consolidação II, podem lançar mão, para efeitos de regularização ambiental, de tal benefício. Além disso, imóveis localizados em Zonas de Consolidação, podem exercer atividades convencionais de forma sustentável.

Uma das etapas deste trabalho foi a validação dos Cadastros Ambientais Rurais – CAR, que permitiu a quantificação e qualificação do ordenamento ambiental das propriedades, sem o risco de mudanças a cada retificação, tendo em vista que foram aprovados pelo órgão ambiental. Das seis propriedades, somente a fazenda Santa Rosa-Guaraparã ainda não teve o CAR aprovado, pois os técnicos responsáveis pela análise estão com dificuldades de realizarem a notificação via plataforma eletrônica, mas as retificações solicitadas já foram realizadas na plataforma “*off line*” e está sendo feita análise “manual”, após solicitação.

A “Tabela 03”, contém a sistematização do ordenamento ambiental de todas as fazendas estudadas. A nomenclatura usada na delimitação das áreas seguiu os termos oficiais contidos na plataforma de inserção e retificação do CAR, que é o SiCAR.

Tabela 03 – Ordenamento ambiental das propriedades.

Imóvel (Fazenda)	Boa Esperança I	Boa Esperança II	Ipê	Ribeiro	Santa Rosa- Guaraparã	Araguaia
Área Total (ha.)	908,7311	1.038,3645	275,2777	5.082,0000	13.372,4326	17.081,5161
Área de Servidão Administrativa (ha.)	-	-	-	-	10,0676	-
Área Líquida	908,7311	1.038,3645	275,2777	5.082,0000	13.362,3647	17.081,5161
Área consolidada (ha.)	386,5882	504,1224	249,3243	5,5031	9.224,3653	9.063,0365

Remanescente de Vegetação Nativa (ha.)	520,1553	530,7481	25,1074	4.963,2900	4.039,4225	7.696,6999
Área de Pousio (ha.)	291,1529	80,0498	249,3243	-	3.280,43	-
Área de Regeneração (ha.)	-	-	-	-	2.442,77	-
APP Total (ha.)	60,1445	103,9562	16,3788	359,4820	1.760,8114	1.092,6391
APP a recompor (ha.)	5,7918	-	-	-	0,0002	184,6267
Reserva Legal (ha.)	454,3655	519,1823	25,1074	2.541,0000	6.681,1824	7.776,1096
Área antropizada não consolidada (ha.)	-	-	-	25,8987	-	61,8124
Reserva Legal a regularizar (ha.)	-	-	-	25,8987	2.641,9180	764,6481
Excedente de Vegetação Nativa (ha.)	65,7898	11,5657	-	1.664,3058	-	-

Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020).

A “Tabela 04”, atesta que todas as fazendas analisadas estão em processo de regularização ambiental. Sendo que algumas já estão na fase de execução do PRA e outras ainda na fase de aprovação do licenciamento.

Apenas uma ainda carece receber a Licença de Atividade Rural (LAR) e três delas já estão na fase de renovação das respectivas licenças.

Tabela 04 – Etapas já cumpridas da regularização ambiental.

Imóvel (Fazenda)	Boa Esperança I	Boa Esperança II	Ipê	Ribeiro	Santa Rosa-Guaraparã	Araguaia
Órgão licenciador	Semma Novo Repartimento	Semma Novo Repartimento	Semma Novo Repartimento	Semas/PA	Semas/PA	Semas/PA
Processo de licenciamento (nº)	163/2015	162/2015	161/2015	2014/29822	2018/60750	2018/20831
LAR emitida (nº)	07/2015	08/2015	06/2015	12435/2015	Em análise	13105/2019
CAR validado (data)	24/10/2018	24/10/2018	24/10/2018	18/02/2019	Em análise	12/12/2019
PRADA/PRA (nº)	127/2018	Não se aplica	Não se aplica	193/2019	Em análise	Em análise
TCA assinado (nº)	46/2018	Não se aplica	Não se aplica	204/2019	Em análise	Em análise
PRADA em execução (data de início)	01/02/2019	Não se aplica	Não se aplica	23/05/2019	Em análise	Em análise

Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020).

Considerando que o processo de regularização ambiental se inicia com o CAR e é finalizado com a regularização do passivo ambiental existente, tem-se buscado o atendimento de todas as etapas. São elas: protocolo de licenciamento, validação do CAR, emissão da Licença de Atividade Rural (LAR), elaboração e submissão do Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas (PRADA), adesão ao PRA, assinatura do TCA e início da execução do PRADA.

Ressalta-se que a elaboração e submissão do PRADA ocorrem no momento de adesão ao PRA. Haja vista, que o procedimento de adesão ao PRA se dá com a elaboração do projeto de recomposição ou proposta de compensação de Reserva Legal, via plataforma eletrônica.

4.2.1 Fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II e Ipê

Os três imóveis estão inscritos e aprovados no Cadastro Ambiental Rural (CAR), sob os respectivos números de Recibos: PA-1505064-886D3F59E9454335A114DECDDAE56FE8; PA-1505064-79C13AD6A7184BA5B4EF15181FE0CE21 e; PA-1505064-8FB79D72BB5149B388B968BF7C0C76BC, disponíveis para consulta pública no sítio do SiCAR.

Como mostrado na “Tabela 04”, os prédios rústicos foram os primeiros deste projeto a serem licenciados e já se encontram em processo de renovação das respectivas licenças. Pois umas das recomendações durante o acompanhamento deste caso, foi a de que os proprietários tivessem grande cautela em atender aos prazos de renovação das licenças. Além das demais condicionantes, pois a legislação orienta que os pedidos devem ser feitos, no mínimo, 120 dias antes do vencimento.

Considerando que as respectivas licenças estarão válidas até dezembro de 2020, os interessados estão demonstrando grande amadurecimento na gestão ambiental de seus imóveis e as intervenções dos órgãos ambientais demonstrou, apesar da morosidade e alguns equívocos, como demonstrado ao longo deste trabalho, um papel importante na mudança de paradigma. Muitos produtores, infelizmente, só percebem a importância do zelo como os bens difusos, após sanções.

Fato curioso em relação à renovação das licenças e que é uma constatação desta pesquisa, é que as secretarias de meio ambiente, em especial as municipais, não estão preparadas para atender em tempo hábil, a crescente demanda de regularização ambiental das inúmeras fazendas localizadas no estado do Pará.

Os proprietários das áreas analisadas nesta seção, demoraram duas semanas apenas para fazer o recolhimento do Documento de Arrecadação Municipal (DAM), junto à Secretaria

Municipal de Meio Ambiente de Novo Repartimento – Semmas, porque foram informados que a secretaria ainda não tinha feito nenhuma renovação do tipo. Tal fato, revela a necessidade de mais eficiência dos órgãos componentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente – Sisnama.

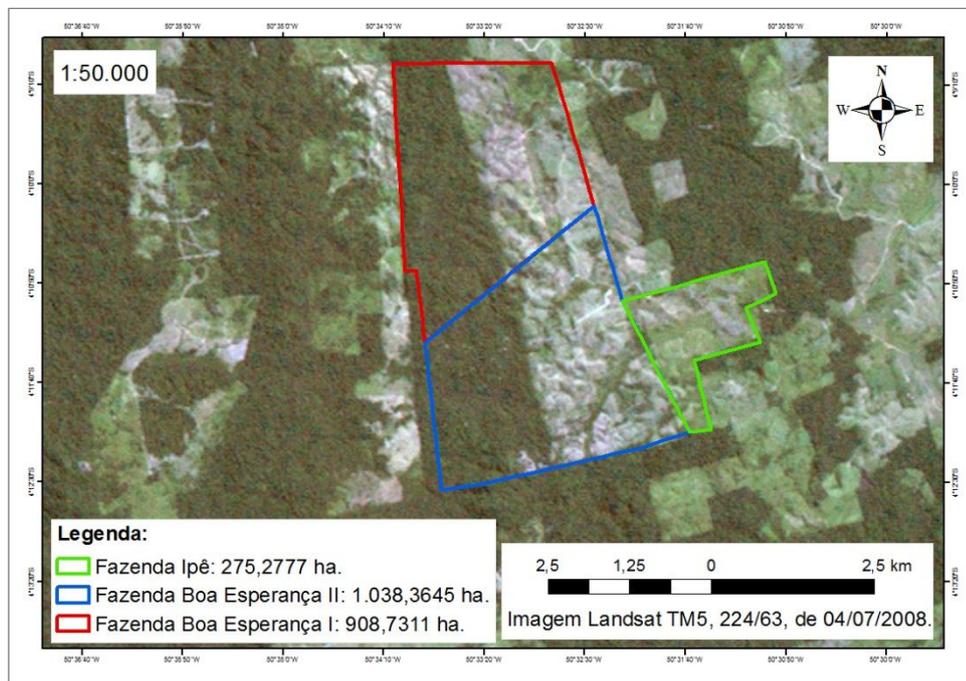
Como é possível atestar na “Figura 26”, as três fazendas que estão sendo estudadas nesta seção, já eram consolidadas em data prévia a 22 de julho de 2008, com todas as atividades agrossilvipastoris implantadas e sem nenhuma supressão vegetal a partir daquela data.

Apesar da limitação do órgão ambiental, observou-se grande comprometimento do corpo técnico da secretaria municipal de Novo Repartimento e os pedidos de renovação foram protocolados em 06 de abril de 2020, com os seguintes processos: Fazenda Boa Esperança I, Processo n° 0074/2020; Fazenda Boa Esperança II, Processo n° 0076/2020 e; Fazenda Ipê, Processo n° 0075/2020.

Das três propriedades, apenas a fazenda Boa Esperança I apresentou passivo ambiental, haja vista que os incêndios florestais e o processo de supressão vegetal aconteceram anteriormente a 22 de julho de 2008. Além disso, a localização quanto ao Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Pará deu ao órgão ambiental, a segurança para regularizar as Áreas Consolidadas, como sendo de Uso Alternativo do Solo.

No caso dos excedentes de vegetação nativa acima de 50%, tais valores poderão ser utilizados como Áreas de Servidão Ambiental.

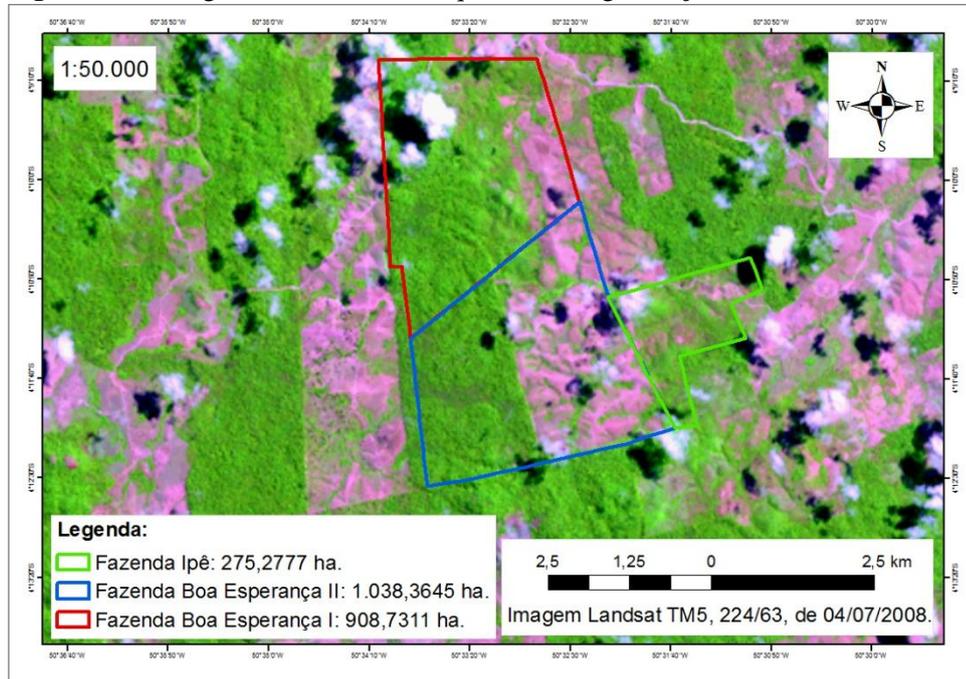
Figura 26 – Em 2008, as fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II e Ipê já eram consolidadas.



Fonte: COSTA (2018), construída a partir de SEMAS/PA (2018) e INPE (2008).

A “Figura 26”, ao ser relacionada com a “Figura 27”, ilustram, respectivamente, a situação dos imóveis em 04 de julho de 2008 e em 20 de agosto de 2019, evidenciando que não houve antropismo após a data de corte da legislação e sim regeneração natural.

Figura 27 – Imagem de 2019 mostra que houve regeneração natural nas áreas embargadas.



Fonte: COSTA (2018), construída a partir de SEMAS/PA (2018) e INPE (2019).

Como apenas a Fazenda Boa Esperança I apresentou passivo ambiental, correspondente a 5,7918 hectares de APP em área consolidada, somente este imóvel precisou de adesão ao PRA.

