



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

SIMÃO PEDRO PINHEIRO DE ANDRADE GUEDES

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE PLANOS DE MANEJO FLORESTAL NA
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE PROJETOS DE
ASSENTAMENTOS FEDERAIS

FORTALEZA

2023

SIMÃO PEDRO PINHEIRO DE ANDRADE GUEDES

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE PLANOS DE MANEJO FLORESTAL NA
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE PROJETOS DE ASSENTAMENTOS
FEDERAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G959a Guedes, Simão Pedro Pinheiro de Andrade.
Análise da Influência de Planos de Manejo Florestal na Conservação Ambiental em Áreas de Projetos de Assentamentos Federais / Simão Pedro Pinheiro de Andrade Guedes. – 2023.
110 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2023.
Orientação: Prof. Jader de Oliveira Santos.
1. Sensoriamento Remoto. 2. Meio Ambiente. 3. Índice de Vegetação. 4. Caatinga. I.
Título.

CDD 910

SIMÃO PEDRO PINHEIRO DE ANDRADE GUEDES

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE PLANOS DE MANEJO FLORESTAL NA
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE PROJETOS DE ASSENTAMENTOS
FEDERAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Aprovada em: 29/05/2023.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Jader de Oliveira Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Deodato do Nascimento de Aquino
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – (INCRA/CE)

Dr. Paulo Roberto Lopes Thiers
Universidade Federal do Ceará (UFC)

RESUMO

O plano de manejo florestal na Caatinga é uma estratégia essencial para garantir a conservação dos recursos naturais desse bioma único e promover a utilização sustentável de seus recursos. O plano envolve a adoção de medidas específicas para proteger a biodiversidade, controlar a exploração de madeira e outros produtos florestais, promover a restauração de áreas degradadas e garantir a participação das comunidades locais, no caso dessa pesquisa, os assentados da reforma agrária. Embora a Caatinga seja um bioma predominantemente árido, possui uma biodiversidade rica e desempenha um papel importante na conservação dos recursos naturais e na sustentabilidade das comunidades locais. Essa pesquisa analisou se existe diferença entre a conservação ambiental nas Reservas Legais dos Projetos de Assentamentos com a atividade de Plano de Manejo Florestal Sustentável e sem esta atividade, localizados na caatinga, na região de Russas – CE, onde é o maior polo ceramista do estado do Ceará. Foram comparadas, por meio dos índices de Vegetação: Índice de Vegetação Diferença Normalizada – (NDVI) e o Índice de Vegetação ajustado ao Solo – (SAVI), a situação ambiental de 18 Projetos de Assentamentos, sendo 09 com Plano de Manejo implantados e 09 onde não há Plano de Manejo. A análise temporal se deu para o período seco dos anos 2011 e 2020. Cabe informar que em 2011 não havia nenhum Plano de Manejo implantado. A análise foi realizada a partir da obtenção e processamento de imagens orbitais LANDSAT 5 e LANDSAT 8, respectivamente. O Teste t de Student, com o nível de 5% de significância, se mostrou o ideal para a análise estatística na comparação das médias de área conservada. A pesquisa mostrou haver relação entre o Plano de Manejo e a preservação da Reserva Legal. Para o ano de 2011 não houve diferença estatística entre as médias de área conservada. Para as áreas onde não há Plano de Manejo, mostrou que houve diminuição de área conservada entre os anos 2011 e 2020, o que não aconteceu com os Assentamentos que tem Plano de Manejo. O ano 2020 mostrou existir diferença estatística entre as áreas conservadas na reserva legal dos Assentamentos com e sem Plano de Manejo. Por meio da análise dos índices de vegetação, foi possível identificar áreas degradadas nas reservas Legais. Eles se mostraram úteis para monitorar mudanças na cobertura vegetal ao longo do tempo. Comparando imagens de satélite nos diferentes períodos foi possível identificar áreas onde ocorreram alterações significativas na vegetação. O NDVI e o SAVI revelaram-

se eficientes na detecção de do desmatada na caatinga. O SAVI se mostrou mais eficiente nesse propósito. O Plano de Manejo mostrou ter influência na conservação ambiental das Reservas Legais. Dessa forma, se mostra como mais uma alternativa sustentável na geração de renda no semiárido.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; meio ambiente; índice de vegetação; caatinga.

ABSTRACT

The forest management plan in the Caatinga is an essential strategy to ensure the conservation of natural resources in this unique biome and promote the sustainable use of its resources. The plan involves the adoption of specific measures to protect biodiversity, control the exploitation of timber and other forest products, promote the restoration of degraded areas, and ensure the participation of local communities, in the case of this research, the agrarian reform settlers. Although the Caatinga is a predominantly arid biome, it possesses rich biodiversity and plays an important role in conserving natural resources and sustaining local communities. This research analyzed whether there is a difference in environmental conservation between the Legal Reserves of Settlement Projects with the activity of Sustainable Forest Management Plan and those without this activity, located in the Caatinga region of Russas - CE, where it is the largest ceramic pole in the state of Ceará. The environmental situation of 18 Settlement Projects was compared, with 09 having implemented the Forest Management Plan and 09 where there is no Forest Management Plan, using the Vegetation Indices: Normalized Difference Vegetation Index - NDVI and Soil-Adjusted Vegetation Index - SAVI. The temporal analysis was conducted for the dry periods of the years 2011 and 2020. It should be noted that in 2011, no Forest Management Plan was implemented. The analysis was carried out from the obtaining and processing of LANDSAT 5 and LANDSAT 8 orbital images, respectively. The Student's t-test, with a 5% level of significance, was found to be ideal for the statistical analysis in comparing the means of conserved area. The research showed a relationship between the Forest Management Plan and the preservation of the Legal Reserves. For the year 2011, there were no statistical differences between the means of conserved area. For the areas without the Forest Management Plan, it was shown that there was a decrease in the conserved area between the years 2011 and 2020, which did not happen with the Settlements that have the Forest Management Plan. The year 2020 showed that there was a statistical difference between the conserved areas in the legal reserve of the Settlements with and without the Forest Management Plan. Through the analysis of the vegetation indices, it was possible to identify degraded areas in the Legal Reserves. They proved to be useful in monitoring changes in plant cover over time. Comparing satellite images in the different periods, it was possible to identify areas where significant alterations occurred in the

vegetation. The NDVI and SAVI were efficient in detecting deforestation in the Caatinga, with SAVI being more efficient for this purpose. The Forest Management Plan showed to have influence on the environmental conservation of the Legal Reserves. Therefore, it appears as another sustainable alternative for income generation in the semiarid region.

Keywords: remote sensing; environment; vegetation index; caatinga.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Território ocupado pelo Bioma Caatinga.....	17
Figura 2	– Espacialização das unidades de conservação ambiental no Bioma Caatinga.....	19
Figura 3	– Série Histórica Landsat.....	31
Figura 4	– Espacialização dos Projetos de assentamento no polo ceramista e Russas.....	37
Figura 5	– Mapa de Classificação do Solo.....	40
Figura 6	– Mapa Classificatório de Relevo.....	42
Figura 7	– Mapa Classificatório da Vegetação.....	43
Figura 8	– Imagem CBERS antes e depois do processo de fusão.....	49
Figura 9	– Visão geral dos PA's utilizados na pesquisa e a marcação de 240 aleatórios.....	50
Figura 10	– Etapas para reclassificação de imagem NDVI E SAVI a partir do algoritmo r.recode do GRASS.....	51
Figura 11	– Apresentação das Reservas Legais dos PA's com PMFS..	53
Figura 12	– Apresentação das Reservas Legais dos PA's sem PMFS..	54
Figura 13	– Carta imagem da Reserva Legal do P.A Antônio.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Area conservada PA's com PMFS (NDVI) – 2011.....	56
Gráfico 2	– Area conservada PA's sem PMFS (NDVI) – 2011.....	57
Gráfico 3	– Area conservada PA's com PMFS (NDVI) – 2020.....	58
Gráfico 4	– Area conservada PA's sem PMFS (NDVI) – 2020.....	59
Gráfico 5	– Area conservada PA's com PMFS (SAVI) – 2011.....	61
Gráfico 6	– Area conservada PA's sem PMFS (SAVI) – 2011.....	62
Gráfico 7	– Area conservada PA's com PMFS (SAVI) – 2020.....	63
Gráfico 8	– Area conservada PA's sem PMFS (SAVI) – 2020.....	64
Gráfico 9	– Box Plot. Comparação entre os PA's com e sem PMFS 2011 (NDVI).....	67
Gráfico 10	– Box Plot. Comparação entre os PA's com e sem PMFS 2020 (NDVI).....	68
Gráfico 11	– Box Plot. Comparação entre os PA's com PMFS entre os anos 2011 e 2020 (NDVI).....	70
Gráfico 12	– Box Plot. Comparação entre os PA's sem PMFS entre os anos 2011 e 2020 (NDVI).....	71
Gráfico 13	– Box Plot. Comparação entre os PA's com e sem PMFS 2011 (SAVI).....	72
Gráfico 14	– Box Plot. Comparação entre os PA's com e sem PMFS 2020 (SAVI).....	74
Gráfico 15	– Box Plot. Comparação entre os PA's com PMFS entre os anos 2011 e 2020 (SAVI).....	75
Gráfico 16	– Box Plot. Comparação entre os PA's sem PMFS entre os anos 2011 e 2020 (SAVI).....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Quantidade e área de PMF's na FTS-Caatinga, por Estado.....	21
Tabela 2	–	Características do Satélite Landsat 5.....	32
Tabela 3	–	Principais contribuições das faixas espectrais do Landsat 5 para o mapeamento.....	34
Tabela 4	–	Características do Landsat 8.....	34
Tabela 5	–	Principais contribuições das faixas espectrais do Landsat 8 para o mapeamento.....	35
Tabela 6	–	Projetos de Assentamentos no polo ceramista de Russas.....	38
Tabela 7	–	Número de Famílias detentoras dos PMFS.....	39
Tabela 8	–	Amostras PA's com PMFS – 2011 (NDVI).....	55
Tabela 9	–	Amostras PA's sem PMFS (NDVI) – 2011.....	56
Tabela 10	–	Amostras PA's com PMFS (NDVI) – 2020.....	57
Tabela 11	–	Amostras PA's sem PMFS (NDVI) – 2020.....	59
Tabela 12	–	Amostras PA's com PMFS – 2011 (SAVI).....	60
Tabela 13	–	Amostras PA's sem PMFS (SAVI) – 2011.....	61
Tabela 14	–	Amostras PA's com PMFS (SAVI) – 2020.....	62
Tabela 15	–	Amostras PA's sem PMFS (SAVI) – 2020.....	64
Tabela 16	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos A e B.....	66
Tabela 17	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos C e D.....	68
Tabela 18	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos A e C.....	69

Tabela 19	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos B e D.....	71
Tabela 20	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos A e B.....	72
Tabela 21	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos C e D.....	73
Tabela 22	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos A e C.....	74
Tabela 23	–	Resumo da análise estatística das médias dos tratamentos B e D.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APNE	Associação Plantas do Nordeste
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FTSS	Floresta Tropical Sazonal Seca
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INDE	Infraestrutura Nacional de Banco de Dados Espaciais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
NDVI	Índice de Vegetação Diferença Normalizada
PMFS	Plano de Manejo Florestal Sustentável
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SAVI	Índice de Vegetação ajustado ao Solo
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	HIPOTESE E OBJETIVOS.....	23
2.1	Objetivos.....	23
2.1.1	<i>Objetivo Geral</i>	23
2.1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	23
2.1.3	<i>Hipótese</i>	23
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	24
3.1	Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS.....	24
3.2	Índices de vegetação na avaliação da conservação dos recursos naturais em áreas semiáridas.....	28
3.3	Imagens Landsat.....	31
4	MATERIAL.....	37
4.1	Localização da Área de Estudo.....	37
4.2	Características Físicas e Edáficas da região de influência dos Assentamentos.....	40
4.2.1	<i>Solos</i>	40
4.2.2	<i>Relevo</i>	41
4.2.3	<i>Vegetação</i>	42
5	METODOLOGIA.....	44
5.1	Aquisição de Imagens Landsat.....	44
5.2	Cálculo do NDVI e SAVI.....	45

5.3	Extração dos dados das Imagens de Satélite.....	48
5.4	Análise Estatística dos Dados.....	51
5.5	Amostras das Reservas Legais dos Projetos de Assentamentos.....	52
5.6	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).....	55
5.7	Índice de Vegetação ajustado ao Solo (SAVI).....	60
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
6.1	Cálculo dos Índices Espectrais de Vegetação.....	65
6.2	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para o ano de 2011 - NDVI.....	66
6.3	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para o ano de 2020 - NDVI.....	67
6.4	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com PMFS para o ano de 2011 e 2020 - NDVI.....	69
6.5	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos sem PMFS para o ano de 2011 e 2020 - NDVI.....	70
6.6	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para o ano de 2011 - SAVI.....	71
6.7	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para o ano de 2020 - SAVI.....	73
6.8	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com PMFS para o ano de 2011 e 2020 - SAVI.....	74
6.9	Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos sem PMFS para o ano de 2011 e 2020 - SAVI.....	76
6.10	Planos de Manejo Florestal Sustentável e Conservação da Vegetação.....	77
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80

REFERÊNCIAS.....	81
APÊNDICE A - MAPAS DOS TALHÕES DOS PLANOS DE MANEJO.....	91
APÊNDICE B - TABELAS COM VALORES DE CADA REPETIÇÃO NOS DIFERENTES TRATAMENTOS DA PESQUISA.....	96

1 INTRODUÇÃO

A exploração agrícola sempre produziu diversos riscos e impactos nos recursos naturais, notadamente no solo, nas águas e no ar, que podem repercutir na biodiversidade, na disponibilidade hídrica, na qualidade do ar e do solo e na saúde humana.

Os impactos ambientais causados pela atividade agropecuária decorrem principalmente de dois fatores: da mudança do uso do solo, resultante do desmatamento e da conversão de ecossistemas naturais em áreas cultivadas, e da degradação das áreas cultivadas, causada por práticas de manejo inadequadas (Gouvello, Soares Filho e Nassar, 2010).

O Código Florestal, lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), regula, entre outros, um importante instrumento para regulação do uso da terra no Brasil: a Reserva Legal (RL). A lei define Reserva Legal como sendo uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliando na manutenção e reabilitação dos processos ecológicos e na conservação da biodiversidade.

Nesse contexto, é importante salientar que, faz parte da missão institucional do Incra implementar a política de reforma agrária e realizar o ordenamento fundiário nacional, bem como monitorar a conservação ambiental de seus Projetos de Assentamentos, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável. Os elementos que dão forma à missão institucional do Incra despertam, assim, indagações sobre a execução da política de reforma agrária no país de forma ambientalmente sustentável. Os PA's podem ser importantes na consolidação de estratégias de conservação, especialmente em suas áreas de reserva legal constituindo importantes fontes de manejo de recursos naturais.

Dessa forma, pretende-se com esses estudos, analisar influência do PMFS na conservação da reserva legal dos PA's na região ceramista de Russas, onde há uma forte demanda por lenha para o setor oleiro. Alcançando-se esse intento, presume-se que será ofertada uma contribuição para os formuladores e gestores públicos responsáveis pela condução da política agrária no país e, ainda, à população atendida por essa política.

O Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS é uma atividade de baixo impacto ambiental que surge como uma alternativa que alia a conservação dos

recursos naturais com a geração de renda, a manutenção do produtor rural no campo, além de ser uma ferramenta de exploração de energia renovável, potencializando mais uma alternativa para consolidar o desenvolvimento sustentável para as comunidades. (GARLETO *et al.*, 2018)

Diante da crescente demanda global por energia renovável, a capacidade do manejo florestal da Caatinga para fornecer combustíveis lignocelulósicos e carvão vegetal com sustentabilidade, com mínimos investimentos, reduzidos efeitos nocivos para o ambiente e contribuindo para a conservação da biodiversidade, deve ser considerada como uma vantagem competitiva e uma sólida base para o desenvolvimento da Região Nordeste (RIEGELHAUPT *et al.*, 2010).

Para Webster *et al.* (2016) há um interesse crescente no uso de resíduos de colheita florestal para a produção de bioenergia. Em se tratando dos resíduos da exploração florestal em ambiente tropical seco, em áreas de PMFS, onde a exploração lenhosa para fins energéticos é bastante significativa, como ocorre no semiárido brasileiro.

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de melhor compreender a região, na perspectiva de aprimoramento das técnicas de convivência com o semiárido (ANDRADE; PEREIRA; DANTAS, 2016; APOLINÁRIO *et al.*, 2016; ARAÚJO FILHO, 2013; AQUINO *et al.*, 2017a; RIBEIRO FILHO *et al.*, 2016; SAMPAIO; SILVA, 2005; SANTOS *et al.*, 2013). Nos últimos anos, o manejo florestal sustentável para fins energéticos tem se apresentado como uma alternativa de exploração dos recursos naturais nessa região. Contudo, emerge a necessidade que essa exploração ocorra de forma ordenada, plenamente compatível com os objetivos do desenvolvimento sustentável.

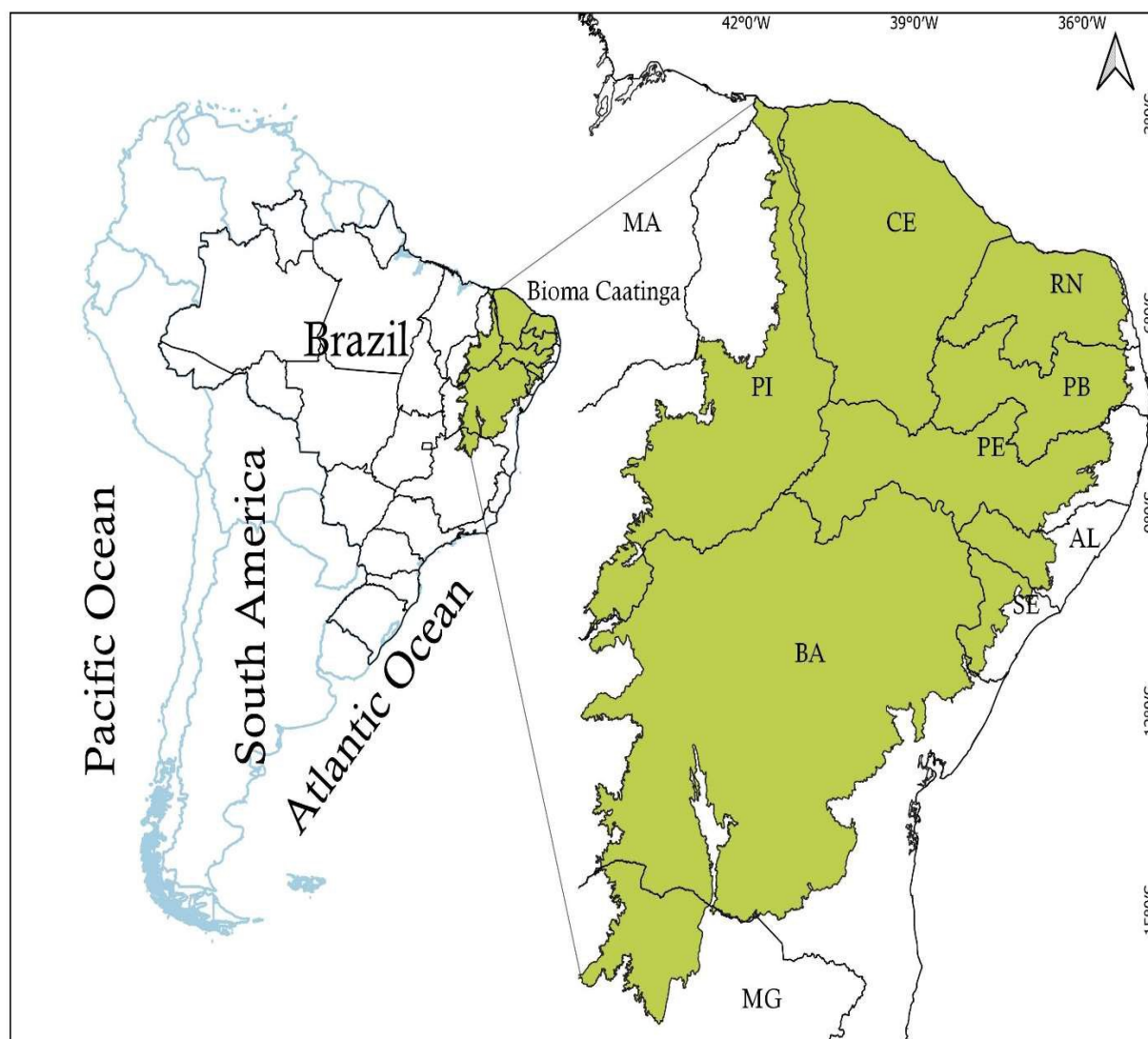
É importante ressaltar que nos estados do nordeste brasileiro, em especial nas regiões do semiárido, apresenta-se uma forte dependência social e econômica dos recursos florestais. Segundo Maia (2004), a Caatinga fornece inúmeros produtos e subprodutos para as comunidades rurais, desde a madeira, para seus diversos fins, até os mais diferenciados usos, como forragem, frutas, raízes etc. Aspecto importante de ser destacado face o aumento da utilização de recursos lenhosos como matriz energética.

No entanto, os usos dos recursos florestais, madeireiros e não madeireiros, variam de acordo com a época do ano, sendo que, no período de seca, é comum o uso de troncos e ramos para produção de utensílios, cercas, medicamentos, além do

uso combustível.

O estado do Ceará está totalmente inserido no bioma das caatingas. Referido bioma ocupa a totalidade do estado do Ceará e parte do território de Alagoas, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, como pode ser evidenciado na figura 1.

Figura 01: Território ocupado pelo Bioma Caatinga.



Fonte: elaborada pelo autor com dados do IBGE

O bioma Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro e ocupa uma área de cerca de 862.818 km², o equivalente a 10,1% do território nacional (IBGE, 2019).

Cerca de 27 milhões de pessoas vivem atualmente na área original da caatinga, sendo que 80% de seus ecossistemas originais já foram alterados,

principalmente por meio de desmatamentos e queimadas, em um processo de ocupação que começou nos tempos do Brasil colônia. Trata-se de uma região que a sua exploração remonta ao século ao século 18, pautada sobretudo, no binômio gado e algodão (BRAGA NETO, 2019).

Grande parte da população que reside em área de caatinga é carente e precisa dos recursos da sua biodiversidade para sobreviver. Por outro lado, estes mesmos recursos, se conservados e explorados de forma sustentável, podem impulsionar o desenvolvimento da região.

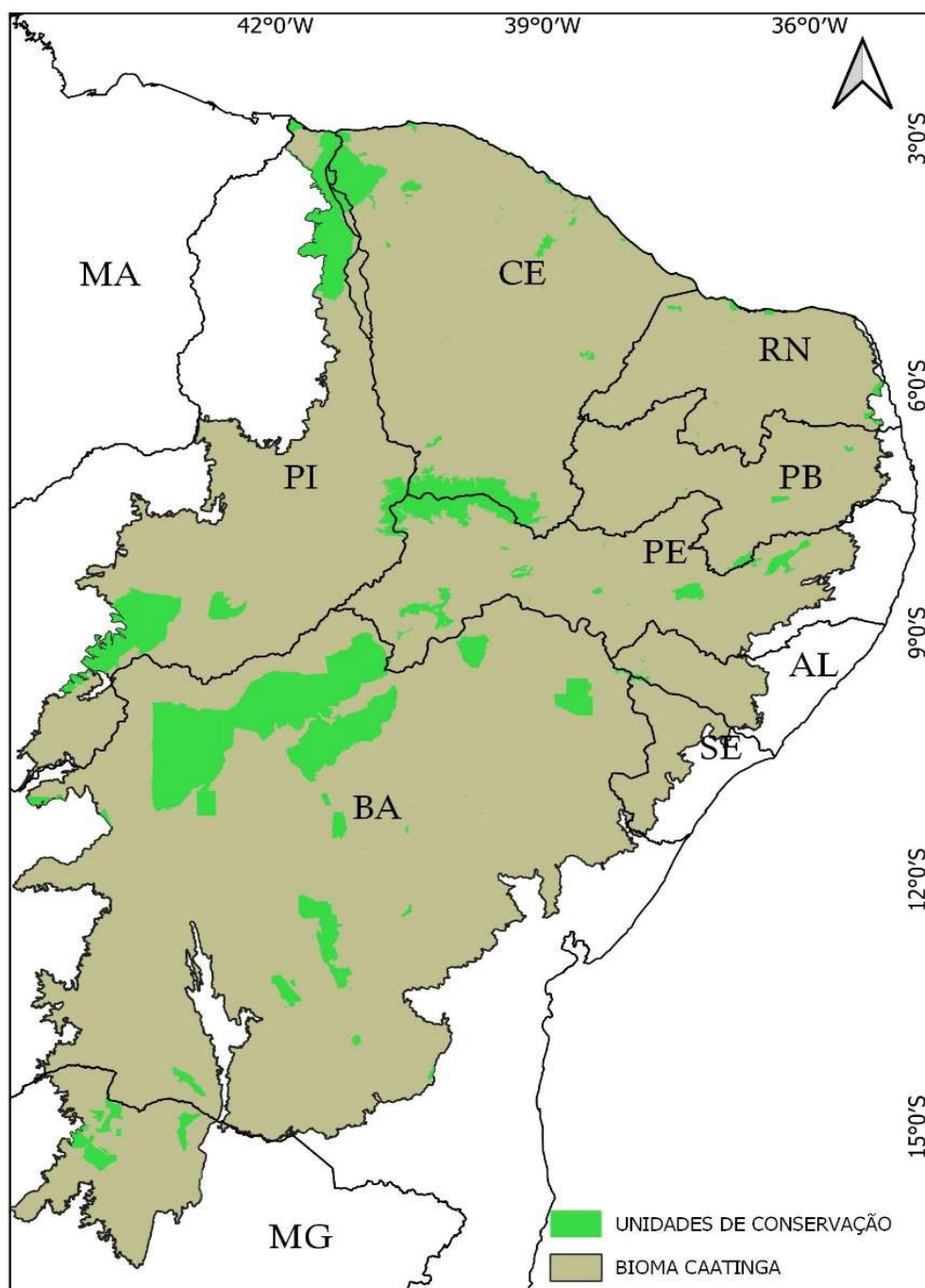
A conservação da caatinga está intimamente associada ao combate da desertificação. A desertificação é um processo de degradação ambiental que ocorre em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Resultante do processo intensivo e desordenado de uso e ocupação do solo. No Brasil, 62% das áreas susceptíveis à desertificação estão em zonas originalmente ocupadas por caatinga, sendo que muitas já estão bastante alteradas.

De acordo com o último mapeamento realizado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme, 2018), o Ceará já apresenta 11,45% do seu território com áreas fortemente degradadas em processo de desertificação. Atualmente, as regiões mais vulneráveis são os Inhamuns, o Médio Jaguaribe e parte do Centro-Norte, onde está localizado o município de Irauçuba e seus circunvizinhos.

Vale ressaltar ainda que, de acordo com o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, 100% do Ceará é considerado Área Suscetível à Desertificação (ASD) e ainda conforme a Resolução Nº 115, de 23 de novembro de 2017 do Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene, 2017), 98,7% do estado está dentro da Região Semiárida do Brasil, comprovando a grande vulnerabilidade do estado.

Em que pese este quadro, apenas cerca de 79.305,7 km² desse bioma está coberto por unidades de conservação, o que corresponde a aproximadamente 9,01% do total da área do Bioma Caatinga, (INPE, 2022). Conforme demonstra a figura 2.

Figura 02: Espacialização das unidades de conservação ambiental no Bioma Caatinga.



Fonte: elaborada pelo autor com dados do IBGE e do INPE
Datum: SIRGAS 2000

O IBGE (2020), informa que o bioma caatinga apresenta uma diminuição contínua de suas coberturas naturais, e a vegetação campestre teve sua área reduzida em 26.768 km². As classes de mosaicos são bastante representativas na região, devido a um número elevado de estabelecimentos rurais de pequeno porte,

caracterizados por cultivos de subsistência, pequenas pastagens ou sistemas agroflorestais.

As características da caatinga, suas especificidades e sua abrangência territorial, justificam sua relevância em termos ambientais e geográficos. Além disso, a crescente degradação ambiental no semiárido nordestino vem ocasionando prejuízos cada vez mais significativos ao bioma, trazendo como consequências imediatas a perda da fertilidade do solo e da biodiversidade. Essas constatações, portanto, justificam o interesse para se estudar alternativas de uso racional do potencial oferecido por esse bioma. Nesse sentido, nos últimos anos o manejo florestal sustentável para fins energéticos tem se apresentado como uma alternativa de exploração dos recursos naturais nessa região.

O clima da região da Caatinga é predominantemente semiárido com temperaturas quase sempre muito elevadas e relativamente constantes, dominando temperaturas médias anuais entre 25 e 29° C (AB'SÁBER, 1974). O bioma é fortemente condicionado pelas características de precipitações, que variam entre 250 a 800 mm anuais (excetuando-se as serras, que são mais chuvosas), concentrando-se durante 3 a 5 meses de estação chuvosa e alternando durante 7 a 9 meses de estação seca. Vale ressaltar que esta pluviosidade é acompanhada de acentuada irregularidade na sua distribuição, que muitas vezes culmina em secas catastróficas ou, algumas vezes, em chuvas torrenciais, colaborando para que os rios da região, em sua maioria, sejam intermitentes e sazonais.

A implantação de Planos de Manejo Florestais (PMFS) nesse bioma ganhou força a partir da década de 2000, quando existiam em torno de 100 totalizando uma área aproximada de 90.000 ha. No ano de 2018 passou a ter 473 (PMFS) ativos, em área correspondente a 276.835 ha, conforme tabela 1 (APNE, 2018). O Ceará é destaque nesse tipo de exploração madeireira, com 319 PMF ativos. Nesses planos são explorados, basicamente, a lenha (usada para cerâmicas, consumo doméstico e panificação) e a madeira (usada para fabricação de cercas).

Tabela 1 - Quantidade e área de PMF's na Caatinga, por Estado

Estado	Número PMF	Área (ha)
BA	11	5.473
CE	319	167.853

PB	23	10.098
PE	37	19.421
PI	62	62.286
RN	21	11.704
Total	473	276.835

Fonte: Associação de Plantas do Nordeste - APNE (2018).

Os PMF's têm sido implantados em propriedades rurais particulares, de um modo geral, mas também em áreas de Projetos de Assentamentos federais, criados pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). Nos assentamentos do Ceará existem 65 (sessenta e cinco) Planos de Manejo Florestal, correspondendo a uma área de aproximadamente 34.000ha (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, 2017).

A implementação de Projetos de assentamento exerce uma demanda considerável sobre os recursos naturais. Apesar da existência de vários modelos de P.A's, os assentamentos em estudos são considerados como modelo tradicional, onde ampliação das áreas agricultáveis de desenvolvimento está diretamente relacionada com a supressão de vegetação, queima dos resíduos, emissão de gás carbônico e degradação do solo, acarretando em um ciclo negativo de desenvolvimento nos variados contextos. Nesse sentido, a cidade de Russas-CE foi o local escolhido para esse estudo, pelo fato de ser um polo ceramista e em decorrência disso, existir uma forte demanda por lenha. Junto a isso, existe o fato de na cidade e no entorno, conter um número significativo de PA's com PMFS, no caso 09 e outro que não contém, também 09 foram escolhidos, levando em consideração a proximidade entre eles.

Cabe informar que o Ceará possui 424 Projetos de Assentamentos sob a tutela do INCRA, totalizando uma área de aproximadamente 890.200ha, isto corresponde a quase 6% de toda a área do estado (INCRA, 2022). Ou seja, existe uma grande potencial agrícola que deve ser trabalhado de forma sustentável. O PMFS, por ser uma atividade de baixo impacto ambiental, pode ser tornar uma alternativa viável para os beneficiários da reforma agrária.

As Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são um instrumento de política pública que visa à tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, sobre planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas. Inclui iniciativas como a criação de unidades de

conservação (UCs), o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, a fiscalização, o fomento ao uso sustentável e a regularização ambiental.

Nesse sentido, Kiill e Lima (2011) em estudo sobre conservação das espécies ameaçadas de extinção na Reserva Legal do Projeto Salitre, em Juazeiro-BA, recomendam aumentar o número de Unidades de Conservação na área do Bioma Caatinga e em diferentes ecorregiões, para garantir a preservação da variabilidade genética das espécies ameaçadas de extinção.

Considerando o exposto, surge a indagação: de que forma a implantação de um Plano Manejo Florestal comunitário influencia na exploração dos recursos naturais das áreas de restrição ambiental? Essa é a questão que se impõe como problema da pesquisa proposta nessa dissertação.

Buscando a resposta para essa pergunta, a investigação pretende utilizar o Índice de Vegetação Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), na análise temporal de imagens de satélite (anos 2011 e 2020) para mensurar a influência de PMF's na conservação dos recursos naturais dos Projetos de Assentamentos federais no polo ceramista do município de Russas-CE, que, como dito anteriormente, existe uma forte demanda por biomassa florestal em propriedades como fonte de energia, pois nesta cidade se encontra o maior polo ceramista do Ceará.

Nesse sentido, são estabelecidos os objetivos descritos a seguir.

2 HIPOTESE E OBJETIVOS

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo Geral

Compreender em que medida o PMF influencia na dinâmica de exploração vegetal e conservação da cobertura florística nas áreas de reserva legal em Projetos de Assentamento federais.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os níveis de exploração vegetal nos assentamentos rurais localizados na área de estudo;
- Relacionar a ocorrência dessas práticas à existência de PMFS nas áreas;
- Estimar a influência do PMFS na conservação dos recursos naturais nas áreas de reserva legal nesses assentamentos.

