Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL AGRÍCOLA NOS DISTRITOS DO MUNICÍPIO DE CAMETÁ – PARÁ

ASSESSMENT OF AGRICULTURAL POTENTIAL IN THE DISTRICTS OF THE MUNICIPALITY OF CAMETÁ – PARÁ

Samilly Lunara Moraes Ferreira
Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: samillylunara@gmail.com

Kelli Garboza da Costa
Doutora em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: garboza@ufpa.br

Vandreia Medeiros Nogueira
Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: vandreiamedeiros@gmail.com

Tatiane Farias de Almeida
Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: tatiane.ufpa23@gmail.com

Evaldo Morais da Silva
Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: evaldomorais@ufpa.br

Jefferson dos Santos Martins
Mestre em Agronomia, Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: jsmartins@ufpa.br

Recebido: 01/06/2025 – Aceito: 16/06/2025

Resumo

A produção agrícola é fortemente influenciada pelas condições do solo que tem sido um dos principais fatores limitantes da produção. Técnicas de identificação de áreas aptas com base em informações do solo possibilitam a definição dos ambientes favoráveis para exploração agrícola, contribuindo com a redução dos riscos de degradação do ambiente. O objetivo do estudo é reunir, mapear e disponibilizar as informações sobre a aptidão agrícola e contribuir com a utilização racional das terras em cada um dos distritos do município de Cametá. A metodologia adotada baseou-se no mapa de reconhecimento da alta intensidade dos solos de Cametá onde foi

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

digitalizado para que a análise da aptidão agrícola e de tipologia de solos pudesse ser feita no nível de distrito utilizando o software Qgis 3.24. Como resultado obteve- se que apenas 35% do território de Cametá possui cadastro ambiental rural, com destaque para o distrito de Janua Coeli, onde 60% da sua área está cadastrado no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. O município apresenta seis tipos de solo, com predominância do plintossolo háplico, não indicado para o cultivo, e o latossolo amarelo, com características físicas mais adequadas a lavoura. Relativo à aptidão agrícola, as terras cametaenses são 31% adequadas ao plantio de lavouras, 2% a pastagens, 29% a culturas adaptadas as áreas de várzea e 38% caracterizam-se como inadequadas a qualquer cultura agrícola ou pecuária, o que corrobora o perfil agroextrativista e familiar dos agricultores de Cametá. Conclui-se que, dos distritos analisados, Vila do Carmo possui terras aptas somente a preservação ambiental, enquanto, Areião tem seus solos favoráveis a produção de diversas culturas agrícolas. Nesse sentido, a regularização ambiental é essencial para garantir assistência técnica e crédito aos agricultores em áreas aptas à lavoura.
Palavras-chave: Aptidão agrícola; Cadastro Ambiental Rural; Solos amazônicos.

Abstract

Agricultural production is strongly influenced by soil conditions, which have been one of the main limiting factors for production. Techniques for identifying suitable areas based on soil information make it possible to define favorable environments for agricultural exploration, contributing to reducing the risks of environmental degradation. The objective of the study is to gather, map and make available information on agricultural suitability and contribute to the rational use of land in each of the districts of the municipality of Cametá. The methodology adopted was based on the recognition map of the high intensity of Cametá soils, which was digitized so that the analysis of agricultural suitability and soil typology could be done at the district level using the Qgis 3.24 software. As a result, it was found that only 35% of the territory of Cametá has a rural environmental registry, with emphasis on the district of Janua Coeli, where 60% of its area is registered in National Rural Environmental Registry System. The municipality has six types of soil, with a predominance of the Haplic Plinthosol, not suitable for cultivation, and the Yellow Latosol, with physical characteristics more suitable for farming. Regarding agricultural suitability, 31% of Cametá's lands are suitable for planting crops, 2% for pastures, 29% for crops adapted to floodplain areas and 38% are characterized as unsuitable for any agricultural crop or livestock, which corroborates the agro-extractivist and family profile of Cametá's farmers. It is concluded that, of the districts analyzed, Vila do Carmo has lands suitable only for environmental preservation, while Areião has soils favorable to the production of various agricultural crops. In this sense, environmental regularization is essential to guarantee technical assistance and credit to farmers in areas suitable for farming.

Keywords: Agricultural Aptitude; Rural Environmental Registry; Amazonian Soils.

1. Introdução

A agricultura no estado do Pará se caracterizava pelo predomínio da extração de castanha, madeira e borracha, juntamente com o cultivo de feijão, arroz e mandioca, além da criação de animais de pequeno porte e o aproveitamento da malva, juta e pimenta-do-reino (Rebello; Homma, 2017). Com

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

as transformações no setor agrícola nas últimas décadas, no Pará alteraram-se não apenas os processos produtivos, mas também as formas de uso dos solos pela incorporação de novas tecnologias (Campos, 2011; Siani; Hayashi, 2021). Apesar de grande parte da área do estado ser constituída por solos de baixa fertilidade química, o desenvolvimento agropecuário em grande escala tem sido acelerado em algumas regiões do estado (Pereira *et al*., 2023).

As conquistas no processo de desenvolvimento da agricultura no estado do Pará foram efetuadas com grande custo social e ambiental (Costa *et al*., 2017). O Pará possui várias regiões com distintas condições de solo e clima e, portanto, com diversas aptidões para produzir diferentes culturas agrícolas (Embrapa, 2016). Os estudos sobre os solos e a caracterização geoambiental permitem avaliar as propriedades, a qualidade e a distribuição das terras, além de fornecer uma previsão do comportamento desses solos, quando em uso, e do manejo nas atividades agropecuárias e agroflorestais (Ramos *et al*., 2023). Os critérios para avaliação da potencialidade produtiva das terras, a manutenção e o melhoramento desta somente apresentam resultados positivos se o solo for considerado como parte integrante do ecossistema, envolvendo, também, informações sobre as condições do clima e da vegetação (Almeida, 2019).

As perdas de áreas por desmatamentos e pastagens afetam a fertilidade dos solos e muitas vezes se traduzem em maiores custos para recuperá-los. Embora o estado do Pará já disponha de um mapa de solos que proporciona uma visão panorâmica da diversidade e distribuição espacial das principais classes e manchas de solos que ocorrem no estado (Santos *et al*., 1999), são necessários atualizá-los para um nível de análise mais detalhado quando tratado no âmbito das unidades distritais dos municípios. Assim, novos mapas com informações estratégicas para a compreensão e avaliação do uso da terra, zoneamentos e planejamentos ambientais, entre outros, vem sendo produzidos no Brasil (Periçato; Nunes, 2024; Santos; Ranieri, 2013; Sanches, 2019).

Os estudos sobre aptidão de solos desenvolvidos no município de Cametá, região nordeste do estado do Pará, datam do século XX, onde os autores comentam sobre a baixa fertilidade natural, a acidez elevada, alta saturação por alumínio, a drenagem deficiente, a deficiência de água, a susceptibilidade à

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

erosão e o impedimento à mecanização, constituindo- se nos principais fatores que limitam a utilização agrícola das terras (Oliveira Junior *et al*.,1998; Santos *et al*., 1999; Rodrigues *et al*., 2000). De acordo com os autores, são 722,84 km^2 destinados para lavouras; 43,59 km^2 destinados à pecuária; 1.399,31 km^2 para cultivo de culturas especiais e 553,15 km^2 para preservação ambiental.