Para confirmar se os imóveis sem passivo; isto é, fazenda Boa Esperança II e Ipê, deveriam aderir ao PRA, foram protocolados juntos à Semas/PA, por ser o órgão atualmente responsável pelo programa, documentos solicitando esclarecimentos neste sentido. A resposta foi dada, conforme se lê:

Em resposta ao questionamento deste núcleo regional sobre a adesão de imóveis rurais que não possuem passivo ambiental em áreas de preservação permanente e reserva legal ao Programa de Regularização Ambiental-PRA, temos a esclarecer o seguinte: Conforme se depreende da leitura do art 2º do decreto federal 8235/14, o Programa de Regularização Ambiental é voltado a regularização de áreas de preservação permanente, reserva legal e uso restrito, no interior de imóveis que estejam em desacordo com a legislação ambiental, deve-se observar ainda o disposto no decreto

estadual nº 1379/15, art.3º, incisos I e II, onde poderão aderir ao PRA os imóveis que possuem passivos ambientais antes e/ou após 22 de julho de 2008.

Desta forma, cabe destacar que os imóveis que possuem excedentes de vegetação são importantes para compor banco de reserva legal para fins de compensação ou mesmo disponibilização de cotas de reserva ambiental, todavia a adesão ao PRA se faz necessária para os imóveis que possuem algum passivo ambiental em APP, Reserva Legal e Uso restrito.

4.2.2 Fazenda Ribeiro

A sua inscrição no CAR, foi feita através do número de recibo: PA-1504208-A28B56FB73124F3EBD12EBEC60F6ED82. Validado pela Semas/PA, desde 18 de fevereiro de 2019.

Durante a análise do mencionado cadastro, foram diagnosticados 25,8987 hectares de Área Antropizada não consolidada, exatamente pela ocorrência do incêndio florestal no ano de 2015. Para regularização deste quantitativo, o proprietário necessitou dispensar o valor de R\$ 7.977,97 (sete mil, novecentos e setenta e sete reais e noventa e sete centavos) referente a DAE, mesmo não sendo o responsável pelo dano. Com a quitação de tal valor, o CAR foi aprovado e as demais etapas de regularização puderam ser executadas.

Cabe ressaltar que tal valor desprendido, acaba sendo, indiretamente, um tipo de multa sofrida pelo proprietário e demonstra certa incoerência praticada pelo órgão ambiental estadual, pois como ficou claramente demonstrado o fogo não foi originado no interior da fazenda Ribeiro. De maneira, que a reparação pode ser feita pelo seu proprietário, que demonstrou tal interesse, mas a sanção foi um tanto desproporcional.

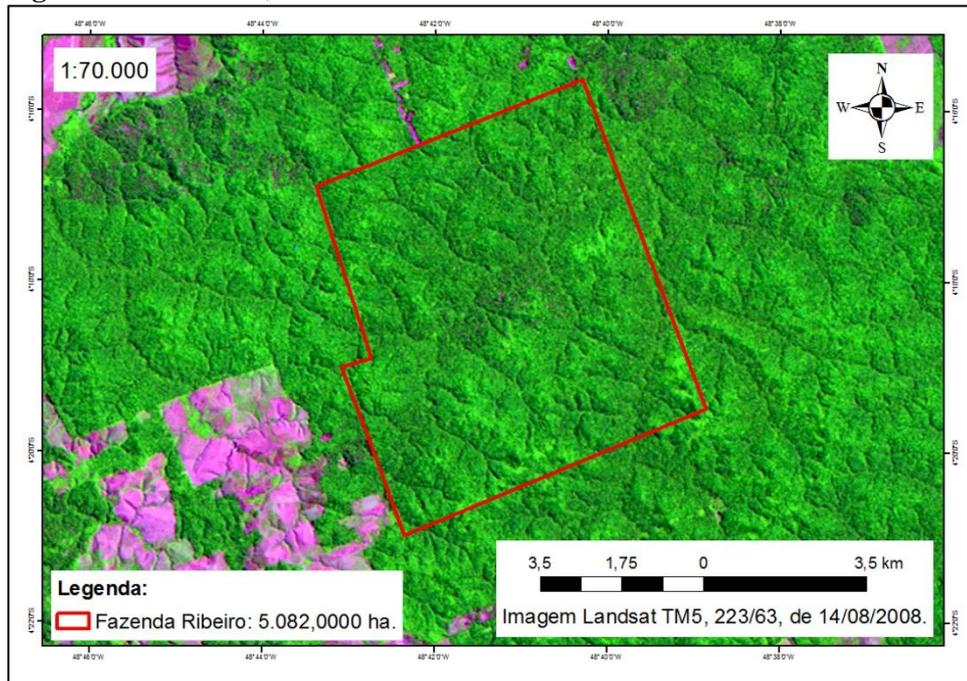
O titular poderia até ter recorrido de tal exigência, mas na necessidade urgente de desembargar o seu imóvel fez com que ele recolhesse o DAE exigido. Este fato, evidencia a necessidade de melhorias nos procedimentos adotados pelos órgãos ambientais.

Nesse caso, o proprietário sofreu três tipos de penalidade: o prejuízo com o dano ambiental sofrido, a exigência em recolher o valor por tal dano e o de ter a obrigação legal pela recomposição, incluindo todo o investimento financeiro para tal.

O imóvel possui LAR para a atividade de Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), sob nº 12435/2015, com validade até 08 de dezembro de 2020 e autorizando a exploração em 5.082,0000 hectares.

Foi feita análise temporal entre os anos 2000 e 2019, ano de aprovação do PRADA, constatando-se que não houve desflorestamento. Na “Figura 28” e “Figura 29”, estas informações são reafirmadas de maneira visual.

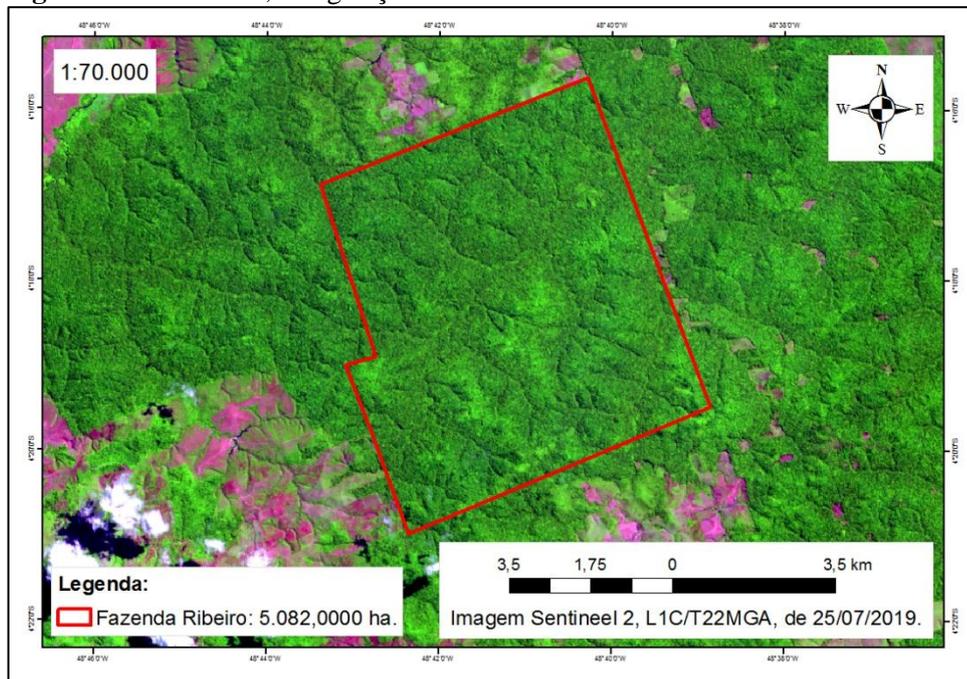
Figura 28 – Em 2008, a fazenda estava conservada.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2020).

O proprietário poderá pleitear o uso de parte do excedente de vegetação para a celebração de instrumento de Servidão Ambiental, congênere ou outro mecanismo de serviços ambientais pagos, com outros proprietários, empresas e instituições que possuem déficit de Reserva Legal ou que queiram investir nessas modalidades.

Figura 29 – Em 2019, a vegetação continua conservada.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2019).

4.2.3 Fazenda Santa Rosa-Guarapar

A sua inscriao no CAR, foi feita atraves do numero de recibo: PA-1502764-FD89DED725B34C2899E90E0A09FA4CEA.

Dos seis imoveis trabalhados nesta pesquisa, a Fazenda Santa Rosa-Guarapar é a unica que ainda nao teve o CAR validado e a respectiva licenca de atividade emitida. Mas isto nao se deve à falta de algum documento ou diligencia por parte do proprietário e nem, de certa forma,  equipe de analistas responsável pela análise do imovel junto à SEMAS/PA, mas a limitaoes tecnológicas existentes no SiCAR.

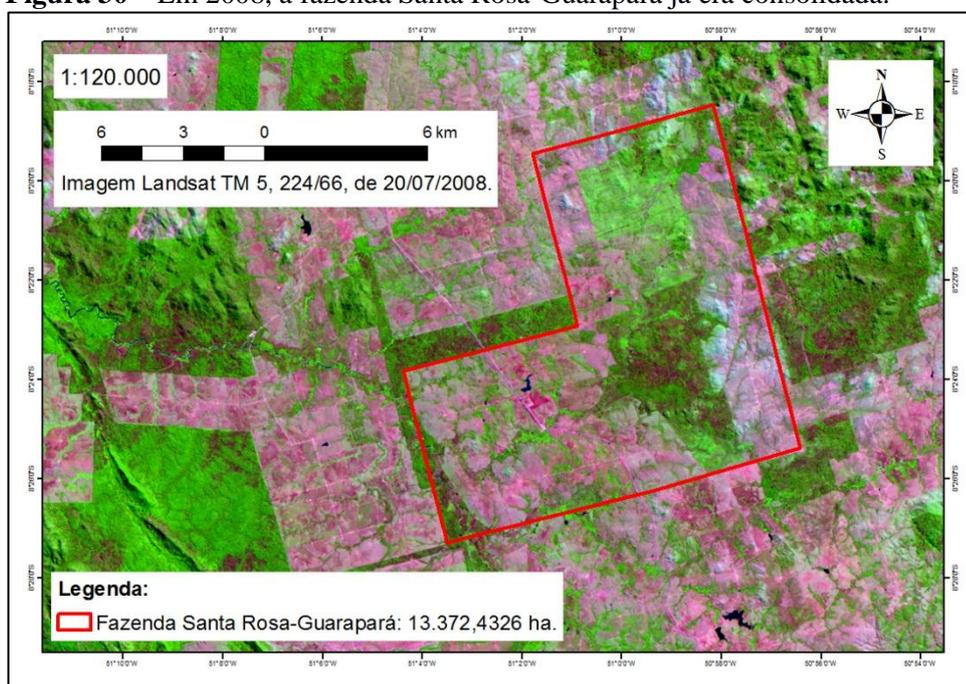
Tal inoperância no sistema faz parte das conclusoes deste trabalho, pois revela o quanto os órgãos ambientais ainda carecem de melhorias em seus procedimentos e ferramentas.

Algumas correoes foram exigidas pela analista do respectivo procedimento administrativo, mas a mesma não conseguiu realizar a notificaao via plataforma “on line” do sistema e sem a notificaao, não se consegue realizar as correoes, uma vez que o sistema são permite alteraoes quando não está no modulo análise.

Já foram solicitados três chamados junto ao suporte técnico do SiCAR, para que o problema fosse sanado. Mas ainda não foi solucionado, o que fez com que os proprietários fizessem um pedido de análise manual do respectivo CAR, mas ainda está em análise.

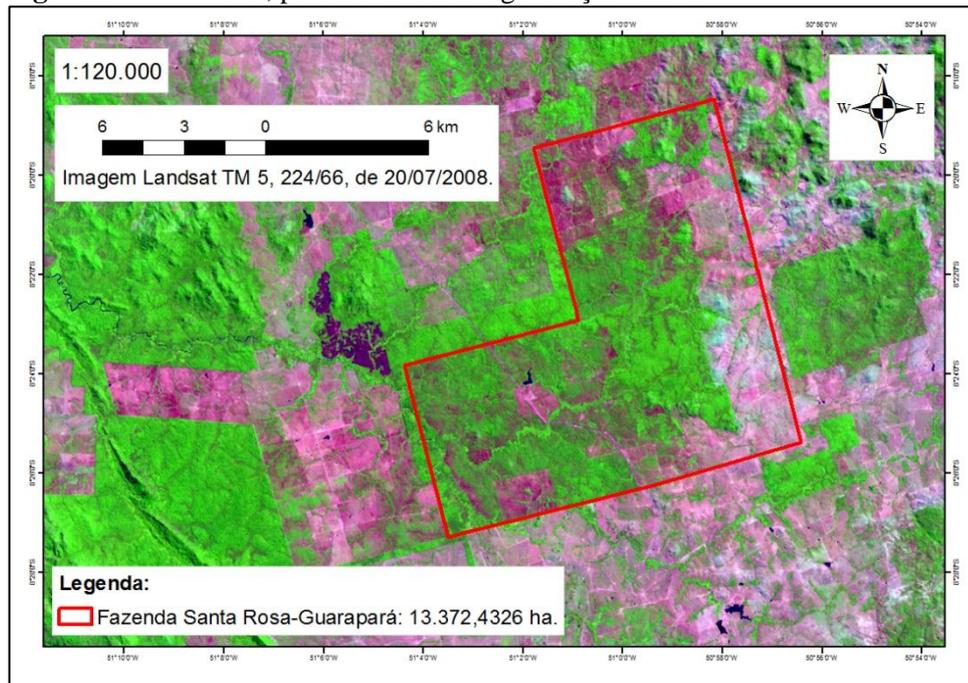
As “Figuras 30 e 31”,  semelhança dos casos anteriores, ratificam que a propriedade já estava consolidada em data prévia a 22 de julho de 2008.