2.2 Hipótese

A existência de planos de Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS influencia na conservação ambiental da Reserva Legal nos Projetos de Assentamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS

Entende-se por plano de manejo florestal o documento técnico básico que contém as diretrizes e procedimentos para a administração da floresta, visando à obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, observada a definição de Manejo Florestal Sustentável (BRASIL, 2006).

O código florestal, Lei 12.651/2012, no artigo 3º, VII, traz o conceito legal de manejo sustentável, que define como a 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 madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços.

Na década de 1990 os planos de manejo florestal passam a ter uma legislação específica, ou seja, passam a existir legalmente, com a aprovação da Instrução Normativa nº 01, de 25 de fevereiro de 1994, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (LOPES; CANTO, 2013). Nessa década, foram criados vários planos de manejo - para atender às demandas de lenha e carvão -, que tiveram incentivos do IBAMA, de diferentes projetos de cooperação PNUD e FAO, bem como da participação da EMATER em diferentes Estados do Nordeste (RIEGELHAUPT; PAREYN; GARIGLIO, 2010).

Lima Júnior et al. (2015), afirma que a extração da fitomassa lenhosa feita de forma sustentada e planejada permite a resiliência das áreas nativas exploradas. Se trata de um forte indicativo que os PMFS's atuam também como uma estratégia de proteção da natureza, contribuindo para a conservação da biodiversidade.

Seguindo essa linha, Gama (2021) propõe que, assim como Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal, Reservas Índigenas, Quilombolas e Unidades de Conservação (UC), as áreas submetidas ao Plano de Manejo na caatinga possam ser enquadradas como áreas com importância ecológica relevante para a conservação dos recursos florestais, uma vez que as intervenções são planejadas, controladas, temporárias e cíclicas, com baixo impacto desde que atendendo ao PMFS. Disto isto, ressaltamos a importância da instalação de comitês que visem

monitorar e estabelecer diretrizes quanto a exploração sustentável madeireira a partir da implantação de PMFS. Atividade que dever vir atrelada a uma fiscalização e monitoramento ambiental através de tecnologias de baixo custo e eficientes, que é o que propomos nessa pesquisa.

Silva (2016), fez um breve histórico sobre a legislação e competências em relação a exploração florestal. A função do Ibama em autorizar a exploração florestal vinculada a um plano de manejo iniciou-se com a alteração do Artigo 19 da Lei no 4.771/1965 (BRASIL, 1965) pelas Leis 7.511/1986, 7.803/1986 e 11.284/2006. Este artigo disciplina a exploração por meio do uso do Plano de Manejo Florestal de Rendimento Sustentado (PMFS), que, segundo o Decreto no 5.975/2006, se constitui em “um documento técnico que contém as diretrizes e procedimento para a administração da floresta, visando a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais” (BRASIL, 2006). O PMFS deve ser acompanhado para o monitoramento das atividades realizadas no local de exploração. Além do PMFS, é submetido ao Ibama o plano operacional anual que contém o detalhamento das atividades que serão realizadas na área e o volume estimado de exploração. Deve ser submetido ao órgão ambiental ainda um relatório anual, contendo os volumes de exploração que foram retirados, o detalhamento das atividades realizadas e as informações sobre a área de manejo explorada. As atividades que estariam isentas de PMFS seriam a supressão de florestas quando já autorizadas e o manejo de florestas plantadas fora da área de reserva legal.

Com isso, até recentemente, umas das funções do Ibama na governança florestal consistia em aprovar o plano de manejo nas florestas públicas e unidades de conservação de domínio da União e nos empreendimentos com potencial impacto nacional ou regional, definidos pela Resolução Conama no 378/2006. As atividades definidas nesta resolução atingem: i) os planos de manejo ou a supressão de vegetação em florestas que contenham espécies ameaçadas de extinção; ii) os imóveis rurais que abranjam dois ou mais estados; iii) a supressão de florestas em área maior a 2 mil hectares na Amazônia Legal; iv) mil hectares nas demais regiões; v) a supressão de florestas em empreendimentos licenciados pelo Ibama; e vi) o manejo florestal em área superior a 50 mil hectares.

Em dezembro de 2011, foi promulgada Lei Complementar (LC) no 140 de 2011 (BRASIL, 2011). Esta lei surgiu como uma tentativa de regulamentar o Artigo 23 da CF/88 (BRASIL, 1988), que estabelece como competência comum à União, aos

estados, ao Distrito Federal e aos municípios a proteção do meio ambiente e a preservação da biodiversidade. O que a Lei Complementar no 140 institui é a fixação de normas de cooperação entre os Entes Federados para as questões ambientais (Guerra, 2012). Esta Lei determina, em seu Artigo 7º, que somente o órgão ambiental responsável pelo processo de licenciamento ou autorização poderia fazer o controle e a fiscalização das atividades e dos empreendimentos licenciados.

Decerto, a descentralização do licenciamento é algo positivo, na medida em que pode desburocratizar a emissão de licenças e autorizações, diminuindo o custo e os potenciais conflitos entre os Entes Federados no processo de licenciamento. Entretanto, a falta de estrutura dos estados e municípios, se torna um problema. Na prática, nem todos têm uma estrutura institucional que permite a fiscalização adequada dos projetos licenciados. Logo, para o fortalecimento desta estrutura, é necessário que existam recursos financeiros e interesses locais para tal. É imprescindível que haja uma estrutura que minimamente fiscalize ações, como o corte ilegal de madeira e florestas alagadas por hidrelétricas, não é trivial. Portanto, o risco que se corre ao engessar o processo de fiscalização também não é baixo, podendo trazer sérios prejuízos ambientais ao país.

Quanto à relação entre a geração de renda e o manejo florestal em assentamentos de Pernambuco, Gomes et al. (2013) desenvolveram um estudo em Assentamentos com planos de manejo (separando famílias que participam ou não dessa atividade) e Assentamentos sem planos de manejo. Observaram que as famílias que exerciam a atividade do manejo florestal tiveram uma situação melhor, representado por um saldo financeiro final maior do que o saldo das famílias que não incluíam o manejo na sua renda. Segundo os referidos autores, este fato mostra que essa atividade tem tido um papel fundamental para os assentados, tirando-os, muitas vezes, de uma situação de subsistência e levando-os a uma condição de sustentabilidade. Contudo, destacaram que o manejo florestal isolado não apresenta uma monta com quantitativo suficiente para prover a totalidade de necessidades das famílias. Carvalho et al. (2000), Gomes et al. (2013) e Marques, Pareyn e Figueiredo (2011) concordam que o manejo florestal sustentável apresenta um diferencial na dinâmica financeira dos agricultores familiares assentados. Isso se dar pelo fato de um melhor aproveitamento da área e a possibilidade de negociação lícita de produto florestal no mercado nacional.

Ribeiro (2020) conclui que o plano de manejo florestal é o aproveitamento racional e ecologicamente sustentável e que deve ser incentivado como um meio para a concretização de um desenvolvimento sustentável, tendo em vista que não envolve apenas o desenvolvimento econômico. Tem intrínseca relação com o desenvolvimento sustentável e sendo executado de adequada, pode ser capaz de contribuir também para as comunidades locais. Ela ainda afirma ser possível observar os aspectos desenvolvimento sustentável no Plano de Manejo Sustentável: o aspecto social e cultural, relacionado a melhoria da qualidade de vida da comunidade que desenvolve o plano de manejo florestal sustentável; o aspecto econômico referente a possibilidade de negociação lícita do produto no mercado nacional e internacional; o aspecto territorial e ecológico, uma vez que permite o uso racional e ecologicamente equilibrado da terra e identificação do responsável pela exploração

Amorim (2016), em estudo nos Assentamentos Rurais do semiárido sergipano, acerca do manejo florestal, assegura que ficou evidente a relação entre problemas sociais e o desmatamento da Reserva Legal. Isto reflete a necessidade de se desenvolver projetos de pesquisa e extensão voltados para demandas econômicas e sociais das áreas de assentamentos, no sentido de tornar o Manejo Florestal uma atividade que atenda a demanda por madeira nas comunidades rurais e como uma atividade que gere renda para os agricultores assentados, principalmente nos períodos de estiagem.

Garlet *et al* (2018) analisaram resultados do manejo florestal comunitário da Caatinga em três Projetos de Assentamento na Paraíba, onde concluíram ser alternativa de geração de trabalho e renda aos agricultores, porém, só garante o sustento das famílias durante um período do ano e que a falta de compradores e o baixo preço da lenha, resultantes do alto nível de informalidade existente entre os consumidores prejudica o rendimento da atividade

O PMFS também deve ser considerado como parte do modelo de uso sustentável do bioma, como componente da estratégia de conservação e como elemento para o desenvolvimento sustentável da Região Nordeste (RIEGELHAUPT; PAREYN; GARIGLIO, 2010). Em complementação à produção sazonal da agricultura, esse manejo pode ser uma interessante alternativa no âmbito da segurança alimentar para as comunidades locais, que poderá incorporar as áreas florestais (com seus diversos produtos) na geração de receitas complementares à renda familiar, especialmente durante as estiagens, depois das colheitas e durante os períodos pré-

safrá (PAUPITZ, 2010). Entretanto, Lopes e Canto (2013) alertam que não há estudos para subsidiar o planejamento e o dimensionamento técnico e econômico das atividades de exploração sustentável de lenha na FTS-Caatinga, existindo uma carência de dados e informações sobre os métodos empregados, a organização do trabalho e a produtividade das atividades.

3.2 Índices de vegetação na avaliação da conservação dos recursos naturais em áreas semiáridas

O Sensoriamento Remoto e geoprocessamento, têm se mostrado como uma ferramenta poderosa e eficiente em estudos que envolvam o monitoramento do desmatamento da vegetação, uso e ocupação da terra em grandes extensões territoriais (CHANDOLA et al., 2010), principalmente no bioma caatinga. No tocante a utilização de sensores passivos multiespectrais da plataforma Landsat, alguns estudos têm sido realizados com o objetivo de caracterizar e quantificar alterações da cobertura de dosséis vegetais em florestas tropicais secas inseridas em áreas de assentamentos, os quais alcançaram diferentes graus de sucesso, a exemplo de Lima Júnior e Silva (2014); Bezerra et al., (2014) e Almeida (2016).

O conjunto de técnicas e procedimentos tecnológicos que formam o sensoriamento remoto se mostra bem-sucedido para medir parâmetros biofísicos e bioquímicos da vegetação, de escalas locais a globais (Ren, Zhou, Zhang 2018), constituindo importante ferramenta de monitoramento e avaliação da saúde de vegetação.

Os índices de vegetação vêm sendo utilizados em diferentes trabalhos, com objetivo de prever alterações no terreno, monitoramento agrícola, dentre outros (Kunze et al. 2018).

As novas tecnologias de informação, juntamente com os Sistemas de Informação Geográfica, têm apresentado grandes perspectivas de aplicação prática em relação à análise de dados de Sensoriamento Remoto (LÜ, et al, 2019).

Estudos recentes salientam ainda a possibilidade da utilização de índices espectrais de vegetação associado ao sensoriamento remoto para estimar classes de uso e ocupação do solo em projetos de assentamentos da reforma agrária. Os índices espectrais de vegetação são uma das variáveis mais utilizados no monitoramento sazonal e interanual de parâmetros fisiológicos e estruturais dos diferentes

ecossistemas via sensoriamento remoto (AQUINO et al. 2018), sendo o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) o índice mais utilizado (RODRIGUES; RODRIGUES, 2012). O NDVI, portanto, permite identificar a presença de vegetação e avaliar a densidade de biomassa e o vigor da mesma (DEMARCHI et al., 2011).

Segundo Rosa (2007) o índice NDVI possui a habilidade de minimizar efeitos topográficos ao produzir uma escala linear de medida. O seu valor varia entre -1 a +1, sendo que quanto mais próximo de +1, maior a densidade de cobertura vegetal. Ou seja, o 0 representa valor aproximado para ausência de vegetação (superfícies não vegetadas). O autor diz ainda que o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada é um indicador da proporção e da condição da vegetação verde.

Geralmente para superfícies com presença de alguma vegetação o valor do NDVI é positivo, para superfícies sem vegetação o valor é nulo, já para a água e nuvens o valor geralmente é negativo. Quanto mais próximo do extremo positivo, maior a densidade da cobertura vegetal, ou seja, condiz com seu estágio denso e desenvolvido. Esse valor diminui gradativamente para cobertura vegetal menos densa, que apresenta valores positivos, porém não muito elevados.

Outro modelo muito utilizado no monitoramento ambiental é o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI - Soil Adjusted Vegetation Index), este considera a interferência do solo na resposta espectral da vegetação. Em estudos desenvolvidos no bioma caatinga, o SAVI tem sido utilizado para análise das variações fisionômicas da vegetação (AGUIAR et al. 2010; MOURA et al., 2011).

Oliveira, Chaves e Lima (2009) estudaram a eficiência dos índices de vegetação RVI, NDVI e o SAVI, para identificação da caatinga arbustiva na cidade Jandaíra e Picuí, no estado da Paraíba. Os pesquisadores concluíram que o SAVI apresentou melhor eficiência na identificação da caatinga arbustiva levando em consideração as variações de sazonalidade, da exposição e da inclinação do terreno, quando comparados com os índices uma vez, que ele apresenta o fator de ajuste do solo específico para esse tipo de bioma.

Santos (2018), realizou estudo no semiárido paraibano, onde foi utilizado coleções de imagens dos satélites Landsat 5 e 8, sensores TM e OLI/TIRS (anos 1988, 1999 e 2017), acessados através do Google Earth Engine. A partir dessa plataforma foi gerado o Índice de Vegetação Ajustada ao Solo – SAVI, o qual foi considerado satisfatório para representação da Caatinga. O estudo classificou quatro áreas com potencial para serem incluídas como prioritárias para a conservação da Caatinga.

Em consonância com o estudo proposto, De Almeida (2015), objetivando comparar o uso e a ocupação dos solos em áreas de assentamentos na região norte do Estado de Minas Gerais, a partir do processamento digital de imagens digitais do sensor Landsat para os anos de 2003 e 2014, constataram que os assentamentos rurais monitorados tiveram significativa mudança no uso do solo no intervalo de 11 anos. Comportamento semelhante foi observado por Lima Júnior e Silva (2014), ao utilizarem duas cenas do sensor LANDSAT 5/TM para caracterizar e mapear alterações na cobertura da terra de quatro assentamentos rurais localizados no município de Apodi/RN.

Já Bezerra et al. (2014), com intuito de avaliar a dinâmica espaço-temporal por meio de técnicas e produtos de Sensoriamento Remoto, especificamente, imagens orbitais do TM LANDSAT 5, e geração de mapas temáticas da variabilidade espaço-temporal do NDVI, entre outros parâmetros, demonstraram o potencial do uso das tecnologias para compreensão da dinâmica dos padrões espaciais e temporais dos processos biofísicos de interação solo-planta-atmosfera em florestas com Caatinga no Semiárido.

Trabalhando com análise temporal, (Hüttich et al., 2011; Gómez et al., 2016), afirmam que a análise dessas séries podem ser uma alternativa para o mapeamento das Floresta Tropical Sazonal Seca - FTSS, por permitir o monitoramento dos diferentes estágios fenológicos dos padrões de cobertura do solo. A maioria dos estudos usando séries temporais de índice de vegetação são realizados em áreas agrícolas (Wardlow e Egbert, 2008; Zheng et al., 2015; Mercier et al., 2020), o que facilita a identificação dos padrões de cobertura fenológica. Nas FTSS as classes de cobertura do solo e seus padrões fenológicos não estão bem definidas, e as mudanças antrópicas podem prejudicar o mapeamento (Abdi, 2020).

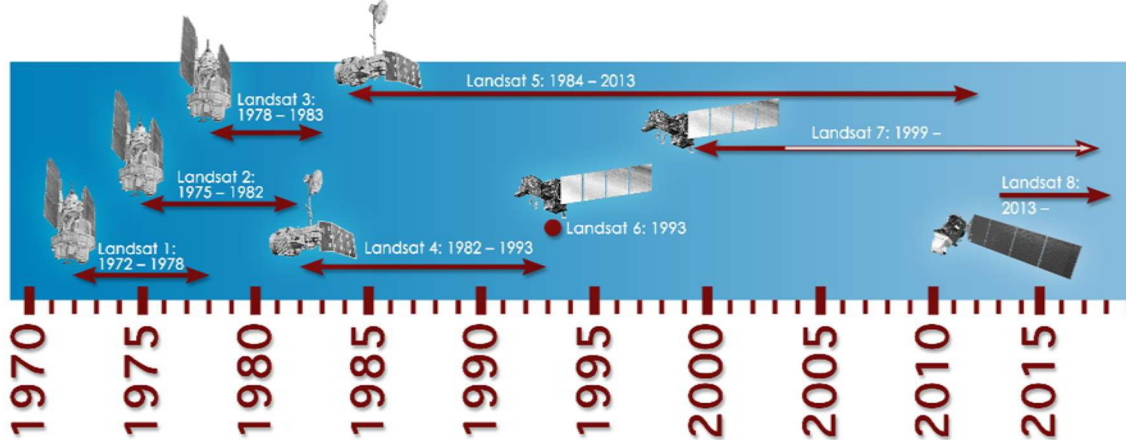
Portanto, espera-se que a utilização de técnicas de geoprocessamento, a exemplo do pré e pós processamento digital de imagem de sensores orbitais multiespectral em períodos distintos e a definição de índice espectral de vegetação, contribuam na compreensão da dinâmica ambiental frente aos PA's com ou sem PMFS semiárido brasileiro. Outrossim, a partir de coleta de amostras (pixel's) representativas de cada classe de uso e ocupação encontrada, seja possível definir o intervalo dos valores médios de SAVI e NDVI representativo de cada classe de uso da área estudada.

Diante o exposto, pretensão da presente pesquisa é empregar dados de sensoriamento remoto e ferramentas de geoprocessamento para quantificar o avanço do desmatamento florestal em Projetos de Assentamento no bioma caatinga, identificando as áreas preservadas e desmatadas, os respectivos valores de NDVI e o SAVI.

3.3 Imagens Landsat

A série Landsat (Figura 3) tem coletado imagens da superfície terrestre desde 1972, fornecendo um registro contínuo sobre como o ecossistema e a cobertura do solo foram modificados ao longo dessas cinco décadas. Desde 2008, todos os dados Landsat novos e arquivados mantidos pelo United States Geological Survey (USGS) foram disponibilizados gratuitamente na Internet para qualquer usuário, link: (<https://espa.cr.usgs.gov/>) (Woodcock et al., 2008). A estrutura de dados do Landsat permite realizar análises temporais em uma resolução espacial inferior a 100 metros (Woodcock et al., 2020). Esse conjunto de dados fornece informações sobre a qualidade da cobertura radiométrica, geométrica e identificação de nuvens e sombras de nuvens (Wulder et al., 2016; Man et al., 2018), facilitando a diferenciação dos padrões de cobertura do solo em alta heterogeneidade espacial. A figura 3 ilustra essa cronologia.

Figura 3: Série Histórica Landsat



Fonte: United States Geological Survey - USGS

O Landsat1 Multispectral Scanner System (MSS), lançado em 1972, tinha bandas espectrais que ocupavam comprimentos de onda visíveis e infravermelhos próximos e estavam coletando dados que normalmente eram reamostrados a 60 m em uma quantização de 6 bits uma configuração de sensor que foi repetida por MSS a bordo dos Landsats 2 e 3 subsequentes em 1975 e 1978. Já o Landsat 4 e 5, lançados respectivamente em 1982 e 1984, o número de bandas espectrais aumentou para sete com o Thematic Mapper (TM) com a introdução de dois canais infravermelhos de ondas curtas (SWIR) com uma resolução espacial de 30 m (Wulder et al., 2019; USGS, 2020).

O Landsat 7 foi lançado em 1999, com o Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) a bordo, tinha características de resolução espectral e espacial muito semelhantes ao TM, com exceção de um canal pancromático de resolução espacial adicional de 15 m e uma banda Thermal Infrared Sensor (TIR) de 60 m em vez da resolução espacial de 120 m de TIR e Landsat 4 e 5 (Wulder et al., 2019; USGS, 2020). No Landsat 8, lançado em 2013, estava a bordo o Operational Land Imager (OLI) que promoveu a tendência anterior de passagens de banda espectrais refinadas e a adição de novos canais, agora com quantização de 12 bits, contendo também um canal de azul (aerossol costeiro) e cirrus aprimorado para informar a ciência e as aplicações aquáticas e para melhorar a detecção e triagem de nuvens, respectivamente (Wulder et al., 2019; USGS, 2020; Schott et al., 2016). Os instrumentos a bordo Landsat 9 são réplicas aprimoradas dos sensores a bordo do 8. O (OLI2) é praticamente idêntico ao Landsat 8 OLI e o Thermal Infrared Sensor 2 (TIRS2) melhora em relação ao Landsat 8 TIRS, abordando problemas conhecidos, incluindo incursão de luz difusa e um mau funcionamento do espelho de seleção de cena do instrumento, além disso (Masek et al., 2020;).

As imagens do Landsat 5 foram escolhidas para o estudo da cobertura vegetal para o ano de 2011, a tabela 2 resume as principais características do satélite:

Tabela 2: Características do Satélite Landsat 5

LANDSAT 5	
Instrumento/Sensor	MSS (até Ago/1995) e TM
Operadora/Instituição Responsável	NASA (National Aeronautics and Space Administration)
País	Estados Unidos

Situação Atual	Inativo (22/11/2011)
Lançamento	01/03/1984
Altitude	705 km
Inclinação	98,20°
Órbita	Quase-Polar, Heliossíncrona
Faixa Imageada	185 Km
Tempo de Duração da Órbita	98,20 min
Horário da Passagem	09h / 11h
Período de Revisita	16 dias
Resolução Espacial	MSS: 80 m TM: 30 m

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Os sensores a bordo de cada um dos satélites Landsat foram projetados para adquirir dados em diferentes faixas de frequências ao longo do espectro eletromagnético que podem auxiliar o mapeamento e monitoramento das coberturas do solo. Determinados alvos, como solo exposto, vegetação, umidade do solo respondem melhor a faixas espectrais específicas. A Tabela 3 apresenta as principais contribuições para o mapeamento das bandas espectrais do Landsat 5.

Tabela 3: Principais contribuições das faixas espectrais do Landsat 5 para o mapeamento.

Banda	Intervalo espectral (µm)	Principais Aplicações para o Mapeamento
Banda 1 - Azul	(0,45 - 0,52)	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos.
Banda 2 - Verde	(0,52 - 0,60)	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.

Banda 3 - Vermelho	(0,63 - 0,69)	Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite a identificação de áreas agrícolas.
Banda 4 - Infravermelho próximo (NIR)	(0,76 - 0,90)	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Permite a identificação de áreas agrícolas.
Banda 5 - Infravermelho Médio	(1,55 - 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico.
Banda 5 - Infravermelho Termal	(10,4 - 12,5)	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
Banda 7 - Infravermelho médio	(2,08 - 2,35)	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia.

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

As imagens do landsat 8 foram escolhidas para o estudo da cobertura vegetal para o ano de 2020, a tabela 4 resume as principais característica do satélite:

Tabela 4: Características do Landsat 8

LANDSAT 8	
Instrumento/Sensor	OLI e TIRS
Operadora/Instituição Responsável	NASA (National Aeronautics and Space Administration)
País	Estados Unidos
Situação Atual	Ativo
Lançamento	02/11/2013
Altitude	705 Km

Inclinação	98,2°
Órbita	Circular, Polar, Heliossíncrona
Faixa Imageada	185 Km
Tempo de Duração da Órbita	99 min.
Horário da Passagem	10h / 12h
Período de Revisita	16 dias
Resolução Espacial	Pancromático: 15 m Multiespectral: 30 m Termal: 100 m reamostrada para 30 m

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Mantendo a característica da série Landsat, os sensores abordo do Landsat 8 adquire dados em diferentes faixas de frequências ao longo do espectro eletromagnético que podem auxiliar o mapeamento e monitoramento das coberturas do solo. Determinados alvos, como solo exposto, vegetação, umidade do solo respondem melhor a faixas espectrais específicas. A Tabela 5 apresenta as principais contribuições para o mapeamento das bandas espectrais do Landsat 8.

Tabela 5: Principais contribuições das faixas espectrais do Landsat 8 para o mapeamento

Banda	Intervalo espectral (µm)	Principais Aplicações para o Mapeamento
Banda 1 - Aerossol costeiro	(0,43 - 0,45)	Estudos costeiros e de aerossóis
Banda 2 - Azul	(0,45 - 0,51)	Mapeamento batimétrico, distinguindo solo de vegetação e vegetação caducifólia de conífera
Banda 3 - Verde	(0,53 - 0,59)	Enfatiza o pico da vegetação, o que é útil para avaliar o vigor da planta
Banda 4 - Vermelho	(0,64 - 0,67)	Discrimina encostas de vegetação
Banda 5 - Infravermelho próximo (NIR)	(0,85 - 0,88)	Enfatiza o conteúdo de biomassa e linhas costeiras
Banda 6 - Infravermelho de ondas curtas (SWIR) 1	(1,57 - 1,65)	Discrimina o conteúdo de umidade do solo e da vegetação; penetra nuvens finas

Banda 7 - Infravermelho de ondas curtas (SWIR) 2	(2,11 - 2,29)	Melhor conteúdo de umidade do solo e da vegetação; penetra nuvens finas
Banda 8 - Pancromático	(0,50 - 0,68)	Resolução de 15 metros; definição de imagem mais nítida
Banda 9 - Cirrus	(1,36 - 1,38)	Detecção aprimorada de contaminação de nuvem cirrus
Banda 10 - TIRS 1	(10,60 - 11,19)	Resolução de 100 metros, mapeamento térmico e estimativa de umidade do solo
Banda 11 - TIRS 2	(11,50 - 12,51)	Resolução de 100 metros, mapeamento térmico aprimorado e umidade estimada do solo

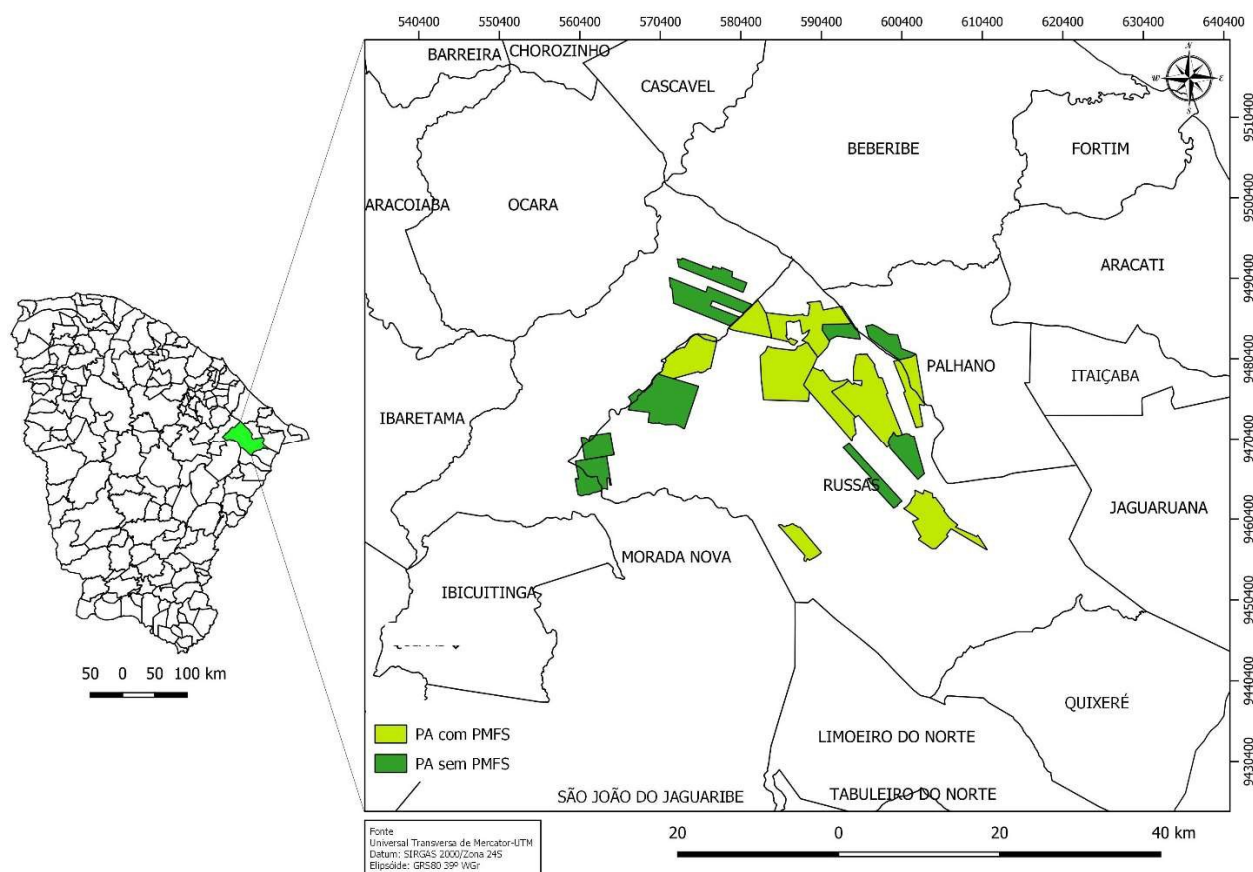
Fonte: United States Geological Survey - USGS

4. MATERIAL

4.1 Localização da área de estudo

A pesquisa foi realizada a partir da coleta de dados espaciais e imagens de satélites relacionadas de 18 Projetos de Assentamentos-(PA) federais localizados no polo ceramista de Russas-CE, distante aproximadamente 160 km de Fortaleza, cuja principal via de acesso é pela BR 116. A figura 4 traz a informação geoespacial dos PA's inseridos na pesquisa:

Figura 4: Espacialização dos Projetos de assentamento no polo ceramista de Russas.



Fonte: elaborada pelo autor com dados do Incra.

Datum: SIRGAS 2000 / UTM / Zona 24 S

Rodrigues Neto (2016) em levantamento no município de Russas, constatou que este concentra 40% da produção de cerâmica no Ceará, com 155 indústrias cerâmicas (pequenas, médias e grandes). Identificou ainda mais de 1.200 empresas relacionadas ao setor, a maioria delas classificadas como indústrias de transformação, que geram cerca de 13 mil empregos – com média salarial de 1,3

salários-mínimos por mês – e 40 mil empregos indiretos. Referidos dados demonstram a importância econômica da atividade para a economia do Estado, e, especialmente da região.

Essa microrregião foi escolhida por seu forte destaque no arranjo produtivo de cerâmica, onde existe uma grande demanda por madeira para uso como fonte de energia no processo de fabricação de tijolos, telhas etc. É uma atividade de grande relevância para o estado do Ceará. Além disso, a área de estudo, caracteriza-se por ter uma quantidade relevante de projetos de assentamentos, existindo 15 PA's totalmente ou parcialmente inseridos no território de Russas, o que a torna a segunda cidade com mais PA's do Ceará. Perde apenas para cidade de Canindé, que é a com maior número de assentamentos do Brasil, segundo dados do INCRA. Dessa forma, a região estudada apresenta, portanto, uma boa representatividade da política de reforma agrária no Ceará.

A relação de projetos de assentamentos federais localizados no polo ceramista é apresentada a seguir, na Tabela 6.

Tabela 6: Projetos de Assentamentos no polo ceramista de Russas.

Projetos de Assentamento	Área do P.A (ha)	Reserva Legal (ha)	PMFS (ha)	Município
PA AMAZONAS II	2.647,43	570,91	Não Possui	Morada Nova
PA BANHOS	2.433,78	487,29	302,97	Russas
PA BERNARDO MARIM II	2.820,57	578,58	550,82	Russas
PA BOM JESUS	1.659,86	337,24	Não Possui	Russas/Morada Nova
PA CAJAZEIRAS	2.288,78	481,06	573,2	Russas
PA CHICO MENDES	1.734,39	340,96	555,57	Russas/Palhano
PA CIPÓ	1.224,69	261,52	Não Possui	Morada Nova
PA CROATÁ/JANDAÍRA	2.967,11	664,44	564,7	Russas
PA JUCÁ GROSSO	1.035,56	207,62	Não Possui	Russas
PA LUIZ CARLOS	723,6056	153,079	Não Possui	Russas
PA MALACACHETA/BOA VISTA	1.373,61	274,87	Não Possui	Russas
PA MUNDO NOVO	3.978,40	801,34	1.057,77	Russas

PA OLGA BENARIO	963,090	210,00	750,14	Russas
PA QUILOMBO DOS PALMARES	1.067,45	215,55	Não Possui	Palhano
PA RIACHO DAS MELANCIAS	1.307,15	263,11	259,08	Russas
PA SANTA FÉ	4.379,64	878,71	597,71	Russas
PA SANTO ANTÔNIO	1.093,35	250,82	Não Possui	Russas
PA TERRA NOVA	3.622,77	724,79	Não Possui	Russas

Fonte: elaborada pelos autores com dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

Os Planos de Manejo estão dividido em talhões. Estes estão representados no apêndice A, dessa dissertação, onde mostra a organização espacial de Plano de Manejo em seu respectivo PA.

Os assentados estão organizados em associações que são responsáveis pelos planos de manejo. No total 270 famílias são beneficiadas com os atuais PMFS. Como mostra a tabela 7:

Tabela 7: Número de Famílias detentoras dos PMFS.