O município de Cametá possui uma ampla extensão territorial dividida em onze distritos, rico em recursos hídricos e com potencial agrícola, o que torna atrativo para o investimento em atividades comerciais e edificação de moradias para habitação, como observado nos últimos anos através do último censo demográfico, com aumento de mais de 10% de habitantes (IBGE, 2022a). Apesar dos impactos ambientais não serem tão expressivos em relação a modificação da cobertura vegetal em 30 anos (1985-2020), houve uma expansão territorial de 280% na área urbana de Cametá e a formação floresta foi a mais alterada devido a perda espacial por pastagens e formação campestre (Farias; Pereira, 2024).

Nenhum estudo a nível distrital foi desenvolvido em Cametá numa perspectiva de adaptar e inserir os sistemas de avaliação do potencial agrícola das terras em programas de computação, permitindo a criação de interfaces com ambientes de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Atualmente, o avanço da tecnologia e a disponibilização de programas computacionais para estudos de análise ambiental, favorece a gestão dos recursos naturais (Duarte; Barbosa, 2009). Neste contexto, o SIG é uma tecnologia que abrange cada vez mais as pesquisas voltadas à aptidão agrícola, resultando em dados e imagens que podem ser utilizados como um agente facilitador na tomada de decisão sobre uso e ocupação do solo. No presente estudo busca-se mostrar como a produção de conhecimento sobre os solos cametaenses, no contexto atual de disseminação de informações tecnológicas, pode ajudar a melhorar o atual modo de uso e ocupação do solo em cada um dos distritos no município de Cametá.

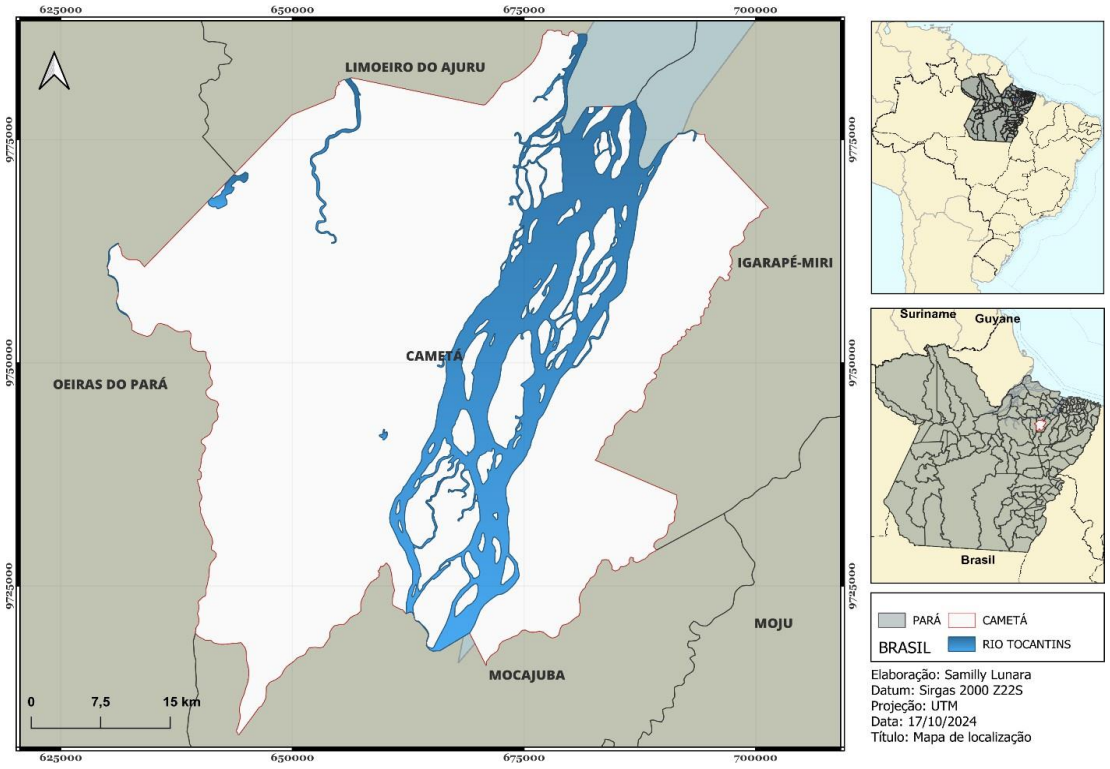
Objetivou-se com este estudo caracterizar a aptidão agrícola dos distritos do município de Cametá, assim como verificar os seus respectivos cadastros no SICAR, para o uso potencial no planejamento de ações territoriais relacionadas ao desenvolvimento agrícola e gestão dos recursos naturais amazônicos.

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

2. Metodologia

A área de estudo corresponde ao território do município de Cametá, localizado na Mesorregião do Nordeste Paraense (Figura 1), com uma extensão de 3.081,367 km², entre os paralelos 02º14’54” de latitude Sul e 49º30’12” de longitude a Oeste de Greenwich (IBGE, 2022a).

Figura 1 - Localização do município de Cametá, Estado do Pará.



Fonte: Elaborado pela autora.

Sua composição territorial abrange onze distritos: Cametá (sede do município), Areião, Carapajó, Curuçambaba, Joana Coeli, Juaba, São Benedito de Moiraba, Torres do Cupijó, Porto Grande, Vila do Carmo e Bom Jardim (IBGE, 2022b). O distrito de Bom Jardim foi recentemente reconhecido e por isso, não está ainda incluído na representação cartográfica da Divisão Político-Administrativa do estado do Pará, sendo considerado no presente estudo apenas como um bairro (vila) do distrito de Carapajó.

O município de Cametá possui uma população estimada de 134.184

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

habitantes, sendo que um pouco mais de 50% da população reside em áreas rurais (IBGE, 2022a). Dessas áreas rurais, 50% vivem em regiões de ilhas, margens de rios e igarapés, o que define a cidade como ribeirinha, com uma economia centrada no rio Tocantins, impulsionada principalmente pelo agroextrativismo (Amaral; Miguel; Simões, 2024). A vegetação do município é caracterizada por formações vegetais, principalmente, floresta ombrófila, campina, campinarana e savana (Ferreira et al., 2013; Monteiro, 2013). A geologia apresenta quatro unidades geológicas, tais como, formação barreiras, sedimentos pós-barreiras e depósitos aluvionares e fluvio-lacustrinos que estão inseridas no domínio morfoestrutural do Planalto Rebaixado da Amazônia (João; Teixeira; Fonseca, 2013).

As classes predominantes de solos da área de estudo estão descritas de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1999). Estas diferem pela diversidade geológica, pedológica e geomorfológica; atendendo também a uma diversidade de características de solo, relacionadas à morfologia, cor, textura, estrutura, declividade e outras características, que condicionam os sistemas de produção agrícola.

O presente estudo é de natureza qualiquantitativo através de levantamento bibliográfico de várias fontes de informação, como Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará - SEMAS/PA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, Plano Diretor Municipal de Cametá e base de dados do projeto Mapbiomas, no Google acadêmico e no Catálogo de Dissertações e Teses da Capes.

Neste trabalho foi utilizado como base principal de dados os resultados de Oliveira Junior *et al*. (1998) e Santos *et al*. (1999), onde o primeiro divulgou o mapeamento da aptidão agrícola do município de Cametá em escala 1:100.000 e o segundo sobre o mapeamento das classes e tipologias de solos na mesma escala para o município. Já o trabalho de Rodrigues *et al*. (2000) sobre o Zoneamento Agroecológico do Município de Cametá é usado em menor grau para corroborar análise sobre os ecossistemas de ilhas em Cametá.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

No caso dos solos, os perfis utilizados foram Epodossolo ferrocárbico - ESg, Plintossolo háplico - FXbd, Gleissolo háplico - GXbd, Latossolo amarelo - LAd, Argissolo vermelho amarelo - PVAd e Neossolo quartzarênico - RQo. No caso das classes de aptidão agrícola, foram usadas as classes 1(a)bC (terras boas no manejo C, regular no B e restrita no A), 4P (terras boas para pastagem plantada), 6 (sem aptidão agrícola, exceto para culturas tolerantes ao excesso de água) e 6* (sem aptidão agrícola).