Figura 30 – Em 2008, a fazenda Santa Rosa-Guarapar já era consolidada.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2019).

Figura 31 – Em 2019, percebe-se clara regeneração natural.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2008).

Por fim, o diagnóstico da fazenda em questão revelou a existência de Área Consolidada correspondente a 9.224,3653 hectares; Área de Remanescente Florestal de 4.039,4225; Reserva Legal de 6.681,1824 hectares, sendo que deste total há um déficit de 2.641,9180 hectares a serem regularizados através do mecanismo Compensação Ambiental em outro imóvel localizado no mesmo bioma, através de contrato de Servidão Ambiental e; Área de Preservação Permanente total de 1.760,8114 hectares.

Todos os valores do ordenamento ambiental do imóvel estão detalhados na “Tabela 03”, página 68.

4.2.4 Fazenda Araguaia

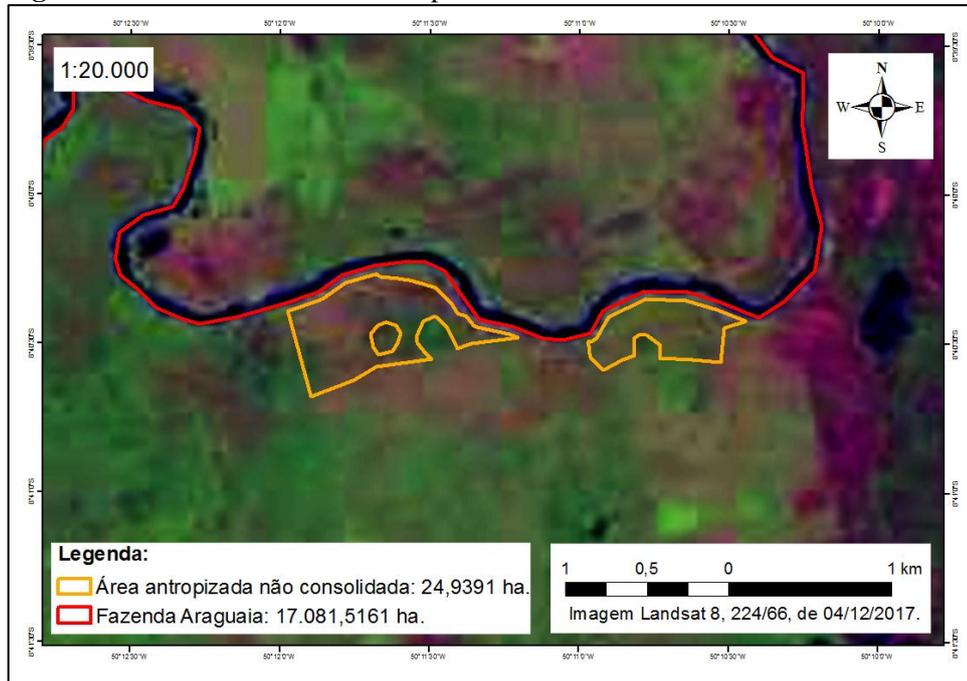
A sua inscrição no CAR, foi feita através do número de recibo: PA-1506583-B04DD27E17344129B9DB4D66BC65CB96. Validado pela Semas/PA, desde 12 de dezembro de 2019.

Na etapa de validação do CAR, foram diagnosticados 24,9391 hectares de “Área Antropizada não Consolidada” (vide “Figura 32”), referente à Reserva Legal que deverá ser recuperada no próprio imóvel.

Áreas antropizadas, mas não consolidadas é um termo para designar supressões vegetais ocorridas a partir de 22 de julho de 2008, que além de serem obrigatoriamente recuperadas, devem ser alocadas na Reserva Legal do imóvel onde as supressões ou fogo irregular

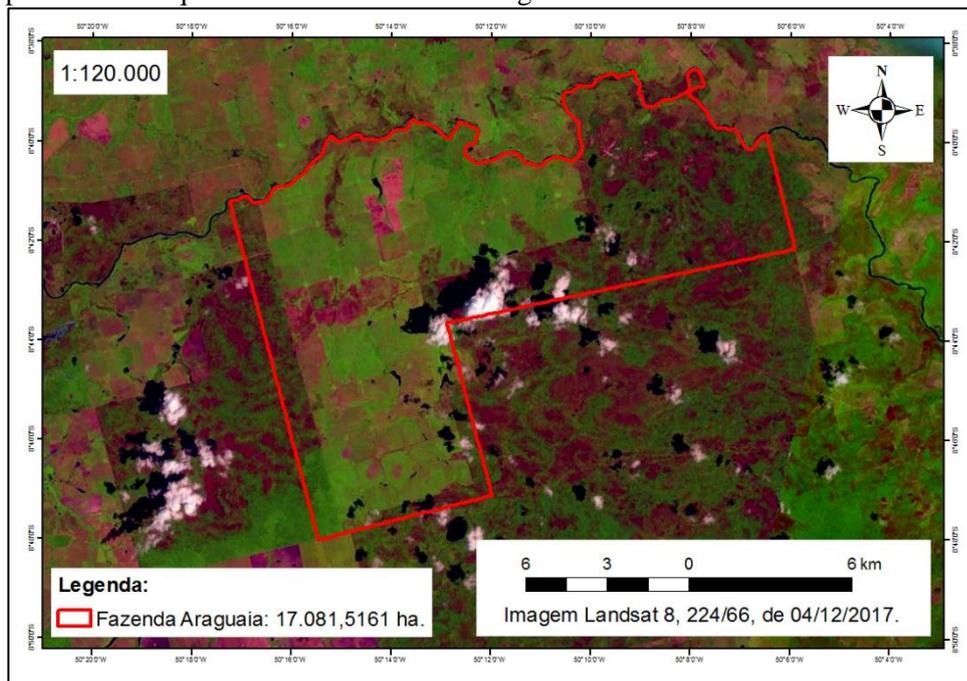
aconteceram, havendo necessidade também de recolhimento de taxa estadual, a exemplo do que ocorreu com a fazenda Ribeiro.

Figura 32 – Detalhe das áreas antropizadas não consolidadas.



Fonte: COSTA (2018), construída a partir de SEMAS/PA (2018) e INPE (2017).

Figura 33 – Tanto as áreas consolidadas quanto o remanescente florestal foram atingidos pelo incêndio que adentrou na Fazenda Araguaia.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2017).

Para regularização deste quantitativo, o proprietário necessitou dispensar o valor de R\$ 18.127,75 (dezoito mil, cento e vinte sete reais e setenta e cinco centavos) a DAE. Com a quitação de tal valor, o CAR foi aprovado e o PRADA está em etapa de análise e aprovação.

Com relação às Áreas de Preservação Permanente, 184,6267 hectares também necessitarão ser recuperados. Exatamente pela ocorrência do incêndio florestal ocorrido no ano de 2017, como atestado na “Figura 33”.

O diagnóstico da propriedade permitiu constatar a necessidade de compensação de um quantitativo de Reserva Legal de 764,6481, cuja proposta foi apresentada no PRADA.

Atualmente está com a LAR nº 13105/2019, com validade até 02 de julho de 2024, para a atividade de Bovinocultura na Área Consolidada.

4.3 Recomposição das áreas alteradas

Compreende-se como regeneração natural a ocorrência de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas nativas. Estratégia usada nas áreas com menor nível de perturbação, onde os processos ecológicos ainda estão atuantes e capazes de manter a condição de auto recuperação da área, desde que os fatores de degradação sejam identificados e interrompidos.

Essa situação pode ser considerada a mais simples de se restaurar, uma vez que sua efetivação consiste apenas no isolamento dos fatores de perturbação e na adoção de ações posteriores e sequenciais de manejo para potencializar a auto recuperação dessas áreas.

A metodologia descrita foi a selecionada para as fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II, Ipê e Fazenda Ribeiro. Além das APP's presentes em área consolidadas das fazendas Santa Rosa-Guaraparã e Araguaia.

A condução da regeneração natural mostrou-se satisfatória por conta da forte presença de fragmentos florestais conservados nos imóveis estudados e áreas vizinhas, que poderão ceder “chuvas de sementes”, polinizadores e dispersores animais; presença do banco de sementes alóctone, haja vista que não é feito o uso de herbicidas de pré-emergência nas localidades; presença de regenerantes arbóreos e; o custo para os produtores tornou os projetos mais exequíveis.

Considera-se banco de sementes autóctone aquele estoque de sementes que existe no solo do próprio local a ser restaurado. Determinados processos de degradação podem eliminar a floresta sem destruir o potencial de germinação das espécies que estão estocadas na forma de sementes na camada superficial do solo, sendo que algumas espécies podem permanecer nessa condição por décadas. Através do manejo adequado deste solo, pode-se induzir a germinação

de sementes aí estocadas. É esta realidade que motivou a adoção da proposta contida nesta pesquisa científica.

No processo de sucessão florestal, as espécies que compõem o banco de sementes são principalmente aquelas das fases iniciais da sucessão, que ficam no solo aguardando alguma perturbação, conseqüente de alterações das características do ambiente (luz, temperatura e umidade), para então germinarem e ocuparem a área.

A prática da indução do banco de sementes diminui o custo da revegetação, já que cada indivíduo que germina representa uma muda a menos a ser plantada. A prática tem mais sucesso em áreas onde há mais certeza de que haverá manifestação da regeneração natural, como no interior de florestas.

A condução da regeneração natural é um importante método de restauração da vegetação nativa em função do seu custo reduzido, por garantir um aporte de diversidade de espécies no local a ser reestruturado e pela preservação do patrimônio genético regional. Considera-se como elevada regeneração natural uma densidade de espécies arbustivo-arbóreas (ou somente arbóreas, no caso de Florestas Paludícolas⁵) acima de 200 indivíduos por hectare, quantitativo confirmado em todos os casos analisados.

As técnicas a serem implantadas buscarão estabelecer ações de recuperação atentando para o potencial de resiliência, isto é, a capacidade que o ecossistema possui de se recuperar de perturbações internas naturais e/ou provocadas pela ação antrópica, por um período inicial de 03 anos, quando os métodos foram revistos, sem demonstrar retrocessos ou estagnação.

Para a regularização do déficit de vegetação nativa das fazendas Santa Rosa-Guarapará e Araguaia, chegou-se ao resultado de que a compensação seria mais vantajosa aos proprietários, haja vista que possuem outro imóvel titulado, contendo excedente de vegetação nativa em quantidade que atende a necessidade de Servidão Ambiental. Esta metodologia foi discutida em detalhes nos itens 4.3.3 e 4.3.4.

4.3.1 Fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II e Ipê

As fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II e fazenda Ipê possui boa quantidade de floresta e a mesma está conectada aos remanescentes das propriedades vizinhas, constituindo na prática um verdadeiro condomínio e todas são beneficiadas mutuamente, constituindo um verdadeiro corredor ecológico.

Até mesmo as pastagens, que são bem conservadas, contribuem para amenizar os problemas com erosão e risco de desertificação. As áreas apresentam regeneração desde a época

⁵ São florestas que ocupam áreas com solo permanentemente encharcado, o que lhes confere características florísticas e estruturais próprias (TONIATO, LEITÃO FILHO, RODRIGUES, 1998).

do auto de infração. Assim, essas áreas em recuperação estão permitindo o aumento de biomassa, biodiversidade, proteção do solo e porque não dizer, prestação de serviços ambientais. As áreas circunvizinhas estão sendo contempladas com essa situação.

Como não foi diagnosticado pelos órgãos ambientais passivo de Reserva Legal nem de APP nas fazendas Boa Esperança II e Ipê, obviamente não houve necessidade de elaboração de PRADA nem adesão ao PRA e assinatura do TCA.

