



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR DA PAISAGEM AGROPECUÁRIA:
QUALIDADE DE PASTAGEM SOB AS LENTES DE GEOTECNOLOGIAS E A
VISÃO DO PRODUTOR**

JOYCE AMARAL RIBEIRO

Araras

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
E DESENVOLVIMENTO RURAL

2

**ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR DA PAISAGEM AGROPECUÁRIA:
QUALIDADE DE PASTAGEM SOB AS LENTES DE GEOTECNOLOGIAS E A
VISÃO DO PRODUTOR**

JOYCE AMARAL RIBEIRO

ORIENTADORA: PROFA. DRA. ADRIANA CAVALIERI SAIS
CO-ORIENTADORA: PROFA. DRA. RENATA EVANGELISTA DE OLIVEIRA
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ALEXANDRE DE AZEVEDO OLIVAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

Araras

2023

Ribeiro, Joyce Amaral

Abordagem multidisciplinar da paisagem agropecuária:
qualidade de pastagem sob as lentes de geotecnologias
e a visão do produtor / Joyce Amaral Ribeiro -- 2023.

54f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador (a): Adriana Cavalieri Sais

Banca Examinadora: Marla Leci Weihs, Mariana
Campana, Cristiane Dambrós, Anderson de Souza Gallo
Bibliografia

1. agroecologia. 2. agricultura familiar. 3. sensoriamento
remoto. I. Ribeiro, Joyce Amaral. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de
Informática(SIn)
DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral -
CRB/87083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Joyce Amaral Ribeiro, realizada em 22/05/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Adriana Cavalieri Sais (UFSCar)

Profa. Dra. Marla Leci Weihs (UNEMAT)

Profa. Dra. Mariana Campana (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural.

Agradecimentos

Aos meus pais, Fabio e Joelma, por todos os sacrifícios desde que entrei na graduação. São meu apoio, suporte, inspiração, orgulho e meus melhores amigos. Espero um dia retribuir metade do que fizeram por mim.

Gratidão eterna aos meus coorientadores: Alexandre e Renata. Ambos me fizeram ter um novo olhar sobre mundo, aprendi tanto que não cabe nessas páginas. Em especial a minha orientadora Adriana, além de professora e inspiração... foi uma grande amiga. Desde nosso primeiro e-mail sabia que tinha feito a escolha certa. Espero continuar contribuindo em seus projetos, porque cada conversa nossa me enche de alegria genuína.

Um agradecimento especial aos meus colegas de turma, em especial à Yara, Tatiana e a agregada Laila. Pelas trocas, momentos de tensão, de muita risada e companheirismo. Deixaram a rotina do EAD mais leve e confortável.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todos que conheci no Mato Grosso, pessoal do Instituto Ouro Verde e agricultores da região. Muita comida e conversa boa, com certeza foi a experiência mais marcante de minha vida (até agora).

Agradeço ao CCA da Universidade Federal de São Carlos, *Campus Araras* e ao Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Enfim, ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Agricultura Familiar no contexto histórico do Estado do Mato Grosso.....	11
2.2 Portal da Amazônia e seus sistemas pecuários	12
2.3 Agroecossistemas pastoris diversificados	13
2.4 Monitoramento de pastagens e os índices de vegetação	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Caracterização da área de estudo	18
3.2 Metodologia	19
3.2.1 Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto	19
3.2.2 Pesquisa com agricultores	22
3.2.3 Forma de análise dos resultados	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Mapeamento das árvores na pastagem.....	29
4.2 Índices de vegetação e presença de árvores na pastagem	31
4.3 Dados de campo e de sensoriamento remoto	34
5. Percepção dos agricultores quanto à qualidade da pastagem.....	38
5.5 Construção do diálogo e confiança e caracterização do perfil do agricultor e do sistema de produção.....	38
5.6 Respostas sobre pastagem.	39
5.7 Na parcela de 1ha estabelecida por sensoriamento remoto	40
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

RESUMO

O agroecossistema é uma estrutura complexa que requer análise holística a nível de paisagem e não deve ser considerado apenas como um local de produção agrícola isolado. É essencial analisar as relações entre pessoas, cultivos, animais, solo e água para promover a inserção de novas tecnologias. Nesse sentido, essa pesquisa desempenha um papel importante no uso de sensoriamento remoto no estudo de agroecossistema diversificado com o objetivo de analisar o comportamento de diferentes densidades de arborização sobre as áreas de pastagens e investigar se essa influência é percebida pelos agricultores familiares no Portal da Amazônia. A partir do uso de imagens do Satélite CBERS-4A no Projeto de Assentamento Jacaminho, foi possível realizar o mapeamento da cobertura arbórea delimitando áreas amostrais de “Maior, Média e Menor” densidade de árvores. O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI foi calculado para imagens de quatro datas diferentes. Constatou-se que as áreas de maior densidade de árvores (20-30%) possuíam as melhores médias de NDVI na época da seca. Os agricultores entrevistados pontuaram benefícios das árvores em pastagens de sua propriedade e apontaram que não existe planejamento na implantação das áreas, devido à falta de políticas públicas de apoio técnico. O sensoriamento remoto mostrou-se eficiente na mensuração da qualidade da pastagem em função de arranjos de árvores.

Palavras-chave: *agroecologia; agricultura familiar; agroecossistemas pastoris; sensoriamento remoto; amazônia.*

ABSTRACT

The agroecosystem is a complex structure that requires a holistic analysis at the landscape level and should not be considered merely as an isolated agricultural production site. It is essential to examine the relationships among people, crops, animals, soil, and water to promote the integration of new technologies. In this regard, this research plays an important role in using remote sensing to study a diverse agroecosystem with the aim of analyzing the behavior of different tree density levels on pasture areas and investigating whether this influence is perceived by family farmers in the Amazon Portal. By using CBERS-4A satellite images in the Jacaminho Settlement Project, it was possible to map tree coverage and delimit sample areas with "High, Medium, and Low" tree densities. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was calculated for images from four different dates. It was observed that areas with higher tree densities (20-30%) exhibited the best average NDVI during the dry season. The interviewed farmers highlighted the benefits of trees in their pastures and pointed out the lack of planning in implementing tree areas due to the absence of supportive public policies. Remote sensing proved to be effective in measuring pasture quality based on tree arrangements.

Keywords: agroecology; family agriculture; pastoral agroecosystems; remote sensing; amazon.

1. INTRODUÇÃO

O agroecossistema além de local de produção agrícola, é uma estrutura a ser analisada a nível de paisagem, levando-se em conta a produção, seus insumos e interconexões ocorrentes (GLIESSMAN, 2000, p. 61). O entendimento desse comportamento do ecossistema da pastagem é indispensável no desenvolvimento de estratégias conservacionistas e de desenvolvimento agropecuário (DIAS-FILHO, 2014).

A pecuária é atividade de grande relevância econômica no país, está presente em 77% dos estabelecimentos classificados como familiares, que correspondem a 23% do valor da produção agropecuária brasileira (IBGE, 2017). Uma questão-chave é estabelecer um manejo que priorize a otimização do sistema e ao mesmo tempo que agregue valor para a produção, a partir das condições locais - tanto dos recursos naturais como das possibilidades dos produtores. Deve-se dar maior atenção nas relações pessoas – cultivos – animais – solo – água, podendo assim, inserir novas tecnologias (VENTURA et al., 2018).

As paisagens pecuárias têm predominância de áreas de pastagens, essa homogeneidade revela um processo gradativo de diminuição da produtividade e da capacidade de recuperação natural do pasto, tendo sinais como surgimento de plantas invasoras e redução de produção da forrageira (COSTA, 2004). Macedo et al. (2013) relata que cerca de 70% das pastagens cultivadas no país estão em degradação, grande parte em estágio avançado.

Portanto, manter a pastagem produtiva é um dos principais desafios no que diz respeito a sustentabilidade do agroecossistema. A baixa diversidade do sistema acarreta em fragilidade, causada pelo manejo inadequado, pelas escolhas equivocadas das espécies plantadas, pela má formação inicial do pasto, pelo excesso de lotação animal (MONTEIRO e WERNER, 1989; MACEDO et al., 2013).

A degradação do pasto pode diminuir o valor das terras, atrasar a idade do abate e ainda diminuir a produção, ocasionada por baixo valor nutritivo ingerido pelos animais no pasto (SILVA, 2000). Para Macedo et al. (2013) até um certo grau de degradação é possível ainda manter a produção com ações simples de pouco custo, porém em estágio mais avançados é necessário um processo de recuperação ou renovação, reforçando a emergência do estudo.

A degradação de pastagem pode ser combatida por uma estratégia multifuncional do uso e ocupação da terra, valorizando a produção (MATTSSON et

al., 2017). Como é o caso de sistemas que combinam o cultivo de árvores em associação com animais, com o arranjo que mais se adapta ao local. A diversificação do agroecossistema pastoril pode proporcionar sustentabilidade para as propriedades rurais (FRANCO, 2000).

Diante disso podemos sugerir o uso de conhecimento de atores locais como base e complemento, em conjunto com sensoriamento remoto para identificar, classificar e monitorar o uso e ocupação do solo em agroecossistemas e paisagens rurais, unindo novas tecnologias com o saber camponês (BERNARDI et al., 2016). Visto que existem lacunas acadêmicas na legitimidade dos conhecimentos tradicionais junto com a diversidade agrícola, logo a abordagem pesquisadora – produtor permite unir demandas de comunidades rurais e interesses acadêmicos (MARCHETTI et al., 2020).

O processo de desenvolvimento rural sustentável é delicado e cheio de nuances, sendo necessário considerar nessa abordagem, variáveis como desigualdade socioeconômica e limites ambientais. Para assim, considerar a inserção de novas tecnologias e uma diversificação do modelo produtivo que permita continuidade de inovação, estratégia essa comum entre os camponeses (ALTIERI, 2009).

No que tange à dinâmica de produção em estabelecimentos de agricultura familiar, essa tem passado por transformações diversas, tem resistido e se adaptado aos desafios do desenvolvimento rural. Sendo esta pesquisa norteadora no processo de incentivo do sensoriamento remoto associado ao agroecossistema diversificado. Trazendo eficiência e economias no manejo agropecuário, além dos serviços ecossistêmicos que proporcionam esse sistema à paisagem, como conectividade de fragmentos (WU, 2012; ALVES, 2009; GOMES et al., 2017).

Nesse contexto, o objetivo dessa dissertação foi o de analisar o comportamento de diferentes densidades de arborização sobre as áreas de pastagens e investigar se essa influência é percebida pelos agricultores familiares na região do Portal da Amazônia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura Familiar no contexto histórico do Estado do Mato Grosso

Atividades desenvolvidas em estabelecimentos de economia familiar, além de fonte de renda, mostra as raízes com a vida no campo para esses núcleos familiares. Capazes de lidar com mudanças, reforça resiliência, chave para diversificação e transformação do “agro” inspirado pelos sistemas complexos camponeses (ALTIERI, 2009).

Entretanto nota-se um momento de anunciação do desaparecimento da agricultura familiar, quando um método empresarial capitalista de produção se cria, o fundamento da base familiar camponês é alterado para práticas de monocultura, aumento de custos, diminuição de trabalhadores no campo, acatando um novo meio de vida (DEPONTI, 2007). Olival (2016) ainda evidencia o enfraquecimento da mão de obra, onde apenas 20% de seus entrevistados relatam possibilidade de continuidade da participação familiar na atividade, do outro lado da moeda a saída será a venda da propriedade num futuro não muito distante.

Isso levanta a discussão de como os aspectos sociais e ambientais se conectam com esses atores. A partir disso pode-se compreender as ações de desmatamento proveniente das atividades agropecuárias e ao mesmo tempo nota-se a existência de respeito à natureza e entendimento de que ela é a fornecedora de renda. Nessa brecha é possível introduzir soluções capazes de conciliar produção sustentável que se ajuste às condições de vida dos assentados, além disso reduzir confrontos ideais (STARLING ASSAD DE AVILA et al., 2019; ANDRADE et al., 2008).

No que diz a respeito à dinâmica de produção desses estabelecimentos, nota-se práticas de desmatamento, escolha inapropriada das espécies de forrageiras, manejo ineficiente dos animais, desencadeando assim em efeitos negativos na produção final e na capacidade de suporte do sistema, resultando em degradação, perda da produtividade e recuperação natural pastagem, tornando-a cada vez mais dependente de insumos externos (MACEDO et al., 2013).

Podemos também citar ocorrência de doenças e pragas, infertilidade do solo, erosão e lixiviação (MONTEIRO e WERNER, 1989; MACEDO e ZIMMER, 1993; DIAS-FILHO, 2005). Os efeitos negativos mencionados que são causados pelos erros no estabelecimento do sistema, podem ter outra solução além de insumos externos, a ideia é ter uma produção ótima, que seja sustentável e adaptada as condições

ambientais locais, que se perpetue para as próximas gerações, invés de almejar uma produção máxima, dependente de remediação: aqui trazemos luz a diversificação do sistema (OLIVAL *et al.*, 2022).