Projetos de Assentamento	Associação	Nº de Famílias
PA BANHOS	Associação Comunitária dos Banhos	46
PA BERNARDO MARIM II	Associação do Conselho Popular da Comunidade Resistência Bernardo Marin	36
PA CAJAZEIRAS	Associação Cooperativista do Assentamento Cajazeiras-Boa Vista	21
PA CHICO MENDES	Associação Comunitária Resistência Chico Mendes II	16
PA CROATÁ/JANDAÍRA	Associação Comunitária Croata-Jandaíra	32
PA MUNDO NOVO	Associação Cooperativista Novo Paraíso	75

PA OLGA BENARIO	Associação dos Moradores do Assentamento Olga Benário-Sítio Mofumbo	6
PA RIACHO DAS MELANCIAS	Associação do Conselho Popular do Assentamento Olga Benário-Riacho das Melancias	6
PA SANTA FÉ	Associação Cooperativista do Assentamento Santa Fé	32

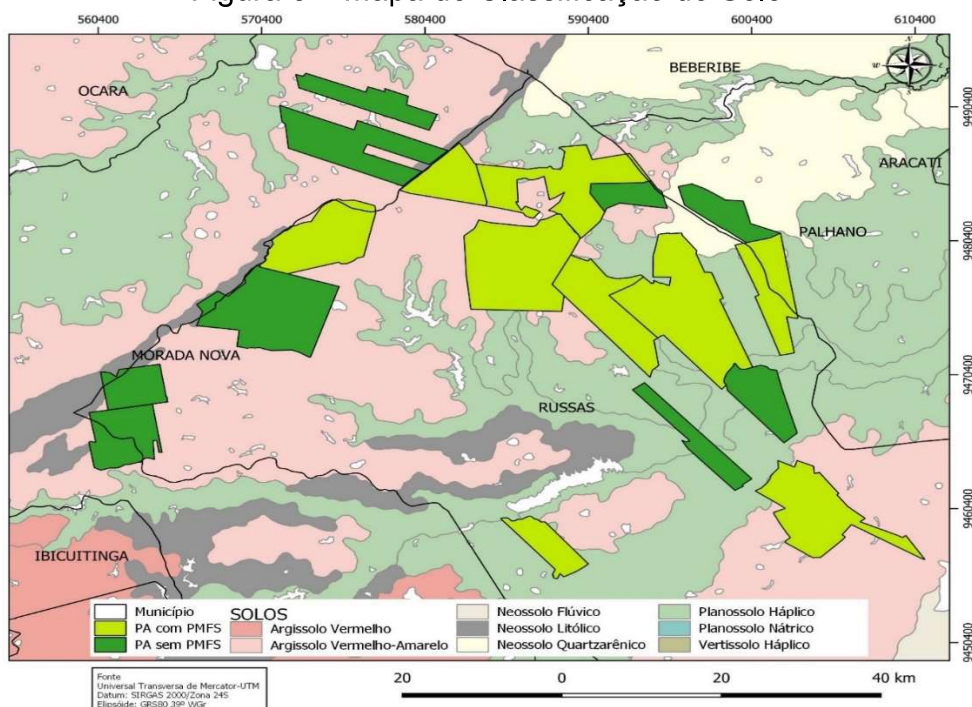
Fonte: elaborada pelos autores com dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

4.2 Características Físicas e Edáficas da região de influência dos Assentamentos

4.2.1 Solos

O levantamento do solo foi feito tomando-se como base o Manual Técnico de Pedologia, publicado pelo IBGE, compatíveis com o nível de detalhamento do mapeamento (1:250.000). A classificação do solo foi feita de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), publicado pela Embrapa (2018). A figura 5 mostra a classificação dos solos.

Figura 5 – Mapa de Classificação do Solo



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE

Na região de influência dos Assentamento predomina o ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico associado com o ARGISSOLO VERMELHO. O PLANOSSOLO HÁPLICO associado ao NEOSSOLO LITÓLICO também é muito representativo na região dos Projetos de Assentamento.

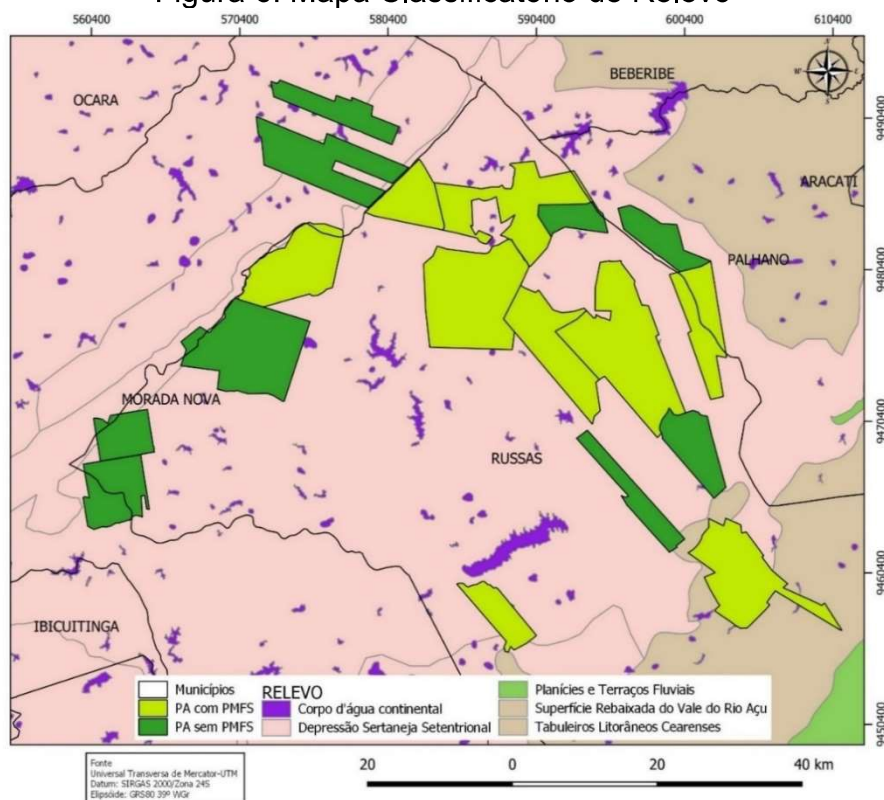
4.2.2 Relevo

O relevo predominante é a Depressão sertaneja Setentrional. A superfície aplainada é gerada a partir de processos de pediplanação. Em geral, esta superfície apresenta-se suave-ondulada, compondo o nível de base da região. Em termos gerais, a Depressão Sertaneja, no estado do Ceará está delimitada, a oeste, pela chapada da Ibiapaba; a leste, pela chapada do Apodi e pelo maciço residual de Pereiro; e a sul, pela chapada do Araripe (Brandão, 2014).

O mapa de relevo da região de influência dos Assentamento pesquisados foi elaborado tomando-se como base o Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE,2009), compatíveis com o nível de detalhamento do mapeamento (1:250.000). O mapeamento do relevo seguiu metodologia considera o ordenamento dos fatos geomorfológicos em uma taxonomia hierarquizada, identificando, de acordo com a ordem de grandeza, subconjuntos que incluem os Domínios Morfoestruturais, as Regiões Geomorfológicas, as Unidades Geomorfológicas, os Modelados e as Formas de Relevo Simbolizadas.

O mapa exploratório apresentado utilizou unidades geomorfológicas como unidade de classificação, conforme a figura 6.

Figura 6: Mapa Classificatório de Relevo



Fonte: Elaborado pelo autor, com dados do IBGE

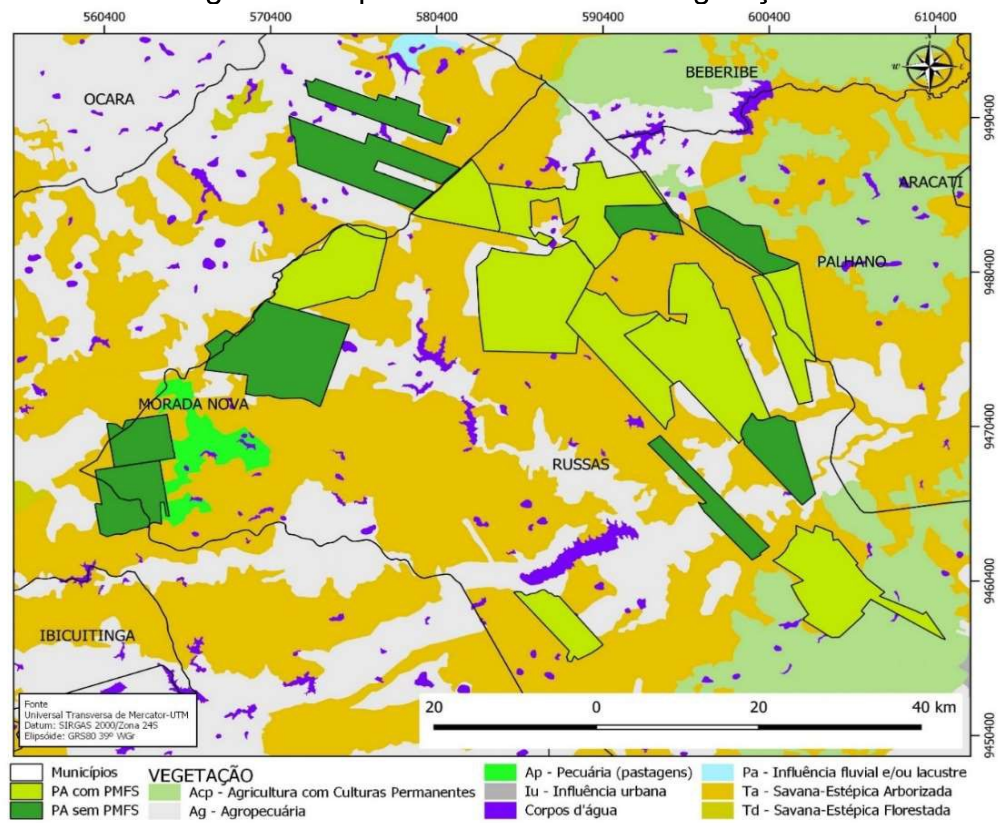
4.2.3 Vegetação

A vegetação na área do Projeto, segundo a classificação do IBGE, está inserida no Bioma caatinga, com a vegetação característica de caatinga, Savana Estépica. A vegetação observada na região é formada pela Caatinga arbustivo-arbórea. A vegetação nativa sofre grande influência da agropecuária na região.

A formação vegetal predominante na área é caracterizada por variações fisionômicas bastante acentuadas, segundo as condições climáticas, oferecendo profundos contrastes entre as épocas secas e chuvosas. As principais características deste tipo de vegetação são atribuídas a uma estreita correlação com o clima quente e semiárido, sendo a perda total das folhas durante a estação seca a mais flagrante destas características.

O mapa da vegetação na região de influência dos Assentamento, figura 7, pesquisados foi elaborado tomando-se como base o Manual Técnico da vegetação Brasileira (IBGE,2012), compatíveis com o nível de detalhamento do mapeamento (1:250.000).

Figura 7: Mapa Classificatório da Vegetação



Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de dados do IBGE.

5 METODOLOGIA

5.1 Aquisição de Imagens Landsat

Foram adquiridas imagens da estação climática de estiagem (mês de agosto), referente a órbita/ponto 216/063 dos sensores TM Landsat-5 e OLI Landsat-8, em dois períodos distintos: 06/08/2011 e 14/08/2020. É importante ressaltar que as imagens apresentaram boa qualidade e mínima interferência de nuvens, bem como estavam ortorretificadas. Ambas foram obtidas junto à plataforma do Serviço Geológico Nacional Norte Americano - USGS Earth Explorer da Nasa (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Destaque-se que o Catálogo USGS Earth Explorer oferece um conjunto de dados contendo imagens de alguns sensores multiespectrais, a exemplo da série dos satélites Landsat, além de imagens de radar, digital de elevação (SRTM), entre outras possibilidades, inclusive com imagens produtos para monitoramento da vegetação – índices espectrais.

No tocante as imagens Landsat 5 TM e Landsat 8 OLI, objeto deste estudo, constatou-se que o banco de dados do catálogo disponibiliza imagens a partir do ano de 1984 até os dias atuais, com dimensão para cada cena de 185km x 185km, resolução temporal a cada 16 dias, resolução espacial de 30m, e resolução radiométrica de 8 bits para o TM e 16 bits para o sensor OLI.

Optou-se pelas imagens dos produtos científicos nível 2 da coleção Landsat 2, processamentos (imagem com correção geométrica e atmosférica), georreferenciada ao sistema de referência do hemisfério norte, portanto antes do uso e processamento, procedeu-se a reprojeção geográfica a um sistema de referência e Datum do hemisfério sul (SIRGAS 2000/UTM-24S). Importante destacar que foram efetivados o download referente a todas as bandas multiespectrais ópticas e a pancromática (no caso da Landsat 8) em formato GeoTIFF.

Os produtos científicos Landsat Nível 2 são gerados a partir de entradas de Nível 1 da Coleção 2 que atendem à restrição de <76 graus Solar Zenith Angle e incluem as entradas de dados auxiliares necessárias para gerar um produto cientificamente viável.

Os produtos de refletância de superfície Landsat 8/9 Operational Land Imager (OLI) são gerados usando o algoritmo Land Surface Reflectance Code

(LaSRC) (**Versão 1.5.0**). Os produtos de refletância de superfície Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM) e Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper (ETM+) são gerados usando o algoritmo Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System (LEDAPS) (Versão 3.4.0).

A refletância da superfície (sem unidade) mede a fração da radiação solar recebida que é refletida da superfície da Terra para o sensor Landsat. Os algoritmos de refletância de superfície LEDAPS e LaSRC corrigem os efeitos de dispersão e absorção de variação temporal, espacial e espectral de gases atmosféricos, aerossóis e vapor d'água, necessários para caracterizar com segurança a superfície terrestre da Terra.

A correção ou atenuação atmosférica possibilitou a aquisição de imagens com fator de refletância bidirecional de superfície. Os valores de ND originais devem ser convertidos em informações físicas, servindo, portanto, de referência para caracterização espectral de objetos. Em trabalhos que exigem ou se fundamentam no estabelecimento de correlações entre dados orbitais e parâmetros geofísicos ou biofísicos (análise quantitativa) de objetos da superfície, tais correlações devem ser estabelecidas com valores de FRB de superfície em função da melhor representação das chamadas assinaturas espectrais de objetos, termo utilizado para identificar a forma típica de um objeto refletir a radiação eletromagnética incidente ao longo de certa amplitude espectral (PONZONI, et al., 2012).

Todo o processo foi feito através do software Qgis 3.16, sendo feito o corte em máscara da imagem NDVI recodificada através do GRASS, obtendo assim as áreas de RL para cada PA. O passo seguinte foi fazer o cálculo da área conservada em cada Reserva Legal dos PA's.

5.2 Cálculo do NDVI e SAVI

Para esta pesquisa foram utilizadas ferramentas de geotecnologias no mapeamento e caracterização do uso e ocupação do solo nos projetos de assentamentos, com ênfase no uso de técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas – SIG, através do software Qgis 3.16.

O sensoriamento remoto tem sido de grande importância na detecção de mudanças que ocorrem no meio ambiente, pois o frequente registro de imagens por

diversos sensores orbitais permite a construção e a análise de séries temporais de dados de vegetação (KUPLICH; MOREIRA; FONTANA, 2013). A observação e a análise dessas séries podem auxiliar no reconhecimento de padrões e nas suas modificações, por causas naturais ou antrópicas (MARIANO et al., 2018) e os índices de vegetação (IVs) têm sido bastante utilizados para esse fim (VERBESSELT et al., 2016; LEROUX et al., 2017).

Índices de vegetação nada mais são do que combinações de reflectâncias espectrais de duas ou mais bandas, escolhidas com o objetivo de agrupar e intensificar a relação desses dados com os parâmetros biológicos e físicos da vegetação (LOURENÇO et al., 2015).

A pesquisa empregou a metodologia quantitativo-qualitativa ao buscar quantificar, analisar e interpretar os dados do NDVI e SAVI. Além disso, ela foi de natureza explicativa, visto que se propôs a realizar a avaliação das condições da cobertura vegetal por meio da aplicação do NDVI e do SAVI.

O cálculo do NDVI foi feito utilizando a seguinte fórmula 1:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Onde: NDVI - Índice de vegetação por diferença normalizada;

NIR – banda do Infravermelho próximo;

Red – banda do vermelho.

DAMASCENA (2011), utilizou o sensor TM do landsat 5, com o objetivo de delimitar grupos vegetacionais inseridos na caatinga, no estado da Bahia, onde os resultados encontrados foram considerados satisfatórios na detecção das variações espectrais de cada subformações da Savana Estépica. Para nossa pesquisa utilizaremos o mesmo sensor (TM), a fim de calcular o NDVI para o ano de 2011, a partir das bandas 3 e 4 do Landsat 5. Conforme a formula abaixo :

$$NDVI = \frac{Banda\ 4 - Banda\ 3}{Banda\ 4 + Banda\ 3}$$

Para o ano de 2020, foi usado as bandas espectrais do OLI Landsat 8:

$$NDVI = \frac{Banda\ 5 - Banda\ 4}{Banda\ 5 + Banda\ 4}$$

SILVA (2019), fez caracterização espaço-temporal das tipologias vegetais em ambiente de caatinga degradada, no cariri paraibano. Ela utilizou imagens do sensor TM/Landsat-5 e chegou a conclusão, que, de fato, a quantificação do SAVI e o ajuste das tipologias vegetais as classes de intervalos, se mostraram satisfatórias diante das interferências na curva de reflectância espectral da vegetação. Nesse sentido, utilizaremos o mesmo sensor (TM)/imagem Landsat 5, a fim de calcular o SAVI para o ano de 2011. Foram utilizadas a banda vermelha (Red) e a infravermelha próxima (NIR). O cálculo foi feito utilizando a calculadora raster, segundo a fórmula 2:

$$SAVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red + L)} * (1 + L)$$

Onde: SAVI – Índice de Vegetação Ajustado ao Solo;

NIR – banda do Infravermelho próximo;

Red – banda do vermelho;

L: fator de ajuste para o substrato do dossel;

HUETE (1988), no intuito minimizar a influência da reflectância do solo, incorporou o fator L. Esse fator promove um ajuste conforme a cobertura do solo, buscando minimizar os efeitos da cor do solo nos resultados do índice, de acordo com as características dos solos e o tipo de cobertura. A constante L, pode apresentar valores de 0 a 1, variando segundo a própria biomassa. Os valores ótimos de L são:

L = 1 (para baixas densidades de vegetação)

L = 0,5 (para médias densidades de vegetação)

L = 0,25 (para altas densidades de vegetação)

Em geral o fator L = 0,5 é mais comumente utilizado, uma vez que engloba uma maior variação de condições de vegetação. Esse foi o fator utilizado nessa pesquisa.

Para o SAVI do ano de 2011, foi usado as bandas espectrais do TM Landsat

5:

$$SAVI = \frac{(Banda\ 4 - banda\ 3)}{(Banda\ 4 + Banda\ 3 + 0,5)} * (1 + 0,5)$$

Para o ano de 2020, foi usado as bandas espectrais do OLI Landsat 8:

$$SAVI = \frac{(Banda\ 5 - banda\ 4)}{(Banda\ 5 + Banda\ 4 + 0,5)} * (1 + 0,5)$$

5.3 Extração dos dados das Imagens de Satélite

Geradas as imagens dos índices de vegetação NDVI e SAVI, e com o objetivo de mapear a vegetação da caatinga, onde estão inseridos os Projetos de Assentamento, foram coletados 240 pontos amostrais aleatórios e posteriormente classificados com o auxílio de imagens de melhor resolução. Imagem CBRS 4A fusionada, além da série histórica Google Earth Pro, e a imagem do Bing Satélite do Quick MapServices.

O processo de fusão se dar a partir de imagens do satélite CBERS 4A, com Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM), com resolução espacial de 8 e 2 metros respectivamente. Utilizando o software Qgis 3.16, faz-se a mesclagem das bandas RGB. Após esse o processo, acionamos o comando Pansharpening, dentro do algoritmo Gdal. Gera-se, então, uma imagem colorida com resolução espacial de 2m, como mostra a figura 8. As imagens CBERSA foram disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), referente ao dia 28 de agosto de 2020. Ponto: 199 / Órbita: 117.

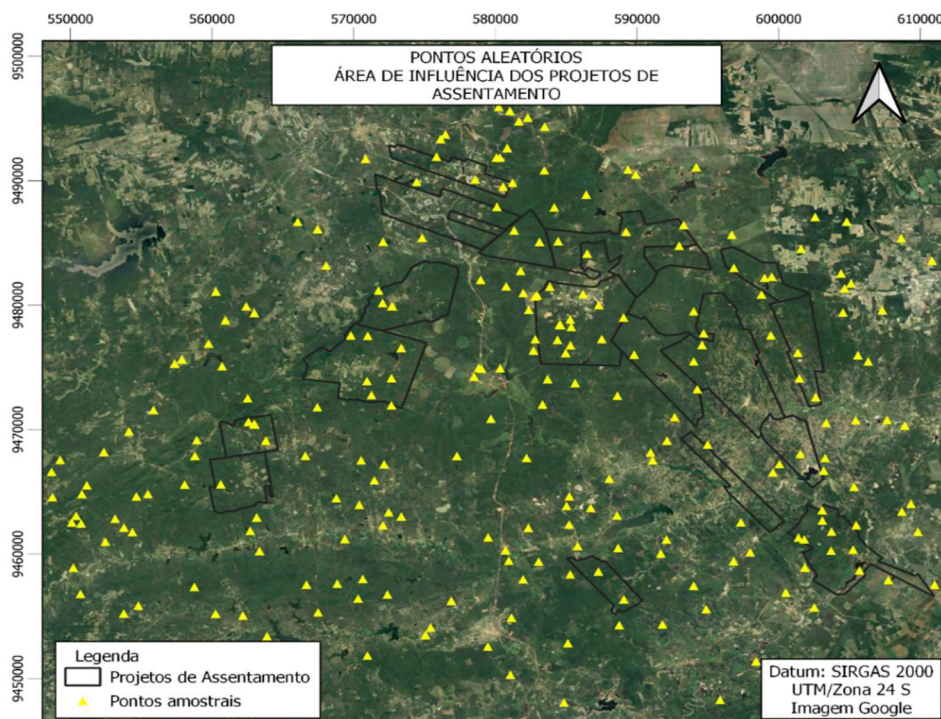
Figura 8 – Imagem CBERS antes e depois do processo de fusão.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

O objetivo da geração de 240 pontos aleatórios na área de influência do PA é gerar classes de NDVI e SAVI. O intuito é determinar o valor do índice que separa área conservada de área a desmatada. Na figura 9 é possível ver como os pontos ficaram distribuídos.

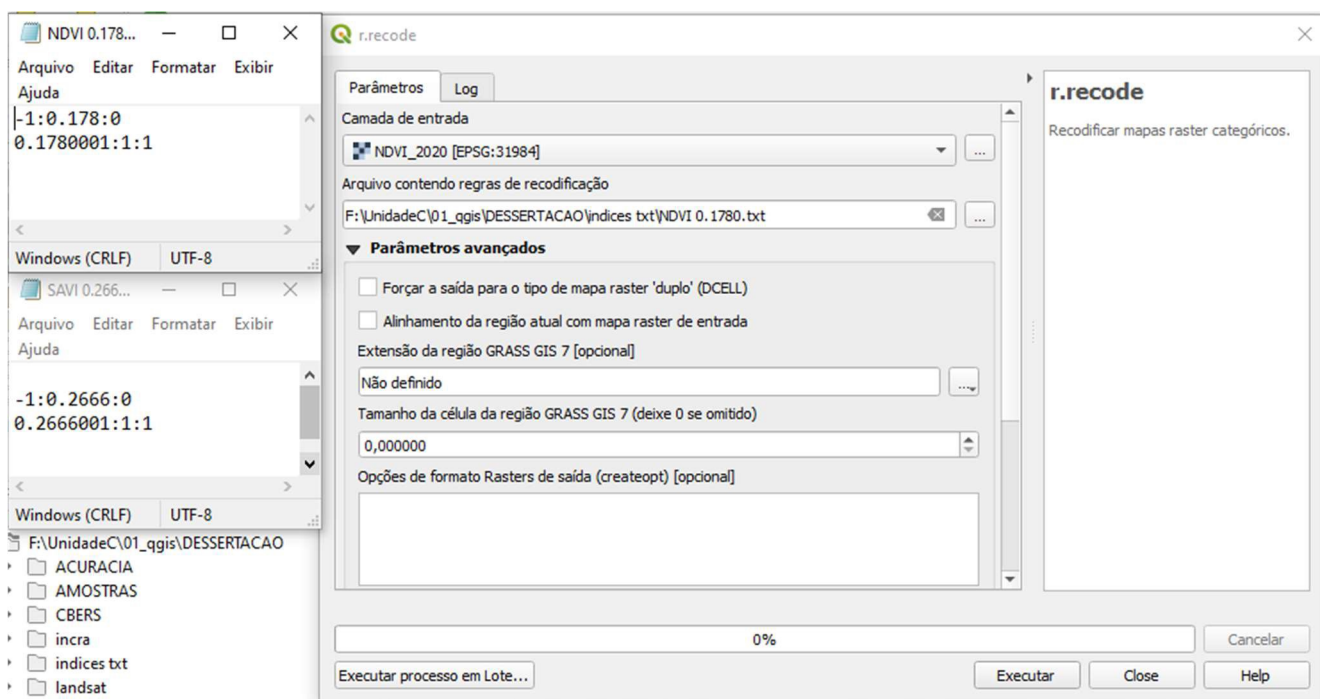
Figura 09: Visão geral dos PA's utilizados na pesquisa e a marcação de 240 aleatórios.



Fonte: Elaborado pelo auto a partir de dados do Incra

Para a geração do mapa temático referente a conservação da caatinga usando dados NDVI e SAVI utilizou-se a ferramenta de análise de raster do QGIS. Para a atribuição das variáveis área conservada e área desmatada para diferentes períodos de retorno, foi necessário fazer a classificação das imagens NDVI e SAVI a partir do algoritmo “r.recode” do Grass, disponível no software Qgis 3.16. Esse algoritmo utiliza o arquivo raster e um arquivo bloco de notas (.txt) com os novos valores a serem atribuídos ao raster. Os valores atribuídos, a partir do qual considera-se área preservada foram 0,178 para o NDVI e 0,265 para o SAVI. Abaixo desses valores foram considerados área antropizada. Utilizando essa mesma técnica, REZENDE (2020), mapeou áreas de suscetibilidade a inundação para cidade de governador Valadares – MG. A figura 10, mostra a aplicação do algoritmo *r.recode*.

Figura 10 – Etapas para reclassificação de imagem NDVI E SAVI a partir do algoritmo *r.recode* do GRASS.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do software Qgis3.16

5.4 Análise Estatística dos Dados

A pesquisa empregou a metodologia quantitativo-qualitativa ao buscar quantificar, analisar e interpretar os dados do NDVI e do SAVI. Além disso, ela foi de natureza explicativa, visto que se propôs a realizar a avaliação das condições da cobertura vegetal.

Visando alcançar os objetivos propostos, foram comparadas as Reservas Legais de 18 projetos de assentamento, sendo 09 PA's com PMFS e 09 sem PMFS. A mensuração da cobertura vegetal, busca analisar o comportamento dos PA's, no intuito de aferir a influência do PMFS na conservação ambiental das áreas.

Considerou-se para tal, o estabelecimento de 10 parcelas amostrais de cada PA, correspondendo a 10% da reserva legal, dessa forma evita-se que o fator área possa influenciar na pesquisa. A amostra de cada PA foi dividida em 10 blocos aleatórios, o que possibilitou a aplicação do teste de comparação de médias (Test T de Student) ao nível de significância de 5%. Para tanto foram utilizados 4 tratamentos:

- Tratamento A: Reserva Legal com PMFS (ano 2011);
- Tratamento B: Reserva Legal sem PMFS (ano 2011);
- Tratamento C: Reserva Legal com PMFS (ano 2020);

- Tratamento D: Reserva Legal sem PMFS (ano 2020);

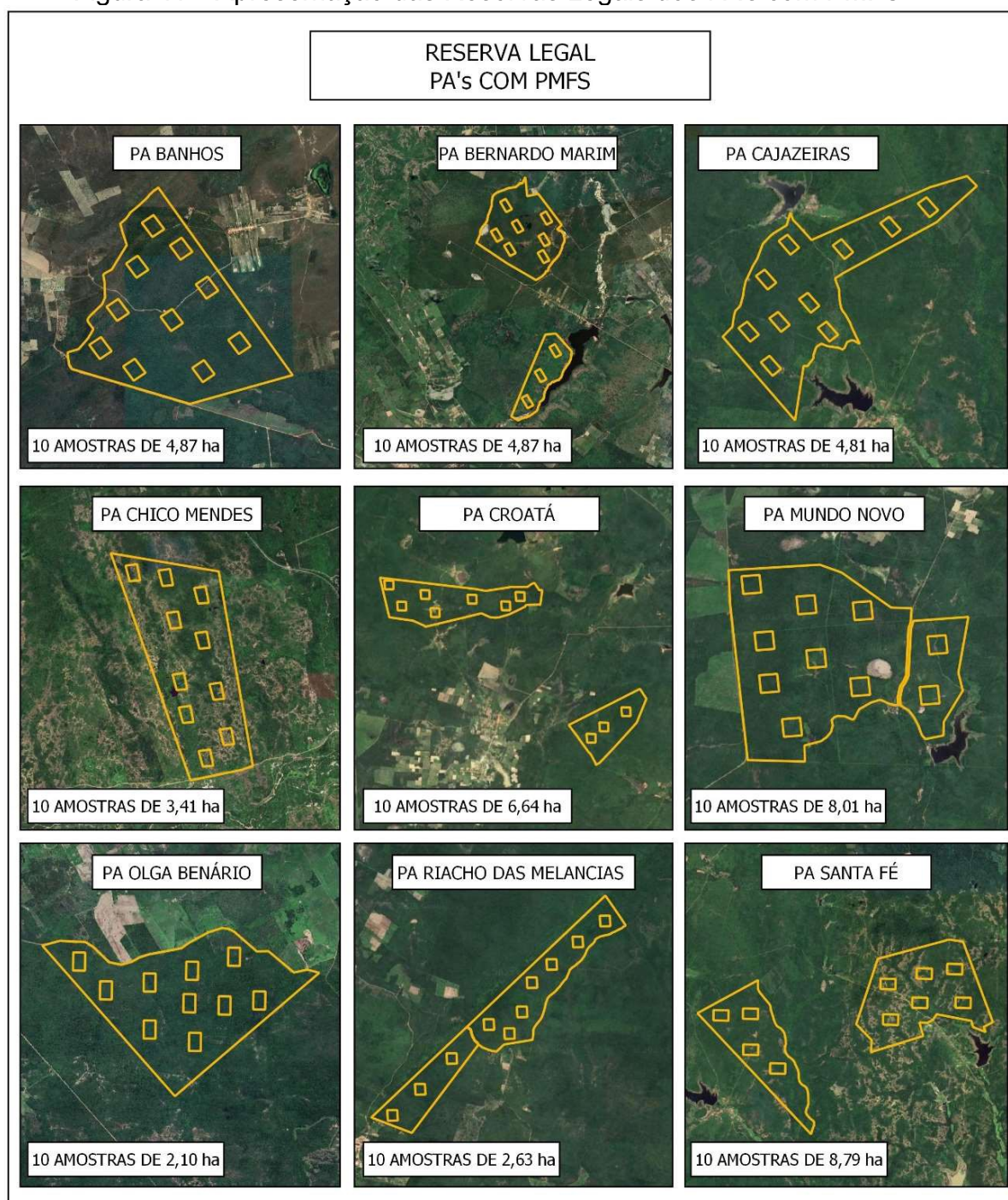
As análises estatísticas das áreas conservadas foram realizadas tanto para os dados oriundos do NDVI, quanto do SAVI, e seguiram da seguinte forma:

- $\bar{X}$ das áreas conservadas do Tratamento A $\times$ $\bar{X}$ das áreas conservadas Tratamento B;
- $\bar{X}$ das áreas conservadas do Tratamento C $\times$ $\bar{X}$ das áreas conservadas Tratamento D;
- $\bar{X}$ das áreas conservadas do Tratamento A $\times$ $\bar{X}$ das áreas conservadas Tratamento C;
- $\bar{X}$ das áreas conservadas do Tratamento B $\times$ $\bar{X}$ das áreas conservadas Tratamento D;

5.5 Amostras das Reservas Legais dos Projetos de Assentamentos

Cada Reserva Legal foi dividida em 10 blocos aleatórios, que correspondem a 10% da área de cada uma, o que possibilitou a comparação temporal pelo Teste T de Student ao nível de 5% de significância, do quantitativo de área conservada, entre os anos de 2011 e 2020, além da diferença entre os modelos no mesmo ano. Essa metodologia permitiu que o fator área não influenciasse na análise dos dados. Pois existe diferença considerável no tamanho das Reservas Legais dos Projetos de Assentamentos da pesquisa. A maior reserva legal pertence ao Assentamento Santa Fé, com área de 878,71ha. A menor Reserva Legal pertence ao Assentamento Luiz Carlos, com área de 153,08ha. A figura 11 mostra as Reservas Legais e os blocos amostrais dos Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável.