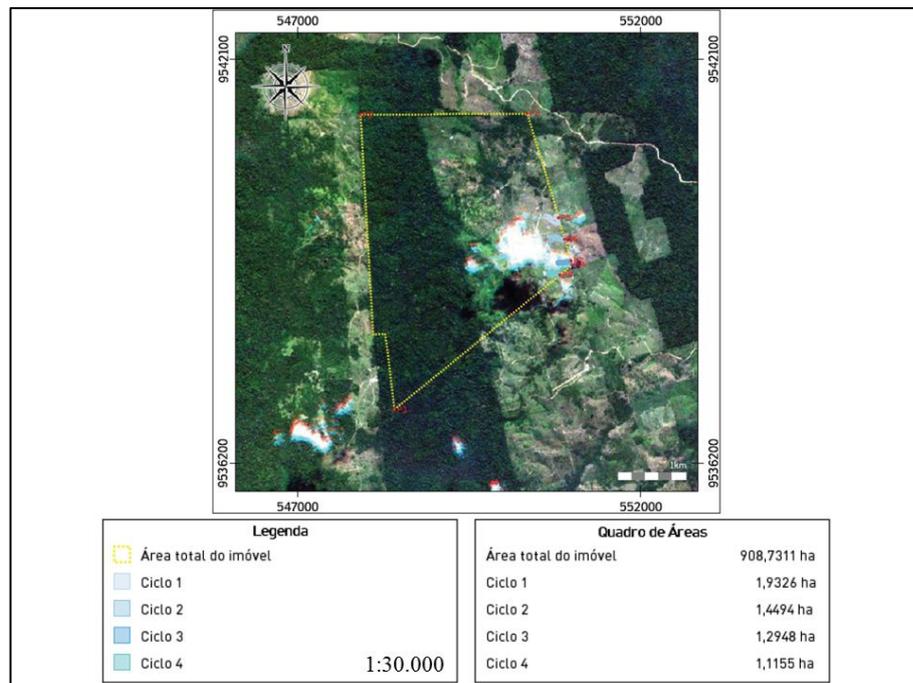
Constatação interessante acerca destas duas fazendas diz respeito ao fato de que havia passivo ambiental nas Áreas de Preservação Permanente, mas desde que foram iniciados os procedimentos de regularização, cumprimento do embargo e conseqüentemente cessação de queimadas descontroladas, a regeneração natural tem sido predominante nas áreas.

Quadro 01 – O PRADA da fazenda Boa Esperança I está em execução, com prazo para conclusão em 2024.

METODOLOGIAS							
ÁREA CONSOLIDADA							
Cronograma em anos							
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3		Ciclo 4	

Fonte: SEMAS/PA (2019).

Figura 34 – O passivo da fazenda Boa Esperança I foi dividido em quatro ciclos bianuais.



Fonte: SEMAS/PA (2019).

Tratando da fazenda Boa Esperança I, o passivo, como diagnosticado, correspondia a 5,7918 hectares de APP, estando a Reserva Legal com relativo excedente. Levando-se em consideração que a obrigação legal para recompor matas ciliares é de nove anos, dividiu-se o passivo em quatro ciclos bianuais, que serão concluídos ao final de oito anos.

Quadro 02 – Quantitativo de área e metodologia adotada na recomposição do passivo da fazenda Boa Esperança I.

1º CICLO	
ÁREA ÚMIDA OU CAMPO ÚMIDO NATURAL (COM SOLOS HIDROMÓRFICOS) CONSERVADO OU DEGRADADO	
Polígono: 1	Área(ha): 1,9326
Ação prioritária: Isolamento e retirada dos fatores de degradação	
2º CICLO	
ÁREA ÚMIDA OU CAMPO ÚMIDO NATURAL (COM SOLOS HIDROMÓRFICOS) CONSERVADO OU DEGRADADO	
Polígono: 1	Área(ha): 1,4494
Ação prioritária: Isolamento e retirada dos fatores de degradação	
3º CICLO	
ÁREA ÚMIDA OU CAMPO ÚMIDO NATURAL (COM SOLOS HIDROMÓRFICOS) CONSERVADO OU DEGRADADO	
Polígono: 1	Área(ha): 1,2948
Ação prioritária: Isolamento e retirada dos fatores de degradação	
4º CICLO	
ÁREA ÚMIDA OU CAMPO ÚMIDO NATURAL (COM SOLOS HIDROMÓRFICOS) CONSERVADO OU DEGRADADO	
Polígono: 1	Área(ha): 1,1155
Ação prioritária: Isolamento e retirada dos fatores de degradação	

Fonte: SEMAS/PA (2019).

Fotografia 04 – Imagem de parte da APP a ser recuperada na fazenda Boa Esperança I.



Fonte: COSTA (2019), extraído de arquivo pessoal.

Foram classificadas como Área Úmida ou Campo Úmido Natural Conservado ou Degradado. No primeiro biênio (Ciclo 1), estão sendo recuperados 1,9326 hectares e deverão estar recompostos até o final de 2021. Mais 1,4494 hectares serão recuperados até o fim de 2023. No Ciclo 3, que se encerrará em 2025, 1,2948 hectares estarão concluídos. Por derradeiro, o último quantitativo, de 1,1155 hectares, que representam o Ciclo 4, será finalizado em 2027. Os ciclos estão sistematizados na “Quadro 01”, “Quadro 02” e na “Figura 34”.

Pelo ritmo da regeneração (vide “Fotografia 04), abundante na região e no imóvel, acredita-se que no início do terceiro ciclo. Isto é, início de 2024, todo o quantitativo estará recomposto.

4.3.2 Fazenda Ribeiro

No caso da fazenda Ribeiro, a propriedade não possui passivo de Reserva Legal, havendo apenas a necessidade de acompanhamento do processo de regeneração natural dos locais apontados no Auto de Infração nº 413641 (série D). Nenhuma intervenção diferente do acompanhamento do processo de regeneração, como claramente visualizado na “Fotografia 05”, mostra-se mais eficaz, uma vez que a referida área se encontra com a sua cobertura vegetal original e com diferentes estratos (sub-bosque, estrato médio e estrato superior), típicos de florestas naturais em equilíbrio ecológico.

Fotografia 05 – Imagem da área em recuperação na Fazenda Ribeiro.



Fonte: COSTA (2017), extraído de arquivo pessoal.

Há apenas alguns pontos de extração que já estão sendo recuperados naturalmente pelas plântulas de sub-bosque. Esse processo mostra-se tão eficaz que a principal forma de preenchimento de áreas abertas devido à morte natural de um indivíduo adulto em uma floresta natural é feita pela dinâmica de clareiras, onde os indivíduos jovens e de hábito clímax conseguem crescer quando um indivíduo adulto morre, uma vez que as clareiras possibilitam a entrada de luz para o seu crescimento. Dessa forma, na área antropizada objeto da autuação a dinâmica de clareiras já é evidente e suficiente para a recuperação da área.

Todas as coordenadas contidas no Termo de Embargo estão em remanescentes preservados, já computados na ARL em equilíbrio ecológico.

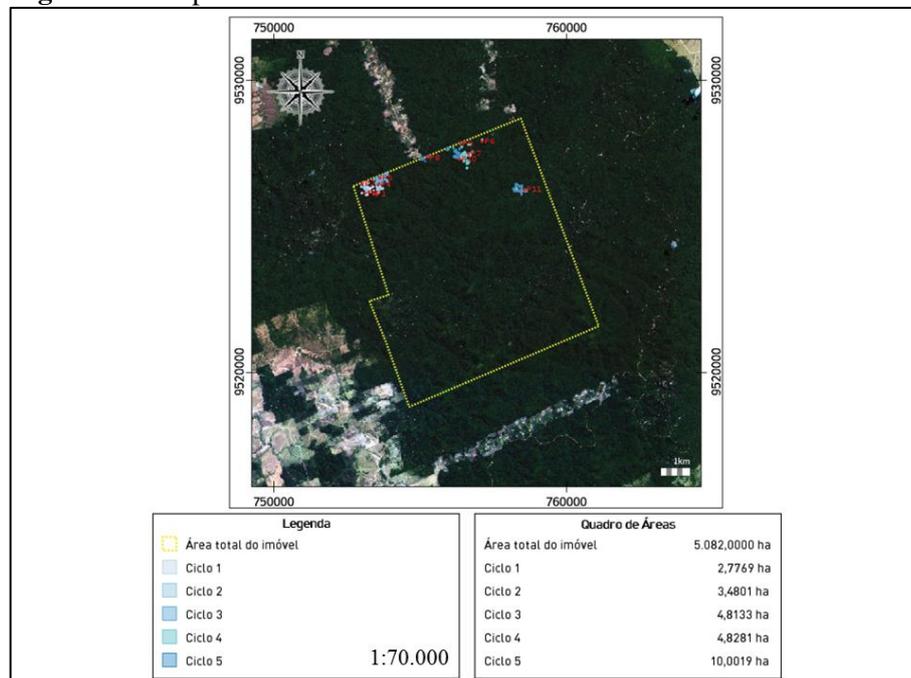
O órgão estadual de meio ambiente, Semas/PA, responsável por todas as etapas da regularização ambiental, não identificou passivo de APP nem de Reserva Legal, apenas 25,8987 hectares de “Área Antropizada não Consolidada” em razão do incêndio ocorrido em 2015, como já detalhado no item 4.2.2.

Quadro 03 – O PRADA da fazenda Ribeiro está em execução, com prazo para conclusão em 2029.

METODOLOGIAS									
ÁREA ANTROPIZADA NÃO CONSOLIDADA									
Cronograma em anos									
1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Ciclo 1		Ciclo 2		Ciclo 3		Ciclo 4		Ciclo 5	

Fonte: SEMAS/PA (2019).

Figura 35 – O passivo da fazenda Ribeiro foi dividido em cinco ciclos bianuais.



Fonte: SEMAS/PA (2019).

A recomposição desse quantitativo foi escalonado em cinco ciclos bianuais, totalizando dez anos para a finalização da proposta, metade da data exigida pelo Novo Código Florestal (Lei Federal 12.651/2012) para a recomposição da Reserva Legal, que é de 20 anos.

O maior quantitativo de área foi alocado no último ciclo exatamente por razões de segurança da metodologia, oferecendo maior tempo para a sua estabilização. Assim, de maneira prática, espera-se uma conclusão do projeto em tempo bem inferior, pois os ciclos de recuperação são concomitantes.

No interstício do Ciclo 1, por exemplo, as áreas do último ciclo estarão passando pelo mesmo processo de recuperação. Havendo diferença basicamente o tamanho das áreas e no tempo proposto. As maiores poligonais foram colocadas nos ciclos mais longos e as menores poligonais nos ciclos mais curtos.

Foram classificadas como Floresta Conservada. No primeiro biênio (Ciclo 1), estão sendo recuperados 2,7769 hectares e deverão estar recompostos até o final de 2021. Mais 3,4801 hectares serão recuperados até o fim de 2023 (Ciclo 2). No Ciclo 3, que se encerrará em 2025, 4,8133 hectares estarão concluídos. Na penúltima etapa (Ciclo 4), foi aceita a recomposição de 4,8281 hectares, a ser concluída 2027. Por derradeiro, o último quantitativo, de 10,0019 hectares, que representam o Ciclo 5, será finalizado em 2029. Os ciclos estão sistematizados no “Quadro 03” e “Figura 35”.

4.3.3 Fazenda Santa Rosa-Guarapar

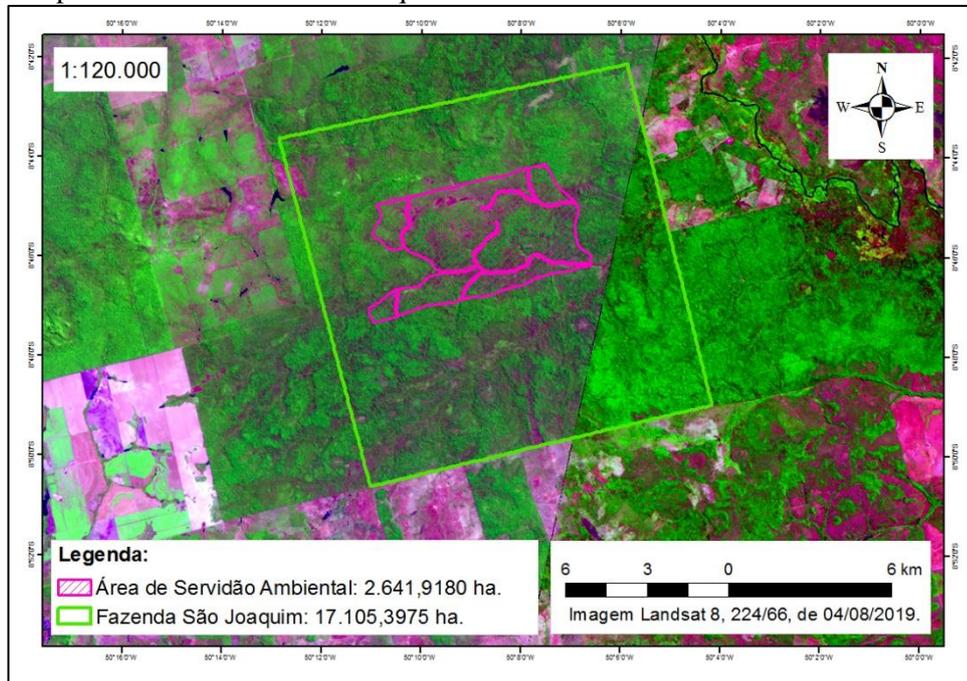
Conforme o CAR sob número de recibo PA-1502764-FD89DED725B34C2899E90E0A09FA4CEA, referente à fazenda Santa Rosa-Guarapar, o déficit de Reserva Legal corresponde a 2.641,9180 hectares e será compensado na Fazenda São Joaquim, que possui CAR sob número de Recibo PA-1506583-B73EDB8866094766920BFE3E34EE4E6C e possui excedente de vegetação nativa correspondente a 8.421,7115 hectares.

De maneira objetiva, a área a ser compensada na fazenda São Joaquim e correspondente ao déficit de vegetação nativa da fazenda Santa Rosa-Guarapar é exatamente o quantitativo necessário, respeitado o percentual mínimo de Reserva Legal da própria fazenda são Joaquim. Logo, a área a ser compensada, conforme ilustrado na “Figura 36”,  2.641,9180 hectares.

