

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

Mapping perennial crops of Citrus, Oil Palm, and Black Pepper in the municipality of Cachoeira do Piria, Pará, Brazil

 Eduardo Queiroz Marques^{1,2}, Vitória Oliveira Dantas³, Luiz Antônio Soares Cardoso^{2,4}, Francimary da Silva Carneiro¹, Hellen Kezia Silva Almada^{1,3}, Lorrayne Aparecida Gonçalves⁴, Divino Vicente Silvério¹

Resumo

Nos últimos anos, houve um notável crescimento na produção agrícola de culturas perenes no Estado do Pará. Contudo, o avanço na qualidade do mapeamento das áreas agrícolas tem sido lento, dificultando a compreensão da dinâmica espacial do uso da terra. Neste sentido, realizamos o mapeamento das culturas permanentes do município, utilizando imagens de satélite de alta resolução da Maxar. Mapeamos três culturas perenes (citros, dendê e pimenta-do-reino) por meio de interpretação visual. Também utilizamos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) com o objetivo de avaliar o perfil das propriedades onde essas culturas são cultivadas. Os resultados revelaram que as áreas dedicadas a essas três culturas abrangem 71,47 hectares no município, com 63% destinados à pimenta-do-reino, 33% aos citros e 4% ao dendê. Destas áreas, aproximadamente 43% está registrada no CAR. As pequenas propriedades detêm 14% da área de pimenta-do-reino e 53% dos citros, enquanto as médias propriedades contribuem com 6% da área de pimenta-do-reino, 24% dos citros e 12% do dendê. As grandes propriedades, por sua vez, contribuem com 5% da área de pimenta-do-reino, 4% dos citros e 5% do dendê. Esses resultados destacam a importância do mapeamento preciso das culturas perenes para o melhor entendimento das transformações agrícolas que ocorrem no Brasil. Em geral, no contexto do município avaliado, observa-se a predominância do cultivo de citros nas pequenas propriedades e do cultivo de dendê e pimenta-do-reino nas grandes e médias propriedades. Isso evidencia a necessidade de políticas públicas que apoiem a agricultura familiar, reconhecendo seu papel no desenvolvimento econômico local.

Termos indexadores

Sensoriamento remoto; Produção agrícola; Culturas perenes; Dinâmica espacial.

Abstract

In recent years, there has been a notable growth in the agricultural production of perennial crops in the State of Pará. However, the advancement in the quality of mapping agricultural areas has been slow, hindering the understanding of the spatial dynamics of land use. In this regard, we conducted the mapping of perennial crops in the municipality using high-resolution satellite images from Maxar. We mapped three perennial crops (citrus, oil palm, and black pepper) through visual interpretation. We also used data from the Rural Environmental Registry (CAR) to assess the profile of the properties where these crops are cultivated. The results revealed that the areas dedicated to these three crops cover 71.47 hectares in the municipality, with 63% dedicated to black pepper, 33% to citrus, and 4% to oil palm. Of these areas, approximately 43% are registered in the CAR. Small properties hold 14% of the black pepper area and 53% of the citrus area, while medium-sized properties contribute 6% of the black pepper area, 24% of the citrus area, and 12% of the oil palm area. Large properties, in turn, contribute 5% of the black pepper area, 4% of the citrus area, and 5% of the oil palm area. These results highlight the importance of accurate mapping of perennial crops for a better understanding of the agricultural transformations occurring in Brazil. Overall, in the context of the evaluated municipality, there is a predominance of Citrus cultivation on small properties and the cultivation of oil palm and black pepper on large and medium-sized properties. This underscores the need for public policies that support family farming, recognizing its role in local economic development.

Index terms

Remote sensing; Agricultural production; Perennial crops; Spatial dynamics.

1. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Campus de Capitão Poço

2. Instituto Federal do Estado do Pará

3. Instituto Tecnológico Vale – ITV, Brasil

4. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação - UNEMAT

✉ eduardobio2009@gmail.com

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

1. Introdução

O mapeamento de áreas agrícolas é fundamental para o planejamento eficaz e formulação de políticas públicas agrícolas. Com o avanço das geotecnologias, o uso de imagens de satélite tornou-se a principal metodologia para obtenção de informações precisas e atualizadas sobre a distribuição e condição das culturas agrícolas (ESQUERDO et al., 2011). Dados de satélites, como os do projeto Landsat, e imagens fornecidas pela Maxar Technologies, exemplificam a revolução na forma de monitorar, mapear e quantificar as áreas de produção agrícola.

Entretanto, apesar dos avanços tecnológicos e da disponibilidade de dados de satélite, persistem desafios significativos, especialmente na identificação e mapeamento eficaz de diversos tipos de culturas em escalas detalhadas. Este problema é particularmente evidente no estado do Pará, uma região que testemunhou um aumento na produção agrícola para 45 milhões de toneladas entre 2006 e 2010 (IBGE, 2011). Embora impressionante, esse crescimento não foi mapeado espacialmente ou documentado em termos de diversidade de culturas, especialmente nas áreas de agricultura familiar, que são predominantes na mesorregião nordeste do estado (SILVÉRIO et al., 2022).

Neste sentido, este relatório busca preencher essa lacuna crítica presente na região de estudo, por meio do uso de imagens de satélite de alta resolução da Maxar, para mapear, especificamente, três culturas perenes importantes para o município de Cachoeira do Piriá: o citros, o dendê e a pimenta-do-reino.

Além disso, este relatório também emprega o Cadastro Ambiental Rural (CAR), para fins de analisar o perfil das propriedades que cultivam essas culturas, oferecendo percepções valiosas sobre a dinâmica espacial do uso da terra e as práticas agrícolas na região.

2. Objetivos

O objetivo deste relatório é mapear as áreas agrícolas no município de Cachoeira do Piriá, estado do Pará, Brasil, por meio do uso de imagens de alta resolução. Adicionalmente, buscamos identificar a distribuição das áreas de cultivo, conforme o tamanho das propriedades, com foco nas culturas perenes de *Citrus* sp. (citros), *Elaeis guineensis* (dendê) e *Piper nigrum* (pimenta-do-reino).

3. Metodologia

3.1 Área de estudo

As condições climáticas em Cachoeira do Piriá se caracterizam por uma zona equatorial úmida com três meses secos, apresentando uma média anual de precipitação de cerca de 2.000 milímetros (mm). A alta umidade do ar prevalece ao longo do ano, com temperaturas médias anuais de 25°C e uma baixa amplitude térmica (INMET, 2023).

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL



A vegetação predominante no município é a floresta ombrófila densa, caracterizada por folhagem extensa e árvores perenifólias, comumente encontrada em áreas aluviais, submontanas e de terras baixas. O solo em Cachoeira do Piriá é predominantemente do tipo plintossolo e argissolo (FAPESPA, 2022).

A Mesorregião Nordeste Paraense, na qual o município está inserido, se destaca pelo vigoroso desenvolvimento de atividades agrícolas, englobando tanto a agricultura familiar quanto a comercial (FLOHRSCHUTZ et al., 1983). Esta diversidade de práticas agrícolas sublinha a relevância social e econômica da atividade agrícola em nível regional. Os principais cultivos perenes encontrados na região incluem citros (espécies do gênero *Citrus*, como laranja, limão e tangerina), dendê (palmeiras do gênero *Elaeis*) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) (SILVÉRIO et al., 2022).

3.2 Procedimentos de mapeamento

O mapeamento das culturas permanentes foi realizado em duas etapas principais. Primeiramente, delimitamos com precisão os limites do município de Cachoeira do Piriá utilizando um arquivo vetorial no formato shapefile, conforme recomendado pelo IBGE (2023). Em seguida, procedemos ao mapeamento das áreas destinadas ao cultivo de citros, dendê e pimenta-do-reino através da interpretação visual de imagens fornecidas pela Maxar Technologies.

Estas imagens possuem uma notável resolução de aproximadamente 30 x 30 centímetros por pixel e abrangem o período de agosto de 2017 a setembro de 2022. Tais dados estão disponíveis tanto no Google Satélite quanto no Bing Virtual Earth. Todas essas etapas foram conduzidas de forma eficiente e precisa utilizando o software QGIS (QGIS, 2023).

3.3 Interpretação dos padrões espaciais das culturas permanentes

As culturas de citros, dendê e pimenta-do-reino se distinguem pelos padrões visuais relacionados ao formato da copa das plantas e ao espaçamento entre os indivíduos na mesma área de cultivo. No caso dos citros, observamos um espaçamento variando entre 6 e 7 metros de largura por 4 metros de comprimento. Já para a pimenta-do-reino, notamos uma variação nos espaçamentos, oscilando entre 0,4 e 2,5 metros. Por outro lado, o dendê apresenta espaçamentos maiores, em torno de 9 x 9 metros, sendo facilmente identificado pela uniformidade das copas em formato de estrela (DALAGNOL et al., 2022) (Figura 2). Utilizamos a ferramenta "linha" do software QGIS para realizar a medição desses espaçamentos.

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

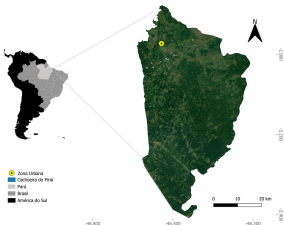


Figura 1. Localização do município de Cachoeira do Piria, situado na Mesorregião Nordeste Paraense. A cobertura do solo foi extraída da Maxar na extensão Google Earth para o software QGIS.

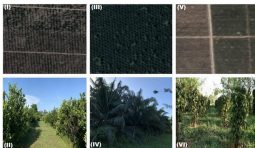


Figura 2. Exemplicação das culturas permanentes de pimenta-do-reino, dendê e citros utilizando imagens da Maxar (2021), disponíveis no Google Earth, juntamente com visualizações das culturas ao nível do solo. (I, III e V) citros, dendê e pimenta-do-reino visualizados com imagens da Maxar, respectivamente. (II, IV e VI) Citros, dendê e pimenta-do-reino visualizados ao nível do solo, respectivamente.

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

3.4 Cadastro Ambiental Rural (CAR) e perfil das propriedades rurais

Para compreender o perfil das propriedades rurais, empregamos os dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), obtidos do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) Imóveis (versão 1.0). Classificamos o tamanho das propriedades com base no número de módulos fiscais (MF), categorizando-as como pequenas (<1 MF), médias (≥1 e <5 MF) ou grandes (≥5 MF). É relevante mencionar que, na região de Cachoeira do Piriá, um módulo fiscal equivale a uma área de 75 hectares, conforme definido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2020. Extraímos os arquivos vetoriais correspondentes a cada imóvel de cada município dos dados baixados e os adicionamos ao projeto do QGIS. Posteriormente, realizamos a interseção dos dados e exportamos cada camada de cultura em formato "xlsx" para análise subsequente.

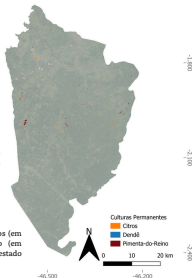
Para elaborar planilhas detalhadas contendo os dados brutos obtidos no mapeamento das culturas, utilizamos o software Microsoft Office Excel 2019[®]. Os dados foram ordenados por perfil das propriedades e tabelas foram geradas para facilitar a interpretação visual das correlações presentes nos dados analisados. Para a análise dos dados do CAR e geração de gráficos, empregamos a linguagem R de estatística (R Core Team, 2023). No QGIS, elaboramos mapas que mostram as áreas mapeadas e as áreas cobertas pelos imóveis rurais cadastrados no CAR.

Figura 3. Áreas mapeadas das culturas de citros (em laranja), dendê (em azul), pimenta-do-reino (em vermelho) no município de Cachoeira do Piriá, estado do Pará, Brasil.

4. Resultados

4.1 Área mapeada

Segundo os dados do MapBiomias, em 1985, o município de Cachoeira do Piriá possuía uma área de floresta natural de 225,978 hectares (93,40%), que reduziu para 133,657 hectares (55,24%) em 2022 (MapBiomias, Coleção 8, 2024). As três culturas permanentes em análise ocupam um total de 71,47 hectares, conforme mapeado (Figura 3). Destas áreas, 63% (44,95 hectares) são dedicados ao plantio de pimenta-do-reino, seguidos por 33% (23,89 hectares) destinados aos cultivos de citros, e apenas 4% (2,63 hectares) designados para os cultivos de dendê, conforme representado na Figura 4.



MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

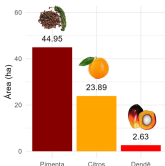


Figura 4. Área total mapeada em hectares das culturas de citros, dendê e pimenta-do-reino no município de Cachoeira do Piriá, Pará, Brasil.

4.2 Cadastro Ambiental Rural

No município de Cachoeira do Piriá, foi identificado que 43% da área mapeada como culturas permanentes está em propriedades devidamente cadastradas no CAR, totalizando 30,98 hectares distribuídos em 71 propriedades destinadas aos cultivos de citros, dendê e pimenta-do-reino (Figura 5). Os cultivos de pimenta-do-reino lideram em número de propriedades envolvidas, com 44 propriedades rurais dedicadas a essas culturas (62%). Em seguida, há 25 propriedades dedicadas aos cultivos de citros (35%), e apenas 2 propriedades destinadas aos cultivos de dendê (3%). Em relação às áreas mapeadas que não possuem registro no CAR, observa-se que os cultivos de pimenta-do-reino ocupam 75% da área de cultivos não cadastrados (33,65 hectares). Em seguida, os

cultivos de citros representam 19% da área mapeada em propriedades sem CAR (4,64 hectares) (Tabela 1).

4.3 Perfil das propriedades

Ao analisar o padrão de distribuição em relação ao perfil das propriedades, observamos que as pequenas e médias propriedades têm um destaque equivalente na produção de citros. Por outro lado, para a produção de dendê e pimenta-do-reino, as propriedades grandes e médias assumem um papel mais proeminente (Tabela 1). Especificamente, as pequenas propriedades lideram principalmente nos cultivos de citros, com 11 delas envolvidas nessas plantações, representando 53% das propriedades. Além disso, 8 pequenas propriedades cultivam pimenta-do-reino (14%), enquanto nenhuma pequena propriedade está envolvida no plantio de dendê. As médias propriedades também desempenham um papel significativo na produção das três culturas, com 14 propriedades cultivando pimenta-do-reino (6%), 11 médias propriedades produzindo citros (24%), e apenas uma média propriedade identificada nos plantios de dendê (12%). Por outro lado, as grandes propriedades representam uma minoria nos cultivos de citros, com apenas 3 propriedades registradas (4%). Nas culturas de pimenta-do-reino, as grandes propriedades desempenham um papel mais significativo, com 22 propriedades dedicadas a esse cultivo (5%), enquanto apenas uma grande propriedade esteve envolvida com o plantio de dendê (5%) (Tabela 1).

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

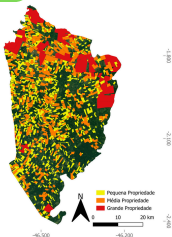


Figura 5. Áreas registradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR) em Cachoeira do Piria, Pará, Brasil.

4.4 Áreas em hectares por classes de propriedades

Ao considerar as áreas das culturas agrícolas mapeadas em relação às classes de tamanho das propriedades, observamos que as pequenas propriedades predominam nos plantios de citros, abrangendo 53% da área total (12,61 ha). Para os plantios de pimenta-do-reino, as pequenas propriedades também se destacam, com 14% da área total mapeada (6,23 ha). Entretanto, não identificamos o cultivo de dendê em pequenas propriedades. Nas médias propriedades, os cultivos de citros ocupam 24% das áreas (5,75 ha), enquanto os cultivos de dendê compreendem 12% (0,31 ha) e os de pimenta-do-reino ocupam 6% (2,87 ha). Já nas grandes propriedades, observou-se uma ocupação menor de áreas, onde os plantios de citros representam 4% (0,89 ha), dendê 5% (0,12 ha) e pimenta-do-reino também 5% (2,20 ha) (Tabela 1).

Tabela 1. Área, porcentagem e quantidade de imóveis rurais cadastrados e não cadastrados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) para os cultivos de citros, dendê e pimenta-do-reino, subdivididos por tamanho de propriedade conforme a quantidade de módulos fiscais.

Tamanho do imóvel	Citros		Dendê		Pimenta-do-Reino	
	Área (ha)	Nº de imóveis	Área (ha)	Nº de imóveis	Área (ha)	Nº de imóveis
Grande	0,89 (4%)	3	0,12 (5%)	1	2,20 (5%)	22
Média	5,75 (24%)	11	0,31 (12%)	1	2,87 (6%)	14
Pequena	12,61 (53%)	11	-	-	6,23 (14%)	8
Com CAR	19,25 (81%)	25	0,43 (17%)	2	11,30 (25%)	44
Sem CAR	4,64 (19%)	-	2,20 (83%)	-	33,65 (75%)	-
Total	23,89 (100%)	-	2,63 (100%)	-	44,95 (100%)	-

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

5. Conclusão

Este relatório apresenta uma análise detalhada da produtividade agrícola das culturas perenes no município de Cachoeira do Piriá, localizado na região nordeste do Pará. Destacam-se culturas como pimenta-do-reino, citros e dendê, que são predominantemente cultivadas em propriedades rurais familiares, desempenhando um papel fundamental na segurança alimentar e no fortalecimento da economia regional. A maior parte do cultivo de citros está registrada no Cadastro Ambiental Rural (81%). No entanto, uma parcela significativa das áreas cultivadas com dendê e pimenta-do-reino não está registrada no Cadastro Ambiental Rural (83% para dendê e 75% para pimenta-do-reino), evidenciando a necessidade de adequação das propriedades às legislações ambientais vigentes.

Apesar dos avanços no mapeamento dessas áreas por meio de imagens de alta resolução, ainda há grandes desafios a serem superados. É essencial fornecer assistência técnica e apoio financeiro aos proprietários de pequenas e médias propriedades com o objetivo de aperfeiçoar os investimentos nas lavouras, otimizar o manejo e aumentar a produtividade.

Este relatório oferece informações relevantes para pesquisas futuras e auxilia na elaboração de políticas públicas voltadas para o setor agrícola na região. Reconhecemos a importância das pequenas propriedades rurais para a economia, a segurança alimentar e a criação de oportunidades de trabalho, contribuindo

assim para o progresso da região. Portanto, é crucial unir esforços para oferecer apoio abrangente a esses agricultores, visando promover o crescimento sustentável da Mesorregião Nordeste Paraense.

Agradecimentos

Esse trabalho foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES, por meio do programa de desenvolvimento da Pós-graduação-PDPG-POSDOC, projeto n.º 88887.691425/2022-00. E pela Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa - FAPESPA, processo n.º 2022/1437893 - FAPESPA/CNPq do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional - PDCTR.

Referências bibliográficas

DALAGNOL, R.; WAGNER, F. H.; EMILIO, T.; STREHER, A. S.; GALVÃO, L. S.; OMETTO, J. P. H. B.; ARAGÃO, L. E. O. Canopy palm cover across the Brazilian Amazon forests mapped with airborne LiDAR data and deep learning. Remote Sensing in Ecology and Conservation, 8, 601-614. 2022. DOI: 10.1002/rse.2.264

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). EMBRAPA TERRITORIAL. Agricultura e preservação ambiental: uma análise do cadastro ambiental rural. Campinas, 2020. Available at: www.embrapa.br/car. Accessed: April 19, 2024.

MAPEAMENTO DE CULTURAS PERMANENTES DE CITROS, DENDÊ E PIMENTA-DO-REINO NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO PIRIÁ, PARÁ, BRASIL

ESQUERDO, J. C. D. M.; ZULLO, J. J.; ANTUNES, J. F. G. Use of NDVI/AVHRR time-series profiles for soybean crop monitoring in Brazil. *International Journal of Remote Sensing*, 32:13, 3711-3727, 2011. DOI: [dx.doi.org/10.1080/01431161003784112](https://doi.org/10.1080/01431161003784112).

FLOHRSCHUTZ, G. H. H. et al. O processo de desenvolvimento e nível tecnológico de culturas perenes; o caso da Pimenta-do-Reino no nordeste paraense. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1983. 82 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Banco de dados. 2011. Available at: . Accessed: November 5, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades e Estados, Cachoeira do Piriá. 2022. Available at: Accessed: August 23, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2023, v4. 6.46. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/auror-a-do-para/panorama>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Cachoeira do Piriá. Brasília, DF: 2023. Available at: <https://portal.inmet.gov.br/>. Accessed: August 28, 2023.

FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS (FAPESPA). Estatísticas Municipais Paraenses: Cachoeira do Piriá. / Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. 62 f.: il. semestral n.2., nov. - Belém, 2022. Available at: Accessed: August 28, 2023.

MAPBIOMAS. MAPBIOMAS 8.0. Available at: Accessed: April 24, 2024.

QGIS Development Team (2023) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>. Qgisorg.

R Core Team (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

SILVÉRIO, D. V.; REBELATTO, B. F.; OLIVEIRA, A.; PASSOS, F. B.; EMÍDIO, C.; SILVA, A. C. S.; SILVA, B. M. S.; FARIAS, R. J. R.; PRUDENTE, B. S.; LENZA, E.; ALMADA, H. Mapeamento da agricultura perene no município de Capitão Poço: relatório técnico 01/2022. Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, Capitão Poço, 2022. Available at: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1703>.