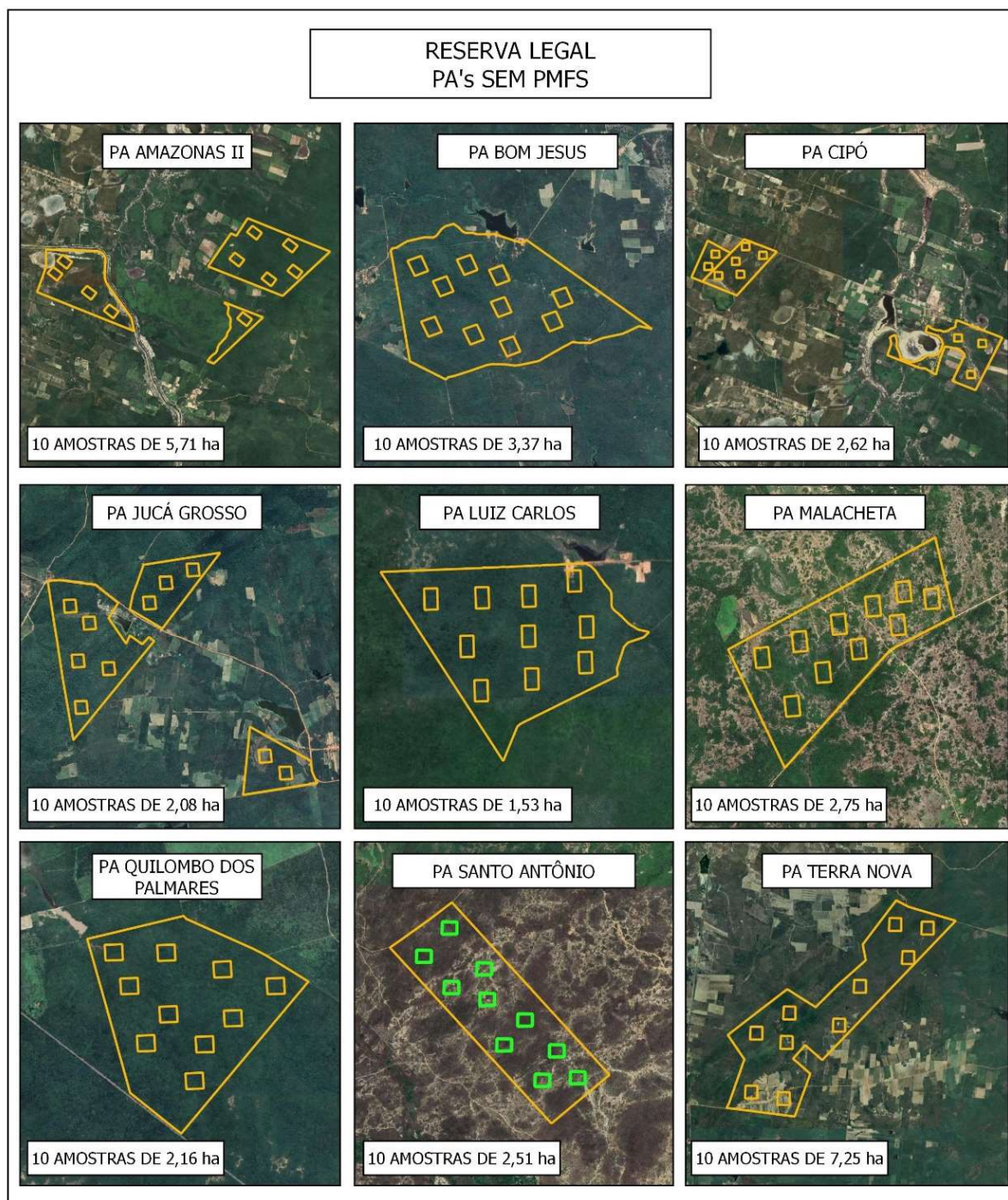
Figura 11 – Apresentação das Reservas Legais dos PA's com PMFS.



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis no sítio eletrônico do Incra (2018).

A figura 12 corresponde as Reservas Legais e os blocos amostrais dos Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável.

Figura 12 – Apresentação das Reservas Legais dos PA's sem PMFS.



Fonte: Elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis no sítio eletrônico do Incra (2018).

5.6 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

Após a elaboração das imagens NDVI para os anos de 2011 e 2020, foi calculado a média percentual da área conservada de todos os blocos amostrais. No total foram criados 180 blocos, 90 para as Reservas Legais dos PA's com PMFS e 90 para as Reservas Legais sem PMFS. Destaca-se que no ano de 2011 ainda não haviam implementado o PMFS, dessa forma, esse período é tratado como testemunha. Os dados de cada bloco estão no apêndice B, dessa dissertação.

A tabela 8 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do NDVI, para o ano 2011:

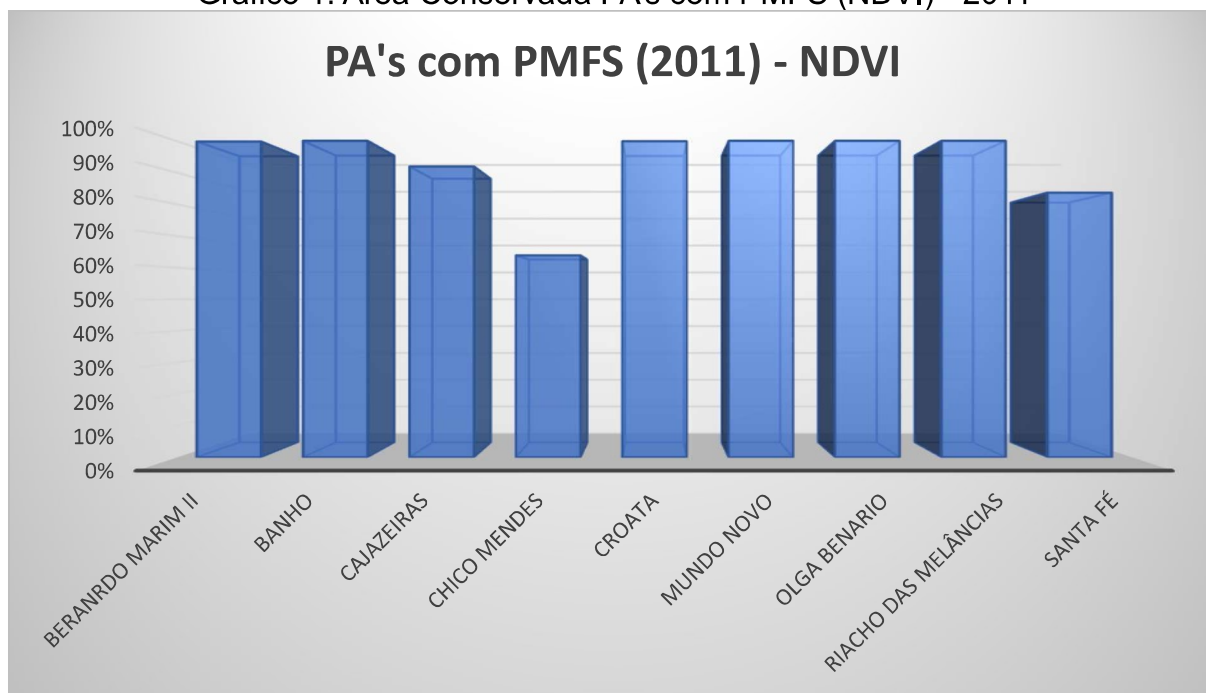
Tabela 8: Amostras PA's com PMFS - 2011

PA's com PMFS (2011) - NDVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
BERANRDO MARIM II	10	5,79	99,77%
BANHO	10	4,87	100,00%
CAJAZEIRAS	10	4,81	91,92%
CHICO MENDES	10	3,41	63,86%
CROATA	10	6,64	99,86%
MUNDO NOVO	10	8,01	100,00%
OLGA BENARIO	10	2,1	100,00%
RIACHO DAS MELÂNCIAS	10	2,63	100,00%
SANTA FÉ	10	8,79	83,65%

Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

O gráfico 1, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras analisadas dos Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do NDVI para o ano de 2011:

Gráfico 1: Área Conservada PA's com PMFS (NDVI) - 2011



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

A tabela 9 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do NDVI para o ano 2011:

Tabela 9: Amostras PA's sem PMFS (NDVI) - 2011

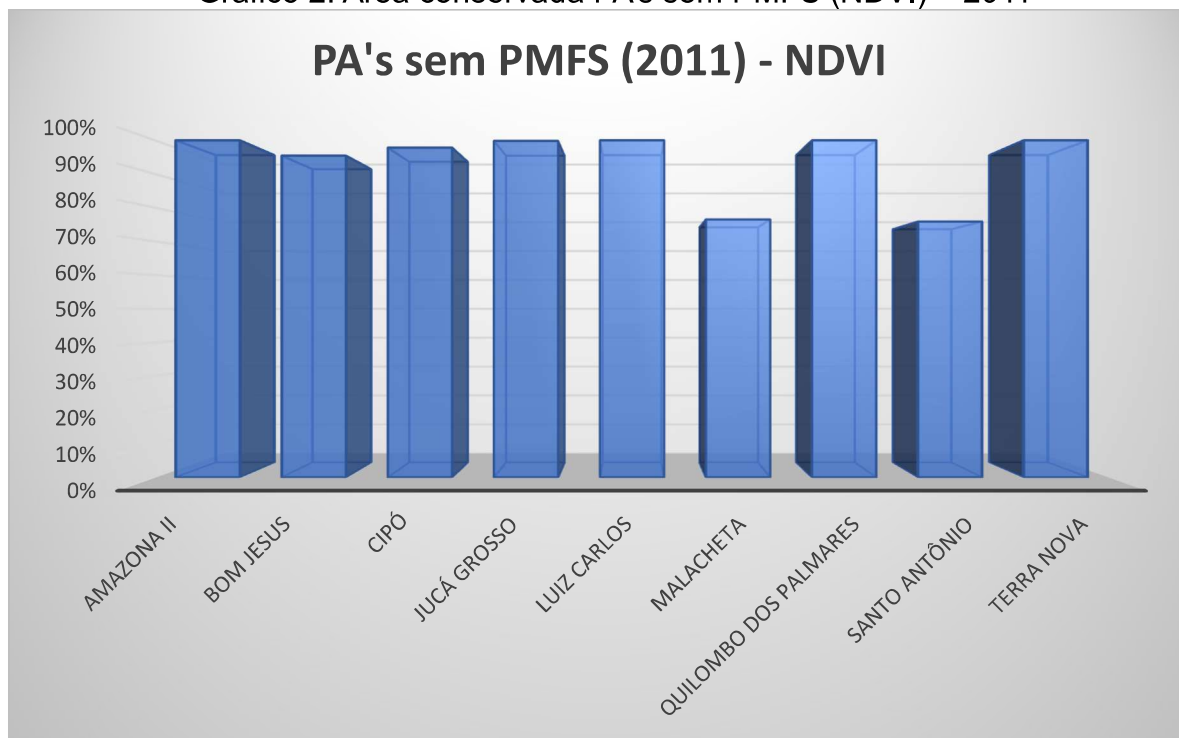
PA's sem PMFS (2011) - NDVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
AMAZONA II	10	5,71	100,00%
BOM JESUS	10	3,37	95,44%
CIPÓ	10	2,62	97,82%
JUCÁ GROSSO	10	2,08	99,81%
LUIZ CARLOS	10	1,53	100,00%
MALACHETA	10	2,75	76,51%
QUILOMBO DOS PALMARES	10	2,16	100,00%
SANTO ANTÔNIO	10	2,51	75,88%
TERRA NOVA	10	7,25	100,00%

Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

O gráfico 2, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras

analisadas dos Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do NDVI para o ano de 2011:

Gráfico 2: Área conservada PA's sem PMFS (NDVI) – 2011



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

A tabela 10 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do NDVI para o ano 2020:

Tabela 10: Amostras PA's com PMFS (NDVI) - 2020

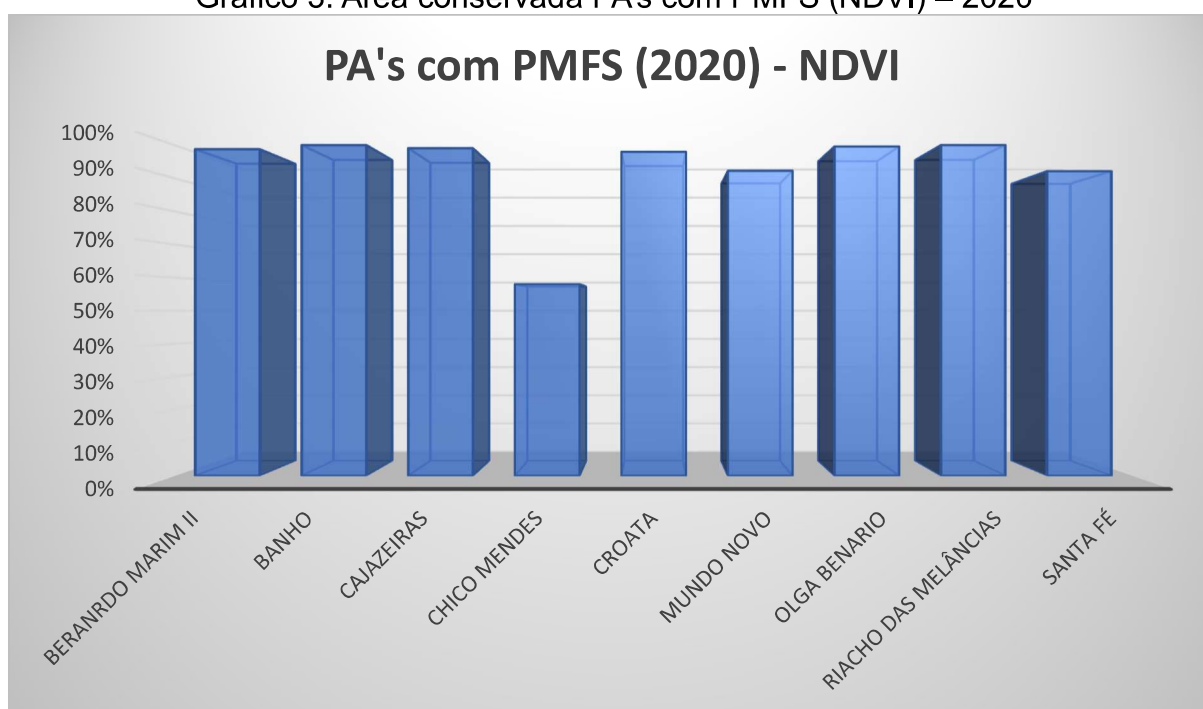
PA's com PMFS (2020) - NDVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
BERANRDO MARIM II	10	5,79	98,76%
BANHO	10	4,87	100,00%
CAJAZEIRAS	10	4,81	99,06%
CHICO MENDES	10	3,41	58,04%
CROATA	10	6,64	97,97%
MUNDO NOVO	10	8,01	92,25%

OLGA BENARIO	10	2,1	99,57%
RIACHO DAS MELÂNCIAS	10	2,63	100,00%
SANTA FÉ	10	8,79	92,12%

Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

O gráfico 3, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras analisadas dos Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do NDVI para o ano de 2020:

Gráfico 3: Area conservada PA's com PMFS (NDVI) – 2020



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

A tabela 11 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do NDVI para o ano 2020:

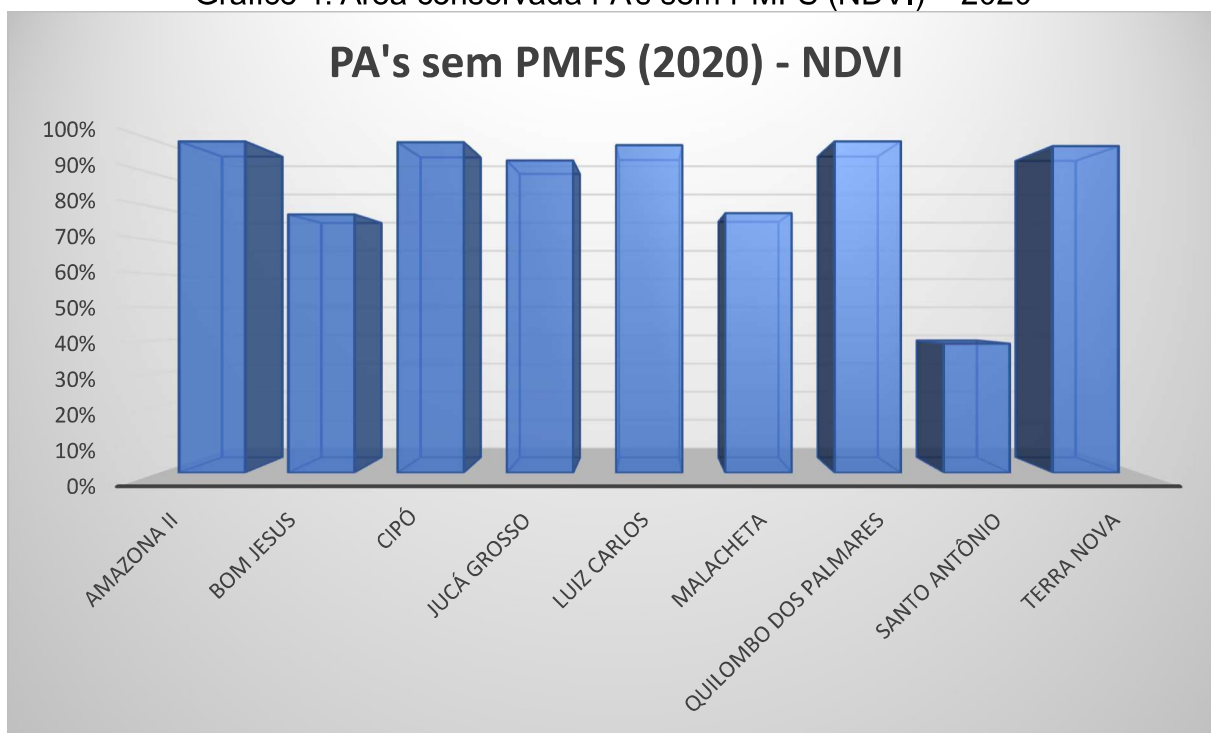
Tabela 11: Amostras PA's sem PMFS (NDVI) – 2020

PA's sem PMFS (2020) - NDVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
AMAZONA II	10	5,71	100,00%
BOM JESUS	10	3,37	77,98%
CIPÓ	10	2,62	99,75%
JUCÁ GROSSO	10	2,08	94,25%
LUIZ CARLOS	10	1,53	98,86%
MALACHETA	10	2,75	78,36%
QUILOMBO DOS PALMARES	10	2,16	100,00%
SANTO ANTÔNIO	10	2,51	39,01%
TERRA NOVA	10	7,25	98,57%

Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

O gráfico 4, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras analisadas dos Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do NDVI para o ano de 2020:

Gráfico 4: Area conservada PA's sem PMFS (NDVI) – 2020



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do NDVI.

5.7 Índice de Vegetação ajustado ao Solo (SAVI)

Após a elaboração das imagens SAVI para os anos de 2011 e 2020, foi calculado a média percentual da área conservada de todos os blocos amostrais.

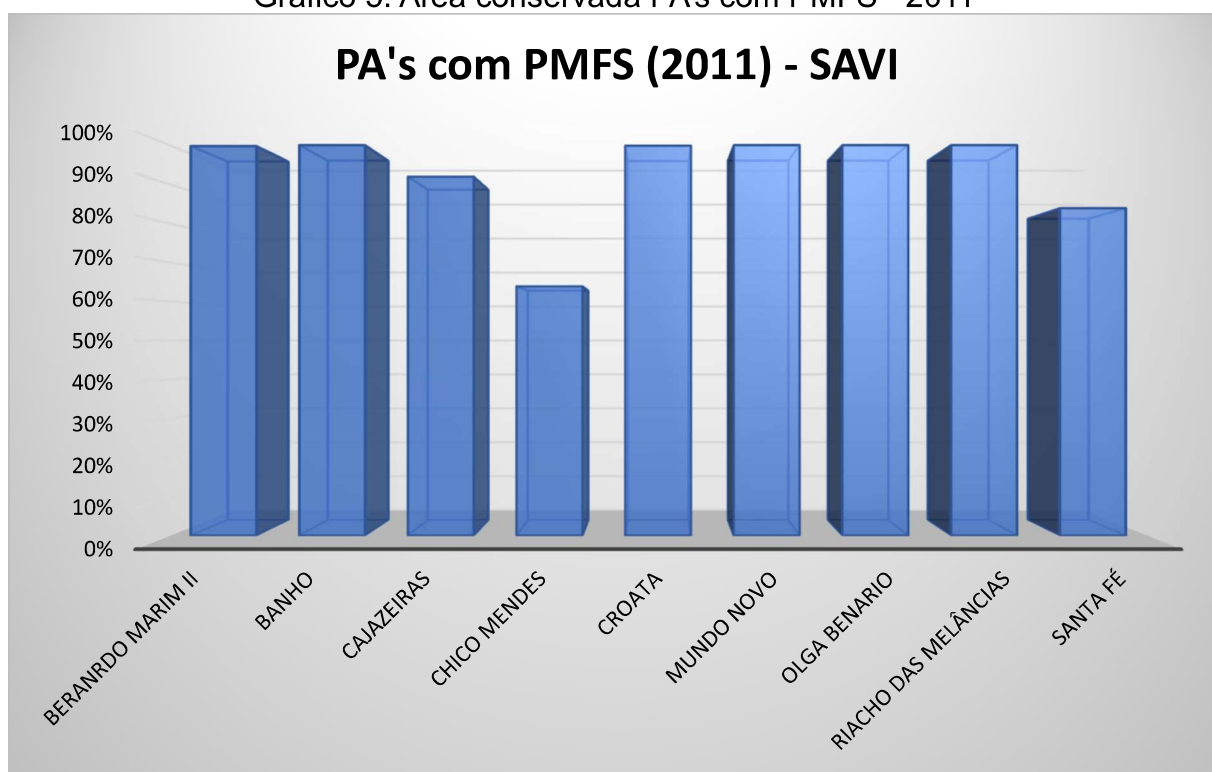
A tabela 12 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do SAVI, para o ano 2011:

Tabela 12: Amostras PA's com PMFS - 2011

PA's com PMFS (2011) - SAVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
BERANRDO MARIM II	10	5,79	99,77%
BANHO	10	4,87	100,00%
CAJAZEIRAS	10	4,81	91,92%
CHICO MENDES	10	3,41	63,86%
CROATA	10	6,64	99,86%
MUNDO NOVO	10	8,01	100,00%
OLGA BENARIO	10	2,1	100,00%
RIACHO DAS MELÂNCIAS	10	2,63	100,00%
SANTA FÉ	10	8,79	83,86%

O gráfico 5, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras analisadas dos Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do SAVI para o ano de 2011:

Gráfico 5: Área conservada PA's com PMFS - 2011



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do SAVI.

A tabela 13 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do SAVI para o ano 2011:

Tabela 13: Amostras PA's sem PMFS – 2011

PA's sem PMFS (2011) - SAVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
AMAZONA II	10	5,71	100,00%
BOM JESUS	10	3,37	95,63%
CIPÓ	10	2,62	98,16%
JUCÁ GROSSO	10	2,08	91,30%
LUIZ CARLOS	10	1,53	100,00%
MALACHETA	10	2,75	77,17%
QUILOMBO DOS PALMARES	10	2,16	100,00%
SANTO ANTÔNIO	10	2,51	84,59%

TERRA NOVA

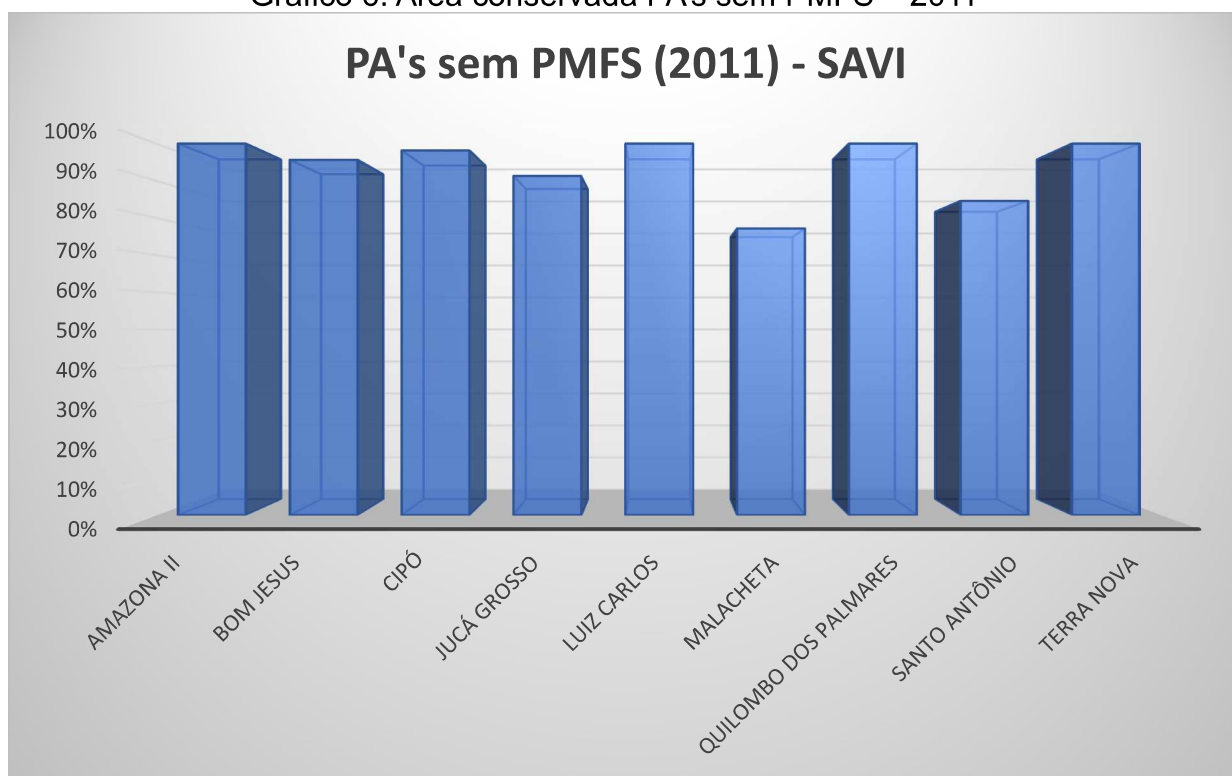
10

7,25

100,00%

O gráfico 6, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras analisadas dos Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do SAVI para o ano de 2011:

Gráfico 6: Area conservada PA's sem PMFS – 2011



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do SAVI.

A tabela 14 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do SAVI para o ano 2020:

Tabela 14: Amostras PA's com PMFS – 2020

PA's com PMFS (2020) - SAVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
BERANRDO MARIM II	10	5,79	98,94%
BANHO	10	4,87	100,00%

CAJAZEIRAS	10	4,81	99,26%
CHICO MENDES	10	3,41	63,47%
CROATA	10	6,64	98,34%
MUNDO NOVO	10	8,01	92,72%
OLGA BENARIO	10	2,1	99,66%
RIACHO DAS MELÂNCIAS	10	2,63	100,00%
SANTA FÉ	10	8,79	92,66%

O gráfico 7, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras analisadas dos Projetos de Assentamento com Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do SAVI para o ano de 2020:

Gráfico 7: Área conservada PA's com PMFS – 2020



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do SAVI.

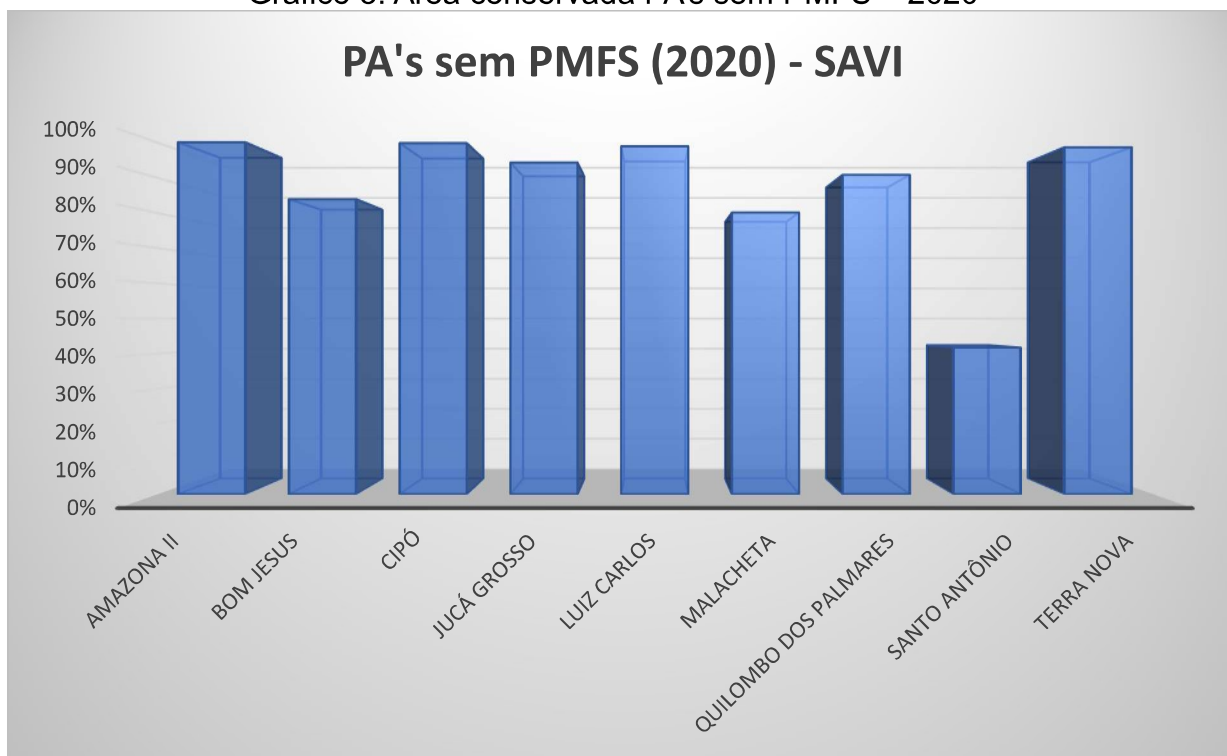
A tabela 15 detalha o número de amostras, o tamanho e a média do percentual de área conservada para os Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, utilizando dados do SAVI para o ano 2020:

Tabela 15: Amostras PA's sem PMFS – 2020

PA's sem PMFS (2020) - SAVI			
Nome do P.A	Nº de Amostra	Área da Amostra (ha)	Média de Área Conservada
AMAZONA II	10	5,71	100,00%
BOM JESUS	10	3,37	83,86%
CIPÓ	10	2,62	99,75%
JUCÁ GROSSO	10	2,08	94,25%
LUIZ CARLOS	10	1,53	98,86%
MALACHETA	10	2,75	80,08%
QUILOMBO DOS PALMARES	10	2,16	90,75%
SANTO ANTÔNIO	10	2,51	41,74%
TERRA NOVA	10	7,25	98,57%

O gráfico 8, ilustra o resultado das médias percentuais das amostras analisadas dos Projetos de Assentamento sem Plano de Manejo Florestal Sustentável, a partir de dados do SAVI para o ano de 2020:

Gráfico 8: Area conservada PA's sem PMFS – 2020



Fonte: Elaborada pelo autor com dados do SAVI.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Cálculo dos Índices Espectrais de Vegetais

Obteve-se a distribuição espaço-temporal de NDVI no respectivo período amostral, e, coletando-se essas 240 amostras (pixel) representativas de cada classe de uso e ocupação, obteve-se o seguinte resultado dos valores médios de NDVI por classe de uso, representativo do período seco da área estudada: Corpos d'água (NDVI: -0,238, $\pm 0,070$); Solo exposto (NDVI: 0,186 $\pm 0,043$); Caatinga em Regeneração (NDVI: 0,210, $\pm 0,032$), Caatinga Preservada (NDV: 0,275, $\pm 0,077$), Pastagem (NDVI: 0,275, $\pm 0,077$). Dessa forma estabelecemos o limite de 0,178 que é o índice médio, menos o desvio padrão para caatinga em regeneração.

Os resultados encontrados para a região do polo ceramista de Russas mostraram-se em consonância que o foi observado em outras áreas do nordeste brasileiro. Os estudos procedidos indicam similaridades quanto aos valores de NDVI e SAVI para a monitoramento da caatinga. Chaves (2013), em trabalho realizado na bacia hidrográfica do rio Taperoá, localizada sobre o Planalto da Borborema, no estado da Paraíba, usou imagens landsat 5 para diagnosticar a degradação da caatinga, onde encontrou a classe NDVI de até 0,180 para solos desmatados. Resultado muito próximo ao dessa pesquisa, que foi 0,178.

ARAÚJO MONTEIR, em pesquisa desenvolvida no município de São João do Cariri-PB, achou valores de classificação de vegetação a partir de valores de NDVI próximo a dessa pesquisa. Utilizou imagens Landsat 5 (anos 2005 e 2010) e landsat 8 (ano 2015). A partir do produto dessas imagens, ele estabeleceu a classe solo exposto para o intervalo NDVI de 0 a 0,2.

LOURENÇO (2015) período seco, em estudo realiza na Bacia Experimental de Aiuaba-CE, utilizando imagem Landsat 5 encontrou valor médio NDVI de 0,208 e desvio padrão 0,12 para presença de caatinga.

Quanto ao SAVI, obteve-se o seguinte resultado dos valores médios por classe de uso, representativo do período seco da área estudada: Corpos d'água (SAVI: -0,88 $\pm 0,098$); Solo exposto (SAVI: 0,279 $\pm 0,064$); Caatinga em Regeneração (SAVI: 0,315 $\pm 0,049$) e Caatinga Preservada (SAVI: 0,368 $\pm 0,078$), Pastagem (NDVI: 0,413, $\pm 0,116$). Dessa forma estabelecemos o limite de 0,266 que é o índice médio, menos o desvio padrão para caatinga em regeneração. Esses valores corroboram

com os de FONSECA (2017), que em estudo realizado em Petrolina – PE, utilizando imagens landsat 5 para os anos 2003 e 2011, ambos para o mês de agosto, e landsat 8, agosto de 2016. Definiu valores do SAVI para a Classe Fisionomia Caatinga: (0,26 a 0,61 – ano 2003), (0,28 a 0,60 – ano 2011) e (0,26 a 0,53 – ano 2016).

