

# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA

Permanent crops mapping and rural properties characterization in municipality of Ourem - PA

Fábio Barbosa Passos<sup>1</sup>, Roner Rodrigues<sup>1</sup>, Francimary da Silva Carneiro, Raimundo Thiago Lima da Silva<sup>1</sup>, Divino Vicente Silvério<sup>1</sup>.



## Resumo

As culturas permanentes são importantes para a economia na Amazônia, onde na maioria são cultivadas por agricultores familiares. Nesse estudo, utilizamos imagens de satélite de alta resolução para mapear as culturas permanentes de citros (laranja, limão e tangerina), dendê e pimenta-do-reino no município de Ourém - PA. Como resultados, identificamos 765,02 ha destas três culturas no município, distribuídas em 263 propriedades rurais produtoras. A cultura do dendê apresentou maior número de propriedades rurais (174) e de área de plantada (541,05 ha), seguido de citros (47; 183,9 ha) e pimenta-do-reino (42; 40,06 ha). Agrupando as propriedades rurais por classe de tamanho, as pequenas propriedades (até um módulo fiscal) representaram 77%, as médias (entre 1 e 5 módulos fiscais) 19%, e as grandes (> 5 módulos fiscais) 4%. Em termos de área cultivada, citros apresentaram maior área plantada nas pequenas propriedades (91,8%), acompanhado de dendê (44%) e pimenta-do-reino (35%). Para citros, 100% da área plantada estava em propriedades incluídas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), 79% no caso de pimenta-do-reino, e apenas 59% no caso de dendê. Adicionalmente, identificamos indícios de degradação de Áreas de Preservação Permanente (APP) em uma área de 250 ha presente em 114 das 263 propriedades produtoras mapeadas. O mapeamento aqui realizado e os resultados obtidos podem ter diversas aplicações para o planejamento estratégico e ambiental do nordeste paraense.

## Termos indexadores

Citros, Dendê, Pimenta-do-Reino, CAR, APP, Sensoriamento remoto, Microrregião do Guamá

## Abstract

Permanent crops are important to the economy in the Amazon because they are mostly cultivated by family farmers. In this study, we used high-resolution satellite images to map the permanent crops of citrus (orange, lemon, and tangerine), palm oil and black pepper in the municipality of Ourém - PA. As outcome, we identified 765.02 ha of these three cultures in Ourem at 263 producing rural properties. The oil palm crop had the highest number of rural properties (174) and planted area (541.05 ha), followed by citrus (47; 183.9 ha) and black pepper (42; 40.06 ha). When we group rural properties by size class, small properties (up to one fiscal module) represented for 77%, medium properties (between 1 and 5 fiscal modules) 19%, and large properties (> 5 fiscal modules) 4%. Regarding cultivated area, citrus had the largest area planted in small properties (91.8%), followed by palm oil (44%) and black pepper (35%). Citrus presented 100% of the planted area was in according to Rural Environmental Registry (CAR). 79% black pepper was 79% and oil palm only 59%. Additionally, we identified Permanent Preservation Areas (APP) under deforest ongoing in 250 ha on 114 of the 263 producing properties mapped. The mapping carried out and the outcome obtained here can have several applications for strategic and environmental planning in the northeast of Pará.

## Index terms

Citrus, Palm Oil, Black Pepper, CAR, APP, Remote Sensing, Microregion of Guamá



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA



## ● Introdução

A crescente demanda por produtos agrícolas tem impulsionado a expansão e a intensificação da agricultura, principalmente em países tropicais considerados a principal fronteira agrícola (Foley et al. 2005; Costa et al. 2017). Como resultado, estas alterações ocasiona a fragmentação da vegetação nativa e a redução de habitats (Lambin et al. 2003), o que pode contribuir com alterações climáticas e hídricas. Por exemplo, o desmatamento em grande escala pode resultar em mudanças na precipitação na e aumento do período de seca (Leite-Filho et al. 2021), com possíveis impactos para o manejo e desenvolvimento das produções agrícolas anuais (Rattis et al. 2021), conseqüentemente na economia. Por outro lado, o uso de sistemas produtivos mais estruturalmente similares aos ecossistemas originais, como os sistemas agroflorestais e o cultivo de culturas permanentes são apontados como alternativas com menor impacto para o clima e o funcionamento dos ecossistemas (Montagnini 2020).