A compensação ambiental, cujo termo mais coerente  Servidão Ambiental, é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/1981), mediante anuência do órgão ambiental competente, onde o proprietário rural pode instituir-la e pela qual voluntariamente renuncia, em caráter permanente ou temporário, total ou parcialmente, a direito de uso, exploração ou supressão de recursos naturais existentes em parte do remanescente de

vegetação nativa da propriedade, podendo em alguns caso ocorrer em vegetação em estágio avançado de regeneração.

Figura 36 – Polígono de Reserva Legal da Fazenda Santa Rosa-Guarapar a ser compensado na Fazenda São Joaquim.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2019).

Foi uma inovao trazida pela Lei 11.284/06 que acrescentou o artigo 9-A  Lei 6.938/81. Alguns aspectos interessantes devem ser observados na instituio da Servidão Ambiental, que demonstram que a Fazenda São Joaquim apresenta as condies para tal.

Primeiramente, não se aplica às áreas de Preservao Permanente e de Reserva Legal. No caso em discussão, uma poligonal plotada fora do percentual mínimo de 50% da Reserva Legal e de APP, correspondente a 4.568,6063 hectares, ficaram reservados exclusivamente para a materializao das áreas a serem compensadas em duas propriedades aqui estudadas: a fazenda Santa Rosa-Guarapar e a Fazenda Araguaia, cuja compensao será discutida no item 4.3.4. Além disso, a limitao ao uso ou explorao da vegetao da área sob servidão instituída em relao aos recursos florestais deve ser, no mínimo, a mesma estabelecida para a reserva legal.

Em segundo lugar, a servidão deverá ser averbada no registro de imóveis competentes e ser averbada na matrícula de todos os imóveis envolvidos. Como o processo de regularizao da fazenda ainda está em análise pelo órgão ambiental competente, tão logo seja aprovado, os proprietários deverão proceder com essa finalidade. Porém, em 10 de setembro de 2019, os

proprietários de ambos os imóveis, tanto do outorgante (Fazenda São Joaquim) quanto do outorgado (Fazenda Santa Rosa-Guarapar), assinaram Contrato de Instituição de Servidão Florestal Temporária, com prazo de 15 anos.

O contrato faz um recorte da legislação, ressaltando que é vedada, durante o prazo de vigência da servidão ambiental, a alteração da destinação da área, nos casos de transmissão do imóvel a qualquer título, de desmembramento ou de retificação dos limites da propriedade.

O Novo Código Florestal, amplia a possibilidade de instituição da servidão, no seu Art. 13:

Art. 13. Quando indicado pelo Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE estadual, realizado segundo metodologia unificada, o poder público federal poderá:

I - reduzir, exclusivamente para fins de regularização, mediante recomposição, regeneração ou compensação da Reserva Legal de imóveis com área rural consolidada, situados em área de floresta localizada na Amazônia Legal, para até 50% (cinquenta por cento) da propriedade, excluídas as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos e os corredores ecológicos

A fazenda outorgante está localizada no mesmo bioma e no mesmo estado do imóvel outorgado.

A única atividade prevista para a fazenda São Joaquim é a de Plano de Manejo Florestal Sustentável devidamente licenciado pela Semas/PA, através do procedimento n 2013/3148 e que gerou a LAR n 2586/2015.

Com relação ao passivo em APP, o método proposto e que está sendo executado é o de condução da regeneração natural.

4.3.4 Fazenda Araguaia

Propriedade rural inscrita no CAR sob número de recibo PA-1506583-B04DD27E17344129B9DB4D66BC65CB96, e obrigação de regularizar um quantitativo de Reserva Legal correspondente a 823,84 hectares, que assim como a fazenda Santa Rosa-Guarapar, será compensado na Fazenda São Joaquim (vide “Figura 37”), que possui CAR sob número de Recibo PA-1506583-B73EDB8866094766920BFE3E34EE4E6C,  limítrofe à Fazenda Araguaia, também  titulada e possui excedente de vegetação nativa correspondente a 8.421,7115 hectares, conforme já informado no item 4.3.3.

Em 10 de setembro de 2019, o “Contrato de Instituição de Servidão Florestal Temporária” foi devidamente celebrado entre os proprietários dos dois imóveis, como demonstração dos esforços em atender as cláusulas do Termo de Ajustamento de Conduta - TAC n 23/2019,

assinado com a Semas/PA e como forma de atendimento das condicionantes da LAR nº 13.105/2019.

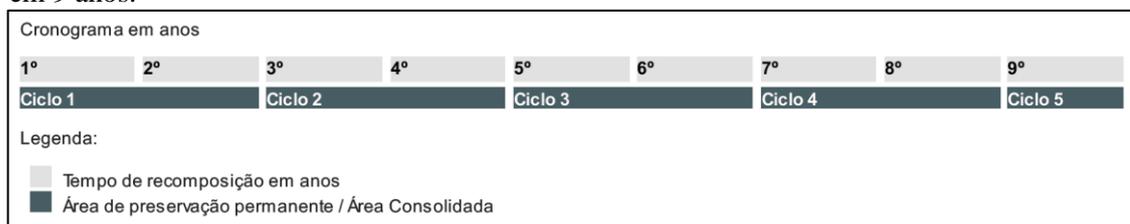
O documento denominado “Projeto para Adesão ao PRA”, sob número de protocolo PA-1506583-D4PKJNTXX2KGGZX contempla os dados e informações necessárias para compor o Termo de Compromisso de Adesão ao PRA, para fins de regularização de infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em APP, de Reserva Legal e de uso restrito, conforme estipulado no art. 59 da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

A adesão ao PRA será concretizada por meio da assinatura conjunta entre o órgão estadual competente e todos os proprietários/possuidores do Termo de Compromisso de Adesão ao PRA, com força de título executivo extrajudicial e que já está em análise pela Semas/PA.

Quanto ao déficit de APP, foi classificado como Área Úmida ou Campo Úmido Natural Conservado ou Degradado e a metodologia proposta foi a de Isolamento e retirada dos fatores de degradação (Quadro 04).

Quando se pensa na restauração florestal, não se pode restringir a visão apenas ao estrato arbustivo-arbóreo, pois todos os componentes da floresta estão intimamente ligados e apresentam variado grau de interdependência. Nos projetos de restauração, além de árvores e arbustos, o recrutamento de outras formas de vida vegetal, como lianas, pequenos arbustos, herbáceas e epífitas, é essencial para a criação de uma estrutura semelhante à encontrada antes da abertura. Essas formas de vida geralmente representam juntas 50% da riqueza de espécies vegetais das florestas tropicais, sendo imprescindíveis na dinâmica florestal.

Quadro 04 – No PRADA da fazenda Araguaia, a recuperação foi escalonada para ser concluída em 9 anos.

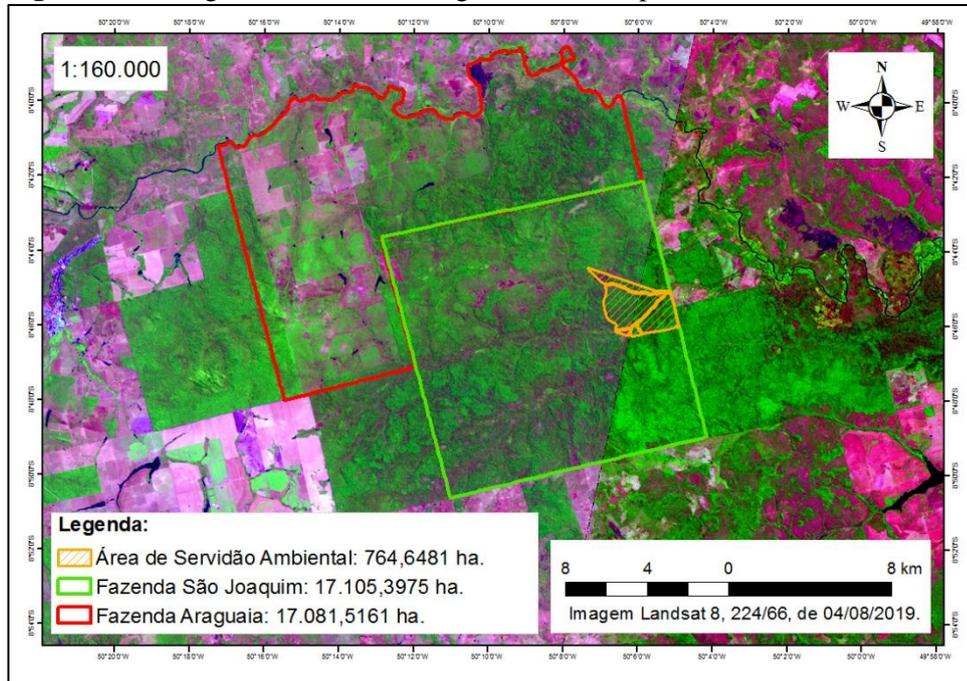


Fonte: SEMAS/PA (2019).

As principais espécies regenerantes identificadas nas áreas de pasto foram: Goiabinha (*Campomanesia cf. lineatifolia* Ruiz & Pav), Sambaíba (*Curatella americana* L), Cipó Escada (*Bauhinia macrostachya* Benth), Ata (*Annona squamosa* L), Amescla (*Trattinickia rhoifolia* Willd), Unha de Boi (*Bauhinia farficata* Link), Ipê Amarelo (*Handroanthus albus*), Rosquinha (*Helicteres guazumaefolia* H. B. & K), Inajá (*Attalea maripa*), Jangada (*Apeiba tibourbou*

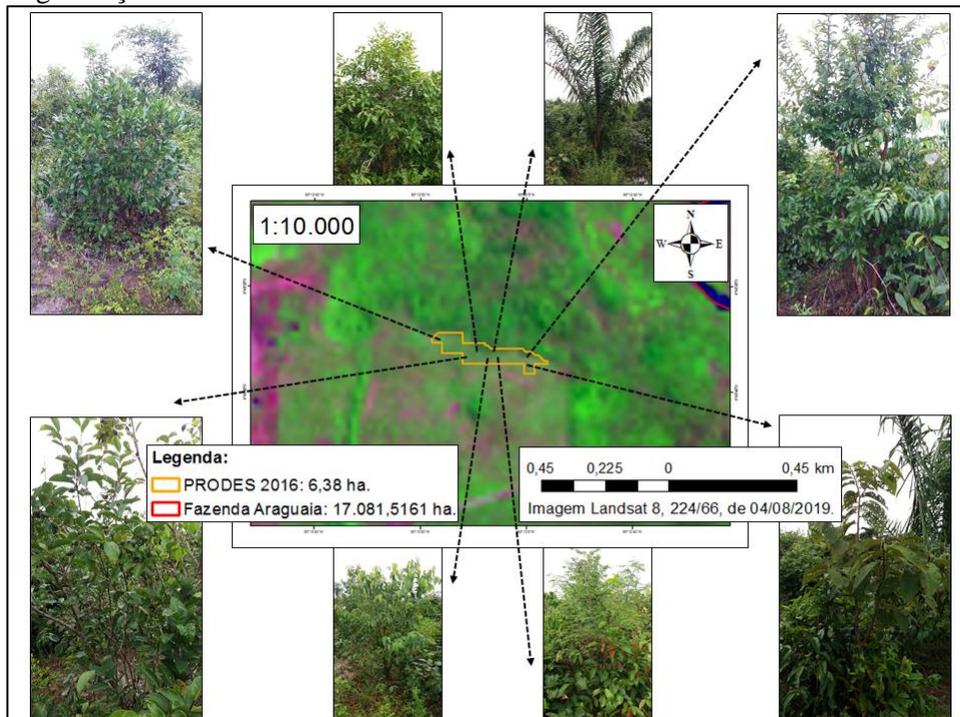
Aubl.), Limãozinho (*Zanthoxylum rhoifolium* Desf.), Lacre (*Vismia guianensis*) e Murici (*Byrsonina sericea* DC).

Figura 37 – Polígono da Fazenda Araguaia a ser compensado na Fazenda São Joaquim.



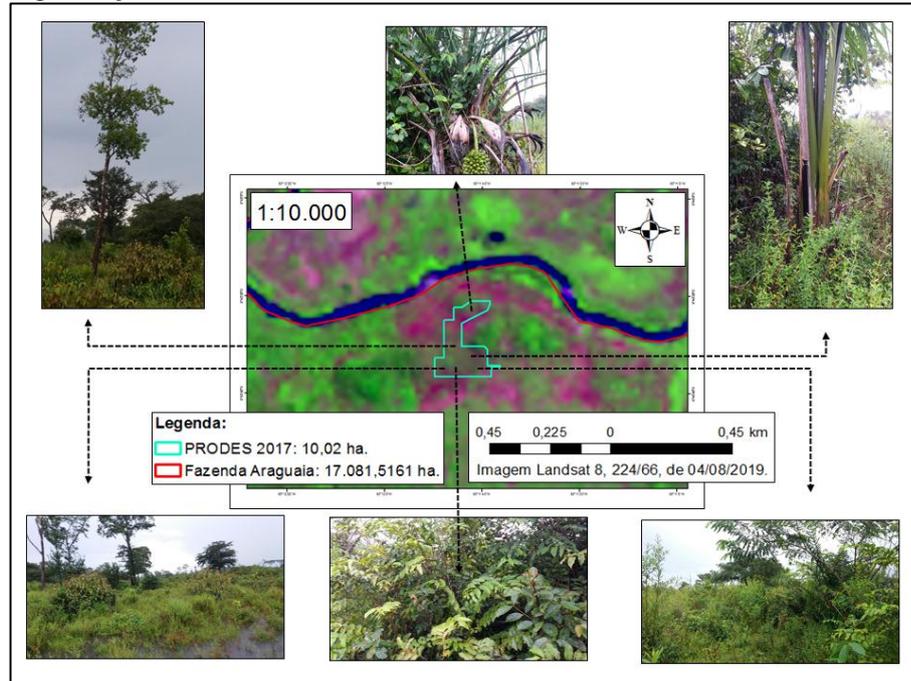
Fonte: COSTA (2020), construída a partir de SEMAS/PA (2020) e INPE (2019).