É importante destacar, que tais valores de NDVI e SAVI são representativos do período de estiagem, mês de agosto. Outrossim, constatou-se a diferença existente entre características das formações não florestais e florestais, logo, sendo identificadas por meio dos dois índices.

6.2 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para 2011 - NDVI

Os resultados do NDVI distribuídos espacialmente nas reservas Legais dos Projetos de Assentamentos Federais analisados revelaram não haver considerável diferença estatística. Foi executado o teste -T de Student com nível 5% na comparação entre as áreas preservadas na reserva legal dos assentamentos, com e sem plano de manejo florestal sustentável.

Os dados referentes ao desmatamento em Reserva Legal, nos Projetos de Assentamentos com ou sem Plano de Manejo Florestal, apresentaram homogeneidade da variância, conforme teste de Levene para igualdade de variações. Dessa forma, foi aplicado o teste t de Student para comparação de médias, que mostrou que não há diferença entre elas, a 5% de significância. Frisa-se que no ano de 2011 os PMFS não haviam sido implementados.

A tabela 16 sintetiza a análise estatística para os PA's com PMFS para o ano de 2011.

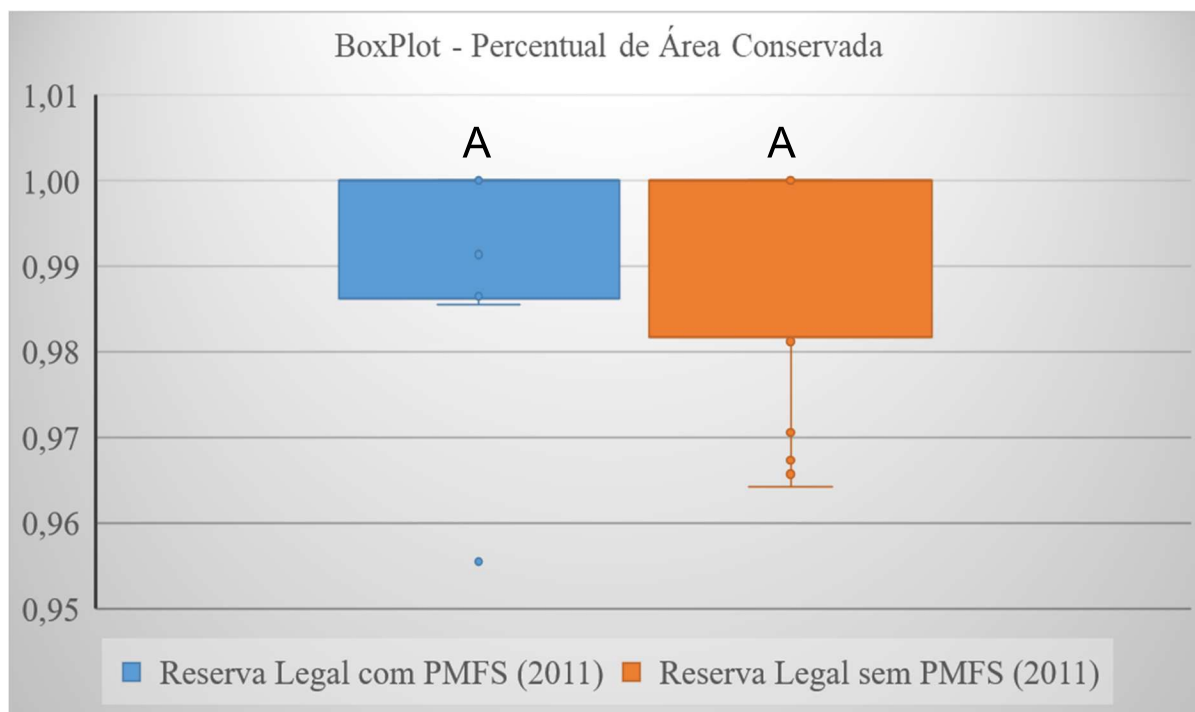
Tabela 16 – Resumo da análise estatística para comparação das médias dos tratamentos A e B.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA com PMFS (2011) - A	90	93,22%	16,14%
PA sem PMFS (2011) - B	90	93,94%	15,74%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,636	0,765	-0,0071

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 9 ilustra a comparação entre as médias de área conservada na Reserva Legal nos Assentamentos com e sem Plano de Manejo para o ano 2011:

Gráfico 9 – Comparação entre os PA's com e sem PMFS para 2011 - NDVI



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's com e sem PMFS. Letras iguais entre tratamentos, indicam não haver diferença estatística entre eles, resultado obtido através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

O resultado já era esperado, levando em consideração que os PMFS foram implementados a partir do ano de 2014. Dessa forma, podemos considerar que a análise do ano de 2011 se trata de testemunhas na análise estatística, pois não existe um fato conhecido que pudesse diferenciá-los.

6.3 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para 2020 - NDVI

Os resultados de reflectância do NDVI distribuídos espacialmente nas reservas Legais dos Projetos de Assentamento revelaram não haver diferença estatística a nível de 5% de significância pelo teste -T de Student entre as áreas conservadas na reserva legal dos assentamentos com e sem Plano de Manejo Florestal, também para o ano de 2020.

Os dados referentes ao desmatamento em Reserva Legal, nos PA's com ou sem Plano de Manejo, apresentaram homogeneidade da variância, conforme teste de Levene para igualdade de variações. Dessa forma, foi aplicado o teste t de Student para comparação de médias, que mostrou que não há diferença entre elas, a 5% de significância.

A tabela 17 sintetiza a análise estatística para os PA's no ano de 2020 com PMFS e sem PMFS.

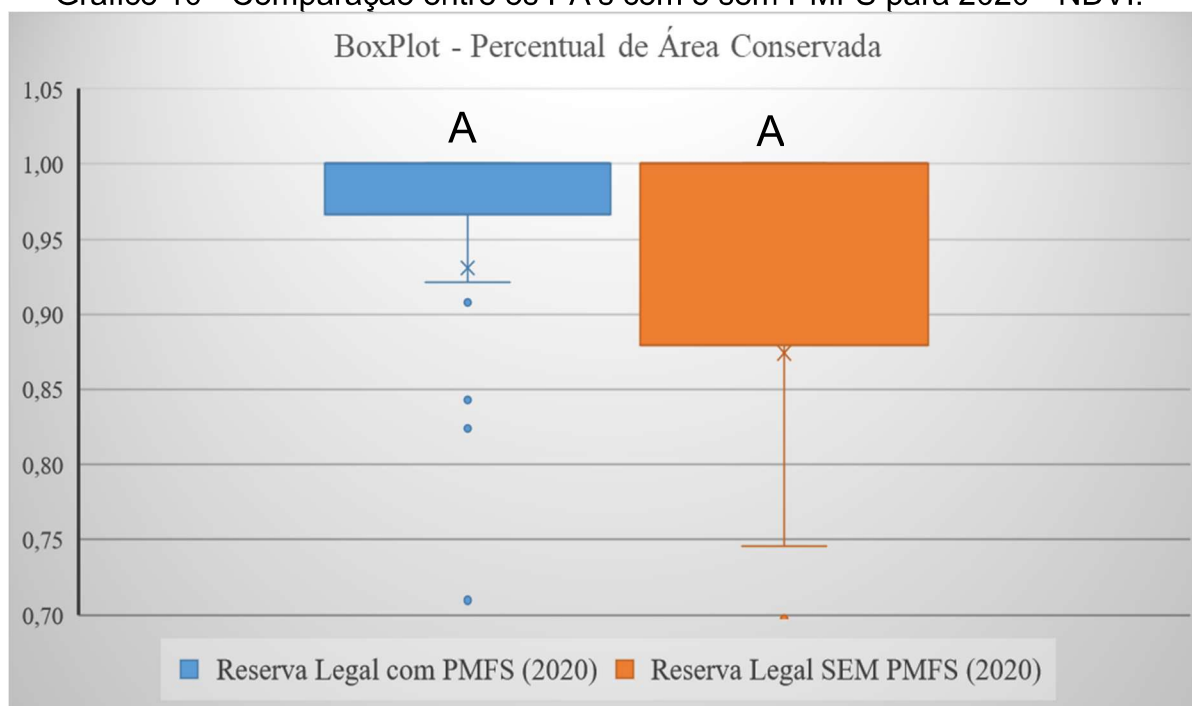
Tabela 17 – Resumo da análise estatística para comparação das médias dos tratamentos C e D.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA com PMFS (2020) - C	90	93,08%	16,59%
PA sem PMFS (2020) - D	90	87,42%	24,43%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,001	0,71	0,5663

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 10 apresenta a comparação entre as médias dos percentuais de área conservada na Reserva Legal para o ano de 2020, entre os Assentamento com e sem PMFS.

Gráfico 10 - Comparação entre os PA's com e sem PMFS para 2020 - NDVI.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's com e sem PMFS. Letras iguais entre

tratamentos, não diferem estatisticamente através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

Mesmo não apresentando diferença estatística, foi possível observar que os PA's com PMFS tiveram uma média maior de área preservada e que houve um desmatamento 5,5% a mais quando comparado com as mesmas áreas em 2011.

6.4 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com PMFS para 2011 e 2020 - NDVI

A análise estatística, a partir de dados NDVI, mostrou que os PA's com implementação de Plano de Manejo têm mantido as áreas de reserva legal conservada ao longo do tempo, portanto não sendo evidenciado diferença significativa entre os anos de 2011 e 2020 ($T \leq 0,05$). Os dados apresentaram homogeneidade da variância, segundo o teste de Levene para igualdade de variações.

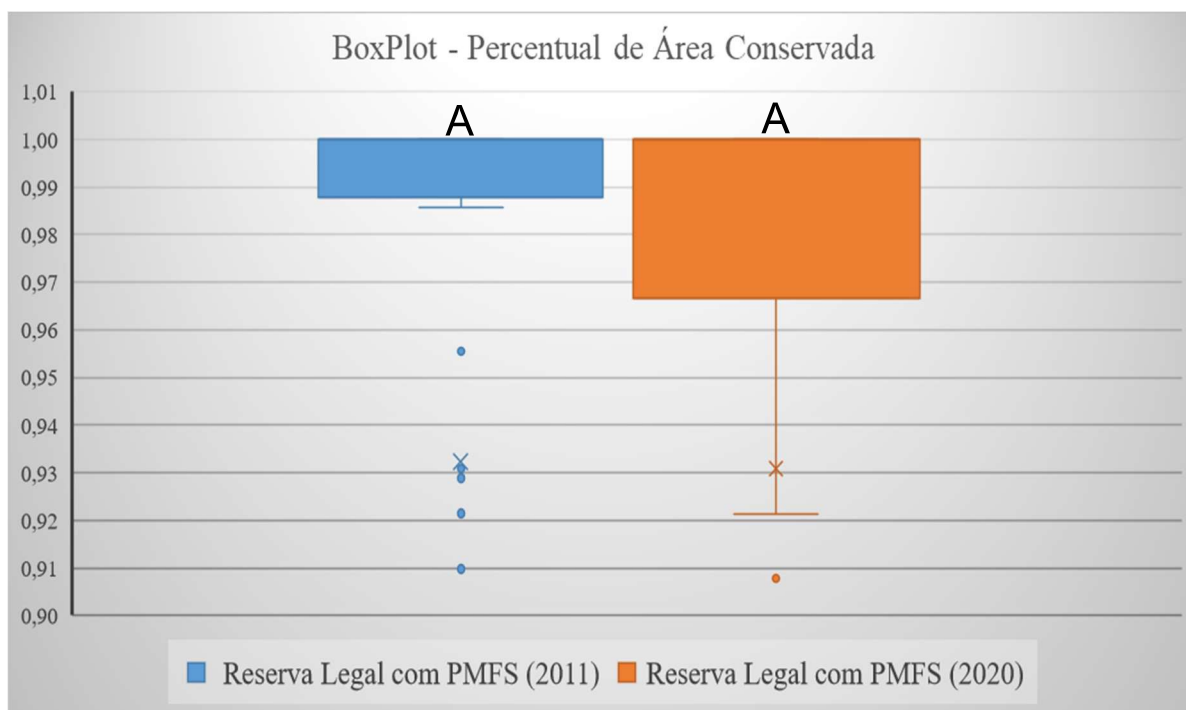
Tabela 18 – Resumo da análise estatística para comparação das médias dos tratamentos A e C.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA com PMFS (2011) - A	90	93,22%	16,14%
PA com PMFS (2020) - C	90	93,08%	16,59%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,985	0,953	0,0014

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 11 apresenta a comparação entre as médias dos percentuais de área conservada no Projetos de Assentamento com PMFS, entre os anos 2011 e 2020.

Gráfico 11: Comparação entre os PA's com PMFS entre os anos 2011 e 2020 - NDVI.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's com PMFS. Letras iguais entre tratamentos indicam não haver diferença estatística através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

6.5 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos sem PMFS para 2011 e 2020 - NDVI

Os PA's sem a implementação de Plano de Manejo Florestal Sustentável têm ocorrido uma maior antropização nas áreas de Reserva Legal entre os anos de 2011 e 2020, fato este comprovado pela diferença significativa ao nível de 5% de significância entre as médias das áreas conservadas dentro da poligonal da reserva legal ($T \leq 0,05$).

A análise estatística mostrou que a significância deu abaixo de 0,05, mostrando a heterogeneidade de variância, segundo teste de Levene para igualdade de variações. Essa heterogeneidade demonstra existir mosaico de áreas desmatadas dentro do polígono da reserva Legal.

Tabela 19 – Resumo da análise estatística para comparação das médias dos

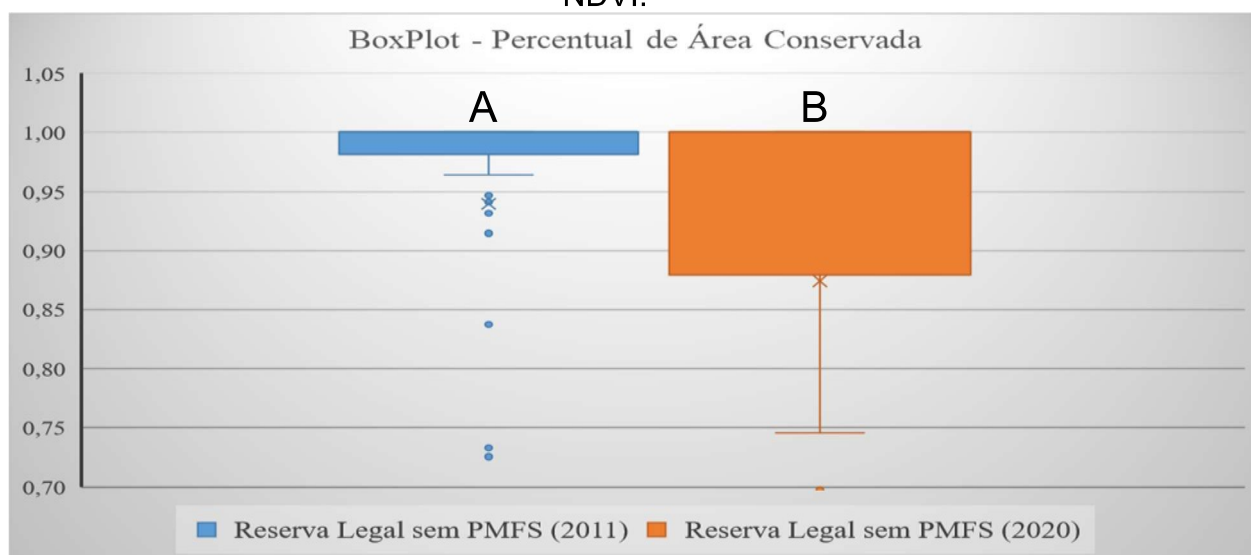
tratamentos B e D.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA sem PMFS (2011) - B	90	93,94%	15,74%
PA sem PMFS (2020) - D	90	87,42%	24,43%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,0000	0,035	0,0652

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 12 ilustra a comparação entre as médias de área preservada nos Assentamentos sem PMFS, ano 2020:

Gráfico 12: Comparação entre os PA's sem PMFS entre os anos 2011 e 2020 - NDVI.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's sem PMFS entre os anos 2011 e 2020. Letras diferentes entre tratamentos (B x D), mostra diferença estatística através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

6.6 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para 2011 - SAVI

Os resultados de reflectância do SAVI distribuídos espacialmente nas reservas Legais dos PA's revelaram não haver diferença estatística a nível de 5% de significância pelo teste-T de Student entre as áreas preservadas na reserva legal dos assentamentos, com e sem plano de manejo florestal sustentável.

Os dados referentes ao desmatamento em Reserva Legal, nos PA's com e sem PMFS, apresentaram homogeneidade da variância, conforme teste de Levene para igualdade de variações. Dessa forma, foi aplicado o teste t de Student para comparação de médias, que mostrou que não há diferença entre elas, a 5% de significância.

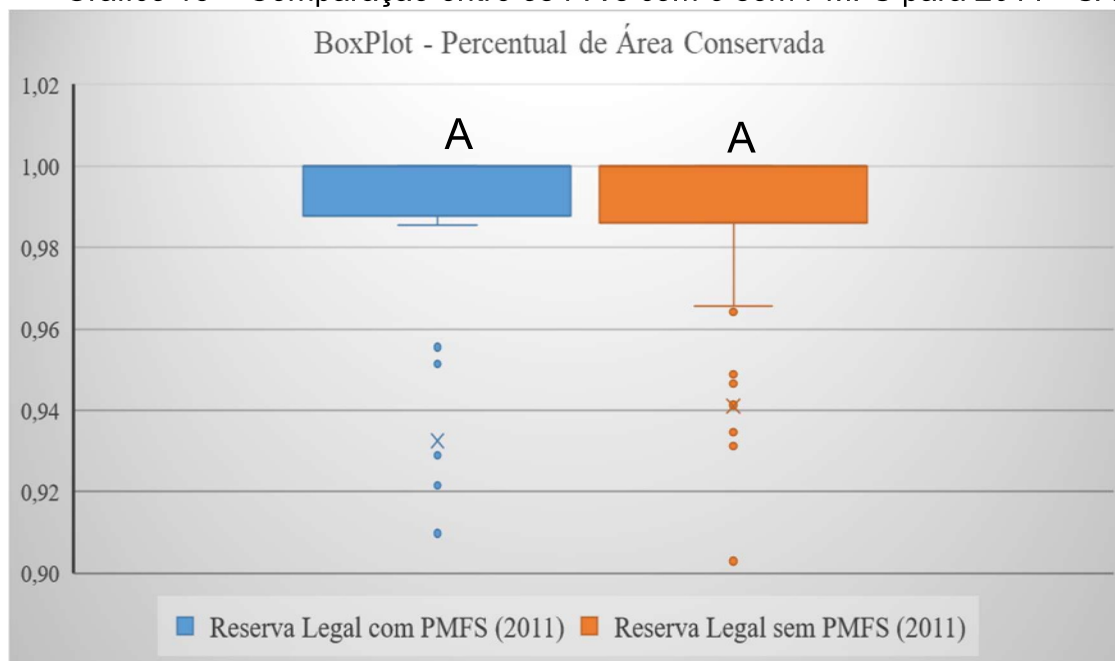
Tabela 20 – Resume da análise estatística para comparação das médias dos tratamentos A e B.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA com PMFS (2011) - A	90	93,25%	16,14%
PA sem PMFS (2011) - B	90	94,09%	15,90%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,523	0,725	-0,0084

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 13 ilustra a comparação entre as médias de área conservada na Reserva Legal nos Assentamentos com e sem Plano de Manejo para o ano 2011:

Gráfico 13 – Comparação entre os PA's com e sem PMFS para 2011 - SAVI



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's com e sem PMFS. Letras iguais entre tratamentos (A x B), não diferem estatisticamente através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

Da mesma forma que ocorreu na análise dos dados do NDVI, este resultado era o esperado, também para o índice SAVI, levando em consideração que os PMFS foram implementados a partir do ano de 2014. Dessa forma, podemos considerar que a análise do ano de 2011 se trata de testemunhas na análise estatística, pois não existe um fato conhecido que pudesse diferenciá-los.

6.7 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com e sem PMFS para 2020 - SAVI

Para o ano de 2020 se constatou diferença significativa ($T \leq 0,05$) pelo Teste -T de Student entre as áreas preservadas na reserva legal dos assentamentos com e sem aplicação do PMFS. Ou seja, o PMFS influenciou na conservação da reserva legal.

A análise estatística foi significativa a 5%, mostrando a heterogeneidade de variância, segundo teste de Levene para igualdade de variações. Essa heterogeneidade demonstra existir mosaico de áreas desmatadas dentro do polígono da reserva Legal.

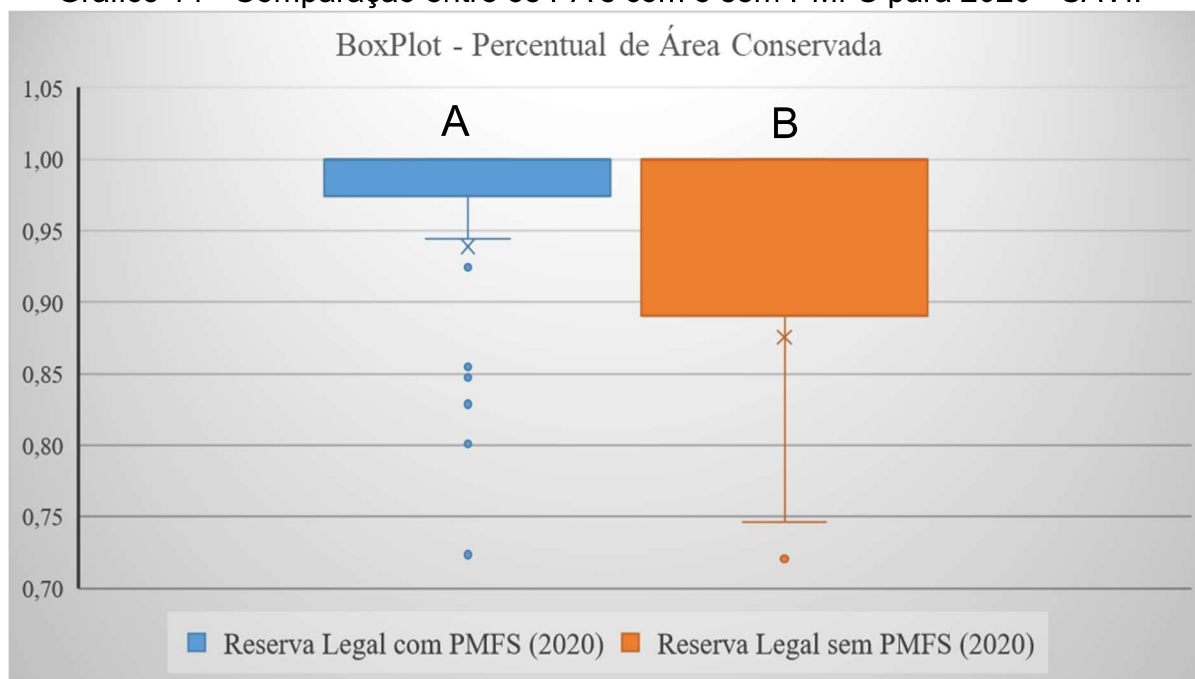
Tabela 21 – Resumo da análise estatística para comparação das médias dos tratamentos C e D.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA com PMFS (2020) - C	90	93,89%	14,86%
PA sem PMFS (2020) - D	90	87,54%	24,09%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,000	0,035	0,0635

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 14 apresenta a comparação entre as médias dos percentuais de área conservada na Reserva Legal para o ano de 2020, entre os Assentamento com e sem PMFS.

Gráfico 14 - Comparação entre os PA's com e sem PMFS para 2020 - SAVI.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's com PMFS e sem PMFS. Letras diferentes entre tratamentos (C x D), mostra diferença estatística através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

6.8 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos com PMFS para 2011 e 2020 - SAVI

A análise estatística, a partir de dados SAVI, mostrou que os PA's com implementação de plano de manejo têm mantido as áreas de reserva legal conservada ao longo do tempo, portanto não sendo evidenciado diferença significativa entre os anos de 2011 e 2020 ($T \leq 0,05$). Os dados apresentaram homogeneidade da variância, segundo o teste de Levene para igualdade de variações.

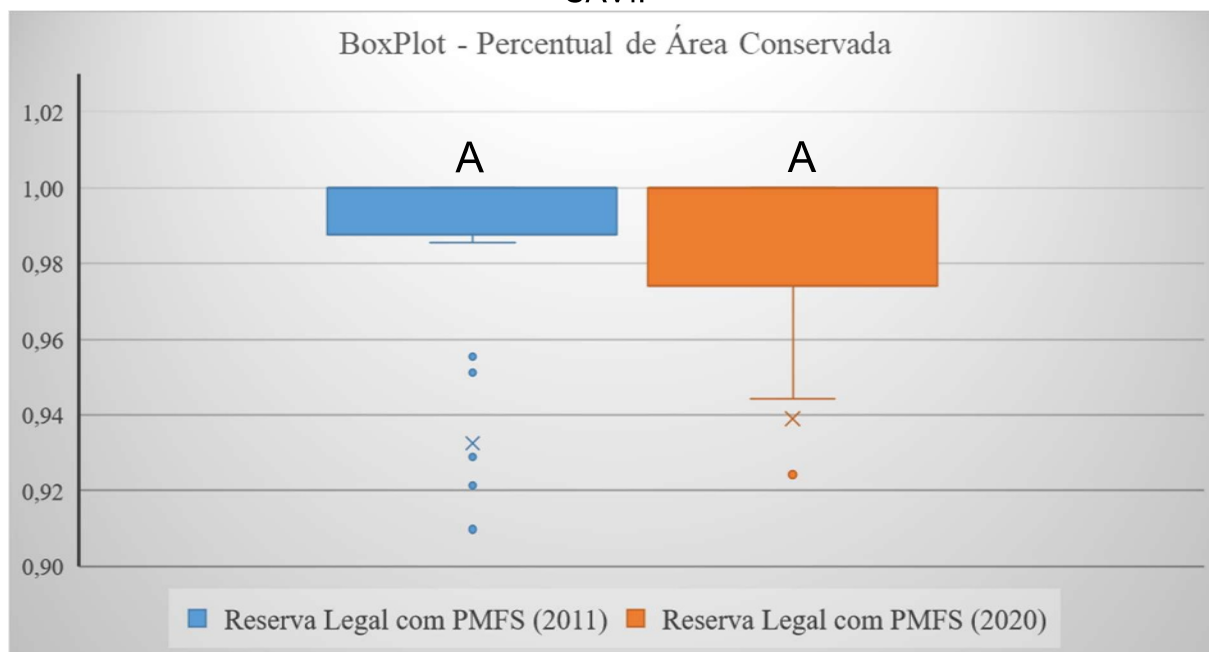
Tabela 22 – Resumo da análise estatística para comparação das médias dos tratamentos A e C.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA com PMFS (2011) - A	90	93,25%	16,14%
PA sem PMFS (2020) - C	90	93,89%	14,86%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,492	0,782	-0,0064

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 15 apresenta a comparação entre as médias dos percentuais de área conservada no Projetos de Assentamento com PMFS, entre os anos 2011 e 2020.

Gráfico 15: Comparação entre os PA's com PMFS entre os anos 2011 e 2020 - SAVI.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's com PMFS. Letras iguais entre tratamentos (A x C), não diferem estatisticamente através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

6.9 Situação da vegetação das Reservas Legais nos Projetos de Assentamentos sem PMFS para o ano de 2011 e 2020 - SAVI

Os PA's sem a implementação de PMFS têm sido mais vulnerável a antropização nas áreas de reserva legal, em análise temporal feita entre os anos de 2011 e 2020, fato este comprovado pela diferença significativa ao nível de 5% de significância entre as médias das áreas preservadas dentro da poligonal da reserva legal ($T \leq 0,05$).

A análise estatística mostrou que a significância deu abaixo de 0,05, mostrando a heterogeneidade de variância, segundo teste de Levene para igualdade

de variações. Essa heterogeneidade demonstra existir mosaico de áreas desmatadas dentro do polígono da reserva Legal.

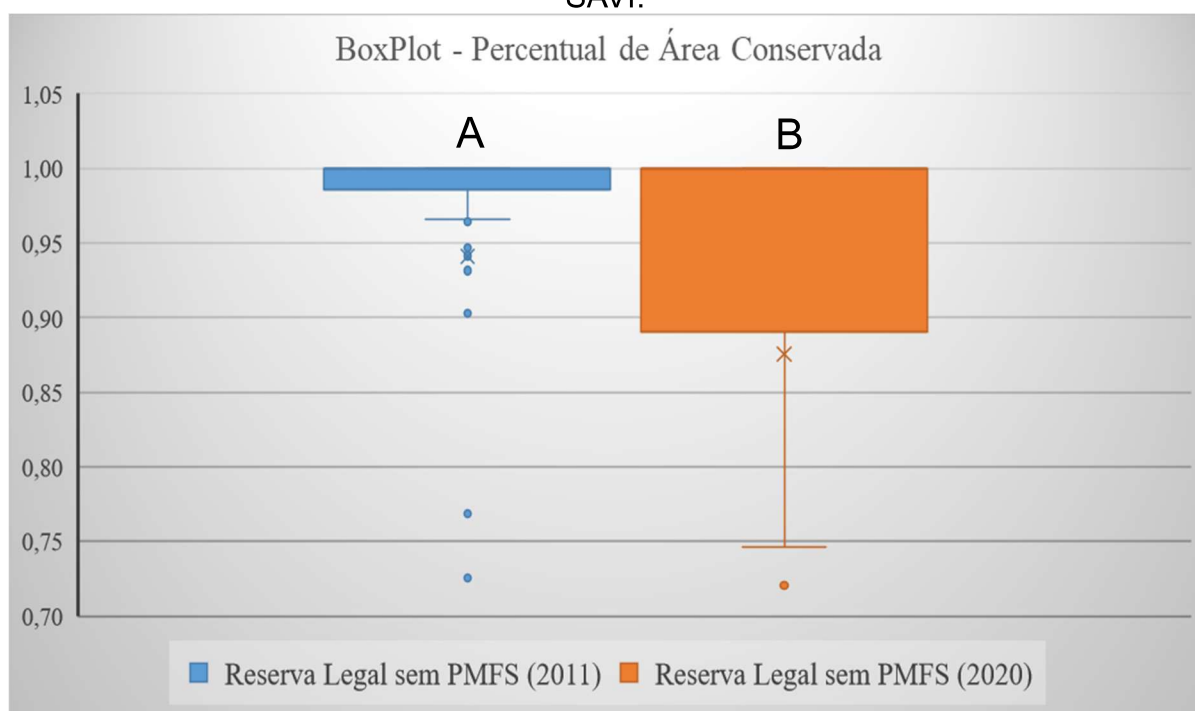
Tabela 23 – Resumo da análise estatística para comparação das médias dos tratamentos B e D.

Tratamento	Nº de Amostras	Média do % de área conservada	Desvio Padrão
PA sem PMFS - (ano 2011) - B	90	94,09%	15,90%
PA sem PMFS - (ano 2020) - D	90	57,54%	24,09%
t tabelado	Sig. Levene	Sig. 2	Diferença da Média
1,9869	0,0000	0,033	0,0304

Fonte: elaborada pelo autor a partir de análise estatística feita no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS.)

O gráfico 16 ilustra a comparação entre as médias de área preservada nos Assentamentos sem PMFS, ano 2020:

Gráfico 16: Comparação entre os PA's sem PMFS entre os anos 2011 e 2020 - SAVI.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados das comparações das médias dos tratamentos.

Comparação entre os PA's sem PMFS. Letras diferentes entre tratamentos (B x D), mostra diferença estatística através do Teste T de Student ao nível de 5% de significância.

6.10 Planos de Manejo Florestal Sustentável e Conservação da Vegetação

A pesquisa teve diferentes resultados em relação aos índices de vegetação utilizados, o NDVI e o SAVI. Apesar das médias de área preservada das amostras estarem próximas, houve diferença estatística na aplicação do Teste T de Student ao nível de 5% de significância. Fonseca, (2017), em comparação dos resultados gerados pelo índice NDVI e SAVI da classe de fisionomia Caatinga, constatou que, embora os intervalos definidos para os dois índices estejam aproximados, a resposta espectral apresentou diferenças, ou seja, houve maior presença de vegetação Caatinga nas imagens geradas pelo NDVI do que para o SAVI.

O NDVI apresentou diferença entre as médias apenas nos PA's sem PMFS, em análise temporal entre os anos 2011 e 2020. Aquino, (2020), em estudo realizado em Projeto de Assentamento na cidade de Jaguaratama – Ce, concluiu que o índice NDVI, mostrou-se como alternativa viável para identificação das classes de uso e cobertura do solo, em época de estiagem na região semiárida. Pois, além de não saturar, apresentou coerência com as características fitofisionômicas das formações não florestais e florestais.

O SAVI apresentou diferença entre as áreas preservadas nos PA's sem PMFS, em análise temporal entre os anos 2011 e 2020. Como também apresentou diferença estatística de área preservada entre os PA's com e sem PMFS para o ano de 2020. Mostrando que a implementação de PMFS influencia na preservação da reserva legal desses assentamentos. O que corrobora com Silva (2008), que, em estudo realizado em Projetos de Assentamentos no sertão de Pernambuco, conclui que Manejo Florestal Sustentável em Projetos de Assentamentos atende a ambos os desejos: produção e conservação. Além disso, que as áreas manejadas nos PA contribuirão ainda mais com a conservação da biodiversidade.