Coletou-se dados cartográficos via órgãos oficiais como o IBGE e a EMBRAPA. Esses mapas em formato geoTIF foram então carregados na ferramenta “georreferenciador” do Qgis 3.24 e foram georreferenciados com relação a malha municipal de Cametá oficial do IBGE no formato UTM SIRGAS 2000 para que ambos coincidissem (mapa EMBRAPA e limite municipal de Cametá). Após a sobreposição dos mapas, foi realizada a vetorização das feições dos mapas da EMBRAPA em relação ao limite municipal. Para criar as feições de solos e aptidão agrícola, diversas camadas do tipo polígono foram criadas para vetorizar as feições. Uma vez que todo esse trabalho de vetorização foi concluído, esses polígonos (feições das tipologias de solos e de aptidão) tiveram suas áreas totais calculadas com a ferramenta calculadora de campo na tabela de atributos ($\$area/10000$) para fornecer suas áreas em hectares, que posteriormente foram transformadas em km^2.

Os mapas do repositório do plano diretor de Cametá também passaram pelo processo de georreferenciamento para que o setor de produção agrícola fosse vetorizado. Esses mapas serviram para orientar a análise através da espacialização dos dados das zonas produtivas em comparação com as características do solo e sua aptidão.

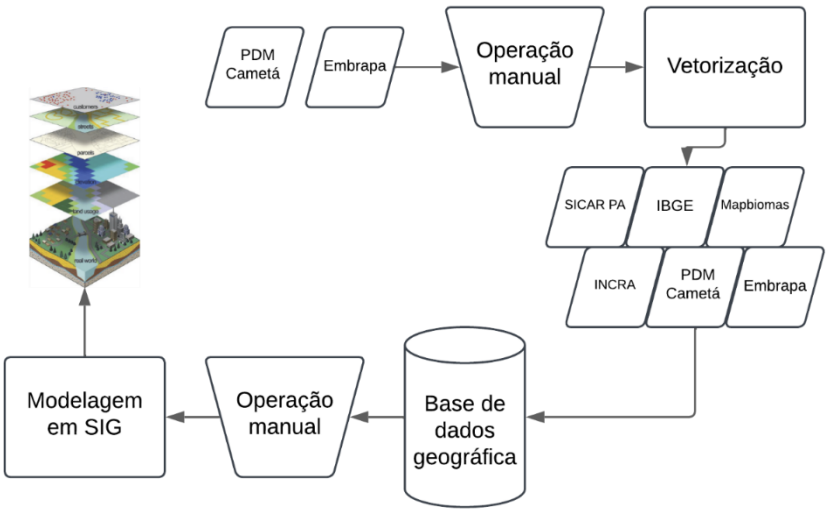
As informações sobre uso e ocupação do solo foram obtidas a partir da base do Mapbiomas, Coleção 9, disponíveis no repositório de dados no google engine, com recorte temporal abrangendo os anos de 2000 a 2023. Esses dados foram essenciais para a análise territorial nesse período e para fornecer subsídios usados na comparação das atividades praticadas e sua correlação com as propriedades do solo mapeadas no município de Cametá, principalmente no que tange a utilização da terra pela expansão de pastagens e outros produtos

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

agrícolas.

O fluxo de processo usado para este trabalho pode ser visualizado de forma organizada na figura 2 que mostra o diagrama de bloco do procedimento.

Figura 2 – Diagrama de blocos para o processo de modelagem aplicado no presente trabalho.



Fonte: Elaborado pela autora.

Uma vez que a base cartográfica estava pronta (arquivos vetoriais estavam salvos), foi possível entrar com a camada dos distritos do município para que a análise da aptidão agrícola e de tipologia de solos pudesse ser feita no nível de distrito. Assim, a análise prosseguiu para o cálculo dessas áreas totais apenas para o distrito de interesse. Nesse caso, foram então gerados dados para dez distritos cametaenses: Cametá (sede do município), Areião, Carapajó, Curuçambaba, Joana Coeli, Juaba, São Benedito de Moiraba, Torres do Cupijó, Porto Grande e Vila do Carmo. Gráficos sobre comparações de solos e aptidão agrícola de cada distrito foram confecionados no editor de planilha do Microsoft Excel.

3. Resultados e Discussão

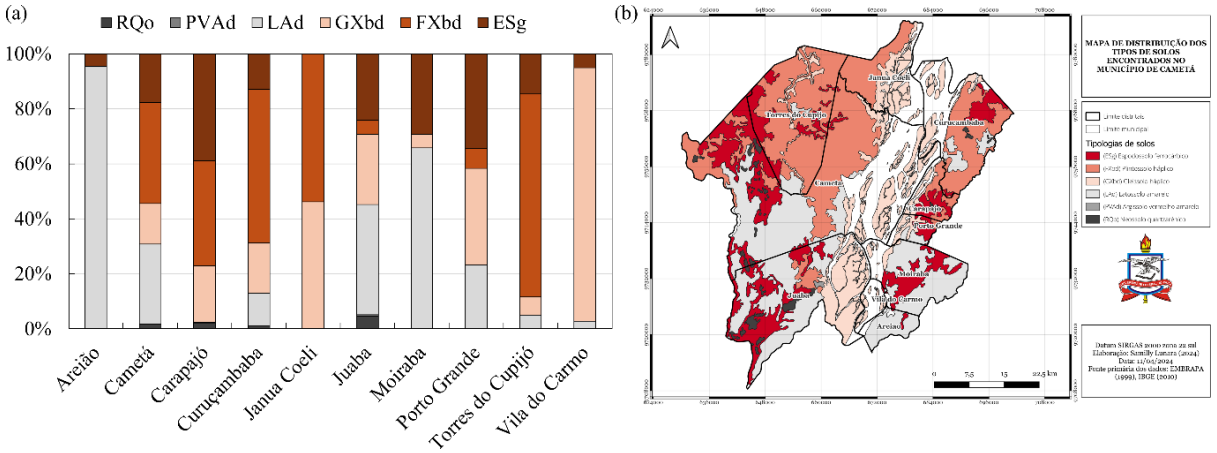
Santos *et al*. (1999) já tem apresentado uma descrição preliminar dos seis tipos de solos do município de Cametá, onde descreve a predominância de plintossolo háplico e latossolo amarelo. Os latossolos amarelos são solos com características físicas adequadas ao uso agrícola, mas com fortes limitações

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

nutricionais que são exigidas por diversas culturas (Silva; Silva Junior; Melo, 2006). Os plintossolos são formados sob condições de restrição à percolação de água (Santos *et al*., 2013), e mesmo com essas características que aparentemente limitam o cultivo, muitas áreas de produção de grãos estão sobre esta classe de solo, principalmente na região central do estado do Tocantins (Figueredo Benício; Sousa Nascimento; Prado de Melo, 2021).

O arranjo dos tipos de solos é apresentado para cada um dos distritos do município (Figura 3). O único distrito com os seis tipos de solo é Juaba, no entanto, apenas três deles são predominantes, como latossolo amarelo (40%), gleissolo háplico (26%) e espodossolo ferrocárbico (24%). Por outro lado, no distrito de Janua Coeli estão presentes apenas dois tipos de solos distribuídos mais uniformemente, o gleissolo háplico (46%) - característico de áreas inundáveis (Guimarães *et al*., 2013) - e o plintossolo háplico (54%) que é também predominante nos distritos de Cametá (37%), Curuçambaba (56%) e Torres do Cupijó (74%). No distrito de Cametá, além do predomínio de plintossolo háplico, há uma contribuição significativa do latossolo amarelo (29%).