Na Amazônia, as culturas permanentes são de grande importância para a economia pois o ciclo de cultivo se

estende por longos períodos, sem a necessidade de replantios.

No estado do Pará, por exemplo, as culturas permanentes mais comuns são o dendê (*Elaeis* sp.), a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), e os citros (*Citrus* sp.), as quais representaram 80% das culturas permanentes comercializadas em 2021 do estado (IBGE 2021a). Assim, o mapeamento dessas culturas permanentes é estratégico para o planejamento do setor e nas elaborações de políticas públicas. Apesar da existência de vários produtos de mapeamento e uso da terra no Brasil, a maioria ainda não é baseado com imagens de alta resolução, o que dificulta a identificação de algumas culturas agrícolas permanentes no país. Com isso, torna-se um desafio para mapeamentos mais acurados e na melhor distinção de outras variedades de culturas, como as temporárias, as pastagens e as florestais (Souza-Júnior et al. 2020; Machichi et al. 2023).

## ● Objetivos

Mapear três culturas permanentes (citros, dendê e pimenta-do-reino) e caracterizar as propriedades produtoras no município de Ourém - PA, utilizando imagens de alta resolução.



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA



## ● Metodologia

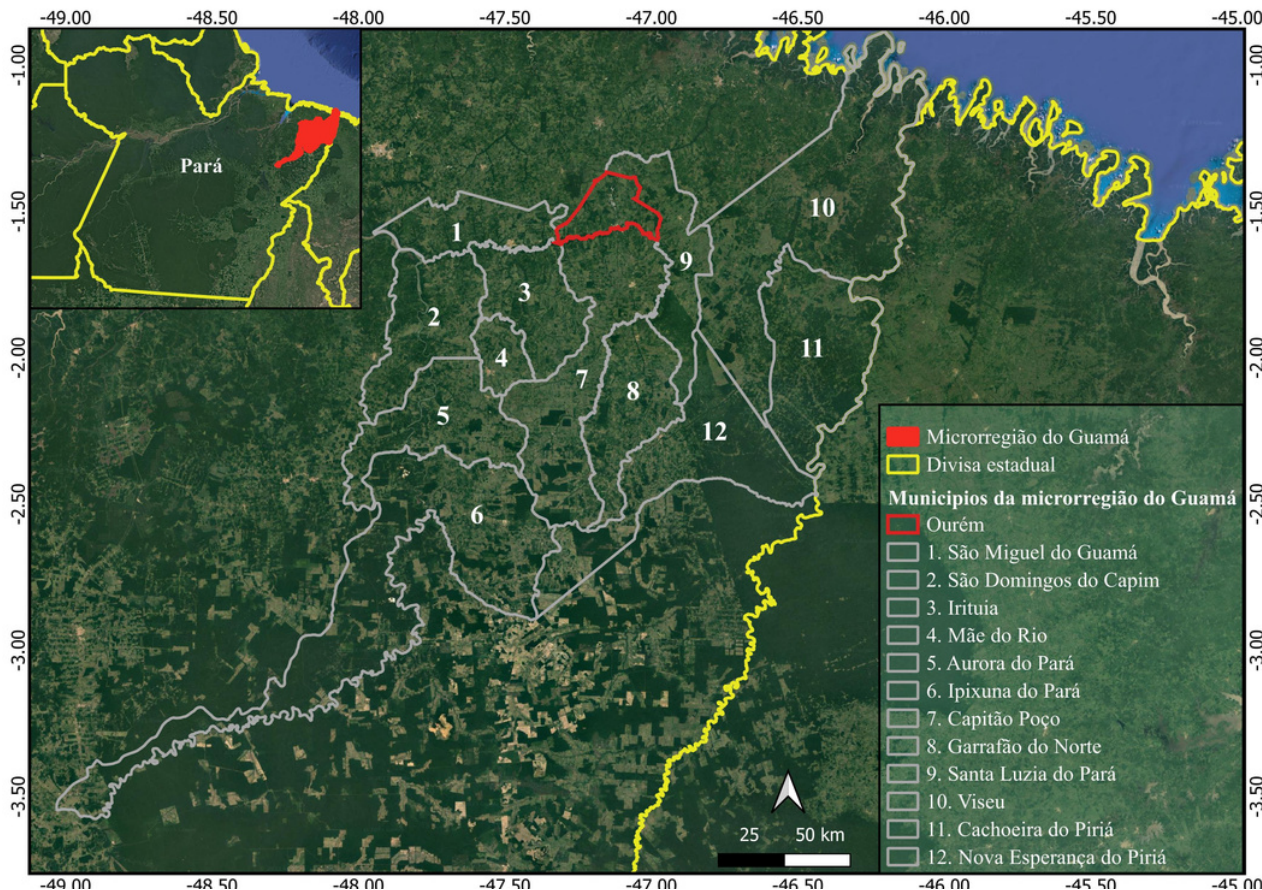
### ● Área do estudo

Desenvolvemos esse mapeamento no município de Ourém, inserido na microrregião do Guamá, no estado do Pará (Figura 1).

Essa microrregião destaca-se pela elevada diversidade de práticas agrícolas, com grande densidade de agricultores familiares, os quais contribuem na intensa atividade econômica da região (Costa et al. 2017).

O município apresenta uma área de 56 mil hectares com diversidade de práticas agrícolas de lavoura permanente (coco-da-baía, laranja, mamão, pimenta-do-reino) e temporária (feijão, malva, mandioca e milho); de extração vegetal alimentício (açai) e madeira (carvão vegetal e lenha); e na pecuária (aquicultura, bovino, bubalino, caprino, equino, galináceo, mel de abelha, ovino e suíno) no favorecimento das atividades econômicas na região (IBGE 2021b).

Figura 1. Localização geográfica dos municípios de Ourém e da microrregião do Guamá no estado do Pará (painel superior à esquerda).



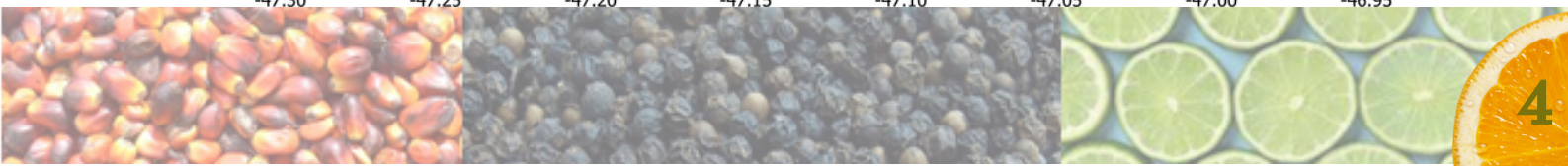
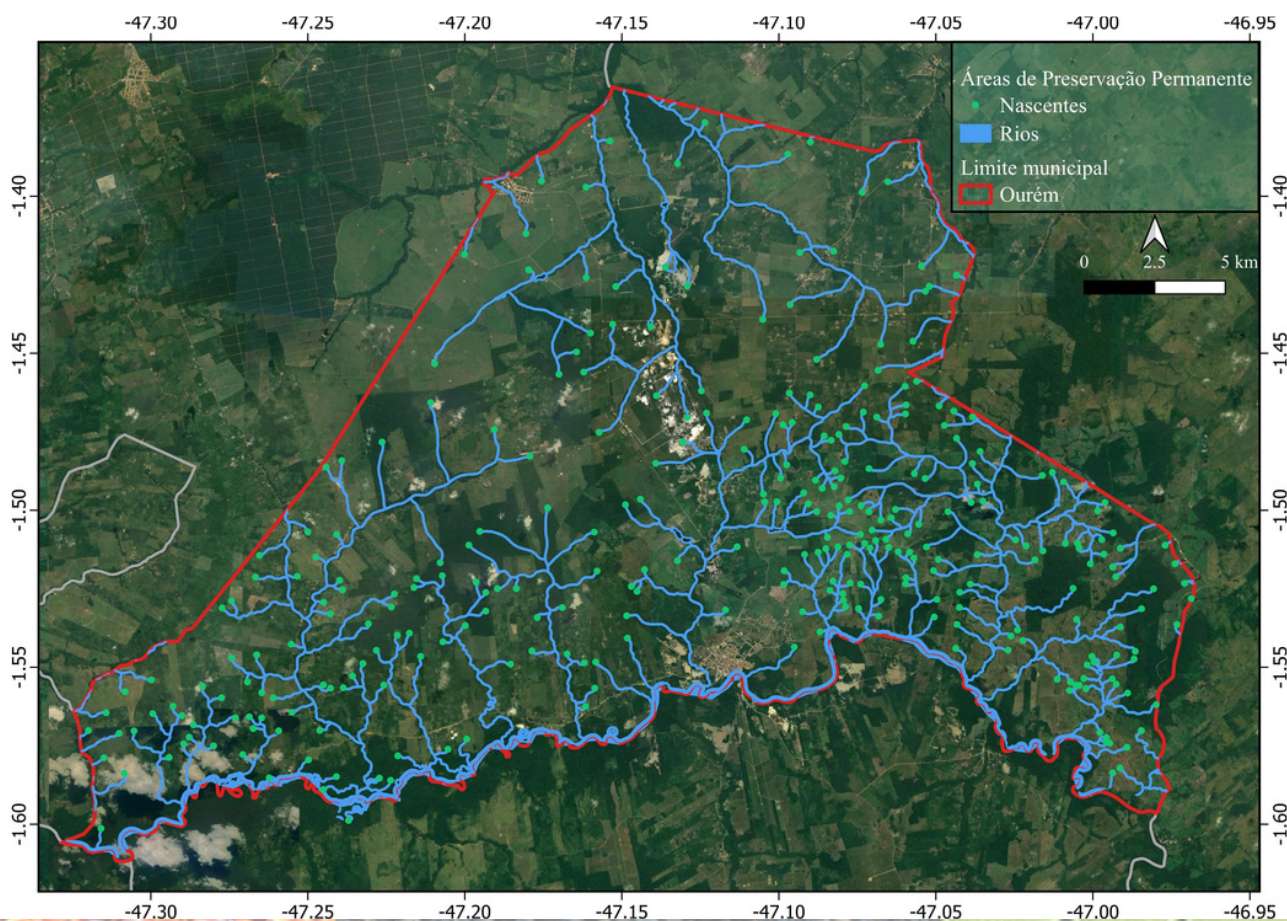
# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA

A principal atividade produtiva na microrregião do Guamá, onde encontra-se o município de Ourém, são as pastagens para criação de gado caracterizadas, em geral, por alta produtividade do rebanho e do uso das pastagens. Mas recentemente, parte destas pastagens estão sendo substituídas por culturas permanentes, em destaque, citros, dendê e pimenta-do-reino (Costa et al. 2017; Alves et al. 2017).

Essas modificações na cobertura vegetal podem influenciar diretamente

na evapotranspiração, infiltração, escoamento superficial e, conseqüentemente, na qualidade da água e, por fim, alterar o comportamento hidrológico na região (Costa et al. 2003; Souza-Filho et al. 2016). Portanto, é importante o acompanhamento desta dinâmica temporal e suas implicações econômicas e ambientais para a região. Visto que, nessa região, consta a presença de 3.796 ha de APP associadas aos corpos hídricos que apresentam 547 km de rios e 18.078 ha de formações florestais (Figura 2; FBDS 2019).

Figura 2. Visualização das áreas de preservação permanentes (APPs) no município de Ourém - Pará.



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA

## • Mapeamentos de culturas permanentes

Para esse mapeamento, utilizamos imagens Maxar com resolução espacial de < 1 m disponíveis no Google Earth (GE) para toda a região de estudo, disponíveis em tiles com idades variando de 2015 a 2022. Empregamos a interpretação visual das imagens para mapear as áreas das seguintes culturas permanentes: citros (laranja, limão e tangerina do gênero *Citrus*, Família Rutaceae), dendê (palmeiras do gênero *Elaeis*, Família Arecaceae) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum*, Família Piperaceae).

O espaçamento foi o principal atributo utilizado para a separação dos tipos de cultura, que varia em torno de 6 a 7 x 4 m para citros, enquanto pimenta-do-reino apresenta diferentes espaçamentos, variando entre 0,4 e 2,5 m. Já dendê apresenta espaçamentos maiores, em torno de 9 x 9 m, e é facilmente identificado pela uniformidade das copas. As imagens Maxar permitem discernir esses tipos de cobertura de cultura, além de outros atributos relevantes por meio de interpretação visual (Figura 3).