2.2 Portal da Amazônia e seus sistemas pecuários

A pecuária é uma das mais frequentes atividades desenvolvidas em estabelecimentos de economia familiar, como na região do Portal da Amazônia, que compreende 16 municípios no norte do Estado do Mato Grosso. A mesorregião norte mato-grossense conta com cerca de 108.000 km² e 13.634.063 cabeças de gado, inserida no Bioma Amazônico. A região de interesse fica numa faixa chamada Arco do Desmatamento que abrange outros estados (Maranhão, Pará, Mato Grosso, Rondônia e Acre). O nome se dá pela fronteira agrícola, cuja demanda pressiona áreas de importância ecológica com a derrubada de florestas, assim sendo uma região com alta prioridade de conservação dos recursos naturais (ANDRADE, 2008; IBGE, 2019).

No início dos anos 70 o governo federal iniciou uma estratégia de ocupação humana no território do Portal, com o intuito de ampliar a fronteira agrícola e desenvolvimento econômico da região que junto veio a implantação de rodovias que interligam os estados amazônicos, no entanto o I Plano de Integração Nacional (PIN) e o programa de colonização contribuíram para a expulsão dos seus primeiros moradores, os indígenas (MAHAR, 1978; ANDRADE, 2008). Com a inserção e apoio de novas populações vindas da região sul e sudeste, e anteriormente do nordeste vindas pelo garimpo, o território revela uma heterogeneidade e levanta a discussão de como os aspectos sociais e ambientais se conectam com esses atores.

O maior centro populacional e econômico com população estimada em 2020 de 51.959 habitantes, Alta Floresta conta com 1.409 estabelecimentos agropecuários, dos quais apenas 17 utilizam Sistemas Agroflorestais para lavoura e pastoreio por animais, segundo dados do IBGE (2017). O município conta com 3 assentamentos rurais sob responsabilidade do Instituto de Terras do Mato Grosso – INTERMAT, neste trabalho o Assentamento Jacaminho foi escolhido, criado em 1997 com 93 famílias homologadas (INTERMAT, 2018). Ferreira e Ferreira Neto (2018) evidenciaram áreas de uso inadequado neste assentamento, onde a vegetação nativa sofreu alguma intervenção do ser humano.

Com o avanço da expansão agrícola e por consequência intensa produção pecuária da região de interesse junto com o garimpo, a derrubada de árvores nativas era uma prática comum e desenfreada sem apoio técnico, junto a isso nota-se motivações negativas dos assentados em relação a sua produção com informações equivocadas de manejo de pastagens vindo de técnicos agronegócio predatório e a falta de mão de obra devido ao envelhecimento e/ou adoecimento dos produtores (BRASIL, 2005; BERNASCONI; SANTOS; RODRIGUES, 2009). Atualmente a chegada da soja vem limitando a produção dos pequenos agricultores, forçando-os a vender suas terras.

Coy e Klingler (2014) relatam que a expansão das lavouras comerciais é resultado de arrendamento ou aquisição de terras, algumas vezes com conflitos de agricultores familiares e/ou assentados. A mudança da paisagem já é percebida desde a última década, onde houve aumento da área desmatada entre 2008 e 2015 de 1,46%, sendo pastagens ocupando essas áreas que eram de floresta amazônica. Em 2015 é notado mudanças na paisagem com presença de áreas de agricultura as margens da rodovia MT-208 (POLACHINI et al, 2018).

Estabelecer geração de renda e sustentabilidade para propriedade torna-se um desafio, principalmente devido a situação atual, com a falta de políticas públicas para essa porção de agricultores que parecem que estão fora do “agro” e de apoio técnico adaptado as características ambientais do bioma amazônico. Além de tudo isso, competir espaço com a expansão das lavouras de soja, onde somente os pequenos agricultores percebem os riscos advindos dessa prática, como a exposição do intenso uso dos agrotóxicos, trazendo riscos à saúde humana e da terra. A agricultura familiar carrega as raízes das práticas do campesinato, voltada para a vida harmônica com a natureza, então fortalecer esses laços pode ser o fator chave para a aproximação com esses atores (WEIHS, 2020).

2.3 Agroecossistemas pastoris diversificados

A combinação de árvores com animais, é uma proposta de base agroecológica de diversificação do sistema, que oferece um microclima favorável aos animais, trazendo bem-estar e viabilizando a pecuária em locais de clima mais quente (FRANCO, 2000). integrando árvores e arbustos com gramíneas e/ou leguminosas e animais herbívoros, promovendo ainda o enriquecimento e diversificação das fontes de renda da área disponível de agricultores familiares (CARVALHO et al., 2014).

O redesenho do sistema de produção, que se adapta as condições ambientais é uma estratégia viável, com a implantação de espécies arbóreas na pastagem e manejo rotacionado (SALMAN, 2008). Além do bem-estar, as árvores próprias para ecossistemas pastoris podem ser fornecedoras de alimentos suplementares em estações de seca e/ou adversas, junto com alterações a composição nutricional das forrageiras e melhoria da sua digestibilidade e qualidade do solo (CARVALHO, 2014; OLIVAL e CLAUDINO, 2021).

Quando se fala de arborização de pastagens, é comum ver modelos de sistemas simples, com espécies exóticas como o Eucalipto, visando interesses econômicos para produção da madeira. Entretanto, esse sistema é desconectado as características locais, se a ideia é pensar no futuro da pecuária em estabelecimentos familiares precisa levar essa variável em consideração. Por isso, o Instituto Ouro Verde (IOV) MT carrega experiências de promoção de sistemas conectados, usando diversidades de espécies nativas que já tem resultados de boa adaptação ao ecossistema pastoril, trazendo além de recursos econômicos para a propriedade, funções ecológicas para a paisagem. O IOV é uma organização não-governamental que apoia pequenos agricultores se baseando nos pilares da agroecologia e economia solidaria em 8 municípios da região norte-mato-grossense (OLIVAL, 2010).

Mas por que o uso de árvores nativas? Explorar economicamente de modo sustentável o que a natureza já oferece é uma forma de trabalhar em favor dela, atraindo animais e polinizadores, permitindo assim conexões entre fragmentos para a fauna existente, além de fortalecer os laços entre as pessoas com a paisagem. Greider e Garkovich (1994) relatam que para cada ator social esse local torna-se um universo particular, as paisagens refletem nossas autodefinições baseadas na cultura. A paisagem reflete nossa identidade, pois nosso conhecimento da natureza está ligado a definições de quem somos e é importante deixar claro que os símbolos e significados que compõe a paisagem reflete em particular o grupo que está inserido nela, são eles que definem as relações com o ambiente.

2.4 Monitoramento de pastagens e os índices de vegetação

Abordando integração de conhecimentos, aqui sugere a tecnologia para monitoramento dos ecossistemas pastoris diversificados com espécies arbóreas nativas amazônicas: Sensoriamento remoto e uso de imagens de satélite.

Pode-se produzir informações potencialmente úteis para os processos produtivos em sistemas integrados – como as pastagens - a partir de geotecnologias e sensoriamento remoto, mesmo existindo o desafio do investimento necessário no processamento e análise destas informações geradas (VENDRUSCULO e ZOLIN, 2019). Com o uso de sensoriamento remoto para monitorar a qualidade das pastagens é possível o planejamento do uso e ocupação do solo, mapeando e reconhecendo padrões nos estabelecimentos rurais e fornecendo informações sobre a quantificação de danos, por exemplo.

A partir dessas informações quantificadas pode-se sugerir mudanças no planejamento espacial e ambiental da propriedade, evitando problemas e obtendo-se melhor rendimento (LOCH, 1990). (RAMOS, VIEIRA BARBOZA e FREIRE BRUNO, 2020). Silgueiro *et al.* (2017) por exemplo demonstraram a efetividade no uso de sensoriamento remoto para monitoramento em áreas de restauração florestal, indicando de forma precisa a porcentagem da área de solo coberta pelas árvores, assim podendo ser replicado nas áreas de nosso interesse.

As abordagens de Análise de Imagem Baseada em Objeto (OBIA) ou Segmentação de Imagem Baseada em Objeto (OBIS) aplicadas para imagens de satélite são técnicas que agrupam pixels adjacentes com valores de atributos semelhantes, constituindo, desta forma, os objetos. A segmentação, ou agrupamento, destes objetos respeita propriedades características como cor, textura, tamanho, forma, entre outras. Uma abordagem OBIS permite classificar a imagem em clusters agrupando pixels da imagem original em regiões homogêneas e semelhantes em um mapa final (LEMENKOVA, 2020; BLASCHKE *et al.*, 2014).

A caracterização da cobertura do solo, pode ser feita a partir de técnicas e algoritmos que avaliem a biomassa vegetal para detecção de padrões na paisagem, e a partir do uso de indicadores é possível se detectar mudanças na superfície, e avaliar a qualidade de pastagens e monitorar possíveis riscos de degradação (XU *et al.*, 2009; BASTIAANSSEN *et al.*, 2010; BEZERRA *et al.*, 2014; TEIXEIRA *et al.*, 2014; VOROVENCII, 2015; ZHENG *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2019). Com o uso de métodos indiretos com sensoriamento remoto e estimativas é possível a quantificação de biomassa de forma menos onerosa, em contrapartida a estudos realizados em campo, que exigem trabalho árduo e maiores custos (SCHUSTER, 2018; WATZLAWICK, 2003).

Os sensores embarcados em satélite ou drones são capazes de captar diversas faixas atreladas a cobertura vegetal de espectro eletromagnético gerando imagens que podem estimar a degradação e vigor da pastagem, e a partir dessas informações é aplicável a pontuação da qualidade da vegetação (BORGES, 2018). O cálculo de índice de vegetação por diferença normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI), por exemplo, é uma ferramenta que, por meio de combinações matemáticas dos valores de refletância das imagens, fornece informações fisiológicas e biofísicas das plantas, como biomassa, teor de nutrientes, teor de clorofila e produtividade (SHIRATSUCHI et al., 2014; PONZONI et al., 2012). Permitindo assim trabalhar com caracterização de diferentes níveis de degradação e/ou qualidade em que as pastagens se encontram e monitorar com eficiência quais áreas são necessárias intervenções de manejo (FERNANDES et al., 2011; YI et al., 2007; REMBOLD e MASELLI, 2006).

As informações geradas por essa geotecnologia, vão muito além de resultados da vegetação às condições do ambiente, ela pode permitir gerenciamentos mais eficientes da adaptação de produtores rurais a paisagem local, permitindo o reconhecimento de áreas vulneráveis e com mais potencial, auxiliando nas tomadas de decisões, sejam elas com objetivos econômicos e/ou de conservação (ALVES; LOVERDE-OLIVEIRA, 2020).

Fonseca et al. (2018) em seu artigo demonstra que o NDVI foi competente em identificar de forma significativa diferentes níveis de degradação de pastagem em imagens do Landsat 8. Entretanto eles tiveram 50% dos pixels confundidos entre vegetação e pastagem do bioma Cerrado, a resolução das imagens são de 30m, o que pode ser resolvido com a resolução melhor do CBERS 4-A de 8m.

O mapeamento de pastagens degradadas é útil para os pecuaristas que desejam aumentar sua produção e também para o fomento de políticas públicas para recuperação de pastagens degradadas. Outro satélite que se mostrou eficiente na identificação de pastagens degradadas via NDVI foi o Sentinel 2/MSI que tem uma resolução de 10 metros, mas os autores indicam o uso de outro índice de vegetação: SAVI - Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (BRITO e BRITO, 2020). Até mesmo para sensores de média resolução como o MODIS, a partir de uma série temporal foi possível diferenciar a sazonalidade da vegetação com o NDVI (TRENTIN, SALDANHA, e KUPLICH, 2013).

Os trabalhos citados acima, e a maioria da literatura relacionado a NDVI e pastagem ocorrem no bioma Cerrado, entretanto um estudo que foi realizado na Amazônia Mato-grossense evidencia pelos resultados NDVI que a mudança da floresta nativa por pastagem acarreta menor absorção da radiação solar, assim as áreas de floresta nativas apresentam maiores valores do IV (ROTHMUND et al., 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A área considerada no estudo é o assentamento Jacaminho (Figura 1) está localizado no município de Alta Floresta MT, na mesorregião Norte Mato-grossense. O local tem como coordenadas centrais latitude $10^{\circ} 21' 48,65''$ sul e longitude $56^{\circ} 20' 24,98''$ oeste. Compreende uma área de 2.447 hectares com 93 famílias assentadas (FERREIRA, 2012; INTERMAT, 2018). Possui temperatura média anual de $25,8^{\circ}\text{C}$ e pluviosidade total anual de 1.950 mm (CLIMATE DATA, 2023).