Figura 3. (a) Distribuição percentual dos tipos de solos para cada distrito do município de Cametá. (RQo – Neossolo quartzarênico, PVAd – Argissolo vermelho-amarelo, LAd – Latossolo amarelo, GXbd – Gleissolo háplico, FXbd – Plintossolo háplico, ESg – Epodossolo ferrocárbico); (b) Mapa de tipologias do solo do município de Cametá, PA com seus limites distritais.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nos distritos de Areião, Moiraba e Vila do Carmo pode ser observado o latossolo amarelo, espodossolo ferrocárbico e gleissolo háplico, em diferentes proporções (Figura 4). Em Areião e Moiraba estão mais evidentes o latossolo

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

amarelo (95% e 66%, respectivamente), enquanto em Vila do Carmo, um distrito predominantemente de áreas inundáveis, observa-se o gleissolo háplico (92%). Apesar da reduzida área do espodossolo ferrocárbico nos distritos de Areião (2,45 km^2) e Vila do Carmo (0,59 km^2), em Moiraba sua extensão é de 61,06 km^2. Espodossolos ferrocárbicos são em sua grande maioria inférteis, porém, o uso de adubo verde tem sido uma prática recomendada para auxiliar na retenção de nutrientes desta classe de solo (Martins, 2018).

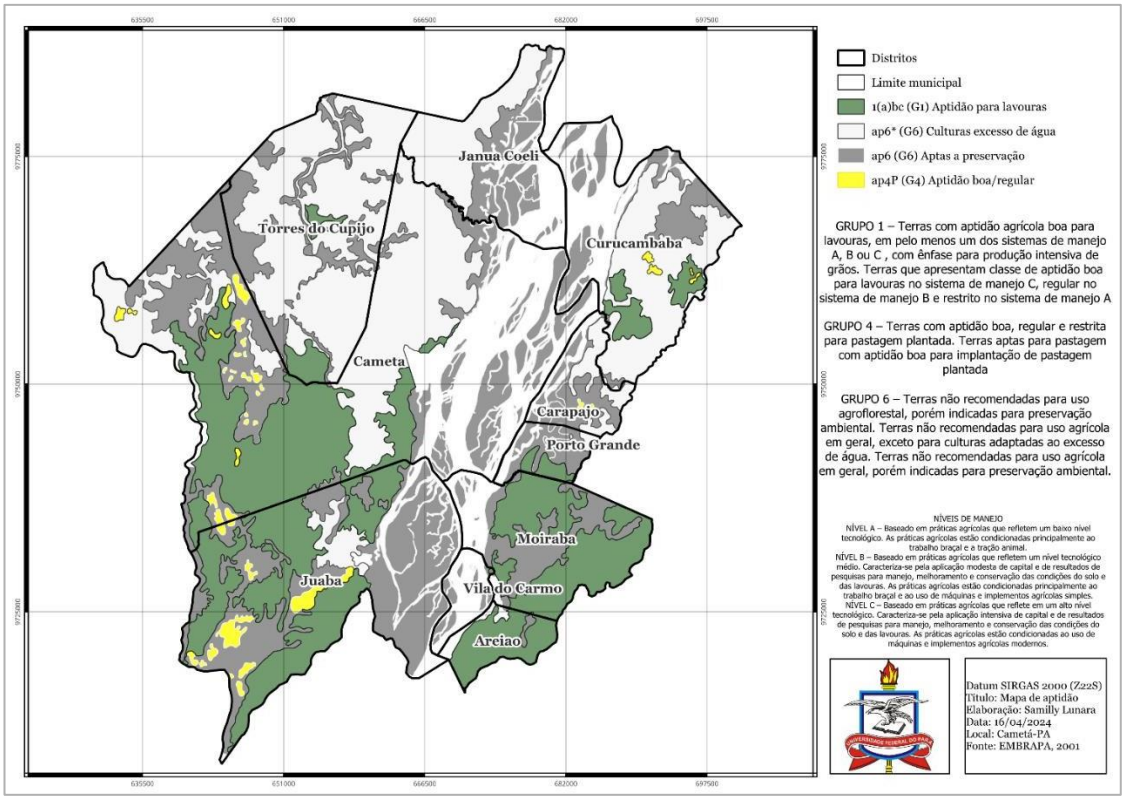
O distrito de Porto Grande é representado por quatro classes de solos: latossolo amarelo, gleissolo háplico, plintossolo háplico e espodossolo ferrocárbico. Nesse distrito, observa-se uma distribuição mais uniforme do gleissolo háplico (35%) e espodossolo ferrocárbico (34%).

No distrito do Carapajó há também predominância do espodossolo ferrocárbico (39%) que abrange quase a mesma extensão do plintossolo háplico (38%). Os solos com menor distribuição nos distritos de Cametá são neossolo quartzarênico (1,7% do território) e argissolo vermelho-amarelo (0,1%). A ocorrência de neossolos quartzarênicos é comum na região sudoeste de Goiás e as práticas agrícolas nesse solo tem trazido prejuízos relacionados a problemas ambientais (Sales *et al*., 2010), pois são solos arenosos, ecologicamente muito frágeis, e o uso agrícola destes deve ser evitado (Zuo *et al*., 2008). O argissolo vermelho- amarelo ocorre em maior destaque nos estados do Ceará, Bahia, Rio Grande do Norte e Paraíba (EMBRAPA, 2013), sendo mais escasso no estado do Pará.

Oliveira Junior *et al*. (1998) tem apresentado as classes de aptidão agrícola para o município de Cametá, com base em dados físicos e químicos dos solos a partir de análises pedológicas sobre o uso das terras. As terras do município de Cametá abrangem áreas adequadas ao plantio de lavouras – 1(a)bC (31%), pastagens – ap4P (2%), culturas adaptadas as áreas de várzea – ap6* (29%) e áreas inadequadas a qualquer cultura agrícola ou pecuária – ap6 (38%) (Figura 4).

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

Figura 4 - Mapa de aptidão agrícola das terras definidas para os distritos do município de Cametá