Figura 38 – Poligonal em recuperação na fazenda Araguaia, evidenciando o estágio da regeneração.



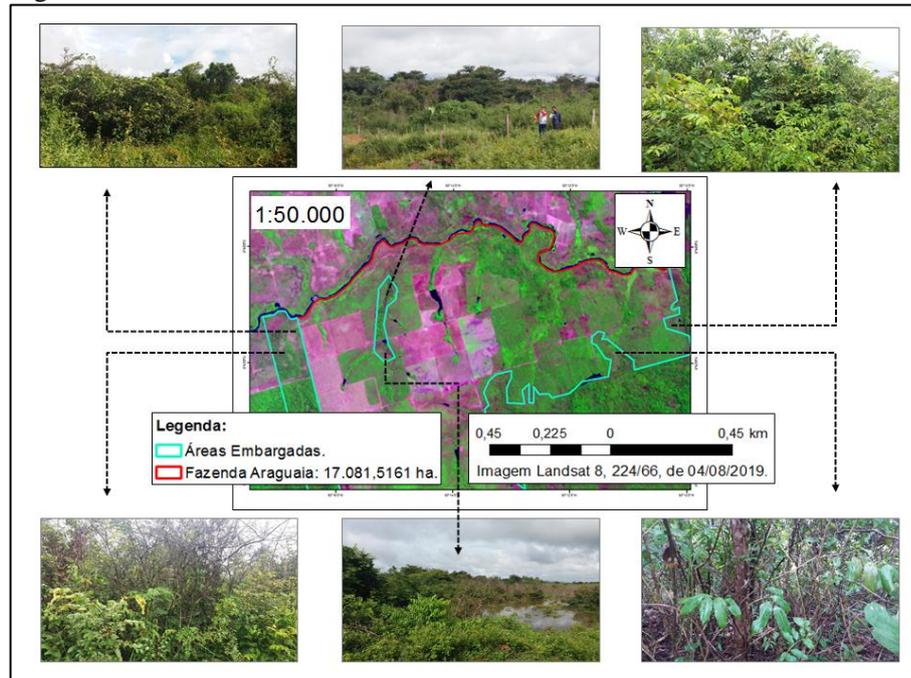
Fonte: COSTA (2020), construída a partir de INPE (2019) e arquivo pessoal de fotografias.

Figura 39 – Poligonal em regeneração na fazenda Araguaia, evidenciando o estágio da regeneração.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de INPE (2019) e arquivo pessoal de fotografias.

Figura 40 – As porções de área embargada incidente em Área Consolidada apresentam regenerantes.



Fonte: COSTA (2020), construída a partir de INPE (2019) e arquivo pessoal de fotografias.

As figuras 38, 39 e 40 mostram o estágio da regeneração natural e as espécies presentes, mesmo após o incêndio. As constatações referendaram as suspeitas levantadas em gabinete: As áreas são de fato consolidadas e em estágio de regeneração não interrompido pelo fogo exógeno.

5. CONCLUSÕES

O arranjo sistematizado dos focos de calor disponibilizados pelo Inpe, especificamente para a mesorregião Sudeste do Pará, revelou que aquela região acumulou 37,93% do total de pontos do estado, no período compreendido entre 22 de julho de 2008 e 01 de abril de 2020. Naquele interstício, foram quantificados 1.432.650 focos na região, de um total de 3.777.342 em todo o Pará.

Pelo exposto ao longo deste trabalho, o exame das seis fazendas danificadas, localizadas no Sudeste do Pará, baseando-se na análise conjunta de focos de calor, uso de imagens de satélites, visita *in loco* e aplicação da legislação ambiental, demonstrou que as ocorrências foram originadas fora dos limites dos imóveis. No caso da Fazenda Araguaia, a dezenas de quilômetros de sua localização.

A dispersão do fogo poderia ter sido evitada ou pelo menos minimizada se tivesse ocorrido melhor comunicação e integração entre as autoridades responsáveis e os produtores rurais. Quando o fogo começou a se espalhar de maneira descontrolada, uma rede organizada poderia ter compartilhado informações cruciais, que mesmo provocando grandes estragos nos imóveis próximos à origem do fogo, medidas mais integradas de combate poderiam ter evitado que o fogo se alastrasse tanto.

Como os imóveis no estado do Pará não apresentam um histórico de possuir brigadas internas de combate a incêndios florestais, independentemente do porte físico e econômico, as fazendas acabaram sendo pegas de surpresa, de maneira que o controle das chamas poderia ter sido mais eficiente.

Para melhor prevenção e combate aos incêndios, conclui-se como necessário a implantação de brigadas de incêndios em alguns imóveis. Independentemente do tamanho da propriedade, se houver habitação coletiva, refeitório, local de abastecimento de combustível, local de exposição de animais/remanescente de floresta e ou depósito de inflamáveis, será necessário Brigada de Incêndio e Plano de Emergência contra incêndio, conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 14276 e ABNT NBR 15219 (vide “Figura 42). Em nenhuma das propriedades analisadas, foi implantada esta recomendação, possivelmente pelos custos e burocracia envolvidas.

A atuação dos órgãos ambientais deveria e poderia ter sido mais precisa, pois a análise conjunta de focos de calor, uso de imagens de satélites, visita *in loco* e aplicação da legislação ambiental oferece melhores resultados. Os órgãos ambientais utilizam tais ferramentas, mas nem sempre, como foi observado nas situações estudadas, ocorreram de maneira mais integrada.

Este trabalho revela que existem diversas geotecnologias para o monitoramento, regularização e recomposição de áreas alteradas por incêndios florestais no Sudeste do Pará e algumas não foram aplicadas nas ações que resultaram os embargos estudados.

Pelo menos na região estudada, aconselha-se que os órgãos ambientais realizem os chamados embargos cautelares apenas nas áreas incendiadas que são cobertas por florestas, sejam elas primárias ou secundárias, tendo em vista que nas áreas consolidadas, com formação de pastagens ou processo de pousio, os proprietários não devem ser obrigados a promover a recomposição, pois ali só deverão proceder com a regularização da atividade realizada. Principalmente quando não obtêm benefícios com a passagem do fogo, como nos casos estudados.

Assim, a suspensão de atividades nos locais de pastagens pode comprometer a sustentabilidade econômica do imóvel, com prejuízo na alocação de valores para a recomposição das áreas realmente carentes de recomposição. Por outro lado, os embargos em áreas de florestas parecem uma excelente medida, pois forçará a recuperação apenas nas áreas não consolidadas.

Os passivos resultantes da ação do fogo poderão ser recuperados por condução da regeneração natural. A recuperação de grandes áreas através de plantio de espécies nativas pode não ser viável, em especial em casos como os estudados, quando há presença real de regenerantes arbustivos arbóreos e presença significativa de remanescentes florestais e formação de corredores ecológicos. Além disso, a recuperação de áreas muito grandes mesmo que apresente viabilidade técnica, podem ser inviáveis do ponto de vista econômico, em especial na Amazônia brasileira, onde os imóveis apresentam historicamente maior porte do que em outras regiões do país. No entanto, este trabalho não teve como objetivo analisar até que tamanho e em que situações o plantio total é viável.

A regularização junto aos órgãos ambientais coincidiu com a diminuição de novas ocorrências. Em consulta ao banco de dados do Ibama e Semas/PA não se observa nenhuma multa, embargo ou descrição sobre ação do fogo nos imóveis analisados, desde que as ações de regularização ambiental e recuperação dos passivos foram iniciadas em cada propriedade.

Houve uma mudança de gestão nas áreas experimentadas, de maneira que quando ocorrem incêndios em áreas próximas, os responsáveis já registram boletins de ocorrências, acionam funcionários e combatem as chamas, elaboram relatórios demonstrando os esforços, a real origem dos incêndios, compartilham fotos das ações e protocolam preventivamente, junto aos órgãos ambientais, o material produzido nas diligências de combate às chamas.

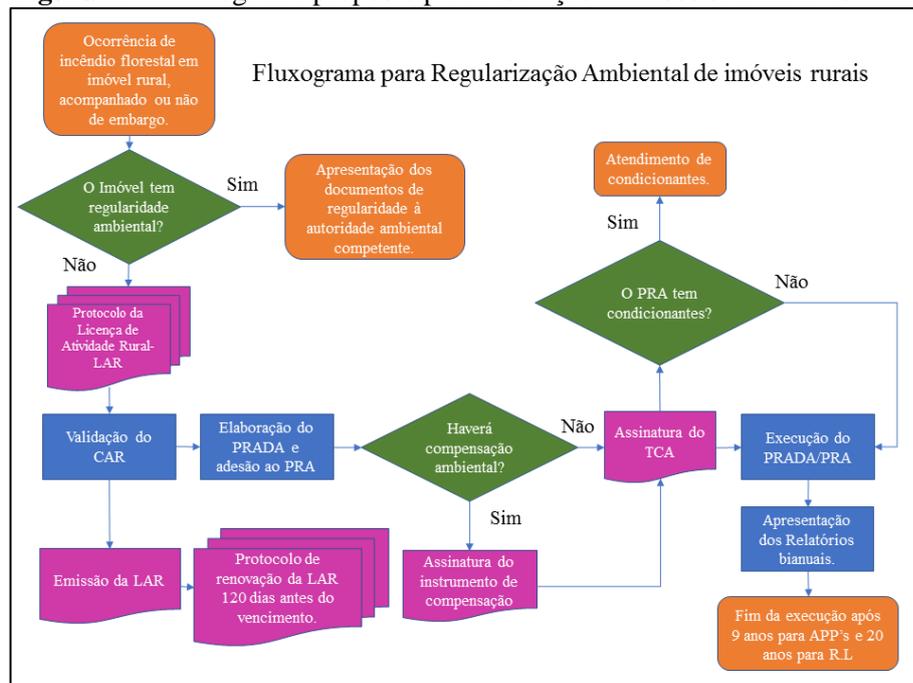
Os embargos tiveram alguns aspectos benéficos, principalmente no que se refere ao zelo durante os tratos culturais. Percebeu-se uma preocupação maior dos produtores das áreas envolvidas na realização de aceiros contrafogo, para que ocorrências originadas fora de suas propriedades não ocasionem os danos de outrora.

Durante a limpeza de pastagens o cuidado passou a ser redobrado e só as fazem com autorização e comunicação prévia e desde que tais autorizações contemplem apenas áreas localizadas no interior da “Área Consolidada” validada no ato do licenciamento ambiental.

Na operacionalização das limpezas, percebeu-se a inserção das poligonais a serem limpas em GPS de navegação e os tratoristas estão passando por capacitação, para que somente com a poligonal em GPS realizem as atividades, para não correrem o risco de passarem as máquinas em área não autorizada. Esta foi uma importante inovação feita durante o acompanhamento desta pesquisa.

Constatou-se que as cicatrizes de incêndios persistem em imagens de até um ano depois, o que requer cautela nas ações de fiscalização. Alguns ilícitos podem não estar relacionados a imagens utilizadas pelos agentes, de maneira que é possível o embargo de área onde o suposto crime pode ter prescrito.

Figura 41 – Fluxograma proposto para resolução de casos semelhantes.



Fonte: COSTA (2019).

O uso de geotecnologias no monitoramento, regularização e recomposição de áreas alteradas por incêndios florestais no sudeste paraense pode ser melhor compreendido e

executado através o fluxograma proposto neste trabalho, estruturado na “Figura 41”, que abrange decisões a serem tomadas desde a constatação dos incêndios em propriedades vizinhas até a finalização da execução dos projetos de recomposição das áreas alteradas.