O assentamento Jacaminho em 2020, segundo dados da coleção 6 do projeto MapBiomas, apresentava 92,4% de área de pastagem e 7,6% de área remanescente de vegetação nativa (MAPBIOMAS, 2022).

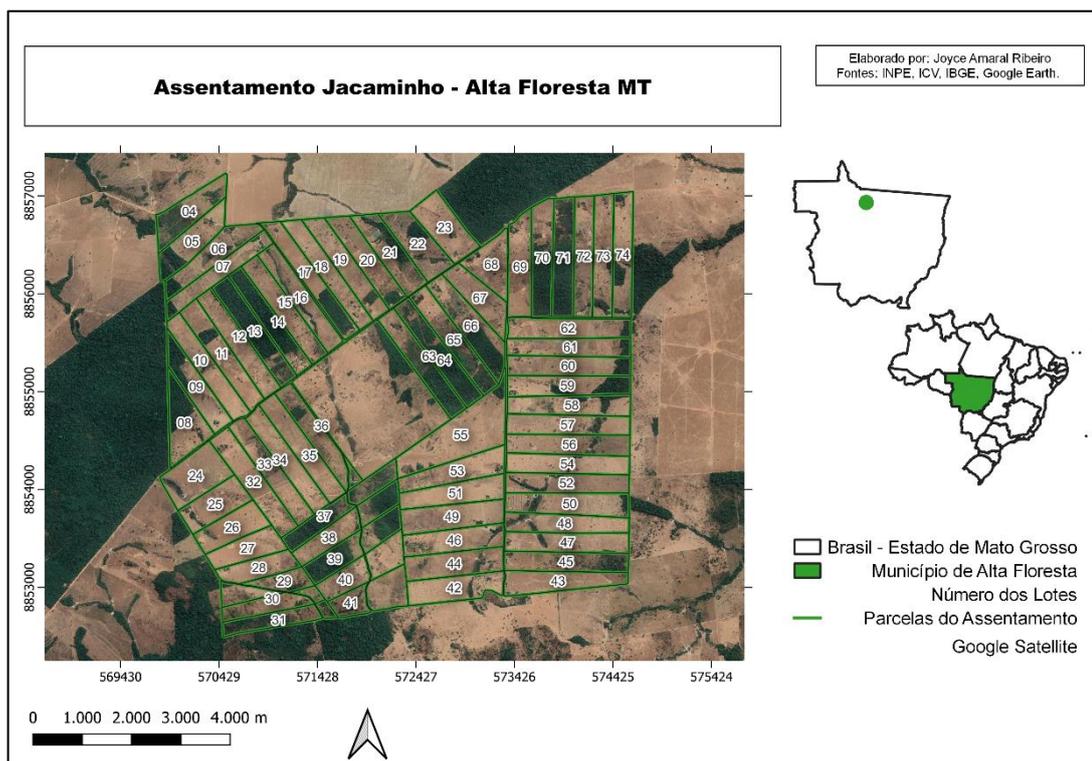


Figura 1: Mapa de localização do Projeto de Assentamento Jacaminho, município de Alta Floresta, MT.

3.2 Metodologia

A metodologia foi dividida em duas etapas norteadoras. A primeira foi baseada no uso de geotecnologias e sensoriamento remoto para a delimitação das áreas amostrais e para o processamento das imagens de satélite CBERS-4A. A segunda constiu em visitas aos agricultores dos lotes que contemplavam as áreas escolhidas e se encontravam disponíveis para responder as entrevistas. O fluxo simplificado das etapas do trabalho é apresentado na Figura 2.

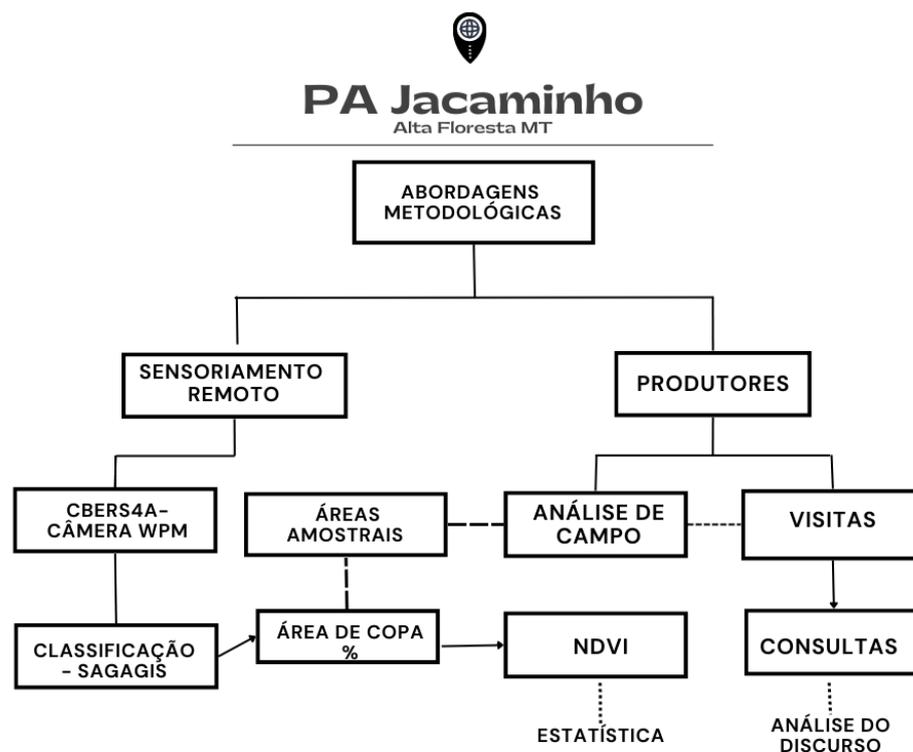


Figura 2: Fluxograma das etapas da metodologia para abordagem multidisciplinar da paisagem agropecuária do PA Jacaminho, município de Alta Floresta, MT.

3.2.1 Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto

3.2.1.1 SIG na delimitação da área de estudo e amostragem

Utilizando-se do Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS versão 3.24 e da base de dados do PA Jacaminho, foram delimitados polígonos retangulares de 100x100m, ou seja, 1ha de área para cada unidade amostral. Do total foram selecionados para estudo exclusivamente aqueles polígonos que estavam inseridos totalmente dentro dos lotes (Figura 3).

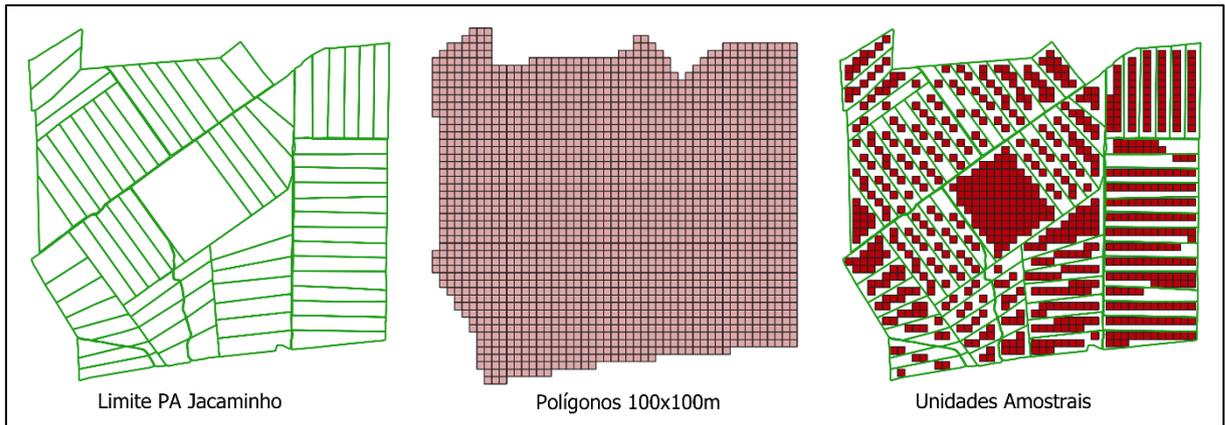


Figura 3: Unidades amostrais para estudo da cobertura arbórea em áreas de pastagem do PA Jacaminho, em Alta Floresta, MT.

As unidades amostrais permitiram a determinação a análise por faixa de densidade de cobertura arbórea nas áreas de pastagem por unidade, possibilitaram a classificação dessas áreas, a extração de valores do índice de vegetação e também para a escolha dos agricultores entrevistados.

3.2.1.2 Pré-processamento de imagens do CBERS 4A

Como recurso para a pesquisa, foram utilizadas imagens de satélite CBERS -4A equipado por Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM); Câmera Multiespectral (MUX); Câmera imageadora de Campo Largo (WFI); Transmissor de Dados de Imagem (DTS) para as câmeras MUX, a WFI e WPM; Gravador de Dados Digital (DDR); Sistema de Coleta de Dados (DCS) e Monitor do Ambiente Espacial (SEM). O satélite opera à órbita sol-síncrona, recorrente e congelada, segundo dados do INPE/CBERS (2019).

Análises no assentamento selecionado foram realizadas visando a classificação de áreas de pastagem. A câmera escolhida para essa pesquisa foi a Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM), que possui quatro bandas multiespectrais coloridas (azul, verde, vermelho e infravermelho próximo) com 8 metros de resolução, e uma banda pancromática cinza de 2 metros de resolução. As imagens do satélite foram submetidas a um processo de melhoramento de sua resolução, a fim de ter as quatro bandas coloridas com resolução de 2 metros. Essa técnica é chamada de “*pansharpening*”.

Após esse processo foi possível realizar o mapeamento da cobertura arbórea e a obtenção dos índices de vegetação.

3.2.1.3 Mapeamento da cobertura arbórea

Para a classificação da área de cobertura arbórea em pastagem foi utilizado o algoritmo do módulo OBIS (Object Based Image Segmentation) do SAGA GIS, que combina ferramentas para uma derivação de objetos geográficos como polígonos. A segmentação foi feita usando *Seeded Region Growing Algorithm* (Algoritmo de Crescimento de Região). Posteriormente os polígonos resultantes foram agrupados por classificação não supervisionada (análise de cluster k-means), que foi realizada com base nas estatísticas de grade de recursos zonais para cada polígono (CONRAD et al 2015).

Foram identificados os polígonos mapeados que apresentavam copa de árvore que cruzados com as unidades amostrais permitiram o cálculo das porcentagens de área de copa de cada unidade amostral. Posteriormente foram criadas três classes com faixas de densidade de copa de árvore, são elas: Menor (0-10%); Média (10-20%) e Maior (20-30%).

3.2.1.4 Índices de vegetação

O cálculo do NDVI foi obtido a partir da refletância das imagens de satélite coletadas. Seu resultado é apresentado em valores entre -1 a +1, sendo que quanto mais próximo de 1 o valor, maior a densidade de vegetação (REGO et al, 2012). De acordo com sua definição matemática, áreas com vegetação densa típica de florestas temperadas e tropicais tendem a ter valores de NDVI positivos altos, geralmente entre 0.5 e 1.0. Gramados e vegetação esparsa possuem valores positivos mais baixos, aproximadamente entre 0.2 e 0.5, enquanto solos expostos apresentam valores ainda mais baixos, entre 0.1 e 0.2, podendo chegar a valores negativos dependendo do tipo de solo. As nuvens têm valores próximos de zero. No caso de corpos de água, o NDVI exibe valores negativos. A interpretação dos valores obtidos por meio do NDVI pode ajudar na identificação de áreas de seca e regiões propensas a incêndios, por exemplo (FIOCRUZ, 2022). O cálculo segue a seguinte razão:

$$NDVI = \frac{(P_{IV} - P_V)}{(P_{IV} + P_V)}$$

As imagens de satélite processadas, assim como a obtenção de índices de vegetação, permitem o monitoramento de regiões de difícil acesso, otimizando tempo com respostas mais rápidas (MIURA et al., 2001). Alves e Loverde-Oliveira (2020) destacaram como foi crucial utilização de imagens processadas em grandes escalas

na região do Pantanal em épocas de seca, onde a cobertura vegetal é menor e na época das chuvas onde a cobertura vegetal é maior (GU et al., 2008; PORTZ; GUASSELLI; CORRÊA, 2011; CACCAMO et al., 2011). O NDVI pode indicar as mudanças sazonais e direcionar a disponibilidade de pastagens durante as estações anuais (VIANA; ALVALÁ, 2010).