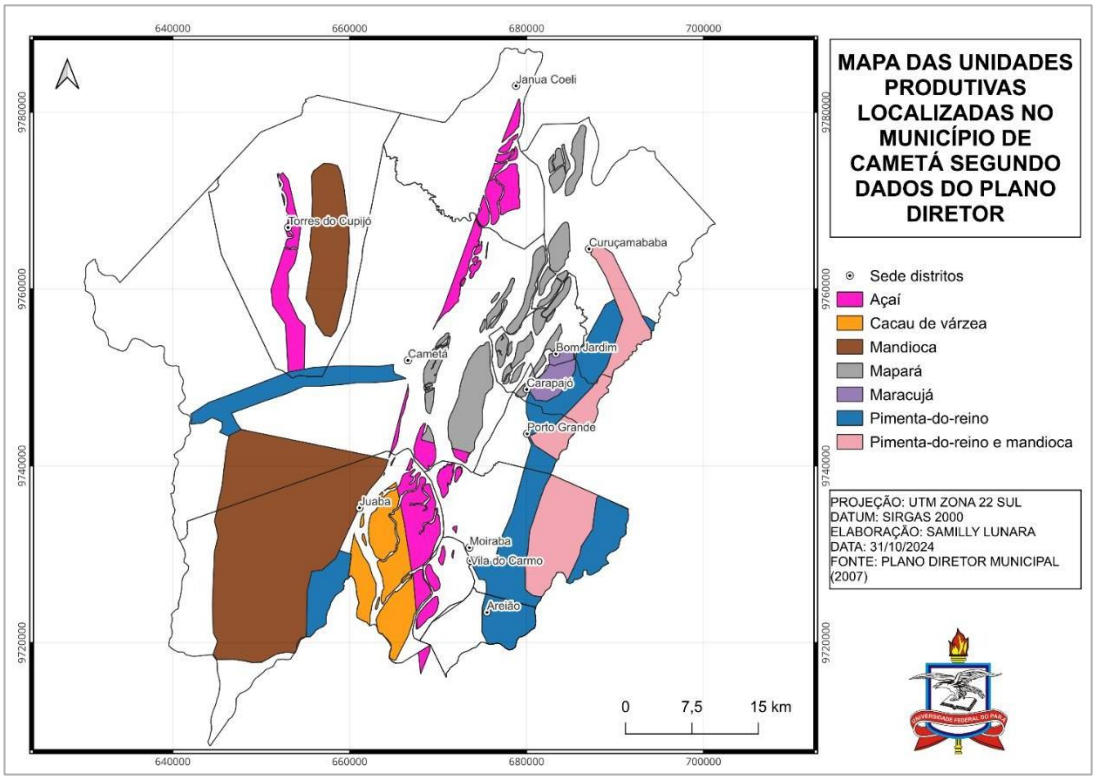


Fonte: Fonte: Elaborado pela autora.

O distrito de Areião possui uma área de 53,22 km^2 (95% de seu território) favorável a produção de lavoura com alto nível tecnológico, apropriado ao uso de máquinas e de implementos agrícolas modernos. Areião é um distrito com ampla produção de pimenta-do- reino proveniente da agricultura familiar (Figura 5), com terras favoráveis ao plantio de outras culturas, como mandioca e frutíferas. Em Moiraba, 66% do seu território tem aptidão boa para lavoura (137,64 km^2) e os 34% para preservação ambiental (71,66 km^2). O distrito se destaca pela produção de pimenta-do-reino no sistema tradicional e no sistema rotativo com mandioca. Essa técnica de rotação de culturas, bem como o consórcio e a aplicação de cobertura morta devem ser feitas para reduzir as perdas de solo e água, comum nos latossolos amarelos (Lima *et al*., 2015; Oshunsanya, 2013).

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

Figura 5 - Espacialização das unidades produtivas no município de Cametá-PA.



Fonte: Plano Diretor Municipal (2007).

O distrito de Juaba possui terras aptas as lavouras (203,64 km^2), à preservação ambiental (253,31 km^2), à conservação (25,44 km^2) e pastagem (23,62 km^2). Juaba é um distrito que produz açaí, cacau de várzea, mandioca e pimenta-do-reino (Figura 5). A expressiva produção de mandioca e pimenta-do-reino, dependendo dos níveis de manejo, podem acelerar perdas de solo por erosão (Albuquerque *et al*., 2012). Uma alternativa para os agricultores de Juaba é a utilização de gramíneas forrageiras consorciadas com culturas agrícolas ou florestais para recuperação e manutenção da fertilidade dos solos (Donagemma *et al*., 2016). As práticas de conservação nesse distrito, onde produzem açaí e cacau de várzea, devem ser mantidas para assegurar, de maneira sustentável, o extrativismo de espécies vegetais e a fauna local e/ou transitória. A alta produção do açaí, excede a mata nativa, levando a perda da biodiversidade em razão da grande pressão do mercado pela polpa/vinho da fruta (Freitas *et al*., 2021).

O distrito de Cametá possui uma pequena área apta à lavoura (249,90 km^2)

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

e à pastagem (15,67 km^2). De todo seu território, 70% não possui aptidão agrícola, pois são terras inaptas para a maioria das culturas de ciclos curto e longo, não indicadas para silvicultura. As principais culturas produzidas no distrito são a mandioca, a pimenta-do-reino e o açaí (Figura 5). Vila do Carmo e Janua Coeli também possuem terras aptas a conservação e preservação ambiental. Nessas terras, onde predominam os gleissolos háplicos, a preservação da flora e da fauna e os usos não agrícolas (recreação, turismo ecológico, etc.) são primordiais para garantir os serviços ecossistêmicos. As terras, onde produzem açaí, abrangem os plintossolos háplicos que devem ser conservados, com enriquecimento de açaí, cacau de várzea e buriti (Rodrigues *et al*., 2000).

O distrito de Carapajó não possui solos adequados para implementação de lavouras. A maior parte do território possui solos que devem ser conservados (26,89 km^2) e preservados (41,94 km^2). No distrito produzem a pimenta-do-reino, mandioca e maracujá, sendo a área destinada para lavouras de apenas 15 hectares. No distrito de Curuçambaba, onde produzem mandioca e pimenta-do-reino, nota-se as quatro classes de aptidão agrícola, sendo 30,66 km^2 aptas a produção de lavouras e 227,24 km^2 à preservação ambiental e conservação.

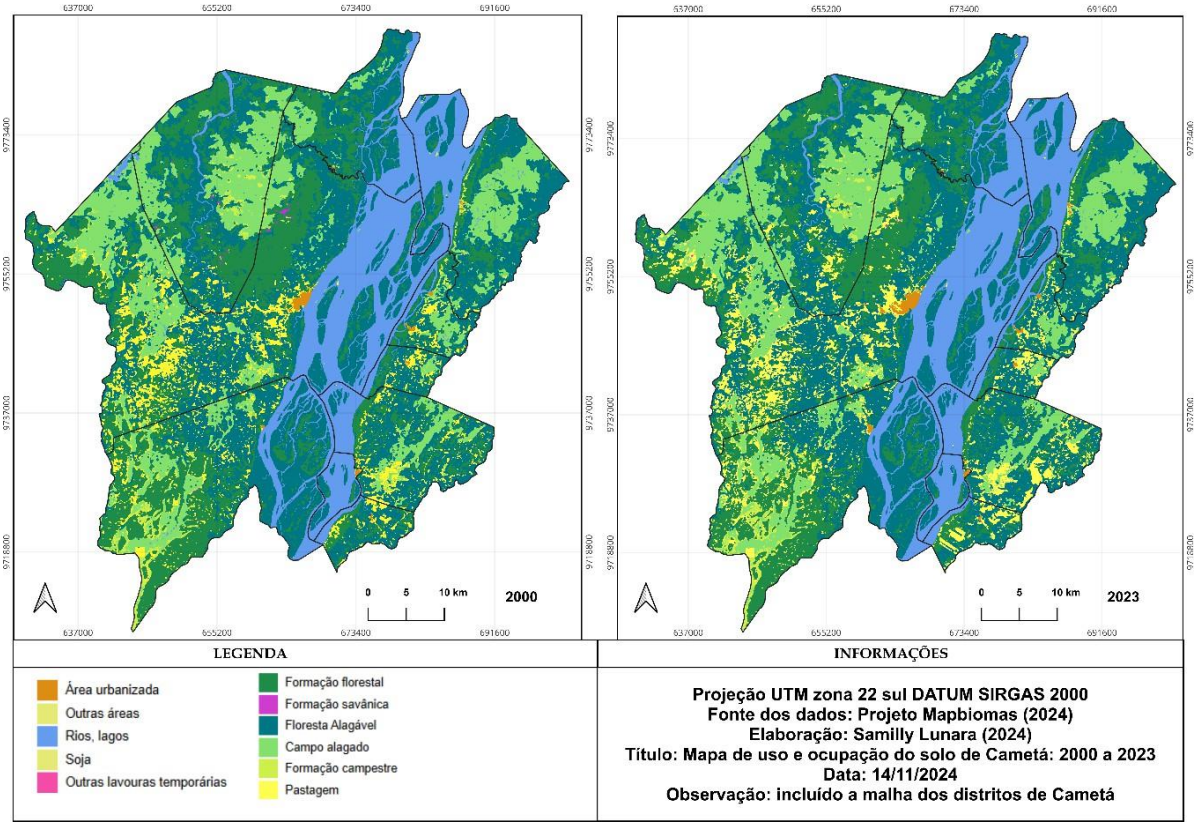
Em Porto Grande, onde a principal produção é de mandioca e pimenta-do-reino, dos 50,61 km^2 de terras apenas 10,11 km^2 está apto a produção de culturas agrícolas. Em Torres do Cupijó, que possui uma área de 424,58 km^2, são 21,20 km^2 com solos bons para produção de mandioca com sistema de manejo integrado e 313,63 km^2 para conservação das palmeiras nativas, como o açaí e o buriti. Os dois distritos, Porto Grande e Torres do Cupijó, possuem uma ampla área de solos típicos à preservação ambiental, o que reforça a necessidade de cadastro das propriedades rurais, pois 80% das propriedades cadastradas necessitam recompor suas reservas legais (Martinez; Melo Junior, 2019).

A maior parte das terras de Cametá são indicadas à preservação ambiental (456,37 km^2), a conservação da vegetação nativa (342,28 km^2) e a produção de culturas agrícolas com sistemas de manejos adequados (372,91 km^2). Apenas 2% das terras apresentam condições boas para implantação de pastagem (23,62 km^2). No entanto, a área de pastagem em Cametá tem aumentado significativamente entre os anos de 2000 e 2023 (55,7 km^2), principalmente nos

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2025
ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

distritos de Areião, Cametá, Juaba, Torres do Cupijó, Moiraba e Porto Grande (Figura 6). O avanço na implantação de pastagens, lavouras e infraestrutura urbana reduziu a formação florestal (69 km^2) e a formação savânica (1,7 km^2), onde reservam uma ampla diversidade de espécies florestais madeireiras e não madeireiras, como a seringueira, virola, murumuru, samaúma, cacau, taperebá, mangueira, embaúba, acapu e o açaí, além da vegetação exclusivamente amazônica (campos de natureza), de extensão bastante reduzida que abriga comunidades bióticas ecologicamente únicas.

Figura 6 - Mapa de uso e ocupação das terras do município de Cametá-PA.



ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

Fonte: MapBiomas (2024).

A agricultura no município baseia-se no manejo de capoeiras, que consiste no processo de derruba e queima da vegetação secundária. As culturas permanentes, como cacau e pimenta- do-reino, são cultivadas em sistemas agrícolas com uso de agroquímicos. As lavouras temporárias, são conduzidas com menor nível tecnológico, utilizando a fertilidade natural dos solos e das cinzas das queimadas, como é o caso de mandioca, arroz, milho e feijão (Alves; Modesto Junior, 2014). Com o processo de expansão agrícola há intensas modificações e impactos nas áreas de preservação permanente e nas áreas de várzeas (Farias; Pereira, 2024).

As atividades agrícolas intensivas e a criação de ruminantes não favorecem os solos de Cametá, pois exige aplicação de fertilizantes e corretivos, um grande investimento em insumos, com alto custo ambiental. Esses modelos de produção observados na região Sul e Sudeste do Pará (Amorim; Homma, 2022) é inviável aos agricultores familiares e agroextrativistas de todos os distritos de Cametá. O sistema agroflorestal tradicional é o que melhor caracteriza os distritos de Cametá, originado a partir do manejo da floresta natural já explorada, que apresenta cobertura vegetal com muitas palmeiras e arbustos, enriquecido com espécies frutíferas, principalmente açaí e cacau. Esses sistemas são submetidos a manejo moderado e esporádico, que visa minimizar impactos no meio ambiente e na área de produção, consistindo em desbastes de açaizeiros de indivíduos mais velhos, além de corte de cipós e de espécies invasoras indesejáveis, coletas de sementes, frutos, óleos, cascas e ervas para fins medicinais e uma eventual extração de madeira para uso na propriedade (Santos; Miranda; Tourinho, 2004).

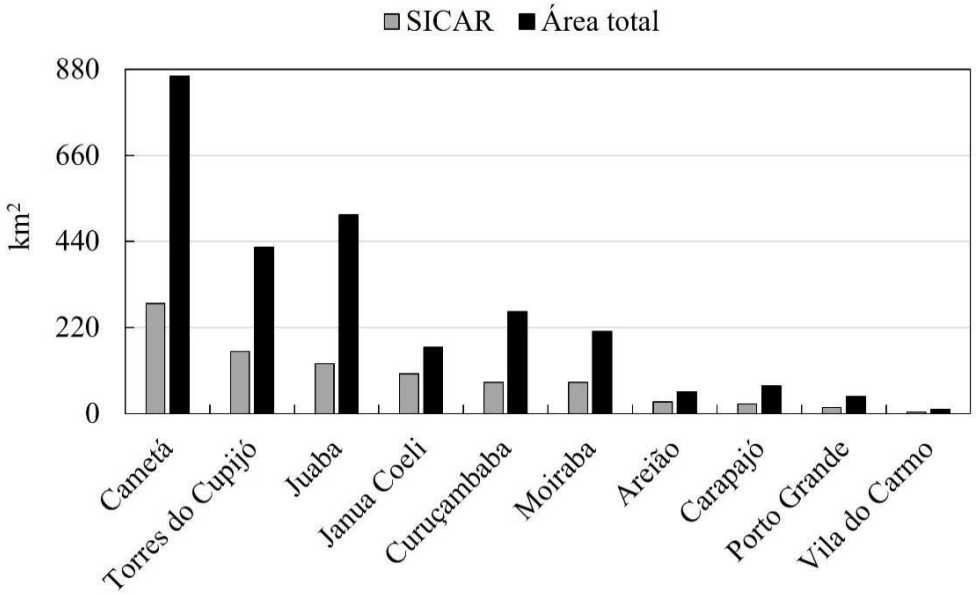
O município de Cametá possui uma área rural cadastrada no SICAR de 904,50 km^2, o que representa cerca de 35% das terras cametaenses. São 1.747 cadastros ambientais, sendo 27% imóveis rurais (> 4 módulos fiscais/propriedade) e os demais 73% assentamentos da reforma agrária e territórios de povos e comunidades tradicionais. São diversas propriedades rurais não cadastradas, onde predominam a pesca, a extração de produtos florestais e atividades

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

agrícolas tradicionais (Oliveira *et al*., 2014), com perfil de agricultura majoritariamente familiar e agroextrativista (Amaral; Miguel; Simões, 2023). Isso demonstra a necessidade de avanços no cadastro de propriedades rurais no município de Cametá, a fim de facilitar o monitoramento e o cumprimento do Código Florestal.

Alguns distritos carecem mais que outros de ações para adequação ambiental das propriedades rurais (Figura 7). Em Janua Coeli, por exemplo, 60% do seu território é cadastrado no SICAR, o que facilita estrategicamente o controle, o monitoramento e o combate ao desmatamento da floresta e demais formas de vegetação nativa desse distrito. Por outro lado, Juaba abrange uma área cadastrada de 127 km^2 (25% do seu território), carecendo de um tempo estendido do poder público para incentivos de adesão ao CAR nesse distrito. As experiências desenvolvidas demonstram que o CAR tem um grande potencial como instrumento capaz de auxiliar na conciliação entre a produção agropecuária e a sustentabilidade ambiental e, assim, melhorar o aproveitamento das áreas de uso alternativo do solo (Sambuichi *et al*., 2014).

Figura 7 - Tamanho dos imóveis rurais registados no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR e área total de cada distrito do município de Cametá (Pará, Brasil).



Fonte: Elaborado pela autora.

ISSN 2178-6925
DOI: 10.61164/rmnm.v12i1.4178

O incentivo a adesão do CAR contribui para a formação de um banco de dados com informações ambientais das propriedades rurais que pode nortear a gestão territorial mais assertiva, possiblitando o monitoramento dessas áreas. Ademais, salienta-se que a integração entre as tipologias dos solos, a aptidão agrícola e o Cadastro Ambiental Rural possui grande relevância para o desenvolvimento econômico de Cametá, em concordância com as legislações ambientais vigentes, visto que ao conhecer as limitações e potencialidades dos solos e como está a espacialização do uso e ocupação do solo, pode-se pensar em práticas agrícolas que assegurem a viabilidade econômica dos distritos cametaenses e, sobretudo, respeitem seus limites ambientais.

5. Conclusão

As terras do município de Cametá não são apropriadas para produção intensiva de grãos ou plantio de uma única espécie.

O alto nível tecnológico no manejo, com uso de máquinas e implementos agrícolas modernos não se aplica a um município onde predominam a agricultura familiar e o extrativismo vegetal.

Recomenda-se que o poder público municipal amplie ações no cadastro de propriedades rurais, principalmente nos distritos de Cametá, Torres do Cupijó, Juaba, Curuçambaba, Moiraba e Carapajó.

Enquanto as terras do distrito de Vila do Carmo são aptas somente a preservação ambiental, o distrito de Areião tem seus solos favoráveis a produção de outras culturas agrícolas, além da pimenta-do-reino.

A regularização ambiental nessas áreas aptas às lavouras é primordial para que agricultores possam ter acesso a assistência técnica e linhas de crédito para o desenvolvimento agrícola dos distritos com essa aptidão.

Os resultados servem de base para decisões que equilibrem o uso sustentável da terra com as práticas de conservação e desenvolvimento agrícola apropriado às condições de cada um dos distritos do município de Cametá.

Referências

ALBUQUERQUE, José de Anchieta Alves de; SEDIYAMA, Tocio; ALVES, José Maria Arcanjo; SILVA, Antonio Alberto da; UCHÔA, Sandra Cátia Pereira. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Ciência agronômica,** v. 43, n. 3, p. 532–538, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/s1806-66902012000300016.

ALMEIDA, Karla Nayara Santos de; SILVA, João Batista Lopes da; NÓBREGA, Júlio César Azevedo; RATKE, Rafael Felippe; SOUZA, Kaíse Barbosa de. Aptidão Agrícola dos Solos do Estado do Piauí. **Nativa**, *[S. l.]*, v. 7, n. 3, p. 233–238, 2019. DOI: 10.31413/nativa.v7i3.7119.

ALVES, Raimundo Nonato Brabo; JUNIOR, Moisés de Souza Modesto. Agricultura de base ecológica de roça sem fogo em vegetação de capoeira para produção de mandioca em Cametá, Pará. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2014.

AMARAL, Ana Julia Mourão Salheb; MIGUEL, Lovois de Andrade; SIMÕES, Aquiles. Desenvolvimento rural na Amazônia Brasileira: apontamentos históricos e ambientais acerca dos sistemas agrários no município de Cametá, Território do Baixo Tocantins (PA). **Revista Universidade e Meio Ambiente,** v. 12, n. 1, p. 1-28, 2023. Disponível em: https://periodicos.ufpa.br/index.php/reumam/article/view/16481/11383. Acesso em: 2 nov. 2024.

AMORIM, Ismael Alves; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Mudança de paisagem na mesorregião Sudeste Paraense: coevolução com a pecuária bovina e os projetos de assentamentos. **Boletim de Geografia,** v. 40, p. 186–206, 22 set. 2022. DOI: https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v40.a2022.e62277.

CAMPOS, M. C. Modernização da Agricultura, Expansão da Soja no Brasil e as Transformações Socioespaciais No Paraná. **Revista Geografar**, v. 6, n. 1, p.161-191, 30 jun. 2011. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/geografar/article/download/21808/14203. Acesso em: 10 out. 2024.

COSTA, Maria Rosa Travassos da Rosa; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; REBELLO, Fabrício Khoury; SOUZA FILHO, Antônio Pedro da Silva; FERNANDES, Guilherme Leopoldo da Costa; BALEIXE, Waldo. **Atividade Agropecuária no Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 176p. Disponível no endereço: https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes.

DONAGEMMA, Guilherme Kangussu; FREITAS, Pedro Luiz de; BALIEIRO, Fabiano de Carvalho; FONTANA, Ademir; SPERA, Silvio Túlio; LUMBRERAS,

José Francisco; VIANA, João Herbert Moreira. Characterization, agricultural potential, and perspectives for the management of light soils in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 51, n. 9, p. 1003– 1020, set. 2016. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000900001.

DUARTE, Simone Mirtes Araújo, BARBOSA, Marx Preste. Estudo dos recursos naturais e as potencialidades no semiárido, estado da Paraíba. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 168-189, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solo - Rio de Janeiro (RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos/Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mapas de solos e de aptidão agrícola das áreas alteradas do Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental e Embrapa Solos.Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147241/1/MapasSolosPara.pdf

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2013, 353p, ISBN: 978-857035- 198-2.

FARIAS, Suzi Gonçalves; PEREIRA, Carla Braga. Análise Espaço-Temporal da Mudança de Uso e Ocupação da Terra no Município de Cameta, Pará – 1985 a 2020. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, v. *6, n.* 01, p. 286–306, 2024. https://doi.org/10.46551/rvg26752395202412863O6.

FERREIRA, Leandro Valle; SANTOS, João Ubiratan Moreira dos; BASTOS, Maria de Nazaré do Carmo; CUNHA, Denise de Andrade. Primeira ocorrência de *Drosera cayennensis* Sagot ex Diels (Droseraceae) nas campinas do baixo rio Tocantins, estado do Pará, como subsídio à criação de novas unidades de conservação. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Ciencias naturais**, v. *8*, n. 2, p. 223–230, 2013. https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v8i2.574

FIGUEREDO BENÍCIO, Luiz Paulo; SOUSA NASCIMENTO, Denyse; PRADO DE MELO, João Paulo. Densidade e porosidade de um plintossolo háplico submetido a diferentes tipos de uso. **Agri-environmentalsciences**, v. *7*, n. 1,p.1-10, 2021. https://doi.org/10.36725/agries.v7i1.4589

FREITAS, Madson A. B.; MAGALHÃES, José L. L.; CARMONA, Carlos P.; ARROYO- RODRÍGUEZ, Víctor; VIEIRA, Ima C. G.; TABARELLI, Marcelo. Intensification of açaí palm management largely impoverishes tree assemblages in the Amazon estuarine forest. **Biological Conservation**, v.261,p.109-251,set. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109251.

GUIMARÃES, Sérgio Tavares; LIMA, Hedinaldo Narciso; TEIXEIRA, Wenceslau Geraldes; NEVES JUNIOR, Afrânio Ferreira; SILVA, Francisco Weliton Rocha; MACEDO, Rodrigo Santana; SOUZA, Kleberson Worslley de. Caracterização e classificação de gleissolos da várzea do rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 37, n. 2, p. 317–326, 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/s0100-06832013000200003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cametá – Panorama.** IBGE, 2022a. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama. Acesso em: 18 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cametá – Mapas.** IBGE, 2022b. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/cameta/panorama. Acesso em: 18 out. 2024.