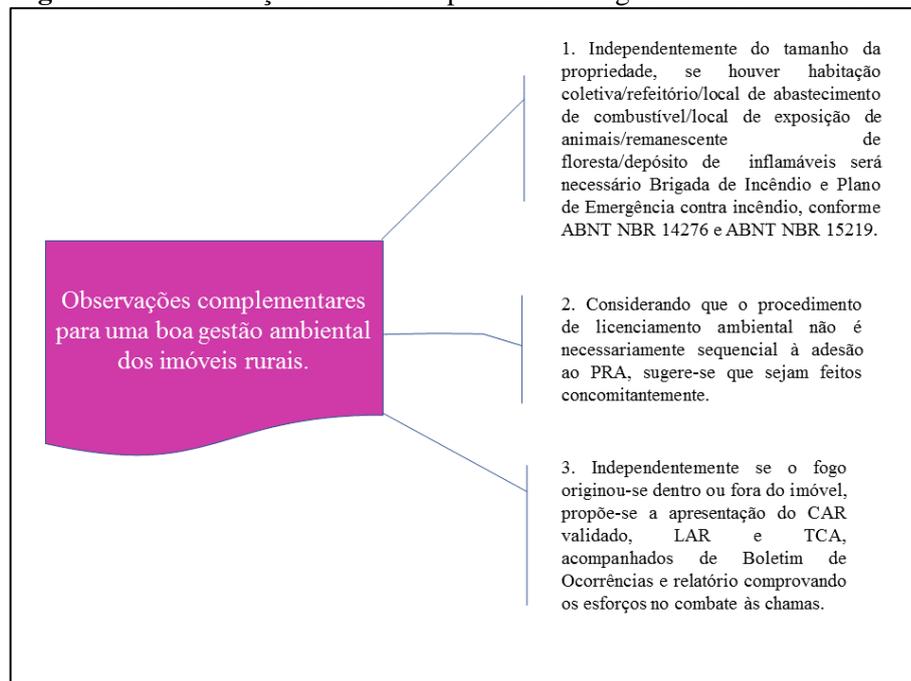
Independentemente se o fogo se originou dentro ou fora do imóvel, propõe-se, em ocorrências similares, a apresentação do CAR validado, LAR e TCA, acompanhados de Boletim de Ocorrências e relatório comprovando os esforços no combate às chamas.

Considerando ainda que o procedimento de licenciamento ambiental não é necessariamente sequencial à adesão ao PRA, sugere-se que sejam feitos concomitantemente (vide “Figura 42”).

A pesquisa científica realizada na região selecionada comprovou que as análises dos incêndios têm impacto no quantitativo de áreas a ser restaurado e nos métodos empregados, porque a análise do incêndio, especialmente com trabalho *in loco*, revela os níveis de danos provocados sobre a vegetação e a quantidade de hectares danificados. Tudo isto evidenciará se as intervenções deverão ser mais ou menos drásticas.

Tem repercussão na apuração de crimes porventura cometidos, pois a detecção correta da origem do incêndio ou pelo menos a comprovação de que não foi originado no imóvel apreciado, caso não seja possível concluir onde o fogo começou, poderá inocentar propriedades que não deram causas aos fatos.

Figura 42 – Observações adicionais para a correta gestão ambiental dos imóveis rurais.



Fonte: COSTA (2019).

Em relação a concessão de créditos agrícolas, o mesmo raciocínio se aplica, pois, os bancos estão negando crédito a imóveis embargados. No caso da Fazenda Araguaia, somente após o Ibama retirar o embargo e a Semas/PA retirar os polígonos embargados da base do SiCAR é que houve liberação de recursos.

De maneira geral, o uso de geotecnologias no monitoramento, regularização e recomposição de áreas alteradas por incêndios florestais no Sudeste do Pará tem repercussão positiva em todo o processo de regularização ambiental das propriedades envolvidas.

Durante a pesquisa, constatou-se que diversas cenas de imagens de satélites que seriam imprescindíveis para auxiliar na elucidação de dúvidas, estão cobertas por nuvens, não permitindo uma boa visualização das áreas imageadas. Tal constatação, revela a obrigatoriedade de visitas *in loco*, em determinadas situações.

Das fazendas estudadas, cinco já estão em condições de serem desembargadas: Fazendas Boa Esperança I, Boa Esperança II, Fazenda Ipê, Fazenda Ribeiro e Fazenda Araguaia. Todas apresentam os documentos e condições exigidas pela legislação ambiental, mas somente a Fazenda Araguaia teve o embargo retirado da base do Ibama e do SiCAR, mas somente por conta de Mandado de Segurança Judicial, o que evidencia que além de cometer excessos nas punições, existe uma enorme subjetividade nas interpretações dentro do órgão e que são questionáveis, do ponto de vista técnico e legal.

Ademais, a inoperância dos sistemas utilizados pelos órgãos ambientais revela o quanto ainda carecem de melhorias em seus procedimentos. Ao longo do acompanhamento das propriedades, observou-se que durante muitos dias ao longo do ano tais sistemas ficam fora de operação, lentos, sem conseguirem processar determinados comandos, sobrecarregados com pequenas quantidades de dados e muitos outros impedimentos.

A recomposição das áreas alteradas por incêndios florestais, é o principal objetivo a ser alcançado, mas não está ocorrendo em escala e tempo desejáveis. Assim, é necessário o desenvolvimento de metodologias mais eficientes e o melhor caminho não necessariamente passa pelo embargo de áreas consolidadas, mas por melhorias nas técnicas de fiscalização, mudança de paradigmas dos produtores rurais, busca pela regularização ambiental dos imóveis, início das ações e retirada dos fatores de perturbação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15219: Plano de emergência contra incêndio - requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14276: Brigada de incêndio – requisitos. Rio de Janeiro, 2006.

ALENCAR, A. et al. Amazônia em chamas: onde está o fogo. **Nota técnica do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia–IPAM**. Disponível em: < <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2019/09/NT-Fogo-Amazo%CC%82nia-Fundia%CC%81ria-2019.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2020.

ALMEIDA, D.S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. São Paulo: Scielo-Editus-Editora da UESC, 2016. 201p.

ALVARES, C.A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ARAÚJO, H.J.B. et al. Danos provocados pelo fogo sobre a vegetação natural em uma floresta primária no estado do Acre, Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v.23, n.2., p.297-308, 2013.

BARROS, H.H.D. **Influência das secas severas na ocorrência de incêndios florestais e perdas de carbono no Sul da Amazônia, estudo de caso em terras indígenas**. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2016.

BARNI, P.E.; SILVA, E.B.R.; SILVA, F.C.F. Incêndios florestais de sub-bosque na zona de florestas úmidas do sul de Roraima: área atingida e biomassa morta. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 18., 2017, Anais... Santos: Inpe, 2017. p.6280-6287. Disponível em:<<http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2017/10.27.15.44.12/doc/59747>>. Acesso em: 02 janeiro 2020.

BITTENCOURT, D.Z.; BAZZAN, T.; LAHM, R. A. Análise temporal e espacial dos focos de calor no município de São Francisco de Paula, RS, no período entre 2003 e 2012. **Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, v. 4, n. 1, 2014.

BORGES, G.M.; PACHÊCO, A.P.; SANTOS, F.K.S. Sensoriamento Remoto: avanços e perspectivas. **Revista de Geografia**, v.32, n.2, p.267-292, 2015.

BRASIL. **Constituição Federal**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 15 jan. 2020.

_____. **Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 ago. 1998. Seção 1, p.1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>: 17 março de 2020.

_____. **Lei Federal n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 1998. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Seção 1, p.16509.

Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6938-31-agosto-1981-366135-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 17 março de 2020.

_____. **Lei Federal n. 11.284, de 2 de março de 2006.** Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDf; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 mar. 2006. Seção 1, p.1. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2006/lei-11284-2-marco-2006-541235-norma-pl.html>>. Acesso em: 17 março de 2020.

_____. **Lei Federal n. 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p.1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 17 março de 2020.

_____. **Decreto Federal n. 2.661, de 08 de julho de 1998.** Regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. Brasília, DF, 9 jul. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2661.htm>. Acesso em: 17 março de 2020.

_____. **Decreto Federal n. 6.514, de 22 de Julho de 2008.** Determina a suspensão da permissão do emprego do fogo de que trata o Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998, no território nacional pelo prazo de sessenta dias. Brasília, DF, 28 ago. 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm>. Acesso em: 17 março de 2020.

_____. **Decreto Federal n. 9.992, de 28 de agosto de 2019.** Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF, 23 jul. 2008. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9992.htm>. Acesso em: 17 março de 2020.

_____. **Instrução Normativa n. 02, de 30 de janeiro de 2020.** Regulamenta o processo administrativo federal para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, DF, 30 jan. 2020. Disponível em: Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-conjunta-n-2-de-29-de-janeiro-de-2020-240571086>>. Acesso em: 17 de março de 2020.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução nº 3.545, de 29 de fevereiro de 2008.** Banco Central do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 29 fev. 2009. p. 1-3.

BRIGADISTAS são indiciados por incêndios em Alter do Chão. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-12/brigadistas-sao-indiciados-por-incendios-em-alter-do-chao>>. Acesso em: 02 de março de 2020.

CABRAL, A.L.A.; FILHO, L.O.M.; BORGES, L.A.C. Uso do fogo na agricultura: legislação, impactos ambientais e realidade na Amazônia. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.9, n.52, p.159-172, 2013.

CALDARARO, N. (2002) –Human Ecological Intervention and the Role of Forest Fires in Human Ecology. In: *The Science of the Total Environment*, v. 292, p. 141-165

CARVALHO, C. Brasil termina 2017 com número recorde de queimadas desde 1999. **O Globo**, Rio de Janeiro, 18 dez. 2017. Caderno Brasil.

CARVALHO, C. Inpe identificou 79,6 mil focos de incêndio na Amazônia este ano. **O Globo**, Rio de Janeiro, 6 dez. 2016. Caderno Sustentabilidade.

CLIMATE-DATA.ORG. c2019. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/novo-repartimento-44166/>>. Acesso em: 20 de nov. de 2019.

_____.c2019. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/maraba-715120/>>. Acesso em: 20 de nov. de 2019.

CLIMATEMPO. c2020. Disponível em: < <https://www.climatempo.com.br/climatologia/6443/cumarudonorte-pa>>. Acesso em: 20 de abril de 2020.

COSTA, G.A.; FIRMINO, C.T.; PIROVANI, D.B. Análise da aplicação do sensoriamento remoto na detecção de focos de calor. In: **XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, 21., 2017, **Resumos...** UNIVAP, 2017.

COUTINHO, A. C. Padrões da distribuição espacial de queimadas no Estado de Mato Grosso. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 15., 2009, Anais... São José dos Campos: Inpe, 2009. p. 2285-2292.

CRUZ, A. C. Et al. Os efeitos das queimadas agrícolas sobre as doenças respiratórias na mesorregião sudoeste Mato-Grossense. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, administração e sociologia rural, 48., 2010, Anais... Campo Grande: INPE, 2009.p.1-18. Disponível em: <http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/material3os/2010_Cruz_etal_EfeitosQueimadas_MT_48SOBER_DE3os.pdf>. Acesso em: 03 março 2020.

DE ABREU SÁ, T.D. et al. Queimar ou não queimar?: De como produzir na Amazônia sem queimar. **Revista USP**, n. 72, p. 90-97, 2007.

DOS SANTOS, H. G. et al. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada. Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E)**, 2011. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/920267>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

DIAZ, M.C.V. et al. O preço oculto do fogo na Amazônia: Os custos econômicos associados as queimadas e incêndios florestais. **Belém: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia**, 2002.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Anteprojeto de engenharia para restauração de rodovia com melhoramentos. 2015. [S.l.: s.n]. 363 p.

FALLEIRO, R.M. Resgate do manejo tradicional do cerrado com fogo para proteção das terras indígenas do oeste do Mato Grosso: um estudo de caso. *Biodiversidade brasileira*, n. 2, p. 86-96, 2011.

FARIA, A.B.C. et. al. Efeitos da intensidade da queima controlada sobre o solo e diversidade da vegetação de campo em Irati - PR, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.489-494, 2011.

FILHO, E.H.R; GONÇALVES, M.B. Análise de procedimentos logísticos de combate a incêndios florestais – Estudo de caso em uma empresa de celulose e papel. In: **Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET**, 29., 2015, **Anais...** Ouro Preto: ANPET, 2015. p.400-411.

FONSECA, S.F. **Geoprocessamento Na Análise Espaço-temporal**. Palmas: Clube de Autores, 2018. 204p.

FREITAS, V.P. Há dificuldades na aplicação do Código Florestal. **Revista Consultor Jurídico**, [S.l], 11 nov. 2012. Disponível em: < <https://www.conjur.com.br/2012-nov-11/segunda-leitura-dificuldades-aplicacao-codigo-florestal#top>>. Acesso em: 20 fevereiro 2020.

GONTIJO, G.A.B. et. Al. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 15., 2011, **Anais...** Curitiba: Inpe, 2011. p.7666-7973.

GRANDELLE, R. Ibama tem déficit de 2.151 servidores e dificuldade para cumprir funções. **O Globo**, Rio de Janeiro, 8 out. 2018. Caderno Sociedade. Disponível em: < <https://oglobo.globo.com/sociedade/ibama-tem-deficit-de-2151-servidores-dificuldade-para-cumprir-funcoes-23133084>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro. 2012. 275p.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, c2020. Página inicial. Disponível em: < ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/UFs/PA/>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatório de apuração de infrações administrativas ambientais**. 2018. 4p.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. c2020. Página inicial. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br>>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, c2008. Página inicial. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/>>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. c2017. Página inicial. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. c2018. Página inicial. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. c2019. Página inicial. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. c2020. Página inicial. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em: 07 de jan. de 2020.

_____. INPE/DP. - Divisão de processamento de imagens. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> Acesso em: 01 fev. 2020.

_____. INPE/DP. - Divisão de processamento de imagens. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_sen.html> Acesso em: 21 fev. 2020.