Figura 3. Exemplificação das culturas permanentes de dendê, citros e pimenta-do-reino em Ourém - PA em 2023 por imagens Maxar disponíveis no Google Earth.



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA



Tal metodologia tem sido amplamente utilizada como base para diversos mapeamentos e fontes de dados auxiliares para o treinamento de modelos automatizados de classificação e validação do uso da terra (Zhang et al. 2020; Silvério et al. 2022).

## ● Perfil das propriedades rurais com culturas permanentes

Para caracterizar o perfil das propriedades rurais, utilizamos os dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) para o município de Ourém - PA (SICAR/PA 2023). Definimos a classe das propriedades rurais de acordo com o número de módulos fiscais (MF), sendo: pequena propriedade  $< 1$ ; média propriedade  $\geq 1$  e  $< 5$  e grande propriedade  $\geq 5$ . Cada MF, em Ourém, equivale a 55 ha (EMBRAPA 2022).

Para identificar as áreas de preservação permanente (APPs), utilizamos os dados fornecidos da Fundação Brasileira para o desenvolvimento sustentável (FBDS 2022). Nessa análise, calculamos a intersecção das APPs degradadas com os polígonos das propriedades cadastradas no CAR.

Em seguida, delimitamos o número de propriedades rurais que cultivam cada cultura mapeada e que também

apresentavam a ocorrência ou não de APPs degradadas, segundo a classificação do produto do FBDS.

Estas análises foram realizadas por meio dos softwares 'R' (R Core Team 2023) e QGIS (QGIS Development Team 2014).

## ● Resultados e discussão

Mapeamos uma área total de 765 ha referente as culturas de citros, dendê e pimenta-do-reino distribuídas em 263 propriedades rurais (Tabela 1, Figuras 4 e 5). Dendê apresentou maior número de propriedades rurais (174) e de área plantada (541,05 ha), seguido de citros (47; 183,9 ha) e de pimenta-do-reino (42; 40,06 ha). Separando as propriedades rurais por classe de tamanho, as pequenas propriedades (até um módulo fiscal) representaram 77%, as propriedades com tamanho médio (entre 1 e 5 módulos fiscais) representaram 19%, e as grandes ( $> 5$  módulos fiscais) 4%.

As pequenas propriedades se destacaram para as culturas de citros com cerca de 92% da área cultivada. Um menor percentual de área plantada em pequenas propriedades foi observado para as culturas de dendê e de pimenta-do-reino (Tabela 1).



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA

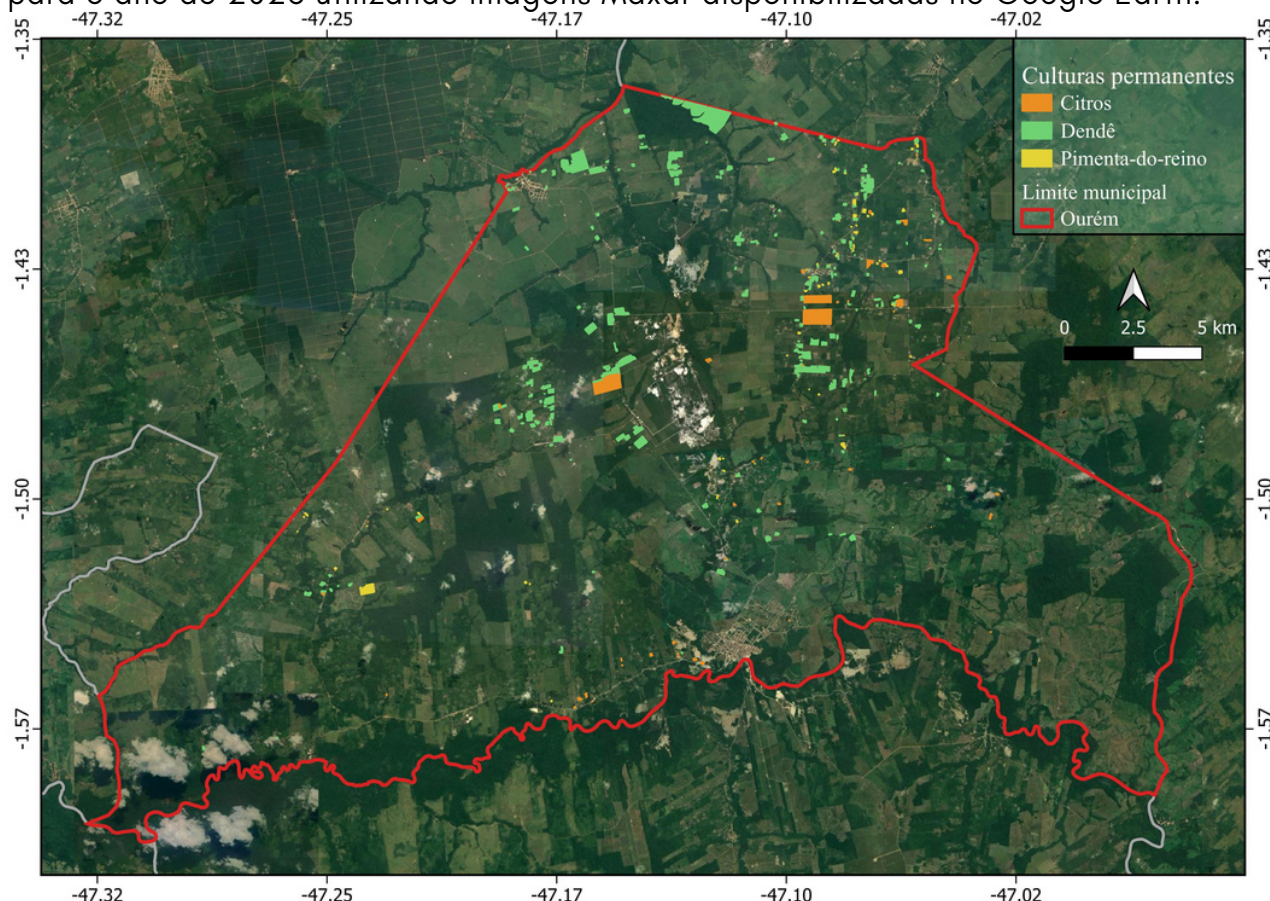


Tabela 1 - Número de propriedades e áreas de culturas permanentes (citros, dendê e pimenta-do-reino) mapeada no município de Ourém conforme o número e o tamanho das propriedades rurais em 2023, utilizando imagens Maxar disponibilizadas no Google Earth. A soma da área plantada, agrupada em pequenas, médias e grandes propriedades, pode ser superior à área total devido à sobreposição de imóveis no CAR.

Tamanho do imóvel	Citros		Dendê		Pimenta-do-reino	
	Nº de imóveis	Área (ha) / Porcentual (%)	Nº de imóveis	Área (ha) / Porcentual (%)	Nº de imóveis	Área (ha) / Porcentual (%)
Pequeno	31	168,85 (91,82)	138	238,10 (44,01)	33	14,20 (35,44)
Médio	14	13,60 (7,40)	28	70,10 (12,96)	7	2,42 (6,04)
Grande	2	1,45 (0,79)	8	8,80 (1,63)	2	15,00 (37,44)
Total c/ CAR	47	183,90 (100)	174	317,00 (58,59)	42	31,60 (78,92)
Sem CAR*	-	-	-	224,05 (41,41)	-	8,46 (21,08)
<b>Total geral</b>	-	<b>183,90 (100)</b>	-	<b>541,05 (100)</b>	-	<b>40,06 (100)</b>