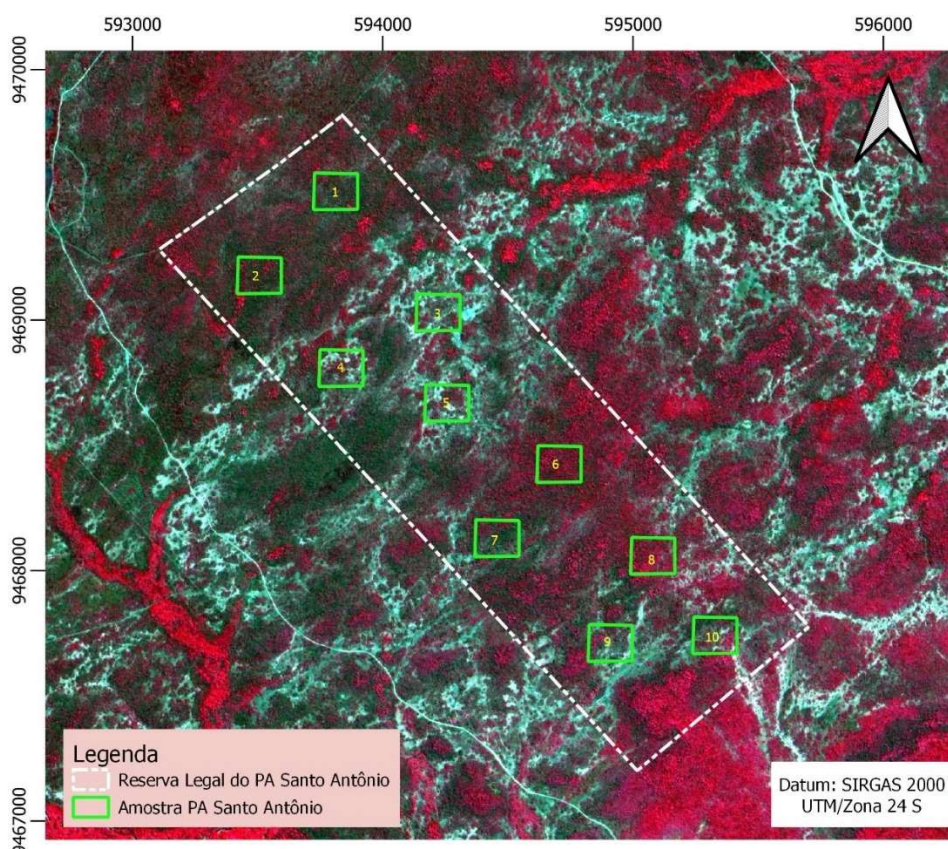
GAMEIRO, S. et al., (2016) em estudo realizado para avaliar cobertura vegetal das Bacia do Médio Jaguaribe, concluiu que os índices NDVI e SAVI, apesar de apresentarem comportamentos similares, demonstraram um alto desempenho na identificação e quantificação das classes de cobertura vegetal predominantes. Ressaltando, que apesar desta semelhança entre os dois índices, o SAVI indicou valores mais elevados da vegetação quanto ao ajuste feito para minimizar a interferência do solo exposto em análise.

Os *Outliers* dos gráficos Box Plot, referentes as médias de área preservada

em PA's sem PMFS, apontam que o Assentamento Santo Antônio contribuiu de forma significativa em relação ao desmatamento em área de reserva legal. Dessa forma, há necessidade de uma intervenção no intuito de cessar o desmatamento, bem como implementar a recuperação da reserva legal degradada. Há indícios de exploração mineral na reserva legal deste PA.

A figura 13, trata-se de uma imagem fusionada Landsat 8, resolução espacial de 15m datada de 14/08/2020, ela mostra o nível de degradação da área. Recomendamos que esta área seja isolada e permaneça em pousio. Segundo Lopes, (2018) em avaliação dos estoques de biomassa arbustiva-arbórea na floresta tropical seca (FTS-caatinga) mostrou que as áreas submetidas ao manejo de corte raso, com preservação das espécies protegidas por lei e cactáceas, não apresentaram, após 15 anos, diferenças para uma floresta de 40 anos nos seguintes indicadores.

Figura 13: Carta imagem da Reserva Legal do P.A Antônio.



Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do INCRA e do Serviço Geológico Nacional Norte Americano - USGS Earth Explorer da Nasa.

A importância do desmatamento ligado aos assentamentos da reforma agrária tem aparecido por repetidas vezes no debate público e acadêmico. No entanto, cabe assinalar que não existe um padrão homogêneo de desflorestamento nos assentamentos, podendo esta prática variar segundo fatores como: tipo de atividade

produtiva, acesso ao mercado, padrões culturais dos assentados e tempo de instalação nos assentamentos (LE TOURNEAU; BURSZTYN, 2010), logo, variando de lugar para lugar.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apontou que, na área de estudo, a existência do Plano de Manejo Florestal Sustentável influencia significativamente na conservação ambiental da Reserva Legal.

A aplicabilidade de dados de sensoriamento remoto e ferramentas de geoprocessamento contribuíram eficientemente para o monitoramento ambiental das reservas Legais dos PA's no bioma caatinga. Assim sendo, tais técnicas se colocam como uma ferramenta promissora e poderosa, de baixo custo, boa precisão, eficiência e economia de recursos humanos, financeiros e de tempo.

O índice NDVI, mostrou-se como alternativa viável para identificação das classes de uso e cobertura do solo, em época de estiagem na região semiárida. Pois apresentou coerência com as características fitofisionômicas das formações não florestais e florestais

O índice SAVI mostrou-se muito próximo ao NDVI. Porém, o uso da constante L, que se ajusta ao solo, pode ter contribuído para um resultado diferente. Visto que o SAVI apontou diferença estatística o desmatamento na reserva legal dos PA's sem PMFS em duas situações: comparando os anos 2011 e 2020 e comparando as reservas legais dos PA's com e sem PMFS para o ano de 2020.

Os dados de sensoriamento remoto e as técnicas de processamento digital de imagens, devem ser utilizadas no monitoramento ambiental das áreas de reserva legal dos PA's inseridos no semiárido brasileiro.

A utilização de imagens de melhor resolução espacial e temporal, certamente, fornecerá resultados com maior nível de detalhamento, favorecendo o planejamento e a fiscalização das atividades gerenciadas pelos órgãos de assistências técnica, ambientais e fundiárias.

REFERÊNCIAS

- ABDI, A. M. (2020). Land cover and land use classification performance of machine learning algorithms in a boreal landscape using Sentinel2 data. **GIScience & Remote Sensing**, [s. l.], 57(1), 120.
- AB'SÁBER, A. N. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, [s. l.] n.43, 1974.
- AGUIAR, A. E. X.; OLIVEIRA, I. P.; CRUZ, M. L. B. Degradação Ambiental/Desertificação na região de Canindé-CE: Análise e Mapeamento espectro-temporal a partir de Imagens Landsat. **IV Seminário Latino Americano de Geografia Física. Universidade de Coimbra**, 2010.
- ANDRADE, E. M. O semiárido cearense e suas águas. *In*: ANDRADE, E. M.; PEREIRA, O. J.; DANTAS, F. E. R. (Eds.) O Semiárido e o manejo dos recursos naturais: uma proposta de uso adequado do capital natural. 2. ed. **Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora**, 2016, cap. 3, p 55-80.
- APNE – ASSOCIAÇÃO PLANTAS DO NORDESTE. Lista de Planos de Manejo no Bioma Caatinga – 2012. *In*: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Associação Plantas do Nordeste (APNE). **Estatística Florestal da Caatinga**. Brasília: MMA, 2015, v. 2, n. 2, p. 53-101.
- APOLINÁRIO, V. X. D. O.; DUBEUX, J. C. B.; LIRA, M. D. A.; SAMPAIO, E. V.; AMORIM, S. O.; MUIR, J. P. Arboreal Legume Litter Nutrient Contribution to a Tropical Silvopasture. **Agronomy Journal**, [s. l.], v. 108, n. 6, p. 2478-2484, 2016.
- ALMEIDA, Rodrigo Praes. Uso e ocupação do solo em áreas de assentamentos rurais no norte de Minas Gerais. 2015.
- AMORIM, Lucas Oliveira et al. DOS SANTOS, Humberto Gonçalves et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.
- AMORIM, Lucas Oliveira et al. Reflexões sobre o manejo florestal em assentamentos rurais do semiárido sergipano. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 2016.
- AQUINO, D. N.; ANDRADE, E. M.; CASTANHO, A. D. A.; PEREIRA JÚNIOR, L. R.; PALÁCIO, H. A. Q. Belowground Carbon and Nitrogen on a Thinned and Un-Thinned Seasonally Dry Tropical Forest. **American Journal of Plant Sciences**, [s. l.], v.8, 2083-2100, 2017a.
- AQUINO, D. N. GEOPROCESSAMENTO APLICADO A ÀREA DE MEIO AMBIENTE: Impacto de projeto de assentamento no desmatamento de remanescentes do bioma caatinga. 2020. 20f. Trabalho de conclusão de especialização.
- AQUINO, D.N.; ROCHA NETO, O.C.; MOREIRA, M.A.; TEIXEIRA, A.S.; ANDRADE,

E.M. Use of remote sensing to identify areas at risk of degradation in the Semiarid region. **Revista Ciência Agronômica**, [s. l.], v. 49, n. 3, p. 420-429, 2018.

ARAÚJO FILHO, J. A. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Projeto Dom Helder Camara, [s.l.], 2013. 200 p.

BEZERRA, J.M.; MOURA, G.B.A.; SILVA, B.B.; LOPES, P.M.O.; SILVA, E.F.F. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v.18, n. 1, p.73-84, 2014.

BRAGA NETO, Edgar. O algodão e a “estrutura de prestígio” dos moradores: crítica à história econômica do semiárido. 2019.

BRANDÃO, R. de L., 2014. Geodiversidade do Estado do Ceará. Programa Geologia do Brasil. **Levantamento da Geodiversidade**. [s.l.], CPRM, 214.

BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 11 nov. 2022

BRASIL. **Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006**. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4o, inciso III, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2o da Lei no 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nos 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5975.htm. Acesso em 04 mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o Novo Código Florestal. Brasília: Presidência da República, 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em: 03 mar. 2023

BRASIL. **Lei nº 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. Brasília: Presidência da República, 2012b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 11 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 7.511 de 07 de julho de 1986**. Altera dispositivos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal. Brasília: Presidência da República, 1986. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7511.htm. Acesso em: 03 mar. 2023.

BRASIL. **Lei 11.284, de 02 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. Brasília: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11284.htm. Acesso em: 03 mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989.** Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Brasília: Presidência da República, 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7803.htm. Acesso em: 04 mar. 2023

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora. Brasília: Presidência da República, 2011a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em 04 mar. 2023.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 378, de 19 de outubro de 2006.** Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental nacional ou regional para fins do disposto no inciso iii, § 1o, art. 19 da lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências. https://www.mprs.mp.br/media/areas/gapp/arquivos/resolucao_conama_n_378_06.pdf. Acesso em 04 mar. 2023.

CARVALHO, A. J. E.; GARIGLIO, M. A.; CAMPELLO, F. B.; BARCELLOS, N. D. E. **Potencial econômico dos recursos florestais em áreas de assentamento do Rio Grande do Norte.** 2. ed. Natal: MMA/ PNF/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2000. (Boletim Técnico, 1).

CHANDOLA, V.; HUI, D.; GU, L.; BHADURI, B.; VATSAVAI, R. R. Using time series segmentation for deriving vegetation phenology indices from MODIS NDVI Data. In: **IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON DATA MINING WORK-SHOPS, 13, 2010, Sydney, Australia.** Proceedings... Sydney: IEEE, 2010. p. 202-208.

CHAVES, I. et al. Índices espectrais, diagnóstico da vegetação e da degradação da caatinga da bacia do Rio Taperoá-PB. 2013.

DAMASCENA, Leilton Santos; MACEDO, LR de L. Avaliação da delimitação subfisionomica da caatinga a partir da aplicação de análise discriminante em valores de reflectância de imagem do sensor Landsat TM 5. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, [s. l.], v. 15, p. 4382.

DEMARCHI, Julio Cesar; PIROLI, Edson Luís; ZIMBACK, Célia Regina Lopes. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo–SP usando imagens LANDSAT-5. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, [s. l.], v. 21, 2011.

DE ARAÚJO MONTEIRO, Júlia Eudócia et al. USO DO GEOPROCESSAMENTO NA AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA VEGETAÇÃO DA CAATINGA.

DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Projeto de organização e formalização das atividades de extração de argila no Baixo Jaguaribe – Ceará - **Relatório final da etapa 1- diagnóstico**. 2013.

FONSECA, Rayane Cavalcanti da. **Análise de índices de vegetação (NDVI e SAVI) no estudo da dinâmica geoespacial e espectro-temporal da vegetação de caatinga, cultura irrigada e solo exposto do município de Petrolina/PE**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso.

FRANCISCO, P. R. M. **Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB**. Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2013. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola).

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Ações de recuperação de área degradada realizadas pela FUNCEME proporcionam melhoria na qualidade de vida em comunidade de Jaguaribe**, 2019. Disponível em: Acesso em: abr. 2023.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Áreas Fortemente Degradadas em processo de Desertificação**. Disponível em: http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/7-Mapa_CE_Desertifica%C3%A7%C3%A3o_2016_A2.pdf. Acesso em: 12 nov. 2022.

GAMA, Dráuzio Correia. Manejo florestal sustentado da Caatinga: aspecto legal e técnico-científico. **Advances in Forestry Science**, v. 8, n. 1, p. 1363-1376, 2021.

GAMEIRO, S. et al. Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. **Terræ**, v. 13, n. 1-2, p. 15-22, 2016.

GARLET, Alencar; CANTO, Juliana Lorensi do; OLIVEIRA, Paulo Rogério Soares de. O manejo florestal comunitário da caatinga em assentamentos rurais no estado da Paraíba. **Ciência Florestal**, [s. l.], v. 28, p. 735-745, 2018.

GOMES, M. J. S.; MENELAU, A. S.; MARQUES, M. W. C. F.; PAREYN, F. G. C.; BARROS, H. G. L. **Geração de renda e o manejo florestal em assentamentos de Pernambuco**. Revista de Política Agrícola, v. 22, n. 4, p. 56-66, 2013.

GÓMEZ, Cristina; WHITE, Joanne C.; WULDER, Michael A. Dados ópticos de séries temporais de sensoriamento remoto para classificação da cobertura da terra: uma revisão. **ISPRS Journal of photogrammetry and Remote Sensing**, v. 116, p. 55-72, 2016.

GOUVELLO, C.; SOARES FILHO, B. S.; NASSAR, A. **Estudo de baixo carbono para o Brasil**. Washington: Banco Mundial, 2010.

GUERRA, S. Competência ambiental à luz da Lei Complementar no 140/2011. *Nomos*, v. 32.1, p. 125-140, 2012.

HÜTTICH, C., Herold, M., Wegmann, M., Cord, A., Strohbach, B., Schmullius, C., & Dech, S. (2011). Assessing effects of temporal compositing and varying observation periods for largearea landcover mapping in semiarid ecosystems: Implications for global monitoring. **Remote Sensing of Environment**, 115(10).

HUETE, A. R. Adjusting Vegetation Indices for Soilin fluencies. **International Agrophysics**, vol.4, no. 4, 1988. pp.367-376.

HUMMEL, A. C. Normas de acesso ao recurso florestal na Amazônia brasileira: o caso do manejo florestal madeireiro. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2001.

IBGE, R. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2012.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais; IBGE. Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1: 250 000. Série Relatórios Metodológicos. v. 45, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Manual Técnico de Geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS.
<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>. Acesso em 03 mar. 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28943-ibge-retrata-cobertura-natural-dos-biomas-do-pais-de-2000-a-2018> Acesso em 03 jan. 2023

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Planilha de controle interno. Fortaleza, 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA.
<https://acervofundiario.incra.gov.br/i3geo/init/index.php>. Acesso em 06 abr. 2022

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em:
<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/> Acesso em: 24 de março de 2023.

KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F. Plano de manejo para espécies da Caatinga ameaçadas de extinção na Reserva Legal do Projeto Salitre. 2011.

KUPLICH, T. M.; MOREIRA, A.; FONTANA, D. C. Série temporal de índice de vegetação sobre diferentes tipologias vegetais no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1116-1123, 2013.

KUNZE, Lucas Felipe e cols. Análise de classificação de séries temporais NDVI em espaços métricos para identificação de cana-de-açúcar. In: ICEIS (1). 2018. pág. 162-169.

LE ROUX, L. et al. Driving forces of recent vegetation changes in the Sahel: lessons learned from regional and local level analyses. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], v. 191, p. 38-54, 2017.

LE TOURNEAU, François-Michel; BURSZTYN, Marcel. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade**, [s. l.], v. 13, p. 111-130, 2010.

LIMA JÚNIOR C, Lima RLFDA, Liberal BG, Guerrero JRH, Sampaio EVDSB, Menezes RSC (2015) Viabilidade econômica do uso energético de lenha da caatinga sob manejo Sustentado. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [s. l.], 8(1): 156-166.

LIMA JÚNIOR, R.M.; SILVA, S.M.P. Mapeamento da cobertura da terra através de imagens LANDSAT 5/TM em assentamentos rurais do município de Apodi/RN, para fins de estudos de ocupação e transformação do território. **Sociedade e Território**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 1 -17, 2014.

LOPES, E. A.; CANTO, J. L. Exploração de lenha em Plano de Manejo Florestal Sustentável no Rio Grande do Norte. In: **IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal**, 2013, Vitória da Conquista, 2013. p. 687-692. Anais... do IV CONEFLOR e III SEEFLO. Vitória da Conquista, 2013.

LOURENÇO, R. V. et al. Análise temporal do NDVI sob condições de caatinga preservada. In: **INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING**, 3., Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: [s. n.], 2015. p. 808-814.

LÜ, G.; BATTY, M.; STROBL, J.; LIN, H.; ZHU, A.; CHEN, M. Reflections and speculations on the progress in Geographic Information Systems (GIS): A geographic perspective. **International Journal of Geographical Information Science**. [s. l.], v. 33, n. 2, p. 346-367, 2019.

LOPES, E. A.; CANTO, J. L. Exploração de lenha em Plano de Manejo Florestal Sustentável no Rio Grande do Norte. In: **IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal**, 2013, Vitória da Conquista, 2013. p. 687-692. Anais... do IV CONEFLOR e III SEEFLO. Vitória da Conquista, 2013.

LOPES, José Frédson Bezerra. Dinâmica da biomassa aérea e remanescente em área de plano de manejo na Floresta Tropical Seca, Caatinga. 2018.

MAIA, G. B. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: Leitura e Arte Editora, 2004. 413 p.

MAN, C. D., Nguyen, T. T., Bui, H. Q., Lasko, K., & Nguyen, T. N. T. (2018). Improvement of landcover classification over frequently cloudcovered areas using Landsat 8 timeseries composites and an ensemble of supervised classifiers. **International Journal of Remote Sensing**, [s. l.], 39(4), 1243–1255.

MARIANO, D. A. et al. Use of remote sensing indicators to assess effects of drought and human-induced land degradation on ecosystem health in Northeastern Brazil. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], v. 213, p. 129-143, 2018.

MARQUES, M. W. C. F.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIREDO, M. A. B. A composição da renda e a contribuição do manejo florestal em dois projetos de assentamento no sertão de Pernambuco. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 247-258, abr./jun. 2011.

MASEK, J. G., Wulder, M. A., Markham, B., McCorkel, J., Crawford, C. J., Storey, J., & Jenstrom, D. T. (2020). Landsat 9: Empowering open science and applications through continuity. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], 248, 111968.

MERCIER, A., Betbeder, J., Baudry, J., Le Roux, V., Spicher, F., Lacoux, J., HubertMoy, L. (2020). Evaluation of Sentinel1 & 2 time series for predicting wheat and rapeseed phenological stages. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, [s. l.], 163, 231–256.

MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; RANDOW, C. V.; LACERDA, F. F.; SOUZA, L. S. B.; Monitoramento dos fluxos de radiação, energia, Co₂ e vapor d'água em superfícies vegetadas. In: GLAVÍNCIO, J. D. **Mudanças climáticas e Modelos Ambientais**. UFPE, Recife, 2011.

OLIVEIRA, WM de; CHAVES, I. de B.; LIMA, ERV de. Índices espectrais de vegetação de caatinga em um neossolo litólico do semiárido paraibano. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, [s. l.], v. 14, n. 2009, pág. 2103-2110, 2009.

PAUPITZ, Júlio. Elementos da estrutura fundiária e uso da terra no semi-árido brasileiro. **CAATINGA**, 2010.

PONZONI, F. J., SHIMABUKURO, Y. E., & KU-PLICH, T. M. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. 2 ed. São José dos Campos-SP: Oficina de Textos, 2012. 160p.

RESOLUÇÃO, Nº. 115 de 23 de novembro de 2017. Disponível: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiario-dou-pdf>. Acesso em 06 jul. 2022.

REZENDE, Patricia Soares et al. Análise de risco de desastres por inundação: cenários temporais para a cidade de Governador Valadares (MG). 2020.

REN, H., Zhou, G., & Zhang, X. (2011). Estimation of green aboveground biomass of desert steppe in Inner Mongolia based on red-edge reflectance curve area method. **Biosystems Engineering**, [s. l.], 109 (4), pp. 385–395.

RIBEIRO FILHO, J. C.; PALÁCIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M.; BRASIL, J. B.; ARAÚJO NETO, J. R. Produtividade de fitomassa herbácea em diferentes manejos no semiárido cearense. **Agro@mbiente On-line**, [s. l.], v. 9, p. 386-396, 2016.

RIEGELHAUPT, E. et al. O manejo florestal na caatinga: resultados da experimentação. **GARIGLIO, MA et al. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília, p. 256-275, 2010.

RIEGELHAUPT, E.; PAREYN, F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O manejo florestal como ferramenta para o uso sustentável e conservação da caatinga. *In*: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 349 - 367.

RIBEIRO, Ana Carolina Farias; DA FONSECA, Luciana Costa; PEREIRA, Carla Maria Peixoto. O plano de manejo florestal como instrumento de desenvolvimento sustentável na Amazônia. **Direito e Desenvolvimento**, [s. l.] v. 11, n. 1, p. 264-276, 2020.

RODRIGUES, M. T.; RODRIGUES, B. T. Aplicação do Índice da Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) em imagens CBERS 2B no município de Botucatu-SP. **BioEng**, [s. l.], v.6 n.3, p. 139-147, 2012.

RODRIGUES NETO, Abrão. Arranjos Produtivos Locais em Russas-CE: o caso da cerâmica vermelha. 2016.

ROSA, R. A. Utilização de imagens TM/LANDSAT em levantamento de uso do solo. **VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, [s. l.], v. 6, p. 419-425, 1990.

SANTOS, R. C.; CARNEIRO, A. C. O.; PIMENTA, A. S.; CASTRO, R. V. O.; TRUGILHO, P. F.; CASTRO, A. F. N. M. Potencial energético da madeira de espécies oriundas de plano de manejo florestal no Estado do Rio Grande do Norte. **Ciência Florestal (UFMS. Impresso)**, [s. l.] v. 23, p. 493-504, 2013.

SANTOS, Marcos Leonardo Ferreira dos et al. Identificação de áreas prioritárias para conservação da Caatinga na bacia do alto curso do Rio Paraíba/PB através do uso das geotecnologias. 2018.

SAMPAIO E. V. S. B.; SILVA, G. C. Biomass equations for Brazilian semiarid Caatinga plants. **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 935–943, 2005.

SANTILLI, Juliana. **Socioambientalismo e novos direitos: proteção jurídica a diversidade biológica e cultural**. 1 ed. São Paulo: Editora Peirópolis, 2005.

SCHOTT, J. R., Gerace, A., Woodcock, C. E., Wang, S., Zhu, Z., Wynne, R. H., & Blinn, C. E. (2016). The impact of improved signalto noise ratios on algorithm performance: Case studies for Landsat class instruments. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], 185, 37–45.

SILVA, Ana Paula Moreira da; SAMBUICHI, Regina Helena Rosa. Estrutura institucional brasileira para a governança dos recursos florestais. 2016.

SILVA, G. J. F.; MACÊDO, M. L. A.; SILVA, R. M. Caracterização espaço-temporal das tipologias vegetais em ambiente de caatinga degradada: quantificação por meio de variáveis biofísicas. **Ateliê Geográfico**. Goiânia–GO, v. 13, n. 02, p. 92-110, 2019.

SILVA, JPF da et al. Manejo Florestal da Caatinga: uma alternativa de desenvolvimento sustentável em projetos de assentamentos rurais do semi-árido em Pernambuco. **BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estatística Florestal da Caatinga**. Natal, p. 6-17, 2008.

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, v. 3, 2013.

PONZONI, F. J., SHIMABUKURO, Y. E., & KU-PLICH, T. M. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. 2 ed. São José dos Campos-SP: Oficina de Textos, 2012. 160p.

VERBESSELT, J. et al. Remotely sensed resilience of tropical forests. **Nature Climate Change**, [s. l.], v. 6, n. 11, p. 1028-1031, 2016.

WARDLOW, B. D., & Egbert, S. L. (2008). Largearea crop mapping using timeseries MODIS 250 m NDVI data: An assessment for the U.S. Central Great Plains. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.] 112(3), 1096–1116.

WEBSTER, K. L.; WILSON, S. A.; HAZLETT, P.W.; FLEMING, R. L.; MORRIS, D. M. Soil CO₂ efflux and net ecosystem exchange following biomass harvesting: Impacts of harvest intensity, residue retention and vegetation control. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 360, p. 181-194, 2016.

WOODCOCK, C. E., Allen, R., Anderson, M., Belward, A., Bindschadler, R., Cohen, W., ...Wynne, R. (2008). **Free Access to Landsat Imagery. Science**, [s. l.], 320(5879), 1011a–1011a.

WOODCOCK, C. E., Loveland, T. R., Herold, M., & Bauer, M. E. (2020). Transitioning from change detection to monitoring with remote sensing: A paradigm shift. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], 238, 111558.

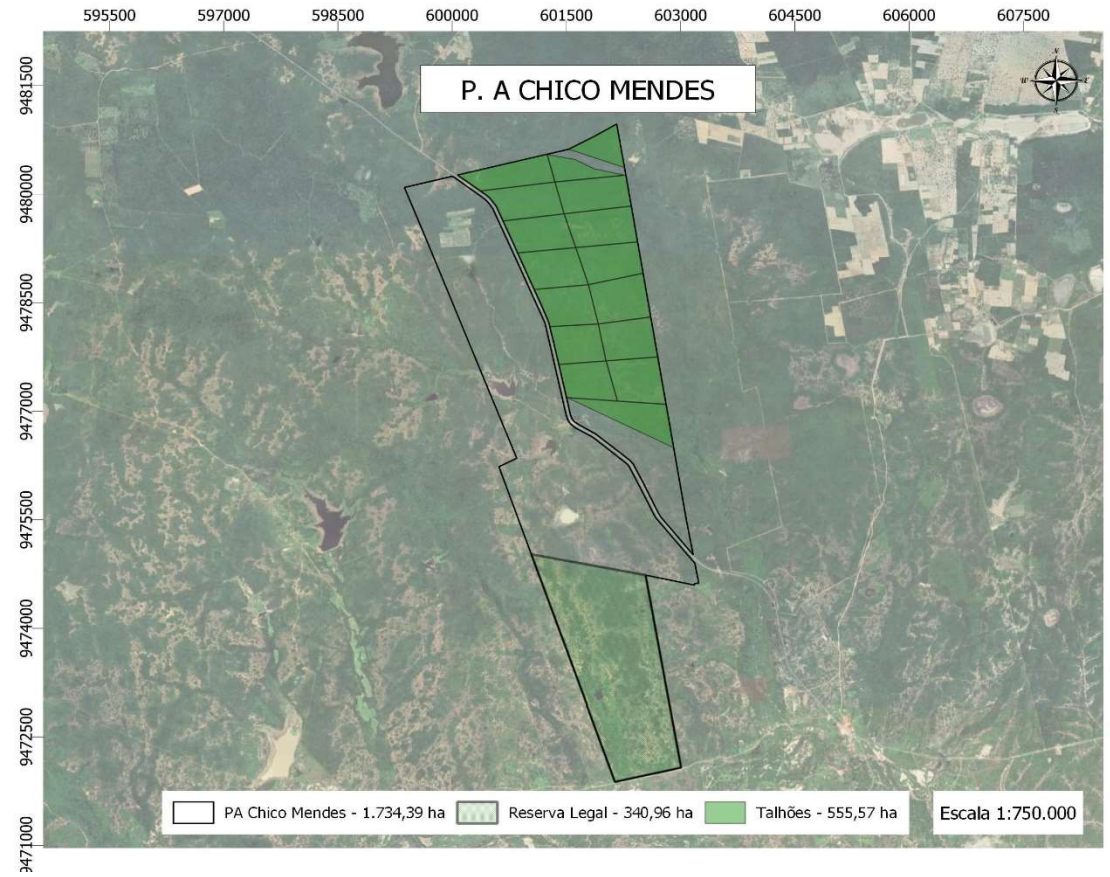
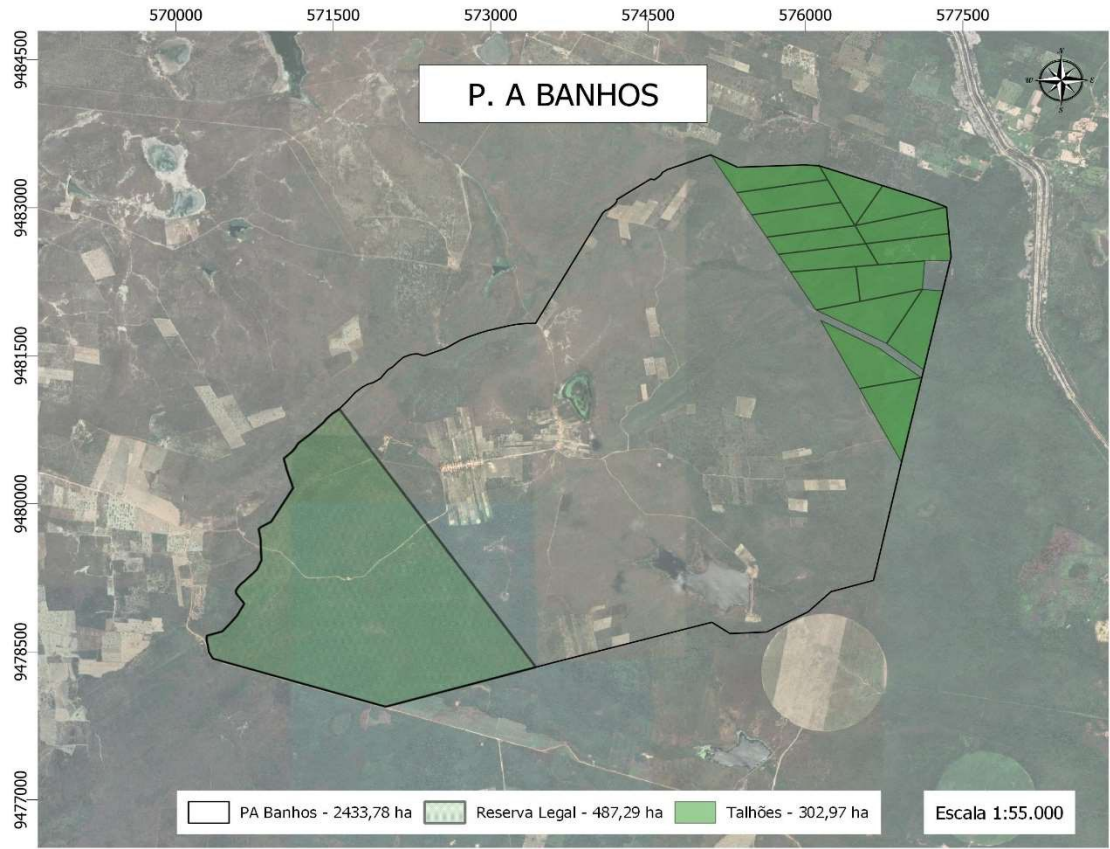
WULDER, M. A., White, J. C., Loveland, T. R., Woodcock, C. E., Belward, A. S., Cohen, W. B., ... Roy, D. P. (2016). The global Landsat archive: Status, consolidation, and direction. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], 185, 271–283.