KATO, O. R.; VASCONCELOS, S. S.; FIGUEIREDO, R. O.; CARVALHO, C. J. R.; SÁ, T. D. A.; SHIMIZU, M. K. Agricultura sem queima: uma proposta de recuperação de áreas degradadas com sistemas agroflorestais sequenciais. In: LEITE, L. F. C.; MACIEL, G. A.; ARAÚJO, A. S. F. (Ed.). **Agricultura Conservacionista no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 189-216.

LADWIG, N.I. O Sistema de Informação Geográfica para o planejamento e a gestão sustentável do turismo. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 1, n. 1, p. 19-32, 2012.

LAZZARINI, G.M.J. et al. Avaliação da Eficácia da Implementação de Brigadas Indígenas como Política de Combate a Incêndios Florestais. **Biodiversidade Brasileira**, 2016, n.2, p.106-120, 2016.

LIU, W.T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

LOURENÇO, L. et al. Causas de incêndios florestais em Portugal continental. Análise estatística da investigação efetuada no último quinquénio (1996 a 2010). **Cadernos de Geografia**, v.30, n.31., p.61-80, 2012.

MARTINS, F.D. et al. Grupos de Queimada Controlada para Prevenção de Incêndios Florestais no Mosaico de Carajás. **Biodiversidade Brasileira**, 2016, n.2, p.121-134, 2016.

MARTINS, N.P.; MATIAS, L.F. (2013). A era informacional como ‘possibilitador’ da informação e das geotecnologias. In.: **Encuentro de Geógrafos de América Latina (EGAL)**, 15., 2013, Lima/Perú. Anais... Lima: Unión Geográfica Internacional. Disponible en: <http://www.egal2013.pe/wp-content/uploads/2013/07/Tra_Natalia-Pivesso-Martins-Lindon-Fonseca-Matias.pdf>.

MAILLARD, P.; PEREIRA, D. B; DE SOUZA, C. G. Incêndios florestais em veredas: conceitos e estudo de caso no Peruaçu. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 61/4, p.321-330, 2009.

MENEZES, C.R.C; MONTEIRO, M.A.; GALVÃO, I.M.F. Zoneamento Ecológico--Econômico/ZEE das Zonas Leste e Calha Norte do Estado do Pará. **Belém: Núcleo de Gerenciamento do Programa Pará Rural**, 2010.

MPF apura aumento no desmatamento e nas queimadas na Amazônia, em investigações em Santarém, Itaituba, Altamira e Belém. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/noticias-pa/mpf-apura-aumento-no-desmatamento-e-nas-queimadas-na-floresta-amazonica-em-investigacoes-em-santarem-itaituba-altamira-e-belem>>. Acesso em: 02 de março de 2020.

NEPSTAD, D.C.; MOREIRA, A.G.; ALENCAR, A.A. **Floresta em Chamas: origens, impactos e prevenção do fogo na Amazônia**. (ed. rev.). Belém: Instituto de Pesquisa Amazônicas (IPAM), 1999. 204 p.

PARÁ. **Instrução Normativa n. 51, de 6 de setembro de 2010**. Dispõe sobre a Autorização de Queima Controlada no âmbito do Estado do Pará e dá outras providências. Belém, PA, 6 set. 2010. Disponível em: <<http://www.semas.pa.gov.br/legislacao/normas/view/104>>. Acesso em: 17 de março de 2020.

_____. **Lei Estadual n. 7.389, de 1 de abril de 2010**. Altera dispositivo da Lei nº 7.197, de 9 de setembro de 2008, que institui o Auxílio-Alimentação no âmbito do serviço público da Administração Direta, Autárquica e Fundacional, e dá outras providências. Belém, PA, 1 abr. 2010. Disponível em: <http://www.ioepa.com.br/pages/2010/04/01/2010.04.01.DOE_5.pdf>. Acesso em: 17 de março de 2020.

PARDO, D.W.A. Direito e sociedade na Amazônia: sobre a proibição legal do uso do fogo em atividades econômicas agropastoris. **Revista Direito GV**, v.8, n.2, p.427-454, 2012.

PATRIOTA, J.N. et. al. Avaliação das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n.3, p.518-523, 2017.

PEDROSO JÚNIOR, N.N; MURRIETA, R.S.S; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 3, n. 2, p. 153-174, 2008.

PEREIRA. A. Entenda as diferenças entre queimadas, incêndios florestais e focos de calor. Disponível em: <<http://www.mt.gov.br/-/12486299-entenda-as-diferencas-entre-queimadas-incendios-florestais-e-focos-de-calor>>. Acesso em: 21 fevereiro 2019.

PEREIRA, A.A. et al. Validation of hotspots utilized in the orbital monitoring of burnt areas by means of TM images. **Cerne**, v.18, n.2, p.335-343, 2016.

_____. PEREIRA, L.C.; FERREIRA, R.V. Monitoramento dos incêndios florestais no estado de Minas Gerais. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 13., 2007, **Anais...** Florianópolis: Inpe, 2007. p.4535-4540.

_____. et al. Validação de focos de calor utilizados no monitoramento orbital de queimadas por meio de imagens TM. **Cerne**, v. 18, n. 2, p. 335-343, 2012.

26 PESSOAS e 1 bilhão de animais mortos: os números do incêndio na Austrália. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/01/06/os-incendios-na-australia-em-numeros.ghtml>>. Acesso em: 17 de março de 2020.

QUEIMADAS disparam, mas multas do Ibama despencam sob Bolsonaro. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49430376>>. Acesso em: 17 de março de 2020.

RAMOS, J.S. et al. Percepção sobre os impactos positivos e negativos do fogo. **Biodiversidade Brasileira**, n.1., p.292, 2019.

RIBEIRO, G.A. Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. **Revista Floresta**, v.34, n.2, p.243-247, 2004.

RODRIGUES, A. Brigadistas são indiciados por incêndios em Alter do Chão. **Agência Brasil**, Brasília, 20 dez. 2019.

RODRIGUES, M.F. et al. Aspectos Motivacionais para o Uso do Fogo na Agricultura no Distrito Federal e Entorno. **Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2016.

RODRIGUES, P.O.; IGNOTTI, E.; HACON, S.S. Distribuição espaço-temporal das queimadas e internações por doenças respiratórias em menores de cinco anos de idade em Rondônia, 2001 a 2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 22, n. 3, p. 455-464, 2013.

RODRIGUES, R.P.; BORGES, E.F.; FRANCA-ROCHA, W.J.S. Identificação das zonas de ocorrência de incêndios no Parque Nacional da Chapada Diamantina - BA. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 15., 2011, **Anais...** Curitiba: Inpe, 2011. p.8043-8050.

ROSA, A.G. et al. Erosividade da chuva em Rondon do Pará, PA, Brasil de 1999 a 2015 e projetada para 2035. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 4, p. 1006-1021, 2016.

SANTOS, J.A.C. et al. Uso do fogo na agricultura: medidas preventivas e queima controlada no projeto de desenvolvimento sustentável Terra Nossa, Novo Progresso, Pará. **Agroecossistemas**, v.10, n.2, p.353-366, 2018.

SANTOS, V.M. A economia do Sudeste paraense: evidências das transformações estruturais. In: NETO, A.M; CASTRO, C.N; BRANDÃO, C.A (Org.). **Desenvolvimento Regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas**. Rio de Janeiro: Ipea, 2017. p. 127-156.

SCHMITT, J. **Crime sem castigo**: a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia. 2015. 188 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/19914/1/2015_JairSchmitt.pdf>. Acesso em: 17 de março de 2020.

SEMAS/PA. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, c2019. Página inicial. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/>>. Acesso em: 07 de jan. de 2019.

_____. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, c2019. Disponível em: <<http://car.semas.pa.gov.br/#/>>. Acesso em: 20 de dez. de 2019.

_____. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, c2019. Disponível em: <<http://sistemas.semas.pa.gov.br/prac/consultaPublica/#/>>. Acesso em: 20 de dez. de 2019.

_____. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE, c2019. Disponível em: <<http://monitoramento.semas.pa.gov.br/simlam/index.htm>>. Acesso em: 22 de dez. de 2019.

SILVA, J.S.; FERREIRA, A.; SEQUEIRA, E. Depois do fogo. Proteger a floresta: Incêndios, pragas e doenças. **Coleção Árvores e Florestas de Portugal**, v. 8, p. 93-128, 2007.

SILVA, M.A.; MARTINS, L.N.; DOS ANJOS, C.S. Monitoramento e avaliação dos danos causados por incêndio no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros - ano 2017. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 19., 2019, Anais... Santos: Inpe, 2019. p.2378-2381.

SILVA, S.S. et al. Dinâmica dos incêndios florestais no estado do Acre nas décadas de 90 e 00. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 16., 2013, Anais... Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p.8799-8806.

SILVAN, M. **Geoprocessamento: uma introdução**. Mark Silvan, 2019. 49p.fidalgo

SILVÉRIO, D. et al. Amazônia em chamas. **Nota técnica do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia-IPAM**. Disponível em: <<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2019/08/NT-Fogo-Amazo%CC%82nia-2019.pdf>>. 2019>. Acesso em: 02 janeiro 2020.

TOMZHINSKI, G.W.; COURA, P.H.F.; FERNANDES, M.C. Avaliação da detecção de focos de calor por sensoriamento remoto para o Parque Nacional do Itatiaia. **Biodiversidade Brasileira**, v.1, n.2, p.201-211, 2011.

TOMZHINSKI, G.W.; RIBEIRO, K.T.; FERNANDES, M.C. Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim de Pesquisa do Parque Nacional do Itatiaia**, v. 15, p. 1-158, 2012.

TONIATO, M.T.Z.; LEITÃO FILHO, H.F.; RODRIGUES, R.R. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. **Brazilian Journal of Botany**, v. 21, n. 2, p. 197-210, 1998.

VIEIRA JÚNIOR, B.C. **Estudo sobre queimadas no município de Codó-MA:** características das queimadas na associação Boa União. 2019. 45 f. Monografia (Licenciatura em História) – Universidade Federal do Maranhão, Codó, MA, 2019.

WHITE, B.L.A.; WHITE, L.A.S. Queimadas e incêndios florestais no estado de Sergipe, Brasil, entre 1999 e 2015. **Floresta**, v.46, n.4, p.561-570, 2016.

ZAIDAN, R.T. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v.7, n.2, p.196-201, 2017.

GLOSSÁRIO

ÁREA ABANDONADA: espaço de produção convertido para o uso alternativo do solo sem nenhuma exploração produtiva há pelo menos trinta e seis meses e não formalmente caracterizado como área de pousio.

ÁREA ALTERADA OU PERTUBADA: é aquela que, após o impacto, ainda mantém meios de regeneração biótica, ou seja, possui capacidade de regeneração natural.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

ÁREA DE REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO NATIVA: área com vegetação nativa em estágio primário ou secundário avançado de regeneração.

ÁREA DEGRADADA: é aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural, a um ecossistema que se assemelhe a um estado conhecido antes, ou para outro estado que poderia ser esperado. As áreas de mineração se enquadram nesta definição, pois toda a camada superficial do solo é retirada e o subsolo estéril não é capaz de se regenerar sozinho.

CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR): registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

GEOTECNOLOGIAS: constituem o conjunto de tecnologias para coleta, armazenamento, edição, processamento, análise e disponibilização de dados e informações com referência espacial geográfica. São compostas por soluções em *hardware*, *software*, *peopleware* e *dataware*.

IMÓVEL RURAL: prédio rústico de área contínua, qualquer que seja sua localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial, conforme disposto no inciso I do art. 4º da Lei no 8.629, de 25 de fevereiro de 1993.

MANEJO SUSTENTÁVEL: administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços.

MONITORAMENTO AMBIENTAL: é um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, com o objetivo de identificar e avaliar - qualitativa e quantitativamente - as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo. As variáveis sociais,

econômicas e institucionais também são incluídas neste tipo de estudo, já que exercem influências sobre o meio ambiente.

POUSIO: prática de interrupção temporária de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, por no máximo cinco anos, para possibilitar a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo.

PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA DEGRADADA E ALTERADA: instrumento de planejamento das ações de recomposição contendo metodologias, cronograma e insumos.

RECOMPOSIÇÃO: restituição de ecossistema ou de comunidade biológica nativa degradada ou alterada a condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

REGENERAÇÃO NATURAL: a ocorrência de indivíduos juvenis de espécies arbustivo-arbóreas nativas. Estratégia usada nas áreas com menor nível de perturbação, onde os processos ecológicos ainda estão atuantes e capazes de manter a condição de auto recuperação da área, desde que os fatores de degradação sejam identificados e interrompidos.

REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL: compreende as atividades desenvolvidas e implementadas no imóvel rural que visem atender ao disposto na legislação ambiental e, de forma prioritária, à recuperação, recomposição, regeneração dos ecossistemas em APP, de adequação do uso agrícola das áreas de uso restrito, além de permitir a par das medidas previstas para a APP, também a compensação da reserva legal, quando couber.

RESERVA LEGAL: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

SISTEMA DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL (SICAR): sistema eletrônico de âmbito nacional destinado ao gerenciamento de informações ambientais dos imóveis rurais.

USO ALTERNATIVO DO SOLO: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana.