



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**CARACTERIZAÇÃO TIPOLOGICA DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE
AÇAÍ NA REGIÃO DE CAMETÁ E MOCAJUBA, PARÁ**

Miguel Alexandre da Cunha

Trabalho final apresentado como requisito parcial da disciplina de Introdução ao Geoprocessamento, ministrada por Prof. Dr. Antônio Miguel de Vieira Monteiro.

RESUMO

O trabalho teve por objetivo identificar e caracterizar as tipologias de produção de açaí nos municípios de Cametá e Mocajuba (PA), foram utilizados dados como os imóveis rurais do Cadastro Ambiental Rural (CAR), os estabelecimentos agropecuários do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE), informações de Uso e Cobertura da Terra (TerraClass) e do HAND (*Height Above The Nearest Drainage*). O CAR foi utilizado para a definição das classes quanto ao tamanho dos imóveis (minifúndio, pequena, média e grande propriedade) e foi reproduzido um caminho metodológico para tratar os problemas de sobreposições geométricas dos polígonos dos imóveis. Cada uma das 4 variáveis de entrada serviu como plano de informação para a aplicação do modelo booleano de inferência geográfica. A análise da aplicação da técnica booleana demonstrou como uma alternativa na caracterização da plantação de açaí em ambos os municípios. Concluiu-se que a utilização de outros tipos de dados pode auxiliar neste tipo de caracterização e contribuir para aumentar o conhecimento acerca desses sistemas produtivos. Por fim, cabe mencionar que o estudo demonstrou algumas limitações, no caso dos imóveis do CAR que apresentaram problemas de inconsistências geométricas, apesar de que ele se mostrou interessante do ponto de vista de sua utilização, como variável qualificadora, desde que realizada as edições de sobreposições compatíveis com o objetivo do estudo.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Álgebra booleana, Sistemas de produção de açaí, Amazônia.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1. Localização da área de estudo.....	7
Figura 2. Uso e cobertura da terra na área de estudo.....	8
Figura 3. Diagrama Object Modeling Technique for Geographic (OMT-G).....	9
Figura 4. Imóveis rurais do CAR sem sobreposições.....	12
Figura 5. Intensidade do Kernel para os estabelecimentos agropecuários do CNEFE... 13	13
Figura 6. Semivariograma do Kernel.	13
Figura 7. Mapa de tipologias dos sistemas de produção de açai.	15
Figura 8. Mapa de sensibilidade com 1 limiar abaixo do Kernel.	16
Figura 9. Mapa de sensibilidade com 1 limiar abaixo do Kernel e do HAND.....	16

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 1 – Classificação dos imóveis por tamanho, em módulos fiscais.....	11
Tabela 2 – Número total de áreas após a remoção da sobreposição do CAR.	16

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	5
2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	7
3. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1. Pré-processamento	8
3.1.1. Uso e cobertura da terra	9
3.1.2. Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE).....	9
3.1.3. Cadastro Ambiental Rural (CAR)	10
3.2. Procedimentos metodológicos.....	12
3.3. Álgebra de mapas	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
4.1. Limitações do Estudo	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

Principal produto florestal não madeireiro do Pará, o açaí tem uma dinâmica conduzida por extrativistas e agricultores familiares, sendo marcada por uso intensivo do solo (COSTA, 2009). O fruto pode ser encontrado disperso na floresta e concentrado em áreas de baixio (áreas de ilha, igarapés, onde os solos são encharcados ou úmidos), em áreas de ecótono (áreas de transição, influenciadas pela sazonalidade dos rios) ou plantado em áreas de platô (em áreas de terra firme, mais altas e em solos mais secos) (RENNÓ et al., 2008).

Devido ao desenvolvimento pela EMBRAPA de uma variedade que se adapta a terra firme (BRS Pai d'Égua) (FARIAS NETO, 2019), atualmente tem sido introduzido o plantio do açaí irrigado, criando-se sistemas de produção, tanto em pequenas áreas de terra firme quanto em grandes áreas em sistema de plantation, às vezes associado às plantações de pimenta ou cacau, técnica que utiliza mão de obra assalariada (GUIMARÃES, 2016; MONTEIRO, 2017).

Considerando as pequenas cidades da Amazônia, especialmente no estado do Pará, dados da Produção Agrícola Municipal (PAM) mostram que a área plantada de açaí no município de Cametá passou de 20.000 ha em 2015, para 30.000 hectares em 2019. Já em Mocajuba, o aumento foi significativo nas áreas destinadas a colheitas do fruto, passando de 442 ha em 2015, para 700 hectares em 2019 (IBGE, 2019).

No entanto, geralmente, a metodologia utilizada pelos sistemas de monitoramento atuais dificulta a caracterização das áreas de ocorrência de açaí, uma vez que se confundem com outras vegetações, portanto, é necessário utilizar informações complementares para sua identificação (SOUZA et al., 2019). Para auxiliar essa abordagem, as técnicas de sensoriamento remoto se mostram promissoras, sobretudo no mapeamento de grandes extensões geográficas (PONZONI, REZENDE, 2002).

Considerando o exposto, este trabalho tem como objetivo identificar e caracterizar os diferentes tipos de produção de açaí, dos sistemas extrativistas presentes em áreas de várzea, ilhas e os plantados em terra firme, nos municípios de Cametá e Mocajuba, nordeste do Pará, a partir da aplicação de regras de álgebra booleana.

1.1. Características da produção de açaí

Para o desenvolvimento do trabalho, foram definidos quatro variáveis indicadores de plantação de açaí: HAND (*Height Above the Nearest Drainage*), uso e cobertura da terra, imóveis rurais (CAR) e estabelecimentos agropecuários (CNEFE).

Os dados referentes ao uso e cobertura da terra, a partir do TerraClass (INPE, 2014), mostraram que para as definições tipológicas, esse mapeamento não contém classes que constituem a agricultura familiar, muitas vezes representada por pequenas áreas de plantio, não sendo detectadas devido à resolução de 30 metros das imagens Landsat (SOUZA, 2016), a vegetação secundária formada por áreas desmatadas em processo de regeneração natural devido ao abandono, também pode indicar práticas de atividades agrícolas, dado que períodos de preparação do solo ou manejo são estratégias comumente utilizadas.

As informações dos imóveis rurais do Cadastro Ambiental Rural (CAR/PA) foram combinados com os dados de estabelecimentos agropecuários do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE/IBGE), sendo ambos indicadores da presença das comunidades que possuem sistemas de produção ligadas ao açaí.

O algoritmo HAND, implementado por Santos e Escada, no TerraHidro, foi utilizado para a delimitação de ambientes de baixio, ecótono e platô (RENNÓ et al, 2008). As autoras utilizaram imagens provenientes do SRTM na área de estudo, que possibilitaram definir essas áreas. No HAND, os dados de altitude gerados são relativos à drenagem mais próxima. As áreas baixas em relação à drenagem mais próxima, podem ter a ocorrência de açaí de várzea, enquanto as áreas mais altas, de terra firme, representam áreas de plantação de açaí em consórcio com outros cultivos.

Portanto, cada uma das quatro variáveis de entrada serviu como plano de informação para a aplicação de álgebras de mapas booleana, uma combinação lógica de vários planos de informação utilizando-se de operadores lógicos (CÂMARA et al., 2001). A validação dos resultados, teve auxílio de registros fotográficos, obtidos em levantamento de campo pelo grupo do Laboratório de Investigação de Sistemas Socioambientais (LiSS) nos últimos anos.

2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Mocajuba e Cametá são vizinhos e localizam-se na região nordeste do estado do Pará, no baixo Tocantins (Figura 1). Mocajuba tem uma área de 871 km² e uma população de 31.530 pessoas, enquanto o município de Cametá, abrange uma área de 3.081 km², com uma população estimada de 139.364 pessoas (IBGE, 2020).

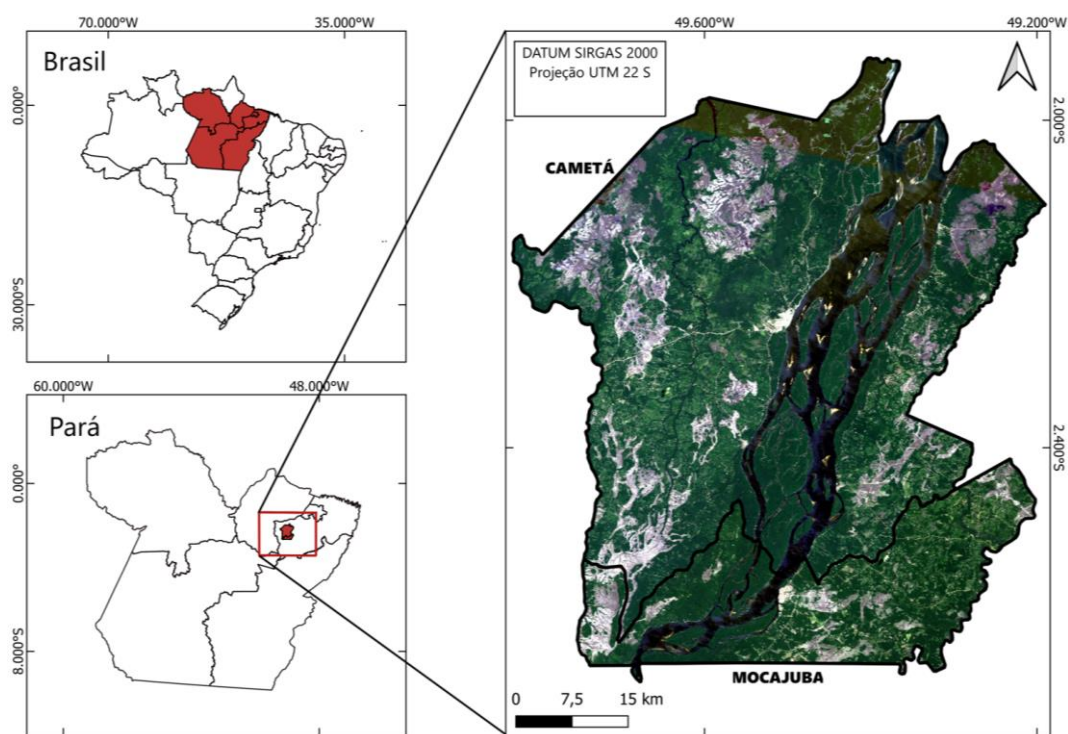


Figura 1. Localização da área de estudo.
Fonte: Elaborado a partir de USGS (2020).

A população rural desses municípios ocupa duas áreas diferentes: áreas de terra firme e a regiões das ilhas. Na primeira, o predomínio é de cultivo da mandioca para a produção de farinha, enquanto nas ilhas, o açaí destoa como principal produção (ALMEIDA, 2010). A maior parte do terreno dessas ilhas é de várzea e de áreas baixas, sujeitas a alagamento, condições ideais para a ocorrência do açaí.

O uso e cobertura da terra se destaca pelas áreas contínuas de floresta primária, sendo a vegetação secundária mais presente nas regiões próximas aos corpos d'água, especialmente no trecho dos afluentes do rio Tocantins (Figura 2). Além do açaí, as maiores áreas de produção de Mocajuba são de cacau (700 ha), mandioca (7.500 ha) e milho (4.000 ha) (PAM/IBGE, 2019), com relação as áreas destinadas a produção bovina, o município tem diminuído a sua participação nesta atividade, em 2015, o efetivo do rebanho passou de 9.091 cabeças para 1.468 em 2019 (PPM/IBGE, 2019).

Em Cametá, as principais áreas para atividades agrícolas são de cacau (6.396 ha), mandioca (7.000 ha), pimenta-do-reino (625 ha) (PAM/IBGE, 2019). Também foi constatado que o efetivo bovino diminuiu, passando de 2.115 em 2015 para 409 cabeças em 2019 (PPM/IBGE, 2019). Diferentemente do restante da Amazônia, essa região apresenta poucas áreas de pastagem, indicando a presença de formas de uso da terra mais sustentáveis ambientalmente e socialmente (SANTOS, ESCADA, 2018).