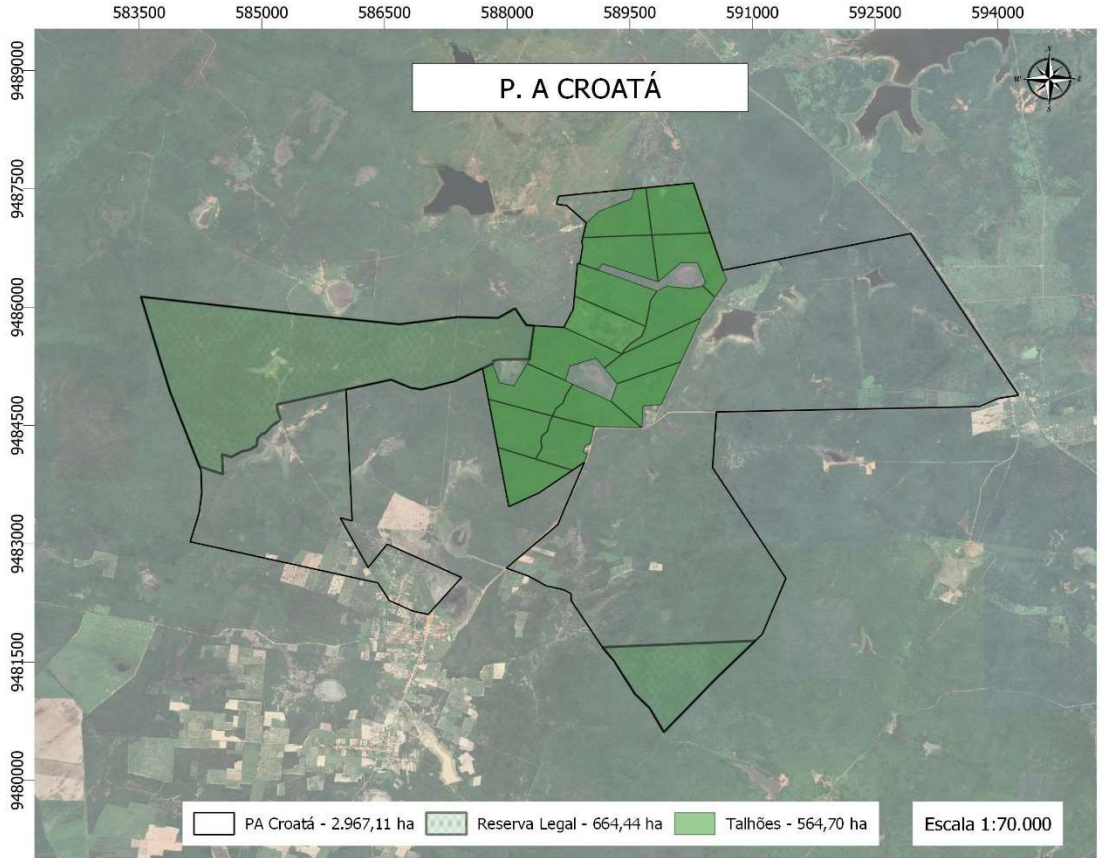
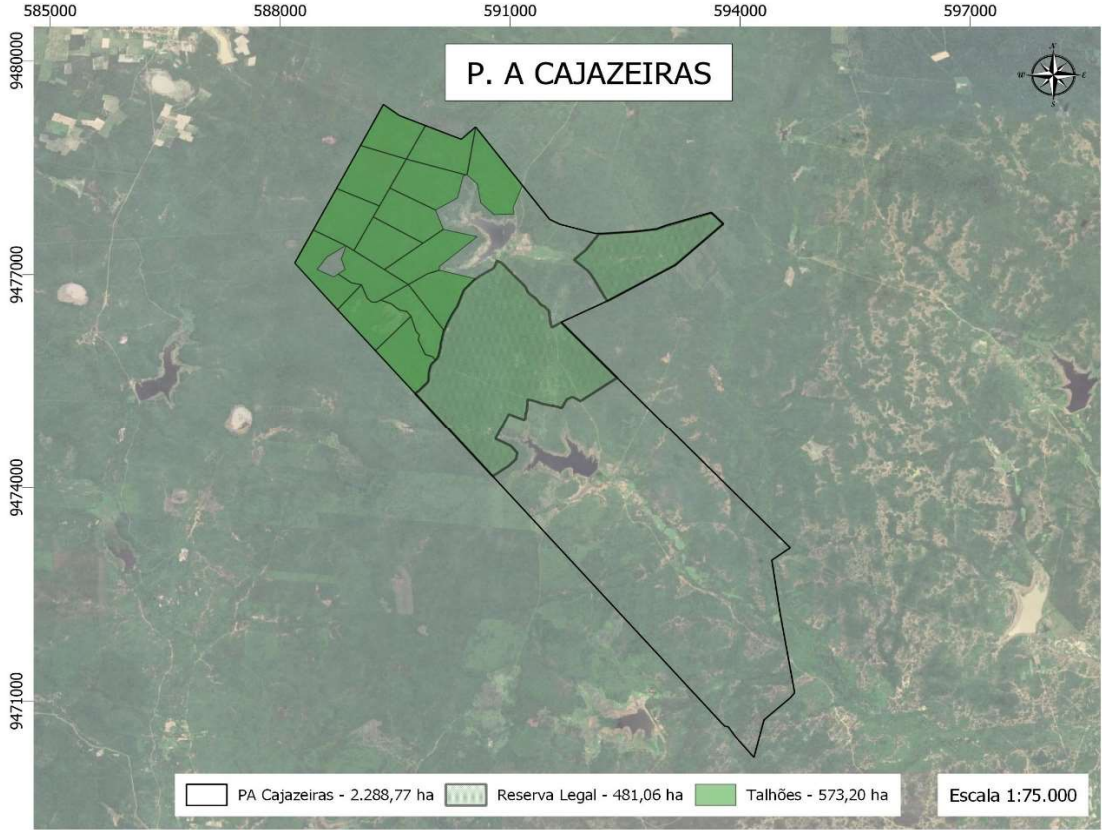
WULDER, M. A., Loveland, T. R., Roy, D. P., Crawford, C. J., Masek, J. G., Woodcock, C. E., ... Zhu, Z. (2019). Current status of Landsat program, science, and applications. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], 225, 127–147.

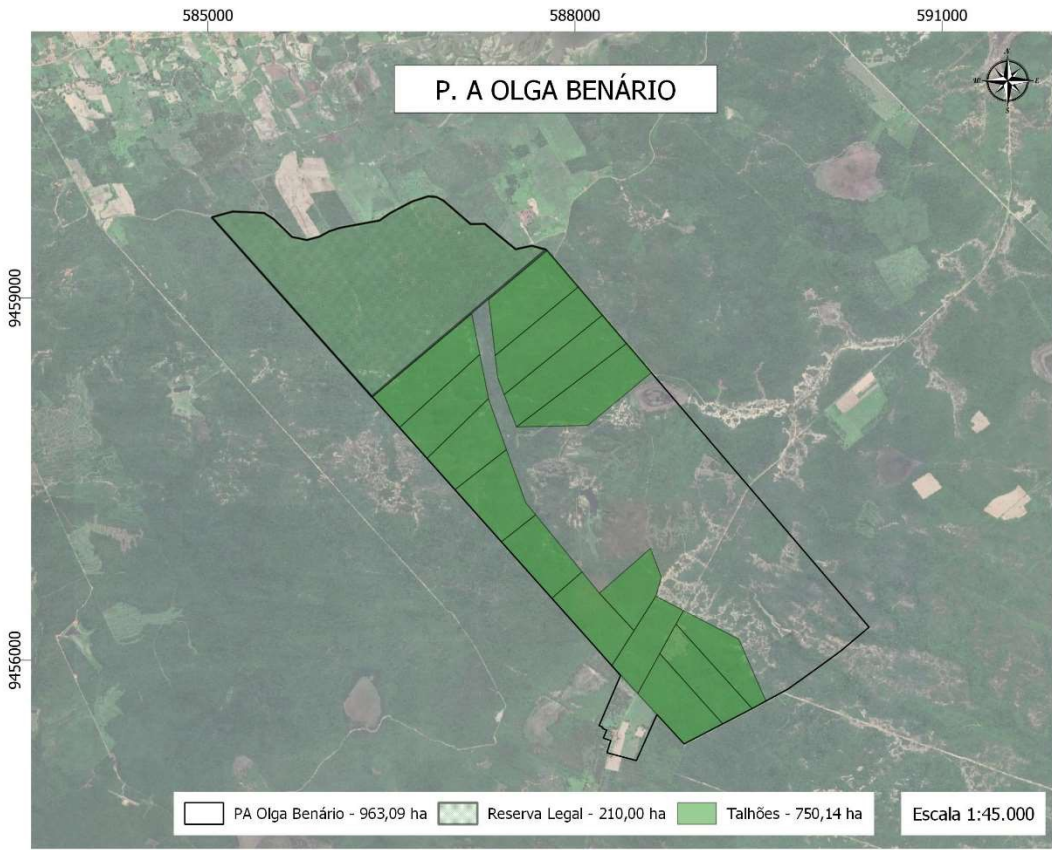
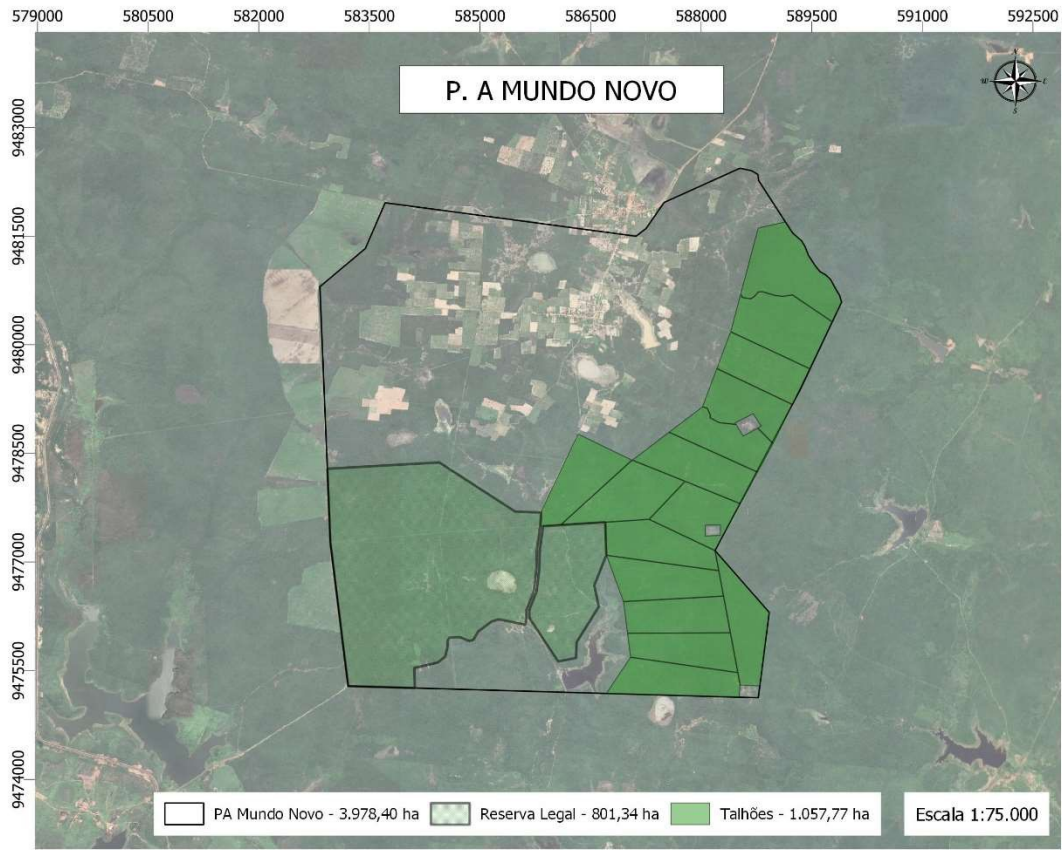
ZHENG, B., Myint, S. W., Thenkabail, P. S., & Aggarwal, R. M. (2015). A support vector machine to identify irrigated crop types using timeseries Landsat NDVI data.

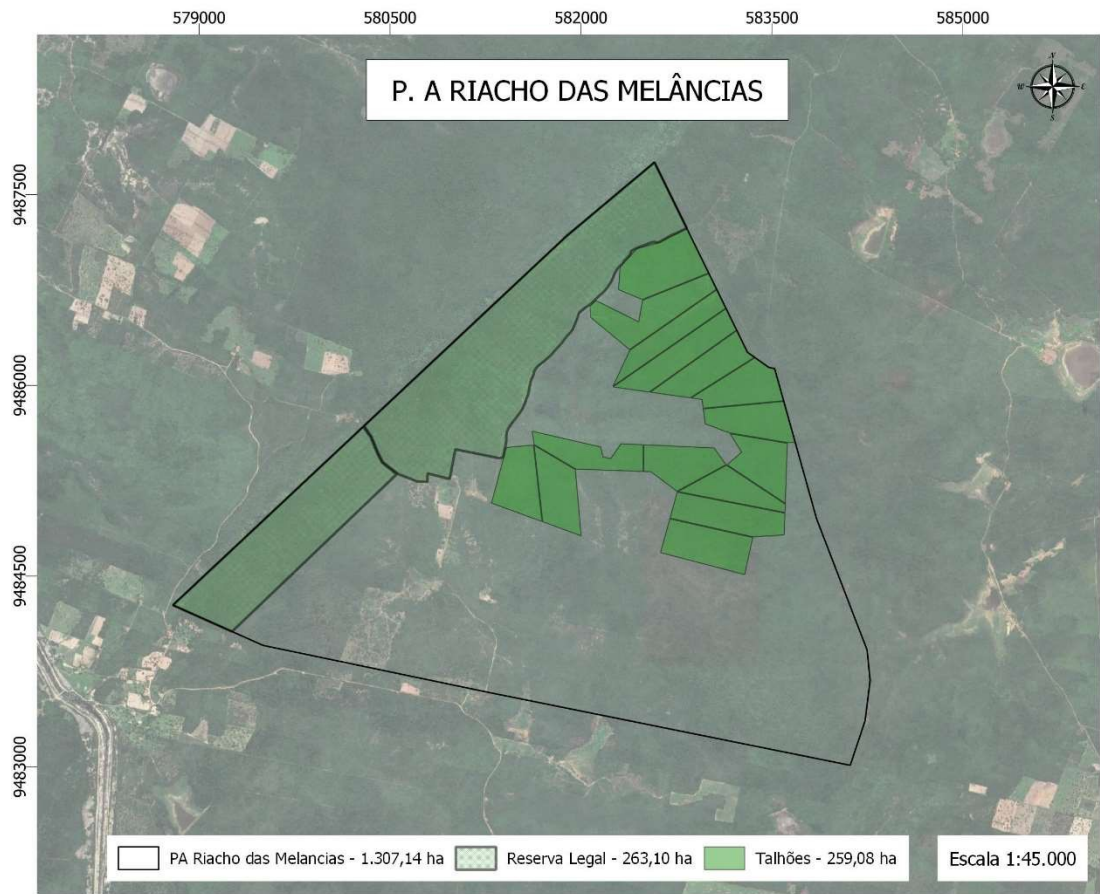
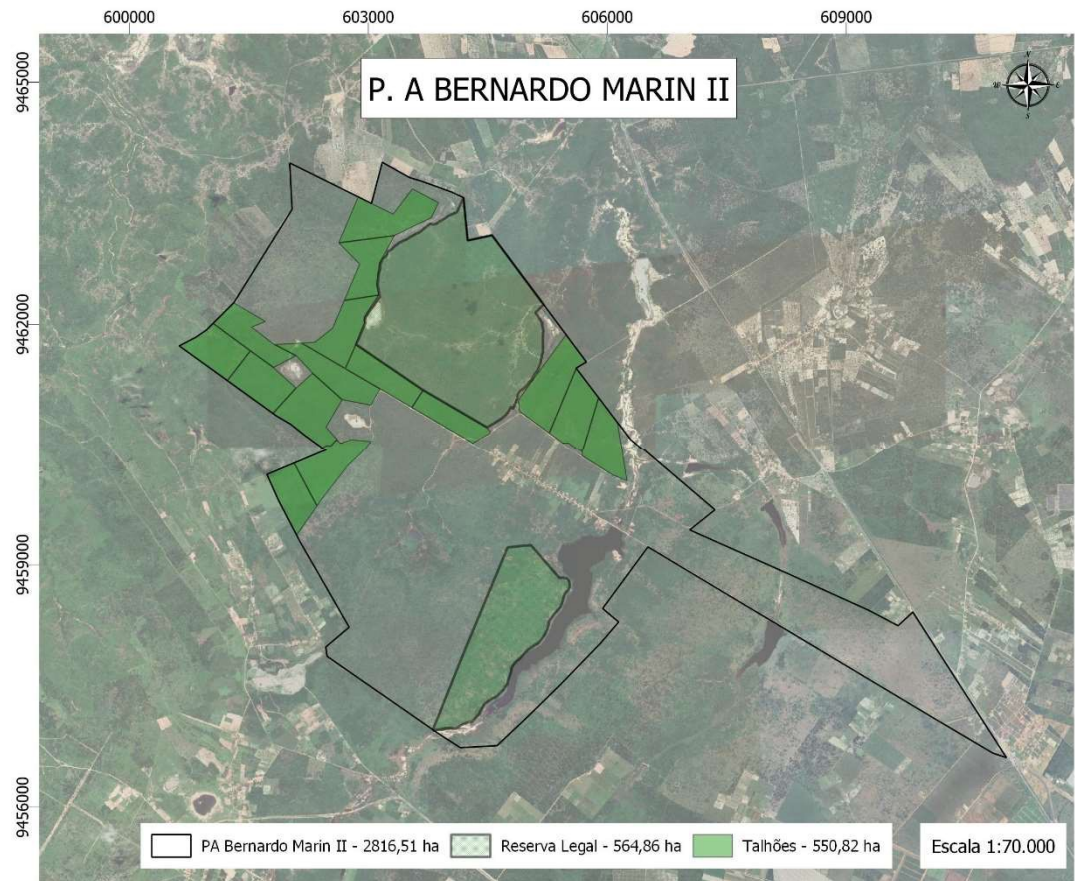
International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, [s. /], 34, 103–112.

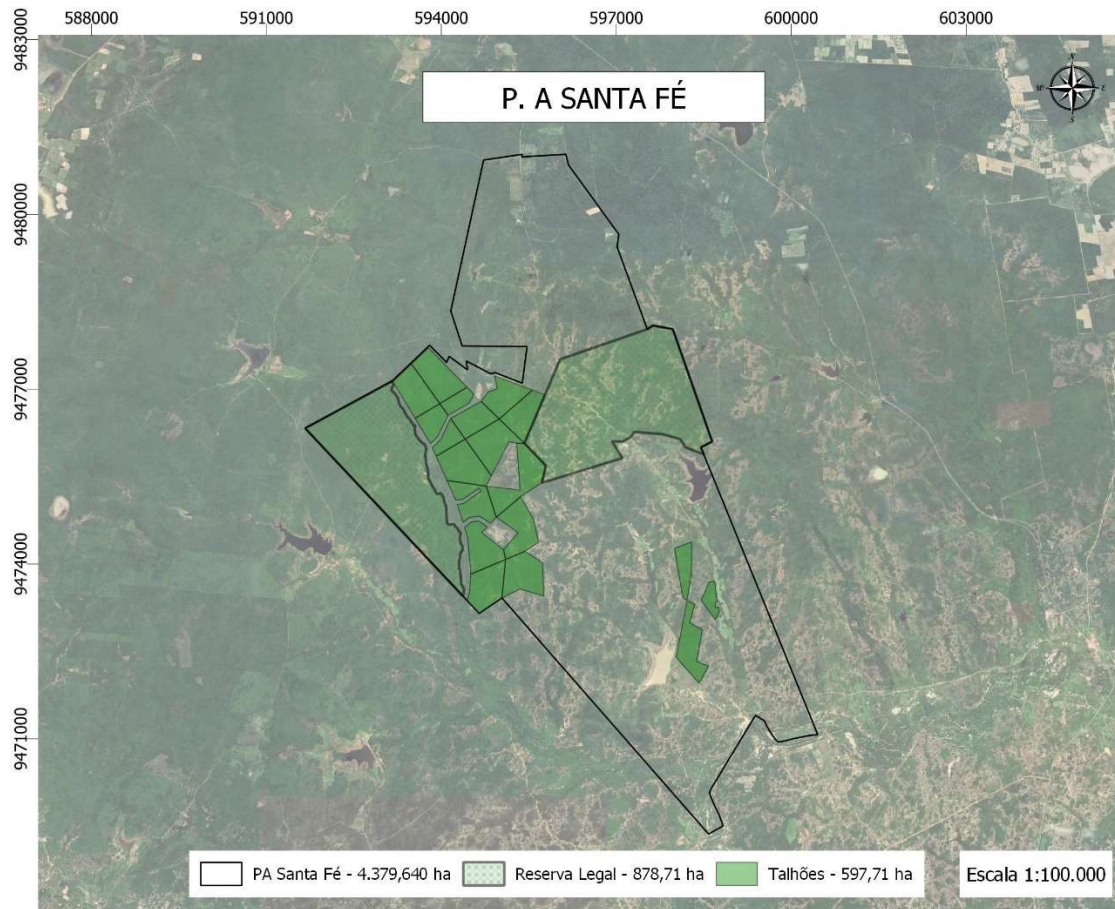
APÊNDICE A – MAPA DOS TALHOES DOS PLANOS DE MANEJO











APÊNDICE B - TABELAS COM VALORES DE CADA REPETIÇÃO NOS DIFERENTES TRATAMENTOS DA PESQUISA

**Percentual de área conservada das amostras das Reservas Legais dos PA's com
PMFS para o ano de 2011. Obtido com o uso do NDVI.**

ANO	TRAT.	TRAT	REPET	AMOSTRAS	PARCELA (ha)	CAAT CONSERVADA (ha)	%
2011	C_PMFS	A	R1	B_MARIM_1	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R2	B_MARIM_10	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R3	B_MARIM_2	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R4	B_MARIM_3	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R5	B_MARIM_4	5,79	5,74	99,13%
2011	C_PMFS	A	R6	B_MARIM_5	5,79	5,71	98,55%
2011	C_PMFS	A	R7	B_MARIM_6	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R8	B_MARIM_7	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R9	B_MARIM_8	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R10	B_MARIM_9	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R11	BANHO_1	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R12	BANHO_10	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R13	BANHO_2	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R14	BANHO_3	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R15	BANHO_4	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R16	BANHO_5	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R17	BANHO_6	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R18	BANHO_7	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R19	BANHO_8	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R20	BANHO_9	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R21	CAJAZEIRAS_1	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R22	CAJAZEIRAS_10	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R23	CAJAZEIRAS_2	4,81	3,93	81,62%
2011	C_PMFS	A	R24	CAJAZEIRAS_3	4,81	4,47	92,89%
2011	C_PMFS	A	R25	CAJAZEIRAS_4	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R26	CAJAZEIRAS_5	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R27	CAJAZEIRAS_6	4,81	2,80	58,18%
2011	C_PMFS	A	R28	CAJAZEIRAS_7	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R29	CAJAZEIRAS_8	4,81	4,38	90,98%
2011	C_PMFS	A	R30	CAJAZEIRAS_9	4,81	4,60	95,54%
2011	C_PMFS	A	R31	CHICO_MENDES_1	3,41	1,83	53,81%
2011	C_PMFS	A	R32	CHICO_MENDES_10	3,41	2,93	85,99%
2011	C_PMFS	A	R33	CHICO_MENDES_2	3,41	3,41	100,00%
2011	C_PMFS	A	R34	CHICO_MENDES_3	3,41	3,41	100,00%
2011	C_PMFS	A	R35	CHICO_MENDES_4	3,41	0,72	20,99%
2011	C_PMFS	A	R36	CHICO_MENDES_5	3,41	1,69	49,43%
2011	C_PMFS	A	R37	CHICO_MENDES_6	3,41	2,48	72,78%
2011	C_PMFS	A	R38	CHICO_MENDES_7	3,41	2,00	58,78%
2011	C_PMFS	A	R39	CHICO_MENDES_8	3,41	0,56	16,33%
2011	C_PMFS	A	R40	CHICO_MENDES_9	3,41	2,74	80,44%
2011	C_PMFS	A	R41	CROATA_1	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R42	CROATA_10	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R43	CROATA_2	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R44	CROATA_3	6,64	6,64	100,00%

2011	C_PMFS	A	R45	CROATA_4	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R46	CROATA_5	6,64	6,55	98,64%
2011	C_PMFS	A	R47	CROATA_6	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R48	CROATA_7	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R49	CROATA_8	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R50	CROATA_9	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R51	MUNDO_NOVO_1	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R52	MUNDO_NOVO_10	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R53	MUNDO_NOVO_2	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R54	MUNDO_NOVO_3	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R55	MUNDO_NOVO_4	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R56	MUNDO_NOVO_5	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R57	MUNDO_NOVO_6	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R58	MUNDO_NOVO_7	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R59	MUNDO_NOVO_8	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R60	NOVO_MUNDO_9	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R61	OLGA_BENARIO_1	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R62	OLGA_BENARIO_10	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R63	OLGA_BENARIO_2	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R64	OLGA_BENARIO_3	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R65	OLGA_BENARIO_4	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R66	OLGA_BENARIO_5	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R67	OLGA_BENARIO_6	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R68	OLGA_BENARIO_7	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R69	OLGA_BENARIO_8	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R70	OLGA_BENARIO_9	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R71	R_MELANCIA_1	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R72	R_MELANCIA_10	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R73	R_MELANCIA_2	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R74	R_MELANCIA_3	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R75	R_MELANCIA_4	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R76	R_MELANCIA_5	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R77	R_MELANCIA_6	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R78	R_MELANCIA_7	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R79	R_MELANCIA_8	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R80	R_MELANCIA_9	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R81	SANTA_FE_1	8,79	8,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R82	SANTA_FE_10	8,79	5,59	63,57%
2011	C_PMFS	A	R83	SANTA_FE_2	8,79	8,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R84	SANTA_FE_3	8,79	8,18	93,08%
2011	C_PMFS	A	R85	SANTA_FE_4	8,79	8,10	92,14%
2011	C_PMFS	A	R86	SANTA_FE_5	8,79	6,58	74,85%
2011	C_PMFS	A	R87	SANTA_FE_6	8,79	6,48	73,71%
2011	C_PMFS	A	R88	SANTA_FE_7	8,79	7,81	88,91%
2011	C_PMFS	A	R89	SANTA_FE_7	8,79	6,63	75,43%
2011	C_PMFS	A	R90	SANTA_FE_9	8,79	6,58	74,84%
2011	C_PMFS	B	R91	AMAZONA_II_1	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R92	AMAZONA_II_10	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R93	AMAZONA_II_2	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R94	AMAZONA_II_3	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R95	AMAZONA_II_4	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R96	AMAZONA_II_5	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R97	AMAZONA_II_6	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R98	AMAZONA_II_7	5,71	5,71	100,00%

2011	C_PMFS	B	R99	AMAZONA_II_8	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R100	AMAZONA_II_9	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R101	BOM_JESUS_1	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R102	BOM_JESUS_10	3,37	3,19	94,66%
2011	C_PMFS	B	R103	BOM_JESUS_2	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R104	BOM_JESUS_3	3,37	3,31	98,18%
2011	C_PMFS	B	R105	BOM_JESUS_4	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R106	BOM_JESUS_5	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R107	BOM_JESUS_6	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R108	BOM_JESUS_7	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R109	BOM_JESUS_8	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R110	BOM_JESUS_9	3,37	2,08	61,60%
2011	C_PMFS	B	R111	CIPO_1	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R112	CIPO_10	2,62	2,54	97,06%
2011	C_PMFS	B	R113	CIPO_2	2,62	2,53	96,56%
2011	C_PMFS	B	R114	CIPO_3	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R115	CIPO_4	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R116	CIPO_5	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R117	CIPO_6	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R118	CIPO_7	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R119	CIPO_8	2,62	2,40	91,45%
2011	C_PMFS	B	R120	CIPO_9	2,62	2,44	93,13%
2011	C_PMFS	B	R121	JUCA_GROSSO_1	2,08	2,04	98,12%
2011	C_PMFS	B	R122	JUCA_GROSSO_10	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R123	JUCA_GROSSO_2	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R124	JUCA_GROSSO_3	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R125	JUCA_GROSSO_4	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R126	JUCA_GROSSO_5	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R127	JUCA_GROSSO_6	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R128	JUCA_GROSSO_7	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R129	JUCA_GROSSO_8	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R130	JUCA_GROSSO_9	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R131	LUIZ_CARLOS_1	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R132	LUIZ_CARLOS_10	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R133	LUIZ_CARLOS_2	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R134	LUIZ_CARLOS_3	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R135	LUIZ_CARLOS_4	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R136	LUIZ_CARLOS_5	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R137	LUIZ_CARLOS_6	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R138	LUIZ_CARLOS_7	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R139	LUIZ_CARLOS_8	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R140	LUIZ_CARLOS_9	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R141	MALACHETA_1	2,75	2,57	93,45%
2011	C_PMFS	B	R142	MALACHETA_10	2,75	2,66	96,73%
2011	C_PMFS	B	R143	MALACHETA_2	2,75	2,57	93,45%
2011	C_PMFS	B	R144	MALACHETA_3	2,75	1,73	62,78%
2011	C_PMFS	B	R145	MALACHETA_4	2,75	1,10	39,88%
2011	C_PMFS	B	R146	MALACHETA_5	2,75	1,74	63,17%
2011	C_PMFS	B	R147	MALACHETA_6	2,75	0,88	31,91%
2011	C_PMFS	B	R148	MALACHETA_7	2,75	2,30	83,75%
2011	C_PMFS	B	R149	MALACHETA_8	2,75	2,75	100,00%
2011	C_PMFS	B	R150	MALACHETA_9	2,75	2,75	100,00%
2011	C_PMFS	B	R151	QUILOMBO_DOS_PALMARES_1	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R152	QUILOMBO_DOS_PALMARES_10	2,16	2,16	100,00%

2011	C_PMFS	B	R153	QUILOMBO_DOS_PALMARES_2	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R154	QUILOMBO_DOS_PALMARES_3	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R155	QUILOMBO_DOS_PALMARES_4	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R156	QUILOMBO_DOS_PALMARES_5	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R157	QUILOMBO_DOS_PALMARES_6	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R158	QUILOMBO_DOS_PALMARES_7	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R159	QUILOMBO_DOS_PALMARES_8	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R160	QUILOMBO_DOS_PALMARES_9	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R161	SANTO_ANTONIO_1	2,51	2,42	96,41%
2011	C_PMFS	B	R162	SANTO_ANTONIO_10	2,51	1,84	73,28%
2011	C_PMFS	B	R163	SANTO_ANTONIO_2	2,51	2,51	100,00%
2011	C_PMFS	B	R164	SANTO_ANTONIO_3	2,51	0,67	26,83%
2011	C_PMFS	B	R165	SANTO_ANTONIO_4	2,51	1,82	72,54%
2011	C_PMFS	B	R166	SANTO_ANTONIO_5	2,51	1,34	53,30%
2011	C_PMFS	B	R167	SANTO_ANTONIO_6	2,51	2,51	100,00%
2011	C_PMFS	B	R168	SANTO_ANTONIO_7	2,51	2,36	94,13%
2011	C_PMFS	B	R169	SANTO_ANTONIO_8	2,51	2,51	100,00%
2011	C_PMFS	B	R170	SANTO_ANTONIO_9	2,51	1,06	42,34%
2011	C_PMFS	B	R171	TERRA_NOVA_1	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R172	TERRA_NOVA_10	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R173	TERRA_NOVA_2	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R174	TERRA_NOVA_3	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R175	TERRA_NOVA_4	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R176	TERRA_NOVA_5	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R177	TERRA_NOVA_6	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R178	TERRA_NOVA_7	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R179	TERRA_NOVA_8	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R180	TERRA_NOVA_9	7,25	7,25	100,00%

Percentual de área conservada das amostras das Reservas Legais dos PA's com PMFS para o ano de 2020. Obtido com o uso do NDVI.