3.2.2 Pesquisa com agricultores

A pesquisa com agricultores teve incorporado o conhecimento dos atores locais a respeito da pastagem e sua arborização ao processo metodológico. Consultas aos produtores das áreas selecionadas para o estudo foram conduzidas por meio de entrevista semiestruturada, priorizando o diálogo livre (CAAE: 50445321.6.0000.5504). Segundo Verdejo, Cotrim e Ramos (2010) a consulta deve levar em consideração a opinião do beneficiário e estas são integradas no enfoque da pesquisa, entretanto o consultado não tem poder de decisão em outras etapas do projeto. Nesse processo foi preciso entender que cada um tem sua cultura, crenças e visualiza sua realidade de forma subjetiva, e que é preciso se conectar aos sujeitos de forma comunicativa e buscando a aprendizagem mútua.

A entrevista semiestruturada foi escolhida, pois é moldada em perguntas-chave pré-estabelecidas, facilitando o diálogo aberto e abrindo possibilidades para o entrevistado se expressar da forma que preferir, sem limites de fala. Serve para conhecer limitações e soluções da comunidade em foco (VERDEJO, COTRIM e RAMOS, 2010).

Levantamentos bibliográficos a respeito das características do local, como as espécies arbóreas, tipo de pastagem, flora e fauna serviram como base e direcionamento da consulta.

Entrevistas foram realizadas no período de 07/03/2022 a 22/04/2022. Foi utilizado um roteiro com questões agrupadas em 3 blocos temáticos, atendendo a categorias e análise das variáveis definidas para condução do diálogo. Metodologia essa adaptada de Borsatto et al (2020; 2013).

O primeiro bloco (Tabela 1) foi denominado “Construção do diálogo e confiança e caracterização do perfil do agricultor e do sistema de produção”. Seu objetivo foi buscar informações da propriedade com descrição detalhada do sistema produtivo a fim de caracterizá-la.

Tabela 1: Questionário do Bloco 1

Construção do diálogo e confiança e caracterização do perfil do agricultor e do sistema de produção	<p>1.1: Onde nasceu? E o que o motivou a trabalhar no campo? Gosta do que faz?</p> <p>1.2: Qual a ocupação de cada pessoa da família na propriedade?</p> <p>1.3: Qual a história dessa propriedade: sempre foi da família ou foi comprada?</p> <p>1.4: O que produzem? Sempre produziram o mesmo produto? Ou os mesmos produtos</p> <p>1.5: Como conduz essa produção:</p> <p>a) Utiliza de insumos agrícolas (se sim onde?)</p> <p>b) Usa sal mineral (sim, para todos os animais; sim, para alguns; não)</p> <p>c) Fornece algum tipo de alimento na época seca (feno; silagem; ração; cana; outro; não)</p> <p>d) Possui preocupações com os recursos naturais?</p> <p>1.6 Quantos animais existem na propriedade, qual o peso médio deles e a quantidade</p> <p>1.7: As árvores presentes no pasto foram plantadas por você ou já estavam lá?</p>
--	--

Esse bloco serviu para construção de uma relação de confiança com os entrevistados, encorajando-os a responder de forma espontânea sem interferência de terceiros.

O segundo bloco (Tabela 2) foi denominado “Respostas sobre pastagem” pretendeu identificar conhecimento de qualidade de pastagem pelo produtor.

Tabela 2: Questionário do Bloco 2

Respostas sobre pastagem	<p>2.1: Qual a(s) espécie(s) forrageiras usadas na pastagem? Qual a principal? Por que você definiu essa como sendo a principal?</p> <p>2.2 Faça um pequeno croqui da propriedade, indicando os piquetes que existem (com suas áreas aproximadas), as áreas de agricultura, de mata etc.</p> <p>2.3: Em geral avalia que sua pastagem é boa ou ruim? Por que acha isso?</p> <p>2.4: Qual época do ano o pasto está com melhor qualidade? () 1- Inverno (frio e seco) () 2- Verão (quente e úmido) Justifique</p> <p>2.5: A arborização traz benefícios em sua pastagem? Comente um pouco sobre os principais benefícios ou prejuízos que as árvores podem trazer para os pastos.</p> <p>2.6: Enfrentou dificuldades na implantação e/ou manutenção das árvores na pastagem? Se sim, quais?</p> <p>2.7: Qual desenho de arborização existe/quer para sua propriedade? () sem árvores () em linhas () dispersas () em bosques</p>
---	--

E por último o terceiro bloco (Tabela 3) “Na parcela de 1ha estabelecida por sensoriamento remoto”, onde a conversa com o entrevistado migra para a parcela da pastagem definidas como áreas amostrais do estudo (Menor, Média e Alta Densidade) localizadas no lote. Para isso foi utilizado imagens do satélite CBERS-4A para seleção de áreas com diferentes porcentagens escolhidas de densidade de cobertura arbórea na pastagem: Menor (0-10%); Média (10-20%) e Maior (20-30%).

Tabela 3: Questionário do Bloco 3

Na parcela de 1ha estabelecida por sensoriamento remoto	Avaliação realizada pelo agricultor:				
	3.1. Nota para pastagem no inverno				
	() 1- Muito ruim	() 2- Ruim	() 3- Moderada	() 4- Boa	()
	3.2. Nota para a pastagem no verão				
	() 1- Muito ruim	() 2- Ruim	() 3- Moderada	() 4- Boa	()
	E quando tem árvore na parcela:				
	3.3: Quais espécies arbóreas possui nessa área?				
	3.4: As árvores presentes nessa área reduzem efeitos de degradação da pastagem?				
	() 1- Discordo totalmente () 2- Discordo () 3- Indiferente () 4- Concordo () 5- Concordo totalmente				
	Por quê? Acha que tem interferência na qualidade do solo? Positiva ou negativa?				
3.5: A presença das árvores melhorou a qualidade do pasto nessa área?					
() 1- Discordo totalmente () 2- Discordo () 3- Indiferente () 4- Concordo () 5- Concordo totalmente					
Por quê?					
3.6: A presença das árvores reduziu algum custo de produção nessa área/piquete?					
() 1- Discordo totalmente () 2- Discordo () 3- Indiferente () 4- Concordo () 5- Concordo totalmente					
Por quê?					
3.7: A presença das árvores melhorou desempenho dos animais nessa área/piquete?					
() 1- Discordo totalmente () 2- Discordo () 3- Indiferente () 4- Concordo () 5- Concordo totalmente					
Por quê?					
3.8: Se quiser, destaque 3 características que as árvores trazem para a pastagem (sítio mais bonito, atrai raio, conforto animal, mais renda, dificulta manejo, intoxica os animais, alimenta os animais, melhora o pasto, prejudica o pasto, mais produção, melhoria do solo, etc)					

Todos os blocos tiveram categorias analíticas utilizando um roteiro com perguntas abertas e outras objetivas com auxílio da ferramenta Escala Linkert (Anexo 1) para abordagem dos entrevistados (SOUSA, 2020).

A Escala Linkert, utilizada no Bloco 3 da consulta aos produtores, foi criada por Rensis Likert, e é baseada em escalas de classificações somatórias, com afirmações

positivas e negativas, obrigatoriamente tendo o mesmo número de afirmações para ambas e uma neutra. As afirmações servem para que o entrevistado responda através de um critério estabelecido (objetivo ou subjetivo) e assim medido o nível de concordância ou não concordância com as afirmações propostas (ANTONINI et al., 2018; COOPER e SCHINDLER, 2011).

3.2.2.1 Avaliação nas parcelas

Avaliações visuais de campo foram realizadas em conjunto com as entrevistas. Utilizou-se indicadores secundários de qualidade de pastagem, como porcentagem de plantas invasoras e de cupim de montículos, presença de solo descoberto e medição da altura da forrageira em 5 pontos aleatórios (DIAS-FILHO, 2011). Tomou – se nota das espécies de forrageiras e de árvores presentes.

Tabela 4: Questionário da avaliação de campo

<p>Avaliação realizada pelo pesquisador</p>	<p>4.1: Existe presença de solos expostos? (0) não (1) sim</p> <p>4.2: Nota processos erosivos? (0) não (1) sim</p> <p>4.3: Possui presença de cupim de montículos? () até 10% () 10-20% () 20-30% () 30% +</p> <p>4.4: a) Qual espécie de capim? b) Qual a altura do capim? (Escolher 5 pontos aleatórios e anotar a altura de cada ponto)</p> <p>4.5: Possui presença de plantas invasoras? <u>pi0</u>() não existe <u>pi1</u>() existe em até 15% da área <u>pi2</u>() acima de 15% Quais as espécies de plantas invasoras na área:</p> <p>4.6: Cálculo da lotação animal O pasto está com animais agora? () Sim () Não Se não, quanto tempo o pasto está sem animais? (em dias) Se sim, quantos dias o pasto está com animais e quais animais estão no pasto agora (em dias)</p>
---	---

Para localizar as áreas amostrais previamente selecionadas utilizou-se o aplicativo Google Earth para smartphone que permitiu acesso fácil aos dados

geoespaciais necessários a localização das parcelas, além de apresentar funcionalidade GIS na palma da mão pelo celular (LIANG, GONG e LI, 2018). O arquivo em formato “*shapefile*” com as áreas amostrais foi transferido ao Google Earth para smartphone.

No assentamento não tem alcance de antena de celular, também de internet, assim foi necessária a realização de testes com um Iphone SE 2020 e um Galaxy A30S, o aparelho Android teve uma funcionalidade melhor do que o IOS, então esse foi o escolhido para uso no campo. Os arquivos “*shapefile*” no aplicativo ficam como na Figura 4, na parte destacada em vermelho é a funcionalidade de localização em tempo real, com precisão comprovada pelo teste. Santiago et al (2019) destaca que o uso do aplicativo se torna essencial, pois nele é possível visualizar os arquivos baixados sem acesso à internet (SANTIAGO et al, 2019).

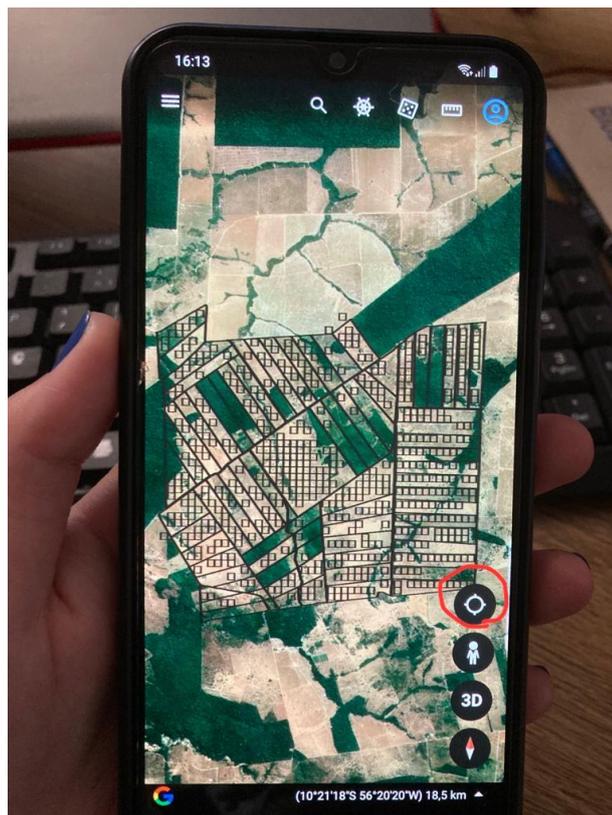


Figura 4: Visualização das áreas amostrais no Google Earth instalado em smartphone com sistema Android.

3.2.3 Forma de análise dos resultados

Para os resultados de índice de vegetação foram utilizadas análises de variância ANOVA com 5% de significância nos testes, desenvolvidas no software The R Project (R CORE TEAM, 2020).

Os resultados da pesquisa com agricultores foram analisados de forma descritiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento das árvores na pastagem

A composição colorida das imagens CBERS 4A de 10 de junho de 2020, e os resultados do processamento nas imagens como a representação da segmentação desenvolvida pelo algoritmo OBIS do SAGA GIS reclassificada em 20 classes e as áreas indicadas como de árvores isoladas, núcleos ou remanescentes florestais estão representados na Figura 5.

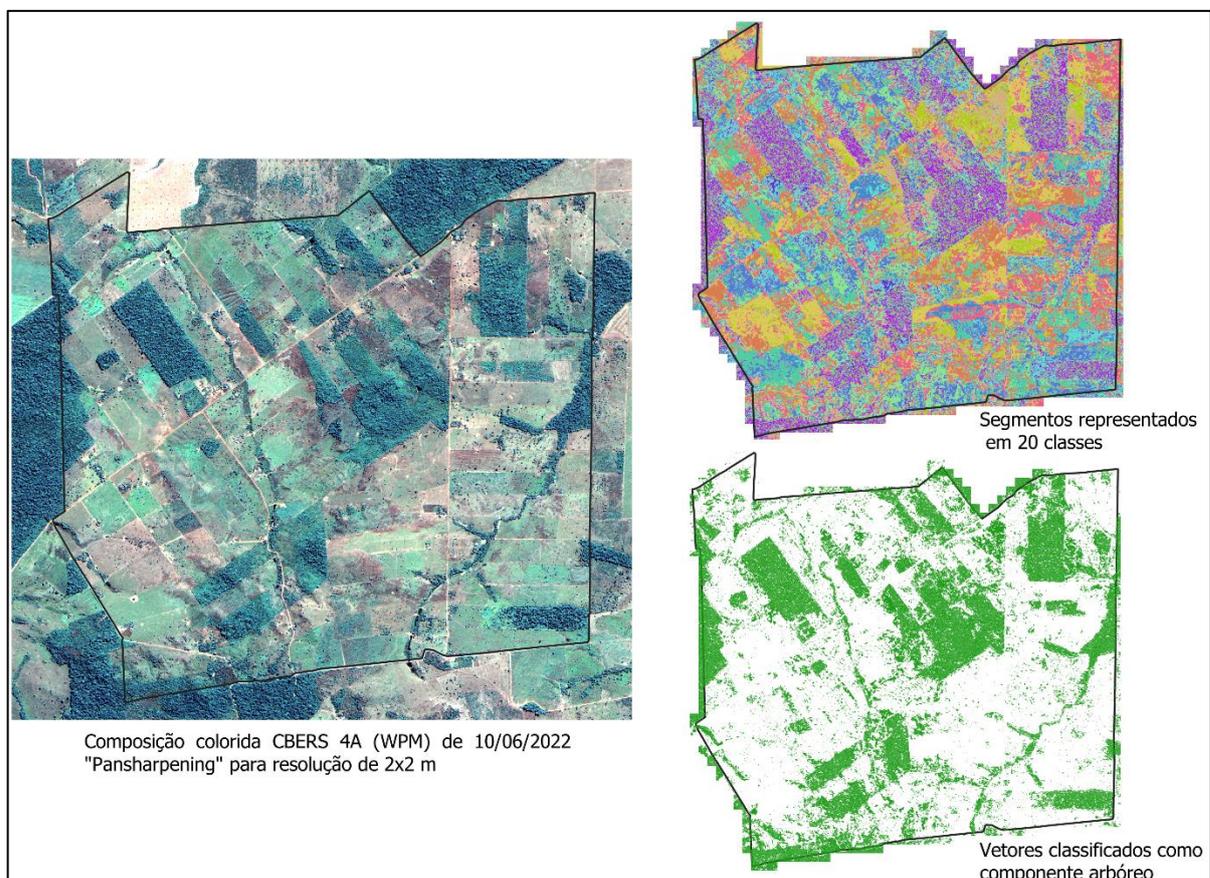


Figura 5: Composição colorida RGB de imagens CBERS 4A (sensor WPM) de 10 de junho de 2020. Representação das classes de segmentos gerados a partir da ferramenta OBIS (Object Based Image Segmentation) do SAGA GIS. Área mapeada com componente arbóreo. PA Jacaminho, Alta Floresta, MT.

O mapeamento de árvores na pastagem utilizando as diferentes bandas do sensor WPM cuja resolução espacial foi transformada em 2x2 metros pela técnica de "pansharpening" apesar de algumas inconsistências observadas no campo e na análise de outras imagens mostrou-se bastante eficiente. Bechtel, et. al (2008) testaram algoritmo de segmentação do SAGA e o consideraram ferramenta valiosa

para extração automatizada de objetos, no caso, árvores de *Pinus radiata* de imagens aéreas. Para Lemenkova (2020) o módulo OBIS do SAGA GIS demonstrou ser uma técnica útil para análise e interpretação de imagens Sentinel-2A distinguindo as áreas urbanas e outros tipos de cobertura do solo.

As unidades amostrais, classificadas pela porcentagem da área de copa de árvores na pastagem em três classes é representada pela Figura 6. São 381 unidades amostrais de 1 ha cuja área de copa varia de 0 a 10% da área total; 90 unidades amostrais cuja área de copa varia de 10 a 20% e 53 unidades amostrais cuja área de copa de árvores na pastagem varia de 20 a 30%.



Figura 6: Áreas amostrais (1 ha) inteiras dentro do lote separado por porcentagem de área de copa.

4.2 Índices de vegetação e presença de árvores na pastagem

A representação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI no recorte das composições coloridas RGB de imagens CBERS 4A das 4 datas selecionadas, levando em consideração a periodicidade, recobrimento por nuvens e disponibilidade do processamento do INPE: 10/06/2020; 18/12/2021; 18/07/2021 e 24/06/2022 é apresentada na Figura 7.

A Figura 8 mostra as unidades amostrais com as áreas de pastagem desconsiderando-se as áreas ocupadas pelas copas das árvores que não foram computadas no cálculo do NDVI médio para cada área amostral.

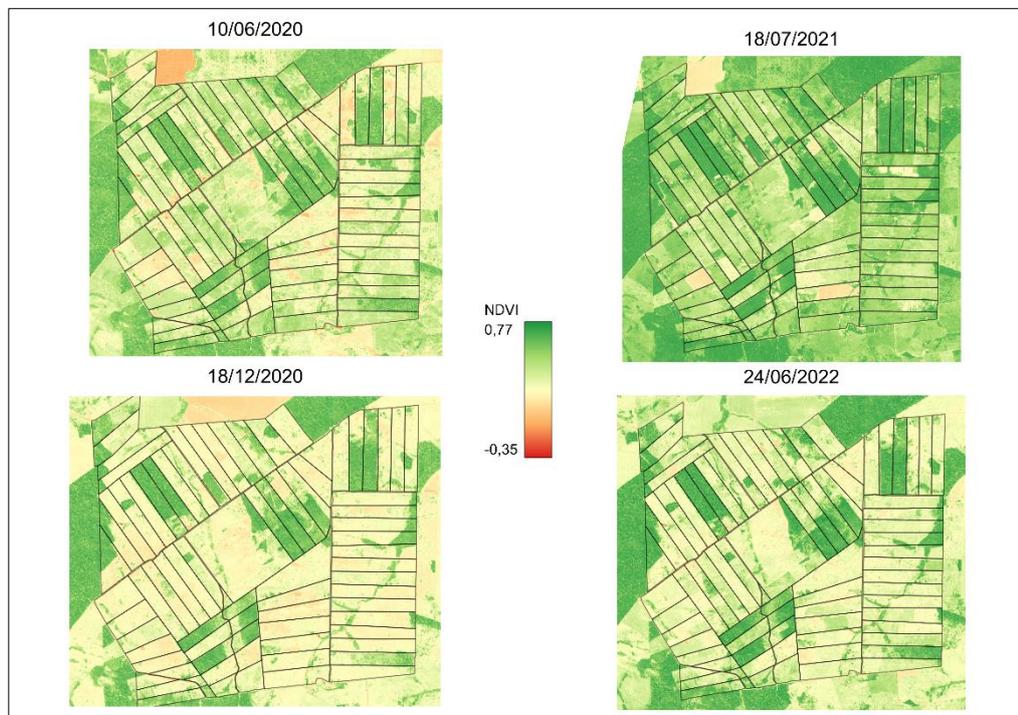


Figura 7: Imagens do NDVI do PA Jacaminho, calculado para as datas 10/06/2020; 18/12/2021; 18/07/2021 e 24/06/2022



Figura 8: Pastagem dentro das áreas amostrais de densidades (desconsiderando as árvores)

Os valores de NDVI das unidades amostrais nas datas analisadas permitiram análise de variância ANOVA e testes de Tukey ao nível de 5% de significância dos valores de média do NDVI para médias (Tabela 1). Foi considerando somente valores do NDVI em o que é determinado como pastagem desconsiderando as árvores (Figura 8) dentro das áreas amostrais de densidades de árvores para essas análises.

Tabela 5: Resultados da análise de variância e teste de Tukey do NDVI da pastagem nas densidades (%) amostrais.

Densidades (%)	10/06/2020	18/12/2020	18/07/2021	24/06/2022
Maior (20-30%)	0,326 a	0,454	0,259 a	0,327 a
Média (10-20%)	0,291 b	0,435	0,241 b	0,294 b
Menor (0-10%)	0,284 b	0,432	0,219 c	0,271 c
Teste F (<i>p</i> -valor)	0,000517 ***	0,203	6,52e-13 ***	5,18e-11 ***

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey com 5% de nível de significância; H_0 : as médias do NDVI são semelhantes entre as áreas amostrais; H_1 ***: as médias do NDVI se diferem entre as densidades amostrais.

Somente a data 18/12/2020 não obteve diferença significativa entre as densidades (%) de árvores nas áreas de 1ha para média e mediana do NDVI. Isso pode ser explicado em função do clima na região que faz com que a pastagem fique com mais vigor devido as chuvas. A cobertura de floresta nativa afeta diretamente nos fatores biofísicos na pastagem, sendo o período chuvoso com maiores valores de NDVI, por consequência da disponibilidade hídrica abundante e assim maior desenvolvimento da vegetação (ROTHMUND *et al.*, 2019).

Esta é a única imagem que foi possível coletar dessa estação devido ao volume de nuvens que dificulta no processamento das imagens do satélite. As demais datas (06/2020; 07/2021; 06/2022) obtiveram valor de P significativo ao nível de 95% de confiança para valores de média e mediana. Sendo a Maior densidade (20-30%) com as melhores médias de NDVI, demonstrando que se 1ha de pastagem estiver com uma cobertura arbórea de 20 a 30% a pastagem terá mais vigor.

Isso corrobora com a hipótese inicial desta dissertação, de que a presença de árvores influencia na qualidade da pastagem e positivamente segundo os valores do NDVI. Fonseca, Locatelli e Silva Filho (2018) conseguiram identificar diferentes níveis de degradação de pastagens pelo NDVI, usando classes pelo Algoritmo Jenks, que foi o mesmo usado para chegar as densidades amostrais.

Qualquer alteração na cobertura vegetal impacta na interação radiação solar-superfície, afetando diretamente na sua qualidade de solo, resiliência nas plantas restantes e o microclima da região com o desequilíbrio do ecossistema (BERBET, 2002; BERNARDES *et al.*, 2011).

Este estudo buscou explorar um satélite que ainda não foi muito testado em ecossistemas pastoris, uma vez que as imagens são gratuitas e conseguem ter uma resolução de 2 metros depois do processamento. Poucos são trabalhos que utilizam os sensores multiespectrais pancromáticos do CBERS-4A em NDVI, mesmo com a expansão do uso de sensoriamento remoto no Brasil (NEVES e MUCIDA, 2020).

Com os resultados promissores do CBERS-4A, podem se abrir possibilidades de mais estudos utilizando desta metodologia e cada vez mais a aperfeiçoando, uma vez que Albuquerque *et al* (2021) sugere estudos comparando outros satélites, para verificar possíveis semelhanças e qual seria o mais adequado para objetivos pretendidos.

Trentin *et al.* (2013) diz que trabalhos de campos podem elucidar questões que surgem, e este estudo preencheu essa lacuna, com dados das espécies da área de estudo, tanto forrageira como arbórea, reuniu dados do assentamento e dos lotes junto com a perspectiva dos produtores rurais que ali residem. Unindo conhecimentos técnicos e etnológicos.

4.3 Dados de campo e de sensoriamento remoto

No trabalho de campo realizado, a altura da forrageira foi uma das variáveis que chamou a atenção de início, onde o ideal é ter um pasto uniforme em tamanho. A altura da pastagem é um parâmetro de quantidade e qualidade da forragem presente no pasto, tal indicador auxilia na definição do momento ideal de pastejo e assim ajustar para condições ótimas, possibilitando produtividade a baixo custo (GENRO e SILVEIRA, 2018). Na avaliação da área (Tabela 7) pode-se notar maior altura da pastagem nas áreas de Maior Densidade, onde o NDVI também obteve melhores médias também.

Tabela 6: Avaliação da Área (Pastagem)

Áreas	N	No. de Espécies forrageiras (média)	Solo Exposto %	Erosão %	Presença de Cupins %	Altura Média cm	Plantas Invasoras %
Menor (0-10%)	6	2,17	83,3%	0,0%	14,17%	36,83	14,2%
Média (10-20%)	6	3,83	33,3%	16,7%	6,7%	56,50	7,5%
Maior (20-30%)	6	3,33	50,0%	0,0%	16,7%	94,50	7,5%
Média Geral		3,11	55,6%	5,6%	12,5%	62,61	9,7%

Em relação a avaliação visual de campo (Tabela 7), destaca-se a alta porcentagem de solo exposto e de plantas invasoras nas áreas de menor densidade de árvores, porém uma maior porcentagem de presença de cupins de montículos em áreas de maior densidade, que é um dos indicadores de que o solo pode estar pobre de nutrientes e/ou velho (GOODLAND, 1965; VALÉRIO 2006)

As forrageiras identificadas em campo foram a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Urochloa humidicola*; *Panicum maximum*: *Panicum maximum*, cv. MASSAI, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Panicum maximum* BRS Zuri; *Incrustada Matsuda* MG-12 Paredão e *Andropogon gayanus*

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é caracterizada por ter alta produção de forragem, tolerante a estresses de frio, seca e fogo. Tem ótima capacidade de rebrota e resistente a cigarrinhas-das-pastagens. É bem versátil, utilizada em bovinos de cria, recria, engorda, bem aceita por outros ruminantes e atende a pastejo rotacionado e produção de silagem (EMBRAPA, 1984).

Urochloa humidicola também se mostra tolerante a cigarrinhas, mais tolerante a seca do que frio e também tolerante a solos encharcados. É uma forrageira rustica de porte baixo, chegando a 1 metro de altura. Sua digestibilidade é tanto quanto baixa e precisa ser acompanhada com suplementação nutricional (GERMIPASTO, 2023). A BRS Tupi que é uma cultivar da espécie apresenta mais tolerância a cigarrinha e melhor desempenho na época da seca (EMBRAPA, 2011).

Já a *Panicum maximum* CV. Massai é um híbrido liberado em 2001 vindo da Tanzânia África, tem uma altura média de 1 metro, tem boa produção e alta velocidade de estabelecimento da forrageira, com média tolerância ao frio e resistente ao fogo. Também resistente a cigarrinha e comparada a sua espécie de origem, se adapta melhor em solos de baixa fertilidade (EMBRAPA, 2001).

A *Panicum maximum* cv. Mombaça diferente da anterior é para solos com alta fertilidade, indicada para sistemas intensivos de produção animal na diversificação de pastagens, vantajoso para sistemas integrados de lavoura pecuária flores ILPF e até para pequeno e médio produtores (EMBRAPA, 1993).

Panicum maximum BRS Zuri se desenvolve bem em solos drenados e assim também uma boa opção para diversificação de pastagens no bioma amazônico. Tem alta produção e valor nutritivo, resistente a fungos e a cigarrinha (EMBRAPA, 2014).

Incrustada Matsuda MG-12 Paredão indicada para solos com alta fertilidade, tem tolerância alta a seca e média ao frio. Recomendada para pastejo direto e silagem (MATSUDA, 2023).

A *Andropogon gayanus* é uma espécie de origem africana, que no Brasil é cultivada a BRS Sarandi, que foi adaptada a solos a solos de baixa fertilidade, rebrota facilmente nas primeiras chuvas, assim sendo boa para ambientes com condições de ambientes restritas (EMBRAPA, 2022). Em publicação, a Embrapa (1982) já indica o uso do capim *Andropogon gayanus* como uma opção de forrageira para recuperação de pastagens degradadas e novas pastagens na Amazônia, por ter boa qualidade nutricional, boa resistência a seca e pisoteio, chegando a 2,5 m de altura.

Entretanto, foi encontrado ocorrências de cigarrinhas em todos os tipos de forrageiras, presença de solo exposto e cupins, pastagem degradada e pisoteada.



Figura 9: Fotos obtidas nas visitas em campo das ocorrências de cupins, solo exposto e cigarrinha (autoral).

A cigarrinha quando adulta, suga a seiva das folhas e intoxicam sistemicamente a planta, deixando-as secas e amareladas, como se estivesse queimada. Já os cupins, no caso cupins de montículos, pois o ninho cresce acima do solo, esses infestam áreas já degradadas com baixa produção, sendo um indicador de solos pobres em nutrientes (TEIXEIRA, JÚNIOR e COSTA, 2020).

Não foi possível mensurar qual forrageira é melhor que a outra, já que foi encontrado áreas onde haviam mais de uma espécie, algumas recém implantadas, e manejo inadequado nos estabelecimentos. Na parte que diz respeito a percepção dos agricultores, será mais explorado esse assunto.

Entre as árvores identificadas em campo, estão a Amoreira (*Morus*), Aroeira (*Schinus terebinthifolia*), Bordão De Velho (*Bordão De Velho*), Cedro (*Cedrela fissilis*), Ingá De Metro (*Inga edulis*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Pente De Macaco (*Apeiba tibourbou*), Pequi (*Caryocar brasiliense*), Pinho Cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) e Roxinho (*Peltogyne spp.*), que são indicadas para pastagens. Segundo dados do

aplicativo Amazon Pasto (OLIVAL et al, 2021). Fora a sombra, as árvores podem ser utilizadas na alimentação animal, como as folhas da Aroeira e da Amoreira, cuja suas folhas apresentam cerca de 12% e digestibilidade de 72% (MONTES-LONDOÑO; MONTAGNINI; ASHTON, 2017; BRUZIGUESSI et al. 2021). Bordão de Velho as folhas e frutos podem apresentar 20% de proteína (LORENZI, 2000).

Em termos de árvores na pastagem destaca a Amoreira, Ingá de Metro que tem crescimento e desenvolvimento da copa rápido, Jatobá e Pinho Cuiabano que se desenvolve bem mesmo em condições extremas, tanto em monocultura quanto em consórcios, mas para este último requer cuidados com sua alta propagação e por ter raízes superficiais pode ter risco de quedas (LORENZI, 2000).

Além da alimentação animal, as folhas da Amoreira são decompostas rapidamente no solo, ajudando a aumentar a fertilidade com a ciclagem de nutrientes na área. O Bordão de Velho e Ingá de Metro também contribuem para a fertilidade do solo, sendo que o último oferta da matéria orgânica 33Kg/ano/arvore, 140 gramas de N, com 20% vindo da fixação de biológica (BAHIA, 2009). A área embaixo do Pente de Macaco possui maiores teores de K na pastagem, já o Pequi de N, K e Mg também no solo (RIOS; PASTORE JÚNIOR, 2011). Silva (2016) também relata que essas espécies potencializam a incorporação de nutrientes no solo e agiliza o processo de decomposição da serrapilheira.

Por último, mas não menos importante, essas espécies podem fornecer usos econômicos, como madeireiro e de comercialização de sementes com o Bordão de Velho e Cedro. O pequi possui um fruto de alto valor comercial, usados em receitas da região, mas tem baixo valor nutricional para uso de alimentação animal. O Roxinho se destaca pela madeira no ramo mobiliário e como planta ornamental por possuir intensa floração com coloração amarelo-alaranjado (RIOS; PASTORE JÚNIOR, 2011).

Percebe-se com este levantamento de campo, erros de implementação e manejo de pastagens, mas a presença de espécies arbóreas pode potencializar a resiliência do ecossistema pastoril. Como obtido pelos resultados apresentados pelo NDVI, áreas de densidade de árvores entre 20 e 30% da área obtiveram melhores médias das pastagens, reforçando que a presença das árvores listadas podem ser positivas para produção e conservação das forrageiras.

5. Percepção dos agricultores quanto à qualidade da pastagem.

No total foram entrevistados seis agricultores do PA Jacaminho.



Figura 10: Desenho representando todos os entrevistados, de autoria da pesquisadora baseada em fotos tiradas em campo.

5.5 Construção do diálogo e confiança e caracterização do perfil do agricultor e do sistema de produção

O bloco de conversa inicial foi um bate-papo bem descontraído sobre a vida, família e histórias dos entrevistados até chegarem no assentamento. Assim pode se caracterizar os perfis dos agricultores.

Metade dos entrevistados eram originários da região nordeste vindo do garimpo, e a outra metade sulistas vindo pelos programas de incentivo do Governo Federal de ocupação do território do Estado de Mato Grosso. Quanto a vida no campo, foi perguntado se gostavam ou se gostariam de mudar o estilo de vida e todos responderam que estavam felizes e não trocariam por nada a vida no campo. Ainda assim pontuavam algumas dificuldades, como falta de apoio técnico, falta de mão de obra, problemas de saúde e acessibilidade tanto a zona urbana quanto a informação.

“Gosto de trabalhar cantando, não tem problema... eu gosto de ouvir uma música pra dançar e o povo fala “o seu Pernambuco ta doido?” e eu falo é pra não esquecer!”

Todos possuem o título de sua terra e começaram com plantação, como mandioca, arroz, milho, arroz, feijão, amendoim, laranja, melancia, abobrinha e café, inicialmente para consumo próprio. Quando começaram na pecuária era leiteira, mas apenas um deles ainda continua, mas também está migrando aos poucos para pecuária de corte, pois está com problema na coluna e não tem outra mão de obra.

Quando perguntado sobre a ocupação da família, todos os integrantes faziam de tudo. Os que possuíam filhos, as crianças e adolescentes só estudavam, e os adultos saíam para trabalhar em outra fazenda. O serviço doméstico era reservado para as esposas, a única mulher a ser entrevistada disse o seguinte *“Todo mundo faz, todo mundo, aí tem que fazer oxi eu faço tudo que é serviço, porque os outros não podem fazer, é, é verdade?”*. Morava com o marido e o neto de 10 anos.

Todos utilizavam algum tipo de insumo agrícola, chamavam pelo nome de veneno e usam pontualmente, um utilizou cama de frango e outro calcário para a pastagem. Todos fornecem sal mineral para seus animais e apenas 2 fornecem alimento na seca (ração e silagem).

5.6 Respostas sobre pastagem.

As forrageiras identificadas foram *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *Urochloa humidicola*; *Panicum maximum*: *Panicum maximum*, cv. MASSAI, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Panicum maximum* BRS Zuri; *Incrustada Matsuda* MG-12 Paredão e *Andropogon gayanus*. Sendo esta última muito bem avaliada por todos, que disseram que ela era mais resistente a insetos. Todos utilizavam mais de um tipo de forrageira.

Em geral a maioria diz que sua pastagem era “nem boa nem ruim”, que tem o que melhorar ainda, além de ser uma unanimidade que a época das chuvas (verão) é quando acham que a pastagem está com melhor qualidade.

Em relação a presença das árvores no pasto, foi perguntado quais benefícios e prejuízos ela trazia para a forrageira e manutenção das próprias árvores mesmo. Quando pontuavam prejuízos era em relação a presença de formigas *“nossa região tem muita formiga”*. Um deles relatou presença de cupim no tronco de algumas árvores



Figura 11: Infestação de cupim no tronco de uma árvore no pasto de um dos entrevistados (autoral).

Dois acham que a sombra é ruim para o crescimento da pastagem, o resto acha a presença de árvores boa para a qualidade da pastagem.

“-Traz benefício sim. Até então, tem ali embaixo lá, assim que pode ver. Então é, eu acho que é nutrição na Terra, porque aonde capim não tem sombra na árvore tá baixinho assim tão baixo e o outro tá mais alto, né?”

-Eu sei que a árvore tem vitamina... é boa, bonita...

-Nesse sentido eu vejo que ela traz mais resultado, não vejo prejuízo em cima da pecuária”



Figura 12: Pastagem embaixo da copa da árvore Pinho Cuiabano.

5.7 Na parcela de 1ha estabelecida por sensoriamento remoto

Nesta etapa a entrevista migrava para as áreas de baixa, média e alta densidade de árvores (0-10;10-20;20-30 %) dentro dos lotes para perguntas mais objetivas em que os entrevistados davam notas para a qualidade da pastagem e respondiam questões que são apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8: Opinião do Agricultor a partir de respostas utilizando-se a Escala Linkert

Densidades	N	Nota Pasto Seca	Nota Pasto Chuva	Árvores reduziram degradação?	Árvores melhoraram pasto?	Árvores reduziram custo?	Árvores melhoraram desempenho dos animais?
Menor	6	1,50	3,33	3,50	2,83	2,83	4,50
Média	6	2,67	4,33	3,80	3,50	3,67	4,50
Maior	6	2,50	4,00	4,17	4,00	3,50	4,83
Média Geral		2,22	3,89	3,82	3,44	3,33	4,61

Notas da pastagem:

1- Muito ruim 2- Ruim 3- Moderada 4- Boa 5- Muito Boa

Escala Linkert:

1- Discordo totalmente 2- Discordo 3- Indiferente 4- Concordo 5- Concordo totalmente

Pela Escala Linkert podemos presumir que a nota dada pelo pasto na seca não passou da nota 2 que significa ruim, e para a época das chuvas a nota 3 e 4 presumi um pasto de qualidade moderada a boa. As mesmas médias seguem para redução de efeito de degradação, melhoria do pasto e redução de custo. No que diz respeito ao desempenho dos animais a avaliação média ficou em boa, explicada pela citação da sombra para os animais pelos entrevistados.

Pedi para citarem 3 características que as árvores trazem para a pastagem, então citaram que deixa o sítio mais bonito, conforto animal, melhora o pasto, melhora do solo, atrai raio, mais renda, alimenta os animais, prejudica o pasto.

Todos se sentiram confortáveis em falar sobre sua lida no campo e indo além, gostariam de melhorar seus sistemas e se interessaram no modelo silvipastoril utilizando espécies nativas. Durante as conversas, técnicos do Instituto Ouro Verde estavam presentes e isso contribuiu para uma motivação dos entrevistados em focar em estratégias do uso de árvores nativas em seu pasto, junto com o auxílio do instituto.

Este assentamento em particular não tem muito apoio técnico e seus habitantes frisam que as políticas públicas não chegam até eles, alguns agricultores possuem mais contato com o IOV e pretendem chamar mais vizinhos para fazer parte das oficinas oferecidas pelo instituto.

Um estudo que também apontou conhecimentos dos agricultores sobre pastagens sombreadas por espécies nativas no Portal da Amazonia, relata que o conhecimento dos agricultores é o mais utilizado no agroecossistema, ainda evidencia que toda a compreensão e respeito deles com as árvores nativas é um potencial de um sistema silvipastoril cada vez mais sustentável resgatando a conservação da biodiversidade local (OLIVAL et al., 2022).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sensoriamento remoto conseguiu mensurar influência da presença das árvores na pastagem, onde área de Maior densidade (20-30%) possuiu as melhores médias de NDVI na época da seca, demonstrando que se 1ha de pastagem estiver com uma cobertura arbórea de 20 a 30% a pastagem será mais densa.

Todos os entrevistados pontuaram benefícios das árvores em suas propriedades e que não existe planejamento na implantação e no manejo das pastagens, devido à falta de políticas públicas de apoio técnico.

Espera-se que esses resultados contribuam com a construção de modelos agropecuários sustentáveis e que possam ser monitorados com auxílio de geotecnologias, uma vez que a metodologia se mostrou eficiente na mensuração de qualidade da pastagem em consorcio com árvores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, R. S. et al. Comparison of NDVI and NDBI indices for MUX/IRS/CBERS-4 images with digital number (ND) and monochromatic reflectance (ρ). **Journal of Hyperspectral Remote Sensing** v, v. 11, n. 2, p. 73-85, 2021.
- ALTIERI, M. An Agroecology, small farms, and food sovereignty. **Monthly Review an Independent Magazine** 61, 3. (2009)
- ALVES, G. B. M.; LOVERDE-OLIVEIRA, S. M. Uso do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para Análise da Distribuição e Vigor da Vegetação no Pantanal Norte. **Geografia (Londrina)**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 175, 4 jan. 2020. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2020v29n1p175>.
- ALVES, L, M. **Sistemas Agroflorestais (SAFs) na restauração de ambientes degradados**. Material didático apresentado ao programa de pós-graduação em ecologia aplicada ao manejo e conservação dos recursos naturais. 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Est%25C3%25A1gio-Doc%25C3%25AAncia-LUCIANA.pdf>.
- ANDRADE, J. P. S. **A implantação do pagamento por serviços ecossistêmicos no território Portal da Amazônia: uma análise econômico-ecológica**. 110p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. 2008.
- ANTONINI, R. C. et al. ADOÇÃO E USO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NA REGIÃO DAS MISSÕES DO RIO GRANDE DO SUL. **HOLOS**, [S.l.], v. 4, p. 106-121, nov. 2018. ISSN 1807-1600. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6297>. Acesso em: 06 fev. 2022. doi:<https://doi.org/10.15628/holos.2018.6297>.
- BAHIA, N. D. G. **Avaliação nutricional e do desempenho de *Inga edulis* Mart. E *Rapanea ferrufinea* (Ruiz e Pav.) Mez. implantadas em áreas alteradas por pastagens no Município de Antonina – PR**. Curitiba, 2009.
- BASTIAANSSEN, W., et al. Discussion of "Application of SEBAL Model for Mapping Evapotranspiration and Estimating Surface Energy Fluxes in SouthCentral Nebraska" by Ramesh K. Singh, Ayse Irmak, Suat Irmak, and Derrel L. Martin. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering-Asce** 136, 282-283. 2010.

- BECHTEL, B.; RINGELER, A.; BOEHNER, J. Segmentation for object extraction of trees using MATLAB and SAGA in Boehner, J.; Blaschke, T., Montanarella L. (Eds.), SAGA - Seconds Out. Hamburger Beitrage zur Physischen Geographie und Landschaftsoekologie (2008), pp. 59-70
- BERBET, M. L. C. **Varição sazonal do albedo e sua influência na mudança do padrão de chuva, em consequência da conversão da floresta tropical em pastagem**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola. VIÇOSA, MG. 47p. 2002.
- BERNARDES, T. et al. Imagens mono e multitemporais Modis para estimativa da área com soja no estado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1530-1537, 2011.
- BERNARDI, ACC, et al. Variabilidade espacial das propriedades e produtividade do solo de uma pastagem de alfafa sob pastejo no Brasil. **Precision Agric** 17, 737–752 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11119-016-9446-9>
- BERNASCONI, P.; SANTOS, R. R.; RODRIGUES, J. A. AAI – Avaliação Ambiental Integrada: território portal da Amazônia. Alta Floresta: **ICV**, 2009.
- BEZERRA, J.M.; et al. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil1. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 18, 73-84. 2014.
- BLASCHKE, T. et al. Geographic Object-Based Image Analysis – Towards a new paradigm. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 87, p. 180–191, 1 jan. 2014.
- BORGES, B. C. **Avaliação da qualidade das pastagens plantadas de capim *Panicum maximum* cv Mombaça por meio do uso de índices de vegetação, fotografias digitais e imagens de satélite**. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) —Universidade de Brasília, Brasília, 2018
- BORSATTO, R. S.; ANTUNES JUNIOR, W. F.; SOUZA-ESQUERDO, V.F. Território, arranjos institucionais e os desafios para a governança territorial: apontamentos do Território Sudoeste Paulista (SP). **Redes, Santa Cruz do Sul**, v.25, n.3, p.940-961, set. 2020. ISSN 1982-6745. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/15251>. Acesso em: 14 jun. 2021. doi: <https://doi.org/10.17058/redes.v25i3.15251>.
- BORSATTO, R. S.; CARMO, M. S. do. O MST e a Edificação de uma Proposta de Reforma Agrária Baseada em Princípios Agroecológicos. **Retratos de**

- Assentamentos**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 221-243, 2013. DOI: 10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2013.v16i2.148. Disponível em: <https://www.retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/148>. Acesso em: 14 jun. 2021.
- BRASIL. Estudo propositivo: Território Portal da Amazônia. Brasília: **Ministério do Desenvolvimento Agrário/Fundação Cândido Rondon**, 2005.
- BRITO, B., & BRITO, J. Mapeamento de qualidade em pastagens do Cerrado por meio de imagens Sentinel 2. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, 24, E44. 2020.
- BRUZIGUSSI, E. P. et al. **Sistemas Silvopastoris com Árvores Nativas no Cerrado**. Brasília - Df: Mil Folhas do Ieb. 140. 2021
- CAIONI, C. et al. USO E OCUPAÇÃO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO ALTA FLORESTA, MATO GROSSO. **Enciclopédia Biosfera**, [S.L.], v. 14, n. 25, p. 1221-1230, 20 jun. 2017. Centro Científico Conhecer. http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2017a100.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Pesquisador da Embrapa Florestas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: **Embrapa Florestas**, 2003-2014. 2014
- CLIMATE DATA. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/alta-floresta-4078/>. Acesso em 03/04/2023.
- CONRAD, O., BECHTEL, B., BOCK, M., DIETRICH, H., FISCHER, E., GERLITZ, L., WEHBERG, J., WICHMANN, V., AND BÖHNER, J. (2015): System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, **Geosci. Model Dev.**, 8, 1991-2007, doi:10.5194/gmd-8-1991-2015.
- COOPER, D. R. & SCHINDLER, P. S. Métodos de Pesquisa em Administração. (10a ed). Porto Alegre: Bookman. 2011.
- COSTA, N.L. Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia. Porto Velho: **EMBRAPA** Rondônia, 2004.
- COY, M.; KLINGLER, M. Frentes pioneiras em transformação: o eixo da BR163 e os desafios socioambientais. **Revista Territórios e Fronteiras**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 1-26, abr. 2014.
- DEPONTI, C. M. Teoria social e o lugar da agricultura familiar na sociedade contemporânea: estudo analítico – comparativo das contribuições brasileiras ao debate. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 22 a 25 de junho de 2007. **Anais...** Londrina, PR. 2007.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. Ed. **rev. atual. e ampl.** Belém-PA: ED. Do Autor, 2005.

DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das Pastagens no Brasil. Documentos 402. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Amazônia Oriental Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1983-0513 maio, 2014

EMBRAPA. Andropogon gayanus BRS Sarandi. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/9712/andropogon-gayanus-brs-sarandi>. Acesso em 26/03/2023. (2022).

EMBRAPA. Brachiaria brizantha cv. Marandu. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/863/brachiaria-brizanthacv-marandu>. Acesso em 26/03/2023. (1984).

EMBRAPA. Brachiaria humidicola - BRS Tupi. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/903/brachiaria-humidicola--brs-tupi>. Acesso em 26/03/2023. (2011).

EMBRAPA. Capim andropogon (Andropogon gayanus): uma opção forrageira para a Amazônia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/373845/capim-andropogon-andropogon-gayanus-uma-opcao-forrageira-para-a-amazonia>. Acesso em 26/03/2023. (1982).

EMBRAPA. Panicum maximum - BRS Zuri. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1309/panicum-maximum---brs-zuri>. Acesso em 26/03/2023. (2014).

EMBRAPA. Panicum maximum – Massai. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/875/panicum-maximum---massai>. Acesso em 26/03/2023. (2001).

EMBRAPA. Panicum maximum cv. Mombaça. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/882/panicum-maximumcv-mombaca>. Acesso em 26/03/2023. (1993).

Equipe de Desenvolvimento QGIS (2021). Sistema de Informações Geográficas QGIS. **Projeto da Fundação Geoespacial de Código Aberto**. [Http: // qgis.osgeo.org](http://qgis.osgeo.org).

FERNANDES, J. L. et al. Sugarcane yields estimates using time series analysis of Spot Vegetation images. **Scientia Agricola**, v.68, p.39-146, 2011.

FERREIRA, R. A. S. **Estruturação de dados geoambientais do assentamento rural Jacaminho, município de Alta Floresta-MT**. 2012. 12 f. Trabalho de Conclusão de

Curso (Graduação em Engenharia florestal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Biológica, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, 2012.

FONSECA, E. L. ; LOCATELLI, M.; SILVA FILHO, E. P. NDVI aplicado na detecção de degradação de pastagens cultivadas. **Confins**, [S.L.], v. 35, n. 35, p. 1-13, 18 abr. 2018. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/confins.13180>.

FONSECA, E. L. et al. “NDVI Aplicado Na Detecção De Degradação De Pastagens Cultivadas.” **Confins : Revue Franco-Brésilienne De Géographie**, 2018, pp. Confins : revue franco-brésilienne de géographie, 2018.

FRANCO, F. S. **Sistemas agroflorestais**: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais. 148p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2000.

GENRO, T. C. M., & SILVEIRA, M. D. Uso da alfamaztura para ajuste de carga em pastagens. Comunicado técnico, Planaltina, DF: **Embrapa Pecuária Sul**. 2018.

GERMIPASTO. HUMIDICOLA. Disponível em: <https://www.germipasto.agr.br/produtos/ver/11/>. Acesso em 26/03/2023. (2023).

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia** – processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 653p

GOMES, B, H; CULLEN, L. J; SOUZA, A. S; CAMPOS, N. R; MARIN, W. S. **Sistemas Agroflorestais: Perspectivas e desafios na ampliação de sistemas produtivos e sustentáveis para a agricultura familiar no Pontal do Paranapanema, SP**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

GOODLAND, R. J. A. On termitaria in a savanna ecosystem. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 43, p. 641-650, 1965.

GU, Y.; HUNT, E.; WARDLOW, B.; BASARA, J. B.; BROWN, J. F.; VERDIN, J. P. Evaluation of MODIS NDVI and NDWI for vegetation drought monitoring using Oklahoma Mesonet soil moisture data. **Geophysical Research Letters**, Hoboken, v. 35, n. 22, p. 1-5, 2008.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9064.htm

IBGE, Censo Agropecuário 2017 - Resultados definitivos. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/alta-floresta/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 03/05/2021.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal. **Prod. Pec. munic.**, Rio de Janeiro, v. 47, p.1-8, 2019

INPE/CBERS: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (2019). Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/sobre/cameras/cbbers04a.php>. Acesso em: 13/06/2021.

. Regularização fundiária: Assentamentos rurais. 2018. Disponível em: <http://www.intermat.mt.gov.br/documents/3124425/3910803/Projetos+de++Assentamentos+-+D.A.+INTERMAT+-+Mar%C3%9A7o+2018.pdf/f55f7aa9-af79-7a79-ffba-826feb77c1b5>. Acesso em: 03/05/2021

LEMENKOVA, Polina, Object Based Image Segmentation Algorithm of SAGA GIS for Detecting Urban Spaces in Yaoundé, Cameroon (December 12, 2020). Central European Journal of Geography and Sustainable Development, 2(2), 38-51, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3751973>

LIANG, J.; GONG, J.; LI, W. Applications and impacts of Google Earth: a decadal review (2006:2016). **Isprs Journal Of Photogrammetry And Remote Sensing**, [S.L.], v. 146, p. 91-107, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.08.019>.

LOCH, C. **Monitoramento Global Integrado de Propriedades Rurais: a Nível Municipal, utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis: Editora da UFSC. 136 p. 1990.

LORENZI, H. Leguminosae-Mimosoideae. In: LORENZI, H. (Orgs). Árvores brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil. Nova Odessa: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA**. (2), 157-187. 2000.

MACEDO, M. C. M. et al. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais... Bebedouro: Scot Consultoria**, 2013. p. 158-181. 2013.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistemas pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. (Eds.) Simpósio Sobre Ecossistemas das Pastagens, 2, 1993. Jaboticabal. **Anais... Jaboticabal: FUNEP: UNESP**, p.216-245. 1993.

MAHAR, D. J. **Desenvolvimento Econômico da Amazônia: Uma análise das políticas governamentais**. Rio de Janeiro: IPEA. pp. 7-48. 1978

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – **Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil**, acessado em: **04/04/2022** através do link <https://mapbiomas.org/download>

MARCHETTI, F. Caminhos da reforma agrária no Brasil e suas implicações para a agrobiodiversidade. v. 28 n. 2: **Estudos Sociedade e Agricultura**. 2020.

MATSUDA. MG 12 PAREDÃO. Disponível em: <https://sementes.matsuda.com.br/br/produto/mg-12-paredao/>. Acesso em 26/03/2023. (2023).

MATTSSON, E., OSTWALD, M., NISSANKA, S. P. What is good about Sri Lankan homegardens with regards to food security? A synthesis of the current scientific knowledge of a multifunctional land-use system. **Agroforestry Systems**, 1–16, 2017.

MIURA, T.; HUETE, A. R.; YOSHIOKA, H.; HOLBEN, B. N. An error and sensitivity analysis of atmospheric resistant vegetation indices derived from dark target-based atmospheric correction. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 78, p. 284-298, 2001.

MONTEIRO, A. F.; WERNER, C. J. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p. 149-192, 1989.

MONTES-LONDOÑO, I.; MONTAGNINI, F.; ASHTON, M. S. Allometric relationships and reforestation guidelines for *Maclura tinctoria*, an important multi-purpose timber tree of Latin America. **New Forests**, [S.L.], (49), 2, 249-263, 4. Springer Science and Business Media LLC. 2017.

NEVES, L. Z.; MUCIDA, D. P. Comparação de índices de vegetação e diferenças entre imagens CBERS, Landsat e Rapideye para área do Cerrado Brasileiro. **Espinhaço**, [S.L.], v. 9, n. 16, p. 43-51, 1 jul. 2020. Zenodo. <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.3937479>

OLIVAL, A. A. *et al.* Conhecimento local de agricultores familiares sobre árvores nativas em pastagens do Portal da Amazônia, MT. **Desenvolv. e Meio Ambiente**. Vol. 59, p. 319-337, jan./jun. 2022. DOI: 10.5380/dma.v59i0.76867 e-ISSN 2176-9109.

OLIVAL, A. A.; CLAUDINO, W. V.; TAMANINI, Edson. EFEITO DO SOMBREAMENTO DE PASTAGENS EM PARÂMETROS DA FERTILIDADE DO SOLO. **IX CIÊNCIA DAS CIÊNCIAS SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO AGRÁRIAS (SICCA)**, p. 28. 2021.

OLIVAL, A. de A. A resiliência em assentamentos rurais: uma experiência na região norte de Mato Grosso. **Avaliação da resiliência socioecológica como ferramenta para a gestão da fronteira amazônica: experiências e reflexões Social-ecological**

resilience assessment as a tool for management of the Amazon frontier: experiences and reflections, p. 106, 2010

OLIVAL, A. de A. et al. (2021) Amazon Pasto. (Aplicativo).

OLIVAL, A. de A. *et al.* Conhecimento local de agricultores familiares sobre árvores nativas em pastagens do Portal da Amazônia, MT. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.L.], v. 59, p. 319-337, 2 jun. 2022. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v59i0.76867>.

OLIVAL, Alexandre de Azevedo. A Resiliência em Assentamentos Rurais. **Sustentabilidade em Debate**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 90-113, 23 nov. 2016. Editora de Livros IABS. <http://dx.doi.org/10.18472/sustdeb.v7n2.2016.15320>.

POLACHINI, R. *et al.* MAPEAMENTO DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA, MT NO PERÍODO DE 2008 A 2015. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 5, n. 9, p. 377-389. Centro Científico Conhecer. 31 jul. 2018. http://dx.doi.org/10.18677/agrarian_academy_2018a37.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. São Paulo: Oficina dos Textos, 159 p., 2012.

PORTZ, L.; GUASSELLI, L.; CORRÊA, I. Variação espacial e temporal de NDVI na Lagoa do Peixe, RS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 4, n. 5, p. 897-908, 2011.

R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAMOS I. D.; VIEIRA BARBOZA, D.; FREIRE BRUNO, S.. Sensoriamento Remoto e uso e Cobertura da Terra: Uma Revisão sobre Monitoramento. **Revista FSA**, v. 17, n. 11, 2020.

REGO, S.C.A.; LIMA, P.P.S.; LIMA, M.N.S.; MONTEIRO, T.R.R. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB. **Revista geonorte**, V.2, N.4, p.1217 – 1229, 2012.

REMBOLD, F.; MASELLI, F. Estimation of inter annual crop area variation by the application of spectral angle mapping to low resolution multitemporal NDVI images. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.72, p.55-62, 2006.

SCHUSTER, R. F. **Utilização de imagem aérea no inventário florestal em sistema silvipastoril**. 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

- RIOS, M. N. da S.; PASTORE JÚNIOR, F. (org.). Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral. Brasília: **Universidade de Brasília**, Biblioteca Central. 3378 p., il. 2011.
- ROTHMUND, L. D. *et al.* IMPACTO DA ALTERAÇÃO DA COBERTURA DO SOLO NOS PARÂMETROS BIOFÍSICOS NO SUL DA FLORESTA AMAZÔNICA POR SENSORIAMENTO REMOTO. **Revista Brasileira de Climatologia**, Mato Grosso, v. 25, n. 15, p. 122-137, jul. 2019.
- SANTIAGO, E. P. *et al.* Desenvolvimento de banco de dados geográficos priorizando o uso de softwares gratuitos para gestão de reservatórios de hidrelétricas na Amazônia. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 5, n. 7, p. 8510-8521, 2019. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv5n7-065>.
- SEPLAN: Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Unidades climáticas do estado de mato grosso**. Zoneamento socioeconômico ecológico: Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso PRODEAGRO. 2001. Disponível em: http://www.seplan.mt.gov.br/-/3952013-dsee-mapas-1.500.000?ciclo=cv_gestao_inf. Acesso em: 06/06/2021.
- SHIRATSUCHI, L. S. *et al.* Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, p. 58-73. 2014.
- SILGUEIRO, V. F.; *et al.* Uso de imagens obtidas com veículo aéreo não tripulado (VANT) para verificação do indicador de cobertura do solo no monitoramento da restauração florestal. In: **XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos - SP. Biblioteca Online Anais SBSR, 2017. p. 2940-2947. 2017.
- SILVA, J.L.B.; *et al.* Spatial-temporal dynamics of the Caatinga vegetation cover by remote sensing in municipality of the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 14, 1-10. 2019.
- SILVA, S. G. da. **Decomposição da biomassa foliar e liberação de nutrientes envolvendo espécies arbóreas nativas em sistema agroflorestal biodiverso**. 41 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral/Bioprospecção) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados (Dourados, MS). 2016.
- SOUSA, S. S. de. **Análise da importância do sebo bovino para produção de biodiesel utilizando a análise pestal e swot com a escala likert**. 2020. 50f.

Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Agroenergia, Palmas, 2020.

STARLING ASSAD DE AVILA, S. R.; AVILA, M.; BERNARDI, J. V. E.; COUTO JÚNIOR, A. F. Estudo exploratório sobre dinâmica do desmatamento em assentamentos localizados no território portal da Amazônia. **Retratos de Assentamentos**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 139-152, 2019. DOI: 10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i1.330. Disponível em:

<https://www.retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/330>.

Acesso em: 12 abr. 2021.

TEIXEIRA, A.H.D.C.; et al. Energy balance with Landsat images in irrigated central pivots with corn crop in the São Paulo State, Brazil. **Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology** XVI 9239, 1-10. 2014

VALÉRIO, J. R. Cupins-de-montículo em pastagens. 33 p. In: SÉRIES Embrapa: [coletânea de publicações seriadas da Embrapa Gado de Corte - 2006 - 2007 -2008]. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009.

TEIXEIRA, C. A. D.; JÚNIOR, J. R. V.; COSTA, J. N. M. Pragas e doenças em pastagens na Amazônia. 2020.

TRENTIN A.B.; SALDANHA, D.L.; KUPLICH, T.M. “ANÁLISE COMPARATIVA DO NDVI EM FITOFISIONOMIAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO MARCOS.” **Revista Geográfica Acadêmica**, vol. 7, no. 1, pp. 5–16. 2013.

VENDRUSCULO, L. G.; ZOLIN, C. A. Aplicações agrícolas no estado de Mato Grosso utilizando sensoriamento remoto. **Embrapa Agrossilvipastoril-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2019.

VENTURA, M. V. A.; BESSA, M. M.; ALVES, L. da S.; CHAGAS, P. C. dos S.; COSTA, E. M.; ARANTES, B. H. T. AGROECOLOGIA E AGRICULTURA ECOLÓGICA COMO PILAR DE SUSTENTAÇÃO DA AGRICULTURA CAMPONESA. **Multi-Science Journal**, [S. l.], v. 1, n. 12, p. 13–16, 2018. DOI: 10.33837/msj.v1i12.611. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/multiscience/article/view/611>. Acesso em: 5 nov. 2022.

VERDEJO M. E. revisão e adequação de COTRIM D. e RAMOS L. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. - Brasília: MDA / Secretaria da Agricultura Familiar, 62 p: il. 2010. ISBN 978-85-60548-71 – 2.

VIANA, D. R.; ALVALÁ, R. C. S. Avaliação de desempenho de índices de vegetação na caracterização de classes de cobertura da terra na região do Pantanal nas

estações seca e chuvosa. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres. **Anais [...]**. Cáceres: Embrapa Informática Agropecuária, 2010. p. 434-446.

VOROVENCII, I. Assessing and monitoring the risk of desertification in Dobrogea, Romania, using Landsat data and decision tree classifier. **Environmental monitoring and assessment** 187:204, 1-17. 2015.

WATZLAWICK, L. F. **Estimativa de biomassa e carbono em floresta ombrófila mista e plantações florestais a partir de dados de imagens do satélite IKONOS II**. 138 f. 2003. Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná - Curitiba. 2003.

WEIHS, M. L. Do boi à soja: agrotóxicos e riscos à saúde na Amazônia mato-grossense. **Novos Cadernos NAEA**, [S.l.], v. 23, n. 2, out. 2020. ISSN 2179-7536

WU, J. A landscape approach for sustainability science. In: Weinstein MP, Turner RE (eds) **Sustainability science: the emerging paradigm and the urban environment**. Springer, New York, pp 59–77. 2012.

XU, D. et al. Quantitative Assessment of Desertification Using Landsat Data on a Regional Scale – A Case Study in the Ordos Plateau, China. **Sensors** 9, 1738- 1753. 2009.

YI, J. L. R. et al. A. Identificação e mapeamento de áreas de milho na região Sul do Brasil utilizando imagens MODIS. **Engenharia Agrícola**, v.27, p.759-763, 2007.

ZHENG, C.; et al. Coupling SEBAL with a new radiation module and MODIS products for better estimation of evapotranspiration. **Hydrological Sciences Journal** 61, 1535-1547. 2016.