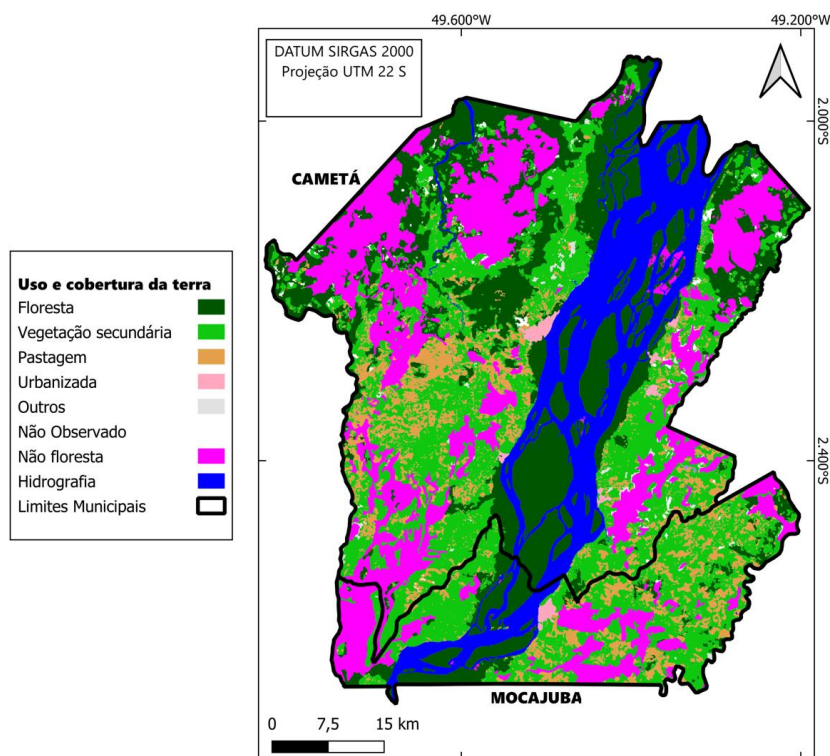


Figura 2. Uso e cobertura da terra na área de estudo.
 Fonte: Elaborado a partir de TerraClass (2014).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Pré-processamento

A base de dados inicial foi formada por dados dos imóveis rurais do Cadastro Ambiental Rural (CAR), dos estabelecimentos agropecuários do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE) do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE), a grade de superfície HAND e de cobertura e uso da terra (TerraClass). O diagrama OMT-G da figura 3, foi utilizado para nortear a execução deste trabalho, demonstrando os passos a serem seguidos para a obtenção dos resultados. Após preparar a base de dados, foi criado uma máscara com as classes de uso e cobertura da terra que não contemplam, por definição, a plantação de açaí: área urbana, desmatamento, pastagem, hidrografia e não-floresta.

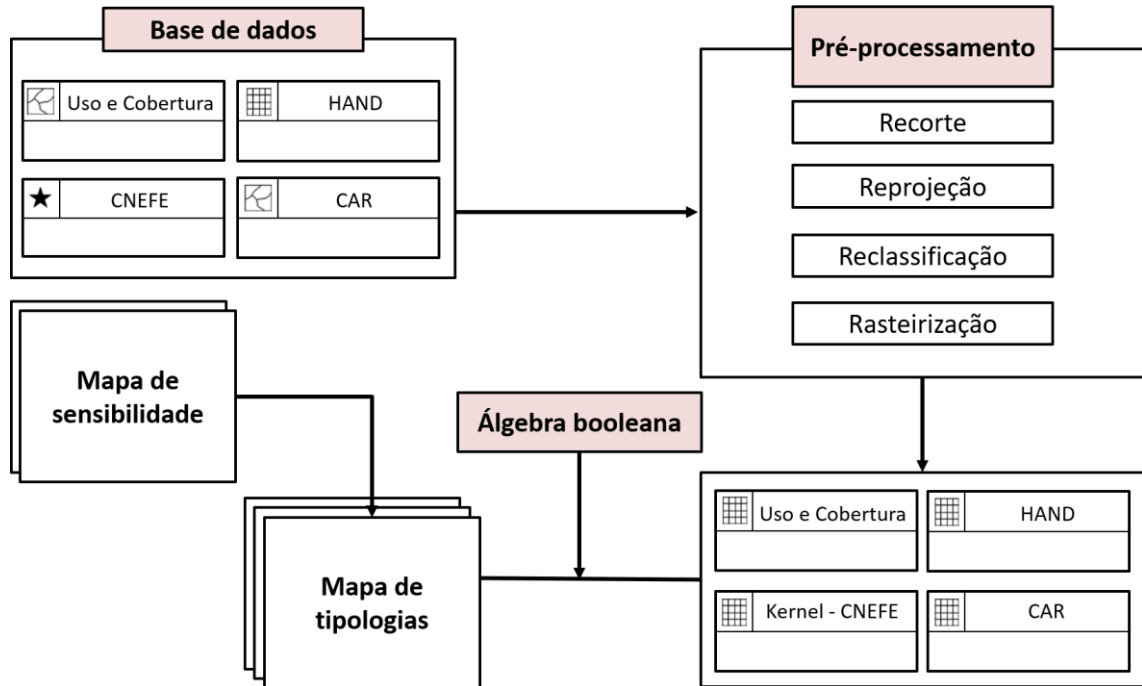


Figura 3. Diagrama *Object Modeling Technique for Geographic* (OMT-G).
 Fonte: O autor, 2021.

3.1.1. Uso e cobertura da terra

O uso e a cobertura da terra têm aspectos que se confundem, por estarem relacionados. Uma cobertura pode ser associada a vários tipos de uso, assim como um determinado tipo de uso pode ser associado a diferentes tipos de cobertura, como é o caso da cobertura florestal, que pode ser utilizada tanto para extração madeireira, quanto para conservação (SOUZA, 2016). Os dados de uso e cobertura da terra do TerraClass, produzido pelo INPE e a Embrapa, divulgados pela última vez em 2014, utilizaram para seu mapeamento técnicas de fotointerpretação de imagens orbitais OLI/Landsat-8, levantamentos de campos e informações complementares.

A importância das classes mapeadas se dá pelo fato de que os sistemas de produção em pequena escala acontecem em meio à vegetação secundária, em um modelo de agricultura itinerante, onde o pousio e a regeneração fazem parte do manejo de produção. Já as atividades extrativistas e sistemas agroflorestais, estão incluídas ou em áreas de floresta (açai) e/ou áreas de vegetação secundária (açai e cacau).

3.1.2. Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE)

O CNEFE Agropecuário contém os endereços e as coordenadas geográficas dos estabelecimentos agropecuários, faz parte de um dos produtos do Censo Agropecuário de 2017. Por definição, um estabelecimento agropecuário é “toda unidade de produção

ou exploração dedicada, total ou parcialmente, a atividades agropecuárias, florestais e agrícolas” (IBGE, 2017), podendo se localizar em áreas rurais ou urbanas, que tenha como objetivo a produção (seja para a venda ou para a subsistência).

Cabe ressaltar, que a captura de coordenadas geográficas se refere à sede do estabelecimento agropecuário, porém, outras áreas do estabelecimento podem estar representadas nesses pontos, tais como a própria área de cultivo.

3.1.3. Cadastro Ambiental Rural (CAR)

O CAR é autodeclarado, de responsabilidade do proprietário, não sendo exigido um técnico e/ou profissional para a delimitação dos imóveis no sistema e a realização do cadastro. Segundo Oliveira & Oliveira (2017), a estratégia de autodeclaração tem por intuito facilitar a inscrição dos produtores, fomentando o cadastro desses imóveis em uma base de dados aberta e de âmbito nacional.

Pensou-se em utilizar os imóveis do SICAR (2021) como um dado indicador da presença de imóvel rural, em áreas que não existem os estabelecimentos do CNEFE. Apesar de não ser possível afirmar que há atividade agrícola ocorrendo nesses imóveis, o dado CAR apresentou-se como uma indicação espacial dos lugares onde ela possivelmente pode vir a ocorrer.

Porém, para que seja possível utilizar o CAR em operações de geoprocessamento nos SIGs é necessário remover as sobreposições dos polígonos dos imóveis. Diante disso, foram realizadas algumas alternativas metodológicas para o tratamento dos dados, procedimento detalhado por Matias (2020), com o objetivo de resultar em uma classificação dos imóveis sem sobreposição dos polígonos.

Essa classificação foi feita considerando a informação da área dos imóveis, que foram agrupados nas classes “Minifúndio”, “Pequeno”, “Médio” e “Grande”. No tratamento dos dados, primeiramente é feita a remoção dos imóveis que apresentam situação de “Cancelado por decisão administrativa”, ou seja, imóveis que tiveram seu cadastro indeferido pelo Serviço Florestal Brasileiro.

Posteriormente, para a quantificação do nível de sobreposição de áreas por município, propõe-se o cálculo da área total dos imóveis declarada pelos proprietários, conforme metodologia apresentada por Franco (2018).

$$\text{Nível de sobreposição por município} = \frac{\text{Área total sem sobreposição}}{\text{Área total com sobreposição}}$$

No primeiro procedimento, os polígonos do CAR são classificados considerando o tamanho dos imóveis (Tabela 1), baseado nos módulos fiscais dos imóveis, conforme a Lei 8.629/1993. O módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, na qual o valor é estabelecido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e varia de acordo com cada município (EMBRAPA, 2021).

Tabela 1 - Classificação dos imóveis por tamanho, em módulos fiscais.

Tamanho dos imóveis	Módulo Fiscal
Minifúndio	< 1
Pequeno	1 a 4
Médio	4 a 15
Grande	> 15

Fonte: Matias (2020).

A classe “Minifúndio” será considerada como base, mantendo-se inalterada durante as operações. O resultado dessa diferença espacial gera modificações nos polígonos das demais classes.

A primeira operação a ser realizada é verificar a diferença entre os minifúndios e os pequenos imóveis. As áreas dessa interseção são removidas dos polígonos dos pequenos. O mesmo procedimento se dá para os polígonos de minifúndio em relação aos médios e grandes imóveis, sendo a interseção entre eles sempre removida priorizando os minifúndios.

Na segunda operação utiliza-se da mesma lógica de remoção das áreas de sobreposição, só que agora tendo como referência os imóveis classificados como pequenos (editados na primeira operação). Ou seja, para as áreas de interseção entre os imóveis pequenos e os médios, remove-se as áreas de interseção dos polígonos médios.

Na terceira operação utilizou-se os imóveis classificados como médios (editados na segunda etapa) como referência para a remoção das sobreposições. As áreas de diferença entre os imóveis médios e os grandes são removidas dos polígonos dos imóveis grandes. Após a conclusão dessas três operações, tem-se como resultado: 1) os polígonos dos minifúndios inalterados; 2) os imóveis classificados como pequenos

sem sobreposição com minifúndio; 3) os imóveis classificados como médios sem sobreposição com minifúndio e com os pequenos; 4) os imóveis classificados como grande sem sobreposição com minifúndio, pequenos e médios imóveis (Figura 4).

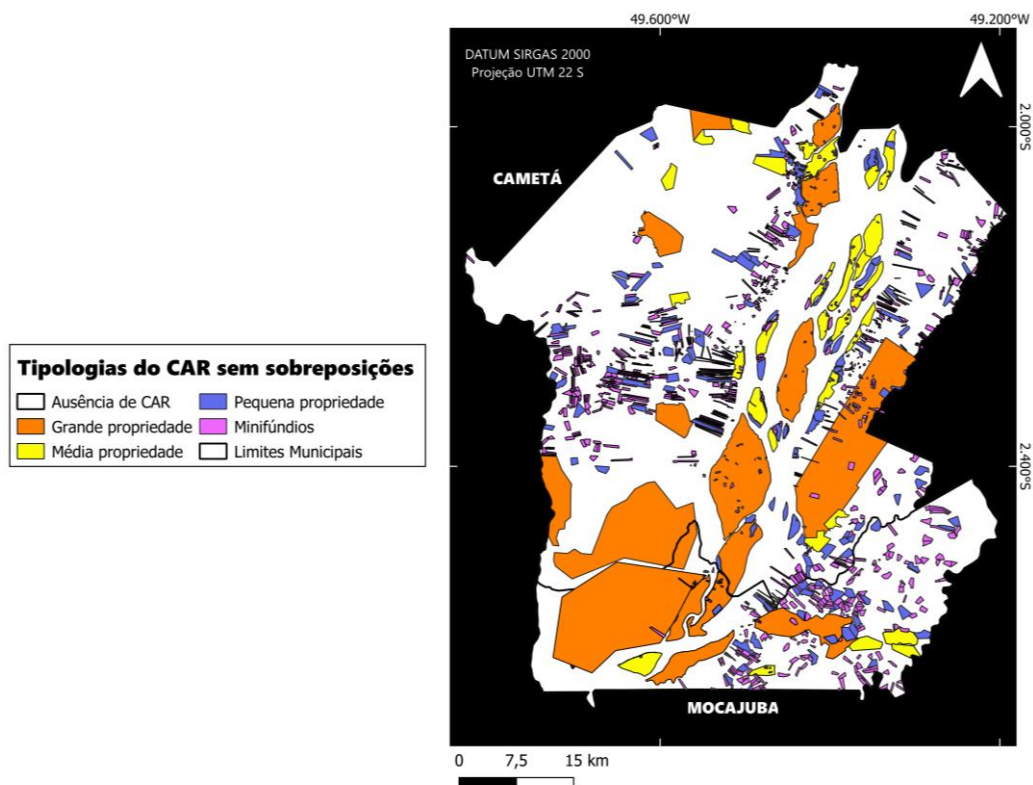


Figura 4. Imóveis rurais do CAR sem sobreposições.
Fonte: Elaborado a partir de Matias (2020).

3.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos adotados para a geração do mapa de tipologias dos sistemas de açaí para os municípios de Cametá e Mocajuba consistiram no download das 4 variáveis de entrada. O processamento dos dados, foi feito pelo recorte da área de estudo, a reprojeção dos geo-objetos para o sistema de coordenadas planas Universal Transversal de Mercator (UTM/22S) – SIRGAS 2000, a reclassificação e rasterização das variáveis, por fim, a aplicação da lógica booleana na calculadora raster do ArcMap (*Condition Con*).

Quanto à reclassificação dos pontos do CNEFE Agropecuário 2017, primeiro foi realizado um Kernel da camada, para mostrar a intensidade de estabelecimentos na região. Tal operação proporcionou um raster que foi dividido em diferentes classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta intensidade dividido entre áreas sem ilhas

(Figura 5a) e com ilhas (Figura 5b).

A função utilizada para criar o Kernel foi de Quártico, sendo seu raio de 0,005 m, baseado na coerência com a distribuição dos pontos e no semivariograma (Figura 6), não foi utilizado um adaptativo e a borda foi corrigida.

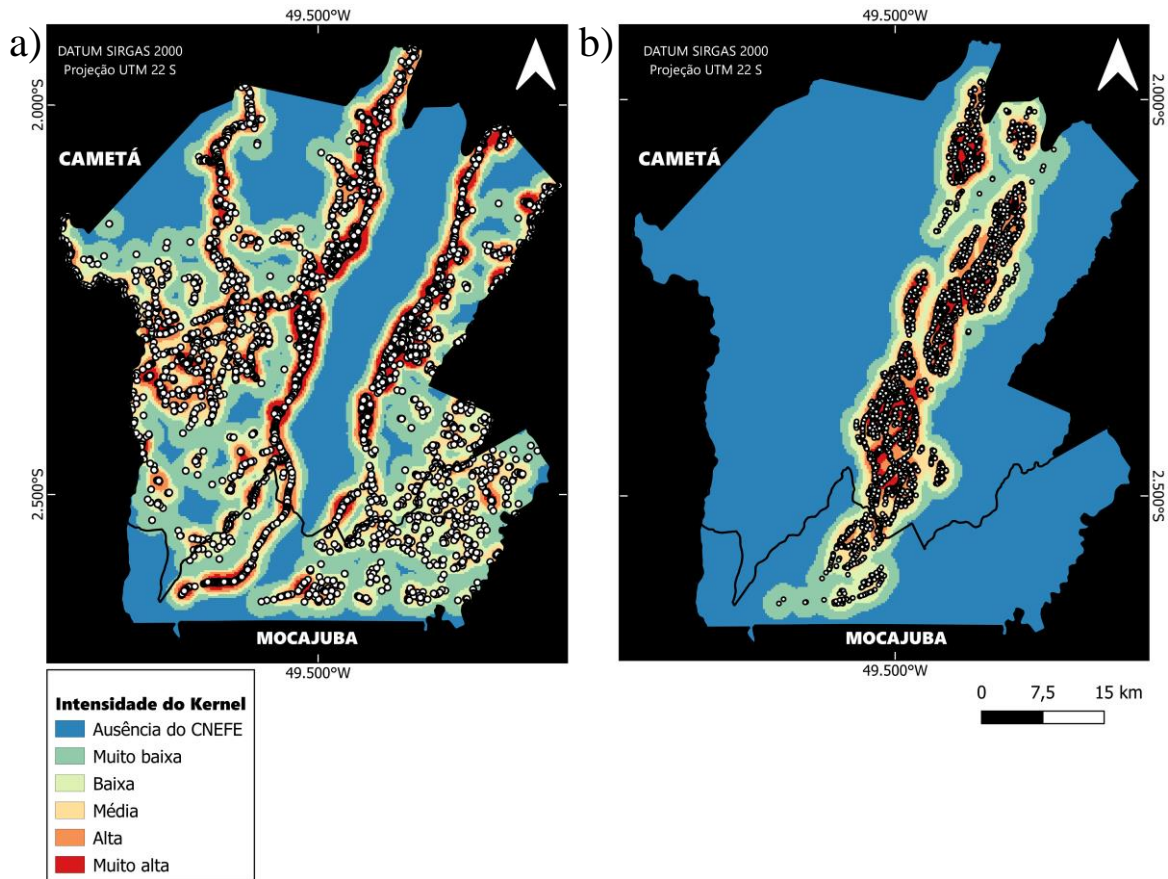


Figura 5. Intensidade do Kernel para os estabelecimentos agropecuários do CNEFE.
Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2017).

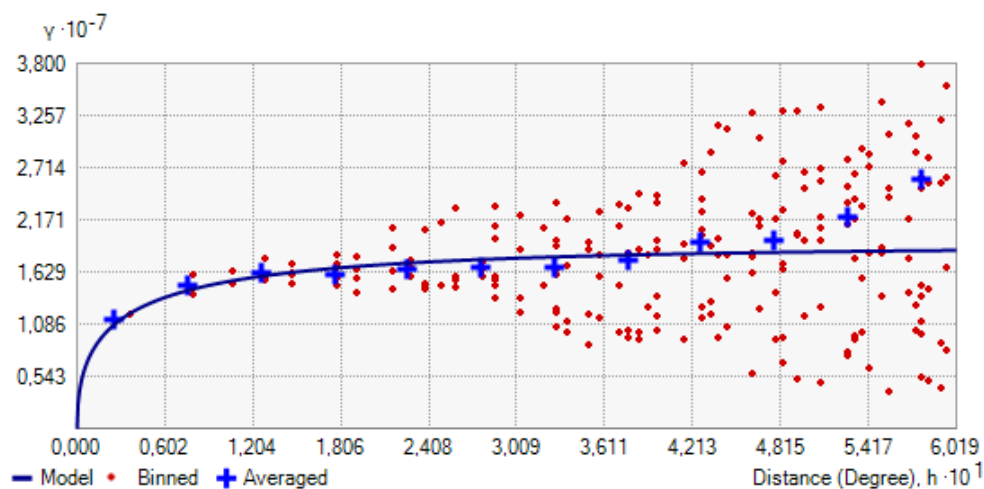


Figura 6. Semivariograma do Kernel.
Fonte: O autor, 2021.

Por último foi adicionado a grade de superfície HAND, produzido por Santos e Escada (2018), as informações são frutos de cálculos a partir da topografia do Modelo Digital de Elevação (MDE) do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), tendo um grande potencial para subsidiar diversos trabalhos que pretendem entender os principais fatores que controlam as modificações e estruturais e fisionômicas da paisagem (RENNÓ et al., 2008). No caso deste trabalho, o uso das informações geradas pelo HAND possibilitou caracterizar os tipos de produção de açaí a partir de regras.

3.3. Álgebra de mapas

A álgebra booleana de mapas utilizada neste estudo constitui em um modelo de inferência geográfica, onde são aplicadas combinações lógicas de mapas através de operadores condicionais. Estas funções permitem realizar cruzamentos entre dois ou mais conjuntos de informação espacialmente distribuída. Os operadores de álgebra booleana podem ser representados, como: E, OU e NÃO (equivalente em inglês: AND, OR e NOT) (BARBOSA, CORDEIRO, 2001).

Foi utilizada a Calculadora Raster do ArcMap, tendo por base as regras previamente estabelecidas acerca das combinações entre as variáveis, foram utilizadas as seguintes expressões:

1. Sistema de produção de açaí nas ilhas: (uso cobertura = vegetação secundária OU floresta primária) E (kernel \geq médio) E (limite = ilha);
2. Sistema de produção de açaí de várzea: (uso cobertura = floresta primária) E ((Car = pequenos OU minifúndios) OU (kernel \geq médio OU alta OU muito alta)) E (limite = não ilha);
3. Sistema de produção em terra-firme Médio e Grande escala: (uso cobertura = vegetação secundária OU floresta primária) E (hand = platô) E ((Car = médios OU grandes) OU (kernel \leq baixa)) E (limite = Não Ilha);
4. Sistema de produção em terra-firme de agricultura familiar: (uso cobertura = vegetação secundária OU floresta primária) E (hand == ecótono OU baixo) E ((Car = pequenos OU minifúndios) OU (kernel \geq médio)) E (limite = não ilha).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de sobreposição intraclasse, realizada sobre os imóveis do CAR em representação vetorial (Tabela 2), demonstrou que para os municípios de estudo, a maior quantidade de imóveis é de minifúndios, seguidos por pequena, média e grande propriedade, respectivamente, para o município de Cametá, enquanto em Mocajuba há um número maior de imóveis grandes do que média propriedade.

A área total de grandes propriedades por ha, foi superior em ambos os municípios, mostrando que estes produtores ainda detêm da maior parte de áreas destinadas a produção de açaí. O resultado das operações booleana resultou em um mapa com as 4 classes (1. açaí de ilha, 2. açaí de várzea, 3. açaí de terra firme de pequena escala, 4. açaí de terra firme de média e larga escala) (Figura 7).

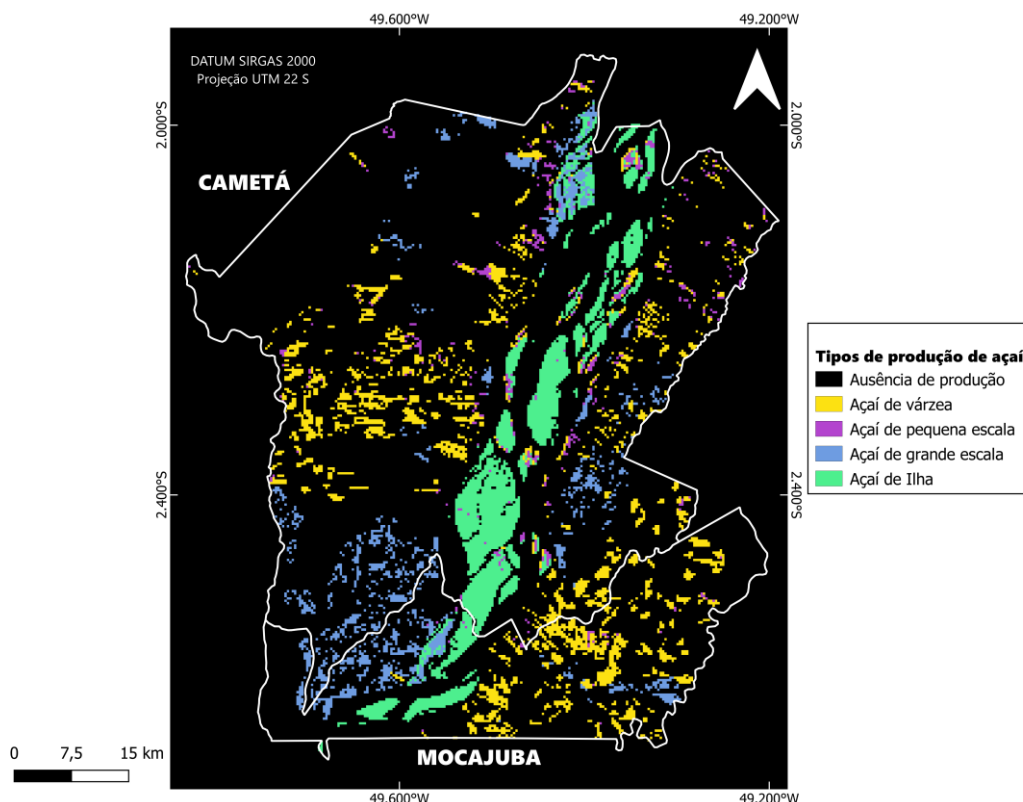


Figura 7. Mapa de tipologias dos sistemas de produção de açaí.
Fonte: O autor, 2021.

Foram realizadas duas análises, o primeiro com o Kernel alterado (Figura 8), e no segundo, com o Kernel e o HAND modificados (Figura 9), todos com 1 limiar abaixo das regras previamente estabelecidas. Foi possível observar que por se tratar de ajustes menos restritivos, deveria apresentar mais locais dedicados a plantação de açaí de várzea (em amarelo), o que não ocorreu, houve uma diminuição no número de áreas.

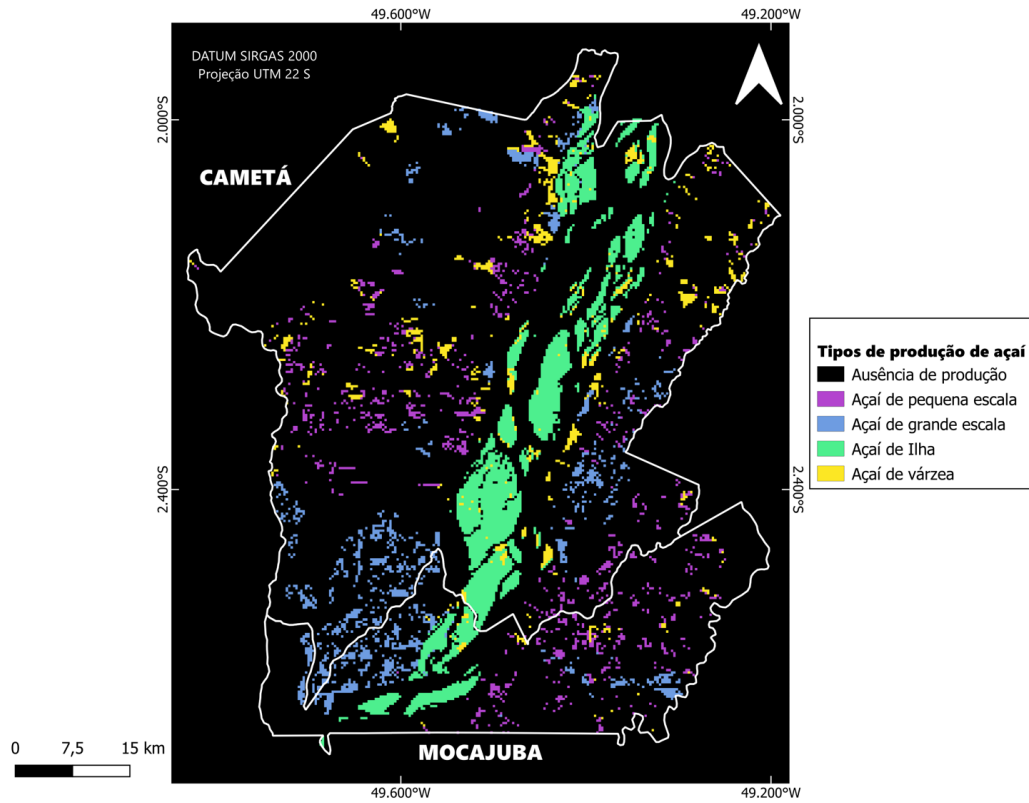


Figura 8. Mapa de sensibilidade com 1 limiar abaixo do Kernel.
 Fonte: O autor, 2021.

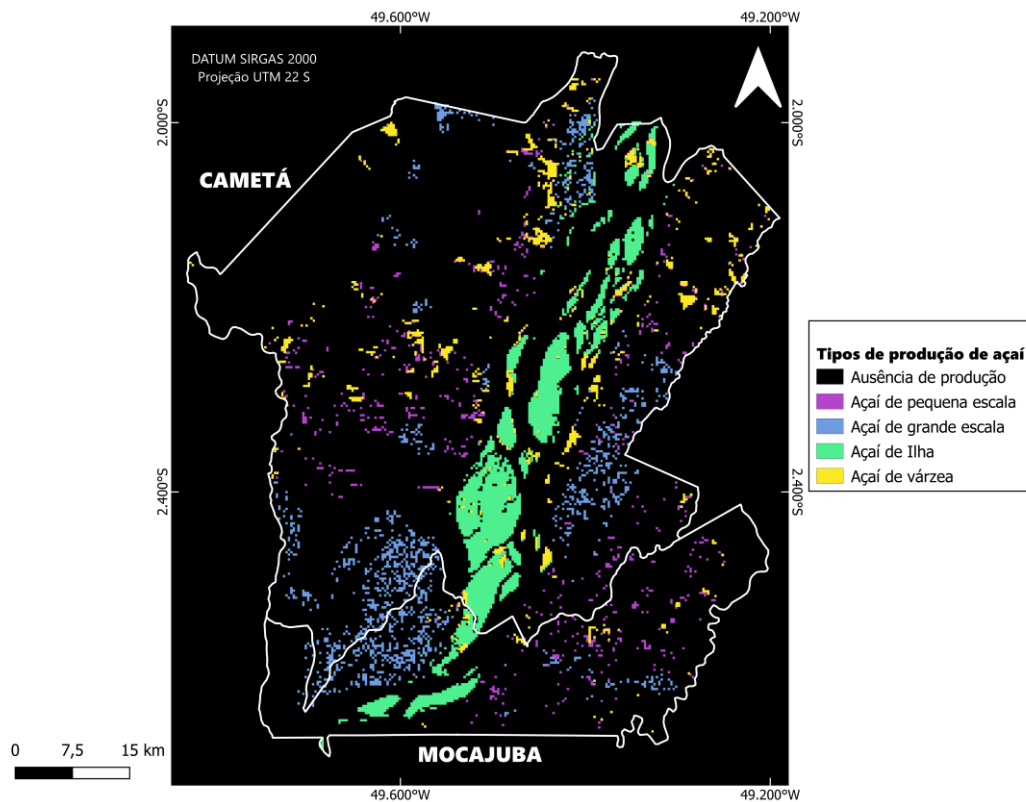


Figura 9. Mapa de sensibilidade com 1 limiar abaixo do Kernel e do HAND.
 Fonte: O autor, 2021.

Outro problema foram as áreas que tiveram sobreposição das classes geradas, o que não era esperado, embora faça parte dos resultados preliminares, é necessário que alguma regra seja mais bem definida ou inserida nesse sentido.

Tabela 2 – Número total de áreas após a remoção da sobreposição do CAR.

Mocajuba	Área total sem sobreposição	Total de imóveis
Grande propriedade	30.160,955 ha	7
Média propriedade	3.914,036 ha	5
Pequena propriedade	3.568,935 ha	28
Minifúndios	6.760,072 ha	269

Cametá	Área total sem sobreposição	Total de imóveis
Grande propriedade	62.910,341 ha	12
Média propriedade	14.751,57 ha	27
Pequena propriedade	12.430,53 ha	98
Minifúndios	15.415,79 ha	973

Fonte: O autor (2021).

Embora os resultados possuam contrariedades, eles foram condizentes com o trabalho realizado por Souza et al. (2019), onde os autores mapearam os locais indicadores de potencial ocorrência de açaí, mostrando que a distribuição das áreas com alto potencial de ocorrência de açaí não é homogênea, sendo que na ilha e nas áreas próximas ao rio Tocantins, de várzea, predominam as áreas de açazais, devido à condição ambiental que essas áreas oferecem, com pulsos de inundação nos períodos de cheia, ideal para o desenvolvimento e produção de frutos dessa palmeira.

4.1. Limitações do Estudo

Ainda que o dado do CAR apresente limitações quanto à sua utilização integral devido a problemas de inconsistências geométricas, ele se mostrou importante do ponto de vista da sua utilização como variável qualificadora, desde que realizadas as edições de sobreposições compatíveis com os objetivos do estudo.

Observou-se um erro que pode estar relacionado com o dado gerado com o algoritmo HAND, pois, de acordo com Pinheiro, Rennó e Escada (2010), as áreas desmatadas podem simular depressões no relevo, uma vez que o HAND se baseia na distância

vertical à drenagem, desta forma, a distância entre a copa da árvore e o solo, podem determinar áreas de várzea onde não existem. Optou-se por não utilizar a classe “baixio” do HAND nas regras, pois o dado se mostrou distante da realidade, em muitas comparações com fotos da região, o que atrapalhou na caracterização do açai de várzea, que predomina a paisagem em ambos os municípios.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A álgebra de mapas booleana se mostrou como uma alternativa na caracterização tipológica de produção de açai, retornando informações pertinentes e coerentes com relação à bibliografia existente para a região. Estabelecer previamente os indicadores foi importante, uma vez que a determinação dos usos e coberturas da terra, por definição, não apresentam a ocorrência e nem os tipos de produção de açai.