ANO	TRAT.	TRAT	REPET	AMOSTRAS	PARCELA (ha)	CAAT CONSERVADA (ha)	%
2020	C_PMFS	C	R1	B_MARIM_1	5,79	5,79	100%
2020	C_PMFS	C	R2	B_MARIM_10	5,79	5,61	97%
2020	C_PMFS	C	R3	B_MARIM_2	5,79	5,79	100%
2020	C_PMFS	C	R4	B_MARIM_3	5,79	5,79	100%
2020	C_PMFS	C	R5	B_MARIM_4	5,79	5,7	98%

2020	C_PMFS	C	R6	B_MARIM_5	5,79	5,79	100%
2020	C_PMFS	C	R7	B_MARIM_6	5,79	5,79	100%
2020	C_PMFS	C	R8	B_MARIM_7	5,79	5,43	94%
2020	C_PMFS	C	R9	B_MARIM_8	5,79	5,79	100%
2020	C_PMFS	C	R10	B_MARIM_9	5,79	5,7	98%
2020	C_PMFS	C	R11	BANHO_1	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R12	BANHO_10	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R13	BANHO_2	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R14	BANHO_3	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R15	BANHO_4	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R16	BANHO_5	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R17	BANHO_6	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R18	BANHO_7	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R19	BANHO_8	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R20	BANHO_9	4,87	4,87	100%
2020	C_PMFS	C	R21	CAJAZEIRAS_1	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R22	CAJAZEIRAS_10	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R23	CAJAZEIRAS_2	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R24	CAJAZEIRAS_3	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R25	CAJAZEIRAS_4	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R26	CAJAZEIRAS_5	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R27	CAJAZEIRAS_6	4,81	4,45	93%
2020	C_PMFS	C	R28	CAJAZEIRAS_7	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R29	CAJAZEIRAS_8	4,81	4,72	98%
2020	C_PMFS	C	R30	CAJAZEIRAS_9	4,81	4,81	100%
2020	C_PMFS	C	R31	CHICO_MENDES_1	3,41	1,7	50%
2020	C_PMFS	C	R32	CHICO_MENDES_10	3,41	1,61	47%
2020	C_PMFS	C	R33	CHICO_MENDES_2	3,41	3,32	97%
2020	C_PMFS	C	R34	CHICO_MENDES_3	3,41	3,41	100%
2020	C_PMFS	C	R35	CHICO_MENDES_4	3,41	1,79	52%
2020	C_PMFS	C	R36	CHICO_MENDES_5	3,41	0,98	29%
2020	C_PMFS	C	R37	CHICO_MENDES_6	3,41	1,79	52%
2020	C_PMFS	C	R38	CHICO_MENDES_7	3,41	2,42	71%
2020	C_PMFS	C	R39	CHICO_MENDES_8	3,41	0,62	18%
2020	C_PMFS	C	R40	CHICO_MENDES_9	3,41	2,15	63%
2020	C_PMFS	C	R41	CROATA_1	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R42	CROATA_10	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R43	CROATA_2	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R44	CROATA_3	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R45	CROATA_4	6,64	5,47	82%
2020	C_PMFS	C	R46	CROATA_5	6,64	6,46	97%
2020	C_PMFS	C	R47	CROATA_6	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R48	CROATA_7	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R49	CROATA_8	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R50	CROATA_9	6,64	6,64	100%
2020	C_PMFS	C	R51	MUNDO_NOVO_1	8,01	8,01	100%
2020	C_PMFS	C	R52	MUNDO_NOVO_10	8,01	8,01	100%
2020	C_PMFS	C	R53	MUNDO_NOVO_2	8,01	8,01	100%
2020	C_PMFS	C	R54	MUNDO_NOVO_3	8,01	8,01	100%
2020	C_PMFS	C	R55	MUNDO_NOVO_4	8,01	3,69	46%
2020	C_PMFS	C	R56	MUNDO_NOVO_5	8,01	8,01	100%
2020	C_PMFS	C	R57	MUNDO_NOVO_6	8,01	6,75	84%
2020	C_PMFS	C	R58	MUNDO_NOVO_7	8,01	8,01	100%
2020	C_PMFS	C	R59	MUNDO_NOVO_8	8,01	7,38	92%

2020	C_PMFS	C	R60	MUNDO_NOVO_9	8,01	8,01	100%
2020	C_PMFS	C	R61	OLGA_BENARIO_1	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R62	OLGA_BENARIO_10	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R63	OLGA_BENARIO_2	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R64	OLGA_BENARIO_3	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R65	OLGA_BENARIO_4	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R66	OLGA_BENARIO_5	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R67	OLGA_BENARIO_6	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R68	OLGA_BENARIO_7	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R69	OLGA_BENARIO_8	2,1	2,01	96%
2020	C_PMFS	C	R70	OLGA_BENARIO_9	2,1	2,1	100%
2020	C_PMFS	C	R71	R_MELANCIA_1	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R72	R_MELANCIA_10	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R73	R_MELANCIA_2	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R74	R_MELANCIA_3	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R75	R_MELANCIA_4	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R76	R_MELANCIA_5	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R77	R_MELANCIA_6	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R78	R_MELANCIA_7	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R79	R_MELANCIA_8	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R80	R_MELANCIA_9	2,63	2,63	100%
2020	C_PMFS	C	R81	SANTA_FE_1	8,79	8,79	100%
2020	C_PMFS	C	R82	SANTA_FE_10	8,79	7,26	83%
2020	C_PMFS	C	R83	SANTA_FE_2	8,79	8,79	100%
2020	C_PMFS	C	R84	SANTA_FE_3	8,79	8,34	95%
2020	C_PMFS	C	R85	SANTA_FE_4	8,79	8,25	94%
2020	C_PMFS	C	R86	SANTA_FE_5	8,79	6,27	71%
2020	C_PMFS	C	R87	SANTA_FE_6	8,79	8,61	98%
2020	C_PMFS	C	R88	SANTA_FE_7	8,79	8,25	94%
2020	C_PMFS	C	R89	SANTA_FE_7	8,79	8,43	96%
2020	C_PMFS	C	R90	SANTA_FE_9	8,79	7,98	91%
2020	C_PMFS	D	R91	AMAZONA_II_1	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R92	AMAZONA_II_10	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R93	AMAZONA_II_2	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R94	AMAZONA_II_3	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R95	AMAZONA_II_4	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R96	AMAZONA_II_5	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R97	AMAZONA_II_6	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R98	AMAZONA_II_7	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R99	AMAZONA_II_8	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R100	AMAZONA_II_9	5,71	5,71	100%
2020	C_PMFS	D	R101	BOM_JESUS_1	3,37	3,04	90%
2020	C_PMFS	D	R102	BOM_JESUS_10	3,37	3,32	99%
2020	C_PMFS	D	R103	BOM_JESUS_2	3,37	0,91	27%
2020	C_PMFS	D	R104	BOM_JESUS_3	3,37	3,37	100%
2020	C_PMFS	D	R105	BOM_JESUS_4	3,37	1,56	46%
2020	C_PMFS	D	R106	BOM_JESUS_5	3,37	3,37	100%
2020	C_PMFS	D	R107	BOM_JESUS_6	3,37	3,37	100%
2020	C_PMFS	D	R108	BOM_JESUS_7	3,37	1,75	52%
2020	C_PMFS	D	R109	BOM_JESUS_8	3,37	2,21	66%
2020	C_PMFS	D	R110	BOM_JESUS_9	3,37	3,37	100%
2020	C_PMFS	D	R111	CIPO_1	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R112	CIPO_10	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R113	CIPO_2	2,62	2,62	100%

2020	C_PMFS	D	R114	CIPO_3	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R115	CIPO_4	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R116	CIPO_5	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R117	CIPO_6	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R118	CIPO_7	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R119	CIPO_8	2,62	2,56	98%
2020	C_PMFS	D	R120	CIPO_9	2,62	2,62	100%
2020	C_PMFS	D	R121	JUCA_GROSSO_1	2,08	2,08	100%
2020	C_PMFS	D	R122	JUCA_GROSSO_10	2,08	1,99	96%
2020	C_PMFS	D	R123	JUCA_GROSSO_2	2,08	1,91	92%
2020	C_PMFS	D	R124	JUCA_GROSSO_3	2,08	1,76	85%
2020	C_PMFS	D	R125	JUCA_GROSSO_4	2,08	2,08	100%
2020	C_PMFS	D	R126	JUCA_GROSSO_5	2,08	1,55	75%
2020	C_PMFS	D	R127	JUCA_GROSSO_6	2,08	2,08	100%
2020	C_PMFS	D	R128	JUCA_GROSSO_7	2,08	2,08	100%
2020	C_PMFS	D	R129	JUCA_GROSSO_8	2,08	1,99	96%
2020	C_PMFS	D	R130	JUCA_GROSSO_9	2,08	2,08	100%
2020	C_PMFS	D	R131	LUIZ_CARLOS_1	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R132	LUIZ_CARLOS_10	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R133	LUIZ_CARLOS_2	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R134	LUIZ_CARLOS_3	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R135	LUIZ_CARLOS_4	1,53	1,36	89%
2020	C_PMFS	D	R136	LUIZ_CARLOS_5	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R137	LUIZ_CARLOS_6	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R138	LUIZ_CARLOS_7	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R139	LUIZ_CARLOS_8	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R140	LUIZ_CARLOS_9	1,53	1,53	100%
2020	C_PMFS	D	R141	MALACHETA_1	2,75	2,60	95%
2020	C_PMFS	D	R142	MALACHETA_10	2,75	2,50	91%
2020	C_PMFS	D	R143	MALACHETA_2	2,75	2,57	94%
2020	C_PMFS	D	R144	MALACHETA_3	2,75	1,60	58%
2020	C_PMFS	D	R145	MALACHETA_4	2,75	1,79	65%
2020	C_PMFS	D	R146	MALACHETA_5	2,75	1,92	70%
2020	C_PMFS	D	R147	MALACHETA_6	2,75	1,36	49%
2020	C_PMFS	D	R148	MALACHETA_7	2,75	2,17	79%
2020	C_PMFS	D	R149	MALACHETA_8	2,75	2,75	100%
2020	C_PMFS	D	R150	MALACHETA_9	2,75	2,30	84%
2020	C_PMFS	D	R151	QUILOMBO_DOS_PALMARES_1	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R152	QUILOMBO_DOS_PALMARES_10	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R153	QUILOMBO_DOS_PALMARES_2	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R154	QUILOMBO_DOS_PALMARES_3	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R155	QUILOMBO_DOS_PALMARES_4	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R156	QUILOMBO_DOS_PALMARES_5	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R157	QUILOMBO_DOS_PALMARES_6	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R158	QUILOMBO_DOS_PALMARES_7	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R159	QUILOMBO_DOS_PALMARES_8	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R160	QUILOMBO_DOS_PALMARES_9	2,16	2,16	100%
2020	C_PMFS	D	R161	SANTO_ANTONIO_1	2,51	0,74	29%
2020	C_PMFS	D	R162	SANTO_ANTONIO_10	2,51	2,15	86%
2020	C_PMFS	D	R163	SANTO_ANTONIO_2	2,51	0,57	23%
2020	C_PMFS	D	R164	SANTO_ANTONIO_3	2,51	0,34	13%
2020	C_PMFS	D	R165	SANTO_ANTONIO_4	2,51	1,51	60%
2020	C_PMFS	D	R166	SANTO_ANTONIO_5	2,51	0,53	21%
2020	C_PMFS	D	R167	SANTO_ANTONIO_6	2,51	2,51	100%

2020	C_PMFS	D	R168	SANTO_ANTONIO_7	2,51	0,42	17%
2020	C_PMFS	D	R169	SANTO_ANTONIO_8	2,51	0	0%
2020	C_PMFS	D	R170	SANTO_ANTONIO_9	2,51	1,03	41%
2020	C_PMFS	D	R171	TERRA_NOVA_1	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R172	TERRA_NOVA_10	7,25	6,21	86%
2020	C_PMFS	D	R173	TERRA_NOVA_2	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R174	TERRA_NOVA_3	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R175	TERRA_NOVA_4	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R176	TERRA_NOVA_5	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R177	TERRA_NOVA_6	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R178	TERRA_NOVA_7	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R179	TERRA_NOVA_8	7,25	7,25	100%
2020	C_PMFS	D	R180	TERRA_NOVA_9	7,25	7,25	100%

Percentual de área conservada das amostras das Reservas Legais dos PA's com PMFS para o ano de 2011. Obtido com o uso do SAVI.

ANO	TRAT.	TRAT	REPET	AMOSTRAS	PARCELA (ha)	CAAT CONSERVADA (ha)	%
2011	C_PMFS	A	R1	B_MARIM_1	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R2	B_MARIM_10	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R3	B_MARIM_2	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R4	B_MARIM_3	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R5	B_MARIM_4	5,79	5,74	99,13%
2011	C_PMFS	A	R6	B_MARIM_5	5,79	5,71	98,55%
2011	C_PMFS	A	R7	B_MARIM_6	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R8	B_MARIM_7	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R9	B_MARIM_8	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R10	B_MARIM_9	5,79	5,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R11	BANHO_1	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R12	BANHO_10	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R13	BANHO_2	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R14	BANHO_3	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R15	BANHO_4	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R16	BANHO_5	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R17	BANHO_6	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R18	BANHO_7	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R19	BANHO_8	4,87	4,87	100,00%

2011	C_PMFS	A	R20	BANHO_9	4,87	4,87	100,00%
2011	C_PMFS	A	R21	CAJAZEIRAS_1	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R22	CAJAZEIRAS_10	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R23	CAJAZEIRAS_2	4,81	3,93	81,62%
2011	C_PMFS	A	R24	CAJAZEIRAS_3	4,81	4,47	92,89%
2011	C_PMFS	A	R25	CAJAZEIRAS_4	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R26	CAJAZEIRAS_5	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R27	CAJAZEIRAS_6	4,81	2,80	58,18%
2011	C_PMFS	A	R28	CAJAZEIRAS_7	4,81	4,81	100,00%
2011	C_PMFS	A	R29	CAJAZEIRAS_8	4,81	4,38	90,98%
2011	C_PMFS	A	R30	CAJAZEIRAS_9	4,81	4,60	95,54%
2011	C_PMFS	A	R31	CHICO_MENDES_1	3,41	1,83	53,81%
2011	C_PMFS	A	R32	CHICO_MENDES_10	3,41	2,93	85,99%
2011	C_PMFS	A	R33	CHICO_MENDES_2	3,41	3,41	100,00%
2011	C_PMFS	A	R34	CHICO_MENDES_3	3,41	3,41	100,00%
2011	C_PMFS	A	R35	CHICO_MENDES_4	3,41	0,72	20,99%
2011	C_PMFS	A	R36	CHICO_MENDES_5	3,41	1,69	49,43%
2011	C_PMFS	A	R37	CHICO_MENDES_6	3,41	2,48	72,78%
2011	C_PMFS	A	R38	CHICO_MENDES_7	3,41	2,00	58,78%
2011	C_PMFS	A	R39	CHICO_MENDES_8	3,41	0,56	16,33%
2011	C_PMFS	A	R40	CHICO_MENDES_9	3,41	2,74	80,44%
2011	C_PMFS	A	R41	CROATA_1	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R42	CROATA_10	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R43	CROATA_2	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R44	CROATA_3	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R45	CROATA_4	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R46	CROATA_5	6,64	6,55	98,64%
2011	C_PMFS	A	R47	CROATA_6	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R48	CROATA_7	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R49	CROATA_8	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R50	CROATA_9	6,64	6,64	100,00%
2011	C_PMFS	A	R51	MUNDO_NOVO_1	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R52	MUNDO_NOVO_10	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R53	MUNDO_NOVO_2	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R54	MUNDO_NOVO_3	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R55	MUNDO_NOVO_4	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R56	MUNDO_NOVO_5	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R57	MUNDO_NOVO_6	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R58	MUNDO_NOVO_7	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R59	MUNDO_NOVO_8	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R60	MUNDO_NOVO_9	8,01	8,01	100,00%
2011	C_PMFS	A	R61	OLGA_BENARIO_1	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R62	OLGA_BENARIO_10	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R63	OLGA_BENARIO_2	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R64	OLGA_BENARIO_3	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R65	OLGA_BENARIO_4	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R66	OLGA_BENARIO_5	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R67	OLGA_BENARIO_6	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R68	OLGA_BENARIO_7	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R69	OLGA_BENARIO_8	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R70	OLGA_BENARIO_9	2,1	2,1	100,00%
2011	C_PMFS	A	R71	R_MELANCIA_1	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R72	R_MELANCIA_10	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R73	R_MELANCIA_2	2,63	2,63	100,00%

2011	C_PMFS	A	R74	R_MELANCIA_3	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R75	R_MELANCIA_4	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R76	R_MELANCIA_5	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R77	R_MELANCIA_6	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R78	R_MELANCIA_7	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R79	R_MELANCIA_8	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R80	R_MELANCIA_9	2,63	2,63	100,00%
2011	C_PMFS	A	R81	SANTA_FE_1	8,79	8,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R82	SANTA_FE_10	8,79	5,59	63,57%
2011	C_PMFS	A	R83	SANTA_FE_2	8,79	8,79	100,00%
2011	C_PMFS	A	R84	SANTA_FE_3	8,79	8,36	95,13%
2011	C_PMFS	A	R85	SANTA_FE_4	8,79	8,10	92,14%
2011	C_PMFS	A	R86	SANTA_FE_5	8,79	6,58	74,85%
2011	C_PMFS	A	R87	SANTA_FE_6	8,79	6,48	73,71%
2011	C_PMFS	A	R88	SANTA_FE_7	8,79	7,81	88,91%
2011	C_PMFS	A	R89	SANTA_FE_7	8,79	6,63	75,43%
2011	C_PMFS	A	R90	SANTA_FE_9	8,79	6,58	74,84%
2011	C_PMFS	B	R91	AMAZONA_II_1	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R92	AMAZONA_II_10	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R93	AMAZONA_II_2	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R94	AMAZONA_II_3	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R95	AMAZONA_II_4	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R96	AMAZONA_II_5	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R97	AMAZONA_II_6	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R98	AMAZONA_II_7	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R99	AMAZONA_II_8	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R100	AMAZONA_II_9	5,71	5,71	100,00%
2011	C_PMFS	B	R101	BOM_JESUS_1	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R102	BOM_JESUS_10	3,37	3,19	94,66%
2011	C_PMFS	B	R103	BOM_JESUS_2	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R104	BOM_JESUS_3	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R105	BOM_JESUS_4	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R106	BOM_JESUS_5	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R107	BOM_JESUS_6	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R108	BOM_JESUS_7	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R109	BOM_JESUS_8	3,37	3,37	100,00%
2011	C_PMFS	B	R110	BOM_JESUS_9	3,37	2,08	61,60%
2011	C_PMFS	B	R111	CIPO_1	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R112	CIPO_10	2,62	2,54	97,06%
2011	C_PMFS	B	R113	CIPO_2	2,62	2,53	96,56%
2011	C_PMFS	B	R114	CIPO_3	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R115	CIPO_4	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R116	CIPO_5	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R117	CIPO_6	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R118	CIPO_7	2,62	2,62	100,00%
2011	C_PMFS	B	R119	CIPO_8	2,62	2,49	94,89%
2011	C_PMFS	B	R120	CIPO_9	2,62	2,44	93,13%
2011	C_PMFS	B	R121	JUCA_GROSSO_1	2,08	2,04	98,12%
2011	C_PMFS	B	R122	JUCA_GROSSO_10	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R123	JUCA_GROSSO_2	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R124	JUCA_GROSSO_3	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R125	JUCA_GROSSO_4	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R126	JUCA_GROSSO_5	2,08	0,31	14,88%
2011	C_PMFS	B	R127	JUCA_GROSSO_6	2,08	2,08	100,00%

2011	C_PMFS	B	R128	JUCA_GROSSO_7	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R129	JUCA_GROSSO_8	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R130	JUCA_GROSSO_9	2,08	2,08	100,00%
2011	C_PMFS	B	R131	LUIZ_CARLOS_1	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R132	LUIZ_CARLOS_10	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R133	LUIZ_CARLOS_2	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R134	LUIZ_CARLOS_3	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R135	LUIZ_CARLOS_4	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R136	LUIZ_CARLOS_5	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R137	LUIZ_CARLOS_6	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R138	LUIZ_CARLOS_7	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R139	LUIZ_CARLOS_8	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R140	LUIZ_CARLOS_9	1,53	1,53	100,00%
2011	C_PMFS	B	R141	MALACHETA_1	2,75	2,57	93,45%
2011	C_PMFS	B	R142	MALACHETA_10	2,75	2,66	96,73%
2011	C_PMFS	B	R143	MALACHETA_2	2,75	2,57	93,45%
2011	C_PMFS	B	R144	MALACHETA_3	2,75	1,73	62,78%
2011	C_PMFS	B	R145	MALACHETA_4	2,75	1,10	39,88%
2011	C_PMFS	B	R146	MALACHETA_5	2,75	1,74	63,17%
2011	C_PMFS	B	R147	MALACHETA_6	2,75	0,88	31,91%
2011	C_PMFS	B	R148	MALACHETA_7	2,75	2,48	90,29%
2011	C_PMFS	B	R149	MALACHETA_8	2,75	2,75	100,00%
2011	C_PMFS	B	R150	MALACHETA_9	2,75	2,75	100,00%
2011	C_PMFS	B	R151	QUILOMBO_DOS_PALMARES_1	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R152	QUILOMBO_DOS_PALMARES_10	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R153	QUILOMBO_DOS_PALMARES_2	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R154	QUILOMBO_DOS_PALMARES_3	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R155	QUILOMBO_DOS_PALMARES_4	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R156	QUILOMBO_DOS_PALMARES_5	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R157	QUILOMBO_DOS_PALMARES_6	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R158	QUILOMBO_DOS_PALMARES_7	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R159	QUILOMBO_DOS_PALMARES_8	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R160	QUILOMBO_DOS_PALMARES_9	2,16	2,16	100,00%
2011	C_PMFS	B	R161	SANTO_ANTONIO_1	2,51	2,42	96,41%
2011	C_PMFS	B	R162	SANTO_ANTONIO_10	2,51	1,93	76,87%
2011	C_PMFS	B	R163	SANTO_ANTONIO_2	2,51	2,51	100,00%
2011	C_PMFS	B	R164	SANTO_ANTONIO_3	2,51	2,37	94,30%
2011	C_PMFS	B	R165	SANTO_ANTONIO_4	2,51	1,82	72,54%
2011	C_PMFS	B	R166	SANTO_ANTONIO_5	2,51	1,74	69,26%
2011	C_PMFS	B	R167	SANTO_ANTONIO_6	2,51	2,51	100,00%
2011	C_PMFS	B	R168	SANTO_ANTONIO_7	2,51	2,36	94,13%
2011	C_PMFS	B	R169	SANTO_ANTONIO_8	2,51	2,51	100,00%
2011	C_PMFS	B	R170	SANTO_ANTONIO_9	2,51	1,06	42,34%
2011	C_PMFS	B	R171	TERRA_NOVA_1	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R172	TERRA_NOVA_10	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R173	TERRA_NOVA_2	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R174	TERRA_NOVA_3	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R175	TERRA_NOVA_4	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R176	TERRA_NOVA_5	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R177	TERRA_NOVA_6	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R178	TERRA_NOVA_7	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R179	TERRA_NOVA_8	7,25	7,25	100,00%
2011	C_PMFS	B	R180	TERRA_NOVA_9	7,25	7,25	100,00%

Percentual de área conservada das amostras das Reservas Legais dos PA's com PMFS para o ano de 2020. Obtido com o uso do SAVI.

ANO	TRAT.	TRAT	REPET	AMOSTRAS	PARCELA (ha)	CAAT CONSERVADA (ha)	%
2020	C_PMFS	C	R1	B_MARIM_1	5,79	5,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R2	B_MARIM_10	5,79	5,65	97,58%
2020	C_PMFS	C	R3	B_MARIM_2	5,79	5,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R4	B_MARIM_3	5,79	5,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R5	B_MARIM_4	5,79	5,70	98,50%
2020	C_PMFS	C	R6	B_MARIM_5	5,79	5,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R7	B_MARIM_6	5,79	5,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R8	B_MARIM_7	5,79	5,49	94,87%
2020	C_PMFS	C	R9	B_MARIM_8	5,79	5,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R10	B_MARIM_9	5,79	5,70	98,45%
2020	C_PMFS	C	R11	BANHO_1	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R12	BANHO_10	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R13	BANHO_2	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R14	BANHO_3	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R15	BANHO_4	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R16	BANHO_5	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R17	BANHO_6	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R18	BANHO_7	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R19	BANHO_8	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R20	BANHO_9	4,87	4,87	100,00%
2020	C_PMFS	C	R21	CAJAZEIRAS_1	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R22	CAJAZEIRAS_10	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R23	CAJAZEIRAS_2	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R24	CAJAZEIRAS_3	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R25	CAJAZEIRAS_4	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R26	CAJAZEIRAS_5	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R27	CAJAZEIRAS_6	4,81	4,54	94,43%
2020	C_PMFS	C	R28	CAJAZEIRAS_7	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R29	CAJAZEIRAS_8	4,81	4,72	98,19%
2020	C_PMFS	C	R30	CAJAZEIRAS_9	4,81	4,81	100,00%
2020	C_PMFS	C	R31	CHICO_MENDES_1	3,41	1,92	56,45%
2020	C_PMFS	C	R32	CHICO_MENDES_10	3,41	1,93	56,53%
2020	C_PMFS	C	R33	CHICO_MENDES_2	3,41	3,32	97,36%
2020	C_PMFS	C	R34	CHICO_MENDES_3	3,41	3,41	100,00%
2020	C_PMFS	C	R35	CHICO_MENDES_4	3,41	1,94	56,83%
2020	C_PMFS	C	R36	CHICO_MENDES_5	3,41	1,27	37,35%
2020	C_PMFS	C	R37	CHICO_MENDES_6	3,41	2,10	61,56%
2020	C_PMFS	C	R38	CHICO_MENDES_7	3,41	2,73	80,07%
2020	C_PMFS	C	R39	CHICO_MENDES_8	3,41	0,73	21,32%
2020	C_PMFS	C	R40	CHICO_MENDES_9	3,41	2,29	67,24%
2020	C_PMFS	C	R41	CROATA_1	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R42	CROATA_10	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R43	CROATA_2	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R44	CROATA_3	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R45	CROATA_4	6,64	5,67	85,46%
2020	C_PMFS	C	R46	CROATA_5	6,64	6,50	97,90%

2020	C_PMFS	C	R47	CROATA_6	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R48	CROATA_7	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R49	CROATA_8	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R50	CROATA_9	6,64	6,64	100,00%
2020	C_PMFS	C	R51	MUNDO_NOVO_1	8,01	8,01	100,00%
2020	C_PMFS	C	R52	MUNDO_NOVO_10	8,01	8,01	100,00%
2020	C_PMFS	C	R53	MUNDO_NOVO_2	8,01	8,01	100,00%
2020	C_PMFS	C	R54	MUNDO_NOVO_3	8,01	8,01	100,00%
2020	C_PMFS	C	R55	MUNDO_NOVO_4	8,01	4,01	50,00%
2020	C_PMFS	C	R56	MUNDO_NOVO_5	8,01	8,01	100,00%
2020	C_PMFS	C	R57	MUNDO_NOVO_6	8,01	6,79	84,75%
2020	C_PMFS	C	R58	MUNDO_NOVO_7	8,01	8,01	100,00%
2020	C_PMFS	C	R59	MUNDO_NOVO_8	8,01	7,40	92,42%
2020	C_PMFS	C	R60	MUNDO_NOVO_9	8,01	8,01	100,00%
2020	C_PMFS	C	R61	OLGA_BENARIO_1	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R62	OLGA_BENARIO_10	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R63	OLGA_BENARIO_2	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R64	OLGA_BENARIO_3	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R65	OLGA_BENARIO_4	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R66	OLGA_BENARIO_5	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R67	OLGA_BENARIO_6	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R68	OLGA_BENARIO_7	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R69	OLGA_BENARIO_8	2,1	2,03	96,56%
2020	C_PMFS	C	R70	OLGA_BENARIO_9	2,1	2,1	100,00%
2020	C_PMFS	C	R71	R_MELANCIA_1	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R72	R_MELANCIA_10	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R73	R_MELANCIA_2	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R74	R_MELANCIA_3	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R75	R_MELANCIA_4	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R76	R_MELANCIA_5	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R77	R_MELANCIA_6	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R78	R_MELANCIA_7	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R79	R_MELANCIA_8	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R80	R_MELANCIA_9	2,63	2,63	100,00%
2020	C_PMFS	C	R81	SANTA_FE_1	8,79	8,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R82	SANTA_FE_10	8,79	7,28	82,86%
2020	C_PMFS	C	R83	SANTA_FE_2	8,79	8,79	100,00%
2020	C_PMFS	C	R84	SANTA_FE_3	8,79	8,36	95,13%
2020	C_PMFS	C	R85	SANTA_FE_4	8,79	8,36	95,07%
2020	C_PMFS	C	R86	SANTA_FE_5	8,79	6,36	72,35%
2020	C_PMFS	C	R87	SANTA_FE_6	8,79	8,62	98,05%
2020	C_PMFS	C	R88	SANTA_FE_7	8,79	8,32	94,70%
2020	C_PMFS	C	R89	SANTA_FE_7	8,79	8,43	95,90%
2020	C_PMFS	C	R90	SANTA_FE_9	8,79	8,14	92,57%
2020	C_PMFS	D	R91	AMAZONA_II_1	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R92	AMAZONA_II_10	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R93	AMAZONA_II_2	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R94	AMAZONA_II_3	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R95	AMAZONA_II_4	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R96	AMAZONA_II_5	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R97	AMAZONA_II_6	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R98	AMAZONA_II_7	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R99	AMAZONA_II_8	5,71	5,71	100,00%
2020	C_PMFS	D	R100	AMAZONA_II_9	5,71	5,71	100,00%

2020	C_PMFS	D	R101	BOM_JESUS_1	3,37	3,04	90,33%
2020	C_PMFS	D	R102	BOM_JESUS_10	3,37	3,37	100,00%
2020	C_PMFS	D	R103	BOM_JESUS_2	3,37	2,85	84,49%
2020	C_PMFS	D	R104	BOM_JESUS_3	3,37	3,37	100,00%
2020	C_PMFS	D	R105	BOM_JESUS_4	3,37	1,56	46,15%
2020	C_PMFS	D	R106	BOM_JESUS_5	3,37	3,37	100,00%
2020	C_PMFS	D	R107	BOM_JESUS_6	3,37	3,37	100,00%
2020	C_PMFS	D	R108	BOM_JESUS_7	3,37	1,75	52,03%
2020	C_PMFS	D	R109	BOM_JESUS_8	3,37	2,21	65,65%
2020	C_PMFS	D	R110	BOM_JESUS_9	3,37	3,37	100,00%
2020	C_PMFS	D	R111	CIPO_1	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R112	CIPO_10	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R113	CIPO_2	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R114	CIPO_3	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R115	CIPO_4	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R116	CIPO_5	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R117	CIPO_6	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R118	CIPO_7	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R119	CIPO_8	2,62	2,56	97,52%
2020	C_PMFS	D	R120	CIPO_9	2,62	2,62	100,00%
2020	C_PMFS	D	R121	JUCA_GROSSO_1	2,08	2,08	100,00%
2020	C_PMFS	D	R122	JUCA_GROSSO_10	2,08	1,99	95,67%
2020	C_PMFS	D	R123	JUCA_GROSSO_2	2,08	1,91	91,96%
2020	C_PMFS	D	R124	JUCA_GROSSO_3	2,08	1,76	84,56%
2020	C_PMFS	D	R125	JUCA_GROSSO_4	2,08	2,08	100,00%
2020	C_PMFS	D	R126	JUCA_GROSSO_5	2,08	1,55	74,59%
2020	C_PMFS	D	R127	JUCA_GROSSO_6	2,08	2,08	100,00%
2020	C_PMFS	D	R128	JUCA_GROSSO_7	2,08	2,08	100,00%
2020	C_PMFS	D	R129	JUCA_GROSSO_8	2,08	1,99	95,67%
2020	C_PMFS	D	R130	JUCA_GROSSO_9	2,08	2,08	100,00%
2020	C_PMFS	D	R131	LUIZ_CARLOS_1	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R132	LUIZ_CARLOS_10	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R133	LUIZ_CARLOS_2	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R134	LUIZ_CARLOS_3	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R135	LUIZ_CARLOS_4	1,53	1,36	88,63%
2020	C_PMFS	D	R136	LUIZ_CARLOS_5	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R137	LUIZ_CARLOS_6	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R138	LUIZ_CARLOS_7	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R139	LUIZ_CARLOS_8	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R140	LUIZ_CARLOS_9	1,53	1,53	100,00%
2020	C_PMFS	D	R141	MALACHETA_1	2,75	2,60	94,61%
2020	C_PMFS	D	R142	MALACHETA_10	2,75	2,50	90,85%
2020	C_PMFS	D	R143	MALACHETA_2	2,75	2,57	93,54%
2020	C_PMFS	D	R144	MALACHETA_3	2,75	1,60	58,05%
2020	C_PMFS	D	R145	MALACHETA_4	2,75	1,79	64,96%
2020	C_PMFS	D	R146	MALACHETA_5	2,75	1,98	72,07%
2020	C_PMFS	D	R147	MALACHETA_6	2,75	1,36	49,48%
2020	C_PMFS	D	R148	MALACHETA_7	2,75	2,57	93,57%
2020	C_PMFS	D	R149	MALACHETA_8	2,75	2,75	100,00%
2020	C_PMFS	D	R150	MALACHETA_9	2,75	2,30	83,64%
2020	C_PMFS	D	R151	QUILOMBO_DOS_PALMARES_1	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R152	QUILOMBO_DOS_PALMARES_10	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R153	QUILOMBO_DOS_PALMARES_2	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R154	QUILOMBO_DOS_PALMARES_3	2,16	2,16	100,00%

2020	C_PMFS	D	R155	QUILOMBO_DOS_PALMARES_4	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R156	QUILOMBO_DOS_PALMARES_5	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R157	QUILOMBO_DOS_PALMARES_6	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R158	QUILOMBO_DOS_PALMARES_7	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R159	QUILOMBO_DOS_PALMARES_8	2,16	0,16	7,53%
2020	C_PMFS	D	R160	QUILOMBO_DOS_PALMARES_9	2,16	2,16	100,00%
2020	C_PMFS	D	R161	SANTO_ANTONIO_1	2,51	0,83	32,98%
2020	C_PMFS	D	R162	SANTO_ANTONIO_10	2,51	2,15	85,76%
2020	C_PMFS	D	R163	SANTO_ANTONIO_2	2,51	0,65	25,70%
2020	C_PMFS	D	R164	SANTO_ANTONIO_3	2,51	0,34	13,38%
2020	C_PMFS	D	R165	SANTO_ANTONIO_4	2,51	1,51	60,23%
2020	C_PMFS	D	R166	SANTO_ANTONIO_5	2,51	0,53	21,25%
2020	C_PMFS	D	R167	SANTO_ANTONIO_6	2,51	2,51	100,00%
2020	C_PMFS	D	R168	SANTO_ANTONIO_7	2,51	0,42	16,61%
2020	C_PMFS	D	R169	SANTO_ANTONIO_8	2,51	0,52	20,60%
2020	C_PMFS	D	R170	SANTO_ANTONIO_9	2,51	1,03	40,87%
2020	C_PMFS	D	R171	TERRA_NOVA_1	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R172	TERRA_NOVA_10	7,25	6,21	85,72%
2020	C_PMFS	D	R173	TERRA_NOVA_2	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R174	TERRA_NOVA_3	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R175	TERRA_NOVA_4	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R176	TERRA_NOVA_5	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R177	TERRA_NOVA_6	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R178	TERRA_NOVA_7	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R179	TERRA_NOVA_8	7,25	7,25	100,00%
2020	C_PMFS	D	R180	TERRA_NOVA_9	7,25	7,25	100,00%