JOÃO, Xafi da Silva Jorge; TEIXEIRA, Sheila Gatinho; FONSECA; Dianne Danielle Farias. **Geodiversidade do estado do Pará.** Belém: CPRM, 2013. 256 p.

LIMA, Cleene Agostinho de; MONTENEGRO, Abelardo Antônio de; SANTOS, Thais E. M. dos; ANDRADE, Eunice Maia de; MONTEIRO, Adriano Luiz. Agricultural practices in the cultivation of cassava and the relation to runoff, and soil and water loss. **Ciência Agronômica,** n. 46, v. 4, p. 697–706, 2015. DOI: https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150056.

MARTINEZ, Bruno José Ferreira da Silva; MELO JÚNIOR, José Gomes de. Percepção ambiental do uso de sistemas agroflorestais na recuperação de reservas legais em Cametá, Pará. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. *14*, n. 2, p. 281–288, 2019. https://doi.org/10.18378/rvads.v14i2.6150

MARTINS, Caroline Cândida. **Biochar, composto orgânico e potássio nas características químicas e lixiviação de nutrientes em Espodossolo e no cultivo de mucuna preta e moringa**. Orientadora: Luciana Aparecida Rodrigues. 2018. 113 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2018.

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomas.** Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/colecoes- mapbiomas/. Acesso em: 14 nov. 2024.

MONTEIRO, E. D. **Ecologia de paisagem aplicada à análise fitogeográfica dos campos de natureza do município de Cametá-Pará**. 2013. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

OLIVEIRA JÚNIOR, Raimundo Cosme de; SANTOS, Paulo Lacerda dos; RODRIGUES, Tarcísio Ewerton; VALENTE, Moacir Azevedo. **Avaliação da**

extensa agricultura das terras do município de Cametá, estado do Pará. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 33 p. (Embrapa- CPATU. Documentos, 130).

OLIVEIRA, Taís Nascimento; Brandão, Laryssa Passos; PENA, Heriberto Wagner Amanajás. Análise da dinâmica da estrutura produtiva do município de Cametá, Amazônia – Brasil. **Observatório de la Economía Latinoamericana,** n. 194, 2014. Disponível em: https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/14/economia-cameta.html. Acesso em: 15 out. 2024.

OSHUNSANYA, S. O. Spacing effects of vetiver grass (Vetiveria nigritana Stapf) hedgerows on soil accumulation and yields of maize-cassava intercropping system in Southwest Nigeria. **Catena**, v. 104, p. 120-126, 2013. DOI: https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.10.019.

PEREIRA, Gleidson; FERREIRA, Juliana; PINTO, Rosângela; MORAIS, Rafael. Fertilidade do solo na camada superficial em diferentes agroecossistemas no Sudeste paraense. **Peer Review,** v. 5, n. 21, p. 455–468, 3 out. 2023. DOI:10.53660/1114.prw2653.

PERIÇATO, André Jesus; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. Zoneamento geoambiental como subsídio ao planejamento ambiental: Revisão. **GEOFRONTER**, *[S. l.]*, v. 10, p. e8637, 2024. DOI: 10.61389/geofronter.v10.8637.Disponível em: https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/article/view/8637. Acesso em: 11 nov. 2024.

RAMOS, Renata de Sousa; PEREIRA JUNIOR, Ednaldo Barbosa; MOREIRA, Joserlan Nonato; NOGUEIRA, Francisco Roserlândio Botão; SILVA, João Jones da; OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales; RODRIGUES, Marília Hortência Batista Silva; CASSIMIRO, Carlos Alberto Lins. Avaliação Dos Atributos do Solo Submetidos a Diferentes Usos e Manejos do Solo no Semiárido Paraibano. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, ISSN 2675-6218, *[S. l.]*, v. 4, n. 2, p. e422769, 2023.

REBELLO, Fabrício Khoury; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **História da colonização do nordeste paraense: Uma reflexão para o futuro da Amazônia**. Belém: Edufra, 2017. 153p.

RODRIGUES, Tarcísio Ewerton; SANTOS, Paulo Lacerda dos; OLIVEIRA JUNIOR, Raimundo Cosme de; SILVA, Joao Marcos Lima da; VALENTE, Moacir Azevedo; CARDOSO JUNIOR, Emanuel Queiroz. **Zoneamento agroecológico do município de Cametá, Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 44p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 55).

SALES, Luís Eduardo de Oliveira; CARNEIRO, Marco Aurélio Carbone; SEVERIANO, Eduardo da Costa; OLIVEIRA, Geraldo César de; FERREIRA, Mozart Martins. Qualidade física de neossolo quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso agrícola. **Ciência e Agrotecnologia,** v. *34, n.* 3,

p. 667–674, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/s1413-70542010000300020.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa; SILVA, Ana Paula Moreira da; OLIVEIRA, Michel Angelo Constantino de; SAVIAN, Moisés. **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas.** Brasília: Ipea, 2014. 273 p. ISBN 978-85-7811- 196-0.

SANCHES, César Costa. **Análise dos sistemas de paisagem e relações com a valoração dos imóveis rurais no município de Faxinal, PR**. 2019, 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2019.

SANTOS, Humberto Gonçalves; JACOMINE, Paulo Klinger Tito; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos; OLIVEIRA, Virlei Álvaro de.; LUMBRERAS, José Francisco; COELHO, Maurício Rizzato; ALMEIDA, Jaime Antônio de; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira; OLIVEIRA, João Bertoldo de. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

SANTOS, Mariana Rodrigues Ribeiro dos; RANIERI, Victor Eduardo Lima. Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento do planejamento e ordenamento territorial. **Revista Ambiente & Sociedade,** São Paulo v. XVI, n. 4, p. 43-62, out. dez. 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/S1414-753X2013000400004.

SANTOS, Paulo Lacerda dos; RODRIGUES, Tarcísio Ewerton; OLIVEIRA JÚNIOR, Raimundo Cosme de; SILVA, João Marcos Lima da; VALENTE, Moacir Azevedo; CARDOSO JÚNIOR, Emanuel Queiroz. **Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do município de Cametá Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 41p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 23).

SANTOS, Silvio Roberto Miranda dos; MIRANDA, Izildinha de Souza; TOURINHO, Manoel Malheiros. Estimativa de biomassa de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, p. 01-08, 2004. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0044- 59672004000100001.

SIANI, Sérgio Ricardo; HAYASHI, Carmino. Transformações urbanas no sudeste do Pará e os impactos recentes trazidos pelas fazendas de soja. **Research, Society and Development,** v. 10, n. 10, p. e47101018416, 5 ago. 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i10.18416.

SILVA, George Rodrigues da; SILVA, Lopes da Silva; MELO, Silva de Melo. Efeitos de diferentes usos da terra sobre as características químicas de um latossolo amarelo do estado do Pará. **Acta amazônica,** 2006, v. *36*, n. 2, 151–157. DOI: https://doi.org/10.1590/s0044-59672006000200004.

ZUO, Xiaoan; ZHAO, Halin; ZHAO, Xueyong; ZHANG, Tong Hui; GUO, Yiuri.;

WANG, Shaokun; DRAKE, S. Spatial pattern and heterogeneity of soil properties in sand dunes under grazing and restoration in Horqin Sandy Land, Northern China. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 99, n. 2, p. 202-212, 2008. DOI: 10.1016/j.still.2008.02.008.