Desta forma, o presente trabalho apresentou uma proposta metodológica para a realização de análises preliminares dos sistemas agroflorestais de açai presentes em diferentes ambientes, como na várzea, ilha e na terra-firme, os resultados mostraram que é necessário utilizar outros tipos de dados secundários, como por exemplo trabalhos de campo na região.

Embora as regras precisem de ajustes, uma análise estatística também poderia auxiliar se o método e os dados utilizados são realmente adequados para caracterizar os tipos de produção associados ao açai. É importante mencionar que todos os dados utilizados são de fontes oficiais e possuem abrangência nacional, sendo válida a possibilidade de replicação da análise para outras áreas de estudo. Porém, cabe a ressalva da necessidade de se avaliar cuidadosamente o tamanho da imprecisão geométrica do CAR e fazer as ponderações quanto aos ganhos e perdas com as eventuais edições de sobreposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. Amazônia, Pará e o mundo das águas do Baixo Tocantins. **Estudos Avançados**, São Paul, v. 24, n. 68, p. 291-298, 2010. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100020>>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

BARBOSA, C. C. F., CORDEIRO, J. P. C. Manual de referência - LEGAL. In.: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. p.21. Disponível em:<<http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso: junho de 2021.

CÂMARA, G.; et al. Técnicas de Inferência Geográfica. In.: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em:<<http://mtcm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso: 18 de março de 2021.

COSTA, F. A. Trajetórias Tecnológicas como objeto de política de conhecimento para a Amazônia: uma metodologia de delineamento. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 8, n.1, p. 35–86, 2009. Disponível em:<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8648975>>. Acesso em: 7 jun. 2021.

EMBRAPA. Módulos Fiscais. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>>. Acesso em: maio/2021.

FARIAS NETO, J. T. de. **BRS Pai d'Égua**: cultivar de açaí para terra firme com suplementação hídrica. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 7 p. (Embrapa Amazônia Oriental Comunicado técnico, 317). Disponível em:<<infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1114134>>. Acesso em: 20 de abril de 2021.

FRANCO, U. E. G. **Avaliação das sobreposições geométricas de imóveis e reservas legais do Cadastro Ambiental Rural (CAR) na RIDE-DF**. 2018. 104 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em:<<https://bdm.unb.br/handle/10483/20964>>. Acesso em: 11 de maio de 2021.

GUIMARÃES, C. M. C. **Dinâmica do Processo de Inovação do Açaí**: A trajetória de pesquisa e desenvolvimento do BRS-Pará. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) – Universidade Federal do Pará, Belém, 79p. 2016. Disponível em:<<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/7852>>. Acesso em: 21 de maio de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE)**. 2017. Disponível em:<<https://censos.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017/cnefe.html>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

_____. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. 2019. Disponível em:<<https://metadados.ibge.gov.br/consulta/estatisticos/operacoes-estatisticas/VS>>. Acesso em: 21 de abril de 2021.

_____. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**. 2019. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas>>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

_____. **Estimativas da População**. 2020. Disponível em:<https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2020/POP2020_20210331.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **TerraClass**. 2014. Disponível em:<<https://www.terraclass.gov.br/>>. Acesso em: 31 de maio de 2021.

MATIAS, M. R. **Identificação e caracterização de tipologias de agricultura urbana e periurbana nos municípios de São José dos Campos e Jacareí - SP**. Trabalho final da disciplina de Geoprocessamento do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto no INPE. 2020.

MONTEIRO, M. A. **Habitus, governanças institucionais e trajetórias tecnológicas: uma análise sociológica do espaço, o caso da expansão do óleo de palma (dendê) no Vale do Acará, Pará**. 2017. 294 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Belém, 2017. Disponível em:<<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/9063>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, F. Verificação da integração entre o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) sob a ótica do cadastro territorial multifinalitário. **Geosul**, 27., 2017, Rio de Janeiro. Disponível em:<<https://doi.org/10.5007/2177-5230.2019v34n70p339>>. Acesso: maio/2021.

PINHEIRO, T.F.; RENNÓ, C. D.; ESCADA, M. I. S. **Mapeamento de ambientes de terra firme no Distrito Florestal Sustentável da BR163 utilizando o descritor de terreno HAND**. Relatório de Pesquisa, Belém: INPE, 12 p, 2010. Disponível em:<<http://plutao.sid.inpe.br/sid.inpe.br/plutao/2015/12.04.13.45.28?mirror=dpi.inpe.br/plutao@80/2008/08.19.15.01.21&metadatarepository=sid.inpe.br/plutao/2015/12.04.13.45.29>>. Acesso em: 01 de junho de 2021.

PONZONI, F. J.; REZENDE, A. C. P. Influência da resolução espacial de imagens orbitais na identificação de elementos da paisagem em Altamira, PA. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.403-410, 2002. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000400002>>. Acesso em: 28 de maio de 2021.

RENNÓ, C. D.; et al. *HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia*. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, p. 3469-3481, 2008. Disponível em:<<https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.03.018>>. Acesso em: 02 de maio de 2021.

SANTOS, G. V. S.; ESCADA, M. I. S. **Análise do uso e cobertura da terra associados a atividades produtivas extrativistas e a agricultura de pequena escala: a região de Mocajuba e Cametá, no nordeste do Pará**. São José dos Campos: INPE,

2018. 30 p. Disponível em: <<http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/42HR5K5>>. Acesso em: 05 de maio de 2021.

SISTEMA DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL (SICAR). Cadastro Ambiental Rural do Estado do Pará. 2001. Disponível em: <<http://car.semas.pa.gov.br>>. Acesso em: 03 de junho de 2021.

SOUZA, A. R. **Economia e natureza**: padrões de uso e cobertura da terra associados a atividades agropecuárias e extrativistas de comunidades do Sudoeste do Pará. 2016. 226 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2016. Disponível em: <mtcm21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm21b/2016/08.11.22.22/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 28 abril de 2021.

SOUZA, A. R.; ESCADA, M. I. S.; SANTOS, G. V. S. S; MONTEIRO, A. M. V. et al. Cartografia do Açaí: Representação espacial de áreas potenciais de ocorrência de açaí no baixo Tocantins, nordeste do Pará. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos, INPE. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/cartografia-do-acai--representacao-espacial-de-areas-potenciais-de-ocorrencia-de-acai-no-baixo-tocantins--nordeste-do-pa>>. Acesso em: 03 jun. 2021.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). *Earth Explorer*. 2020. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 31 de março de 2021.