\*Área total de cultura, excluindo a sobreposição de imóveis registrados no CAR

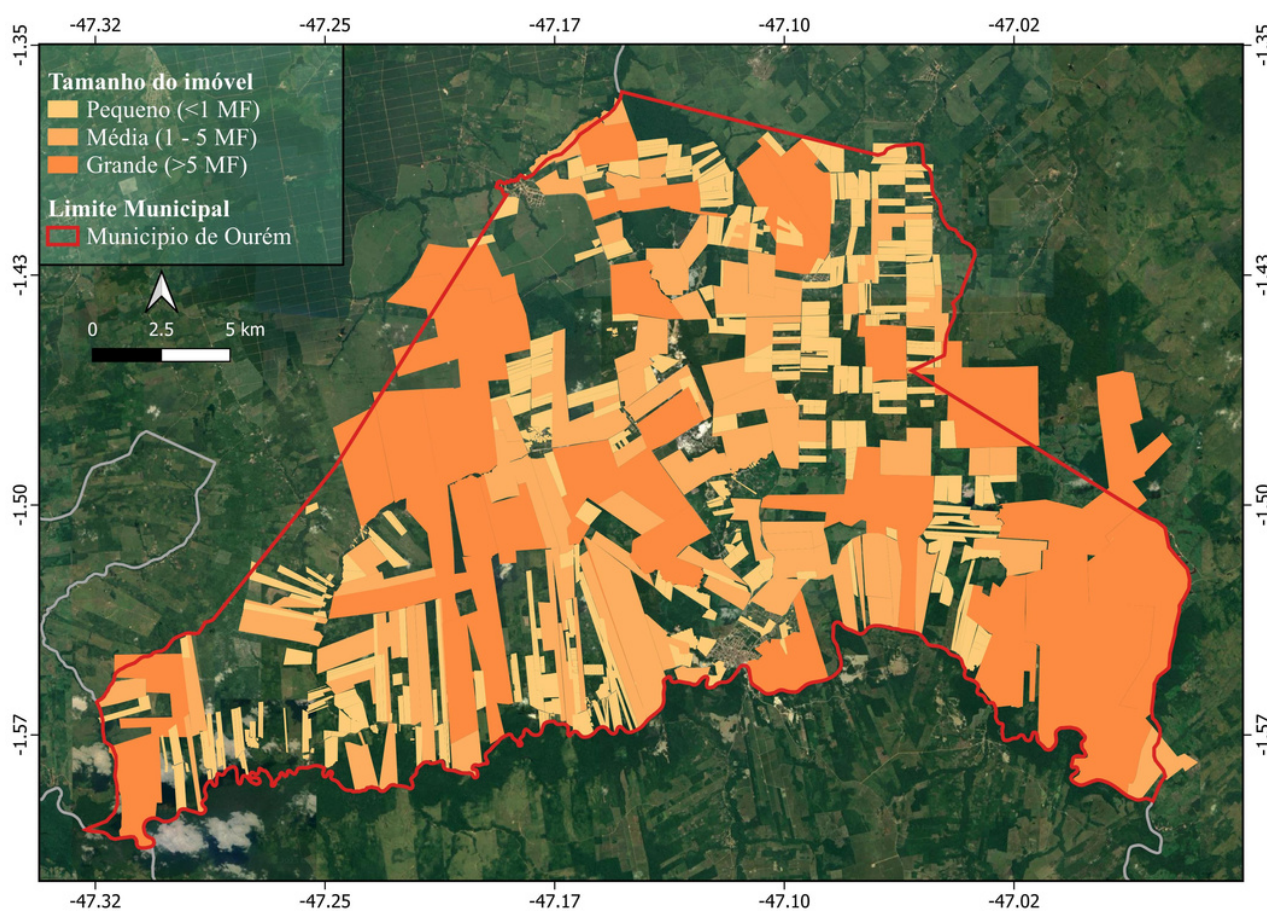
Figura 4. Áreas de agricultura permanentes de citros (laranja, limão e tangerina), dendê (verde) e pimenta-do-reino (amarelo); mapeadas no município de Ourém - PA, para o ano de 2023 utilizando imagens Maxar disponibilizadas no Google Earth.



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA



Figura 5. Tamanho dos imóveis de acordo com a proporção do módulo fiscal (MF) mapeadas no município de Ourém - PA, para o ano de 2023 utilizando imagens Maxar disponibilizadas no Google Earth.



Registramos 233 ha (30,4%) de culturas mapeadas em propriedades rurais sem o CAR, sendo 224 ha (41,4%) da área total de dendê e 8,5 ha (21%) de pimenta-do-reino (Tabela 1). Por outro lado, 100% da área plantada de citros estava em propriedades rurais cadastradas no CAR (Tabela 1).

Em relação as APPs das propriedades rurais mapeadas, os plantios de dendê registram maior área de APP com indícios de desmatamento (136 ha), seguido de citros (80 ha), e de pimenta-do-reino (34 ha; Tabela 2).





# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA



Tabela 2. Área de preservação permanente (APP) com presença ou ausência de passivo ambiental (degradação) em propriedades rurais produtoras de citros, dendê e pimenta-do-reino em Ourém - PA.

APP com passivo ambiental	Citros		Dendê		Pimenta-do-reino	
	Nº de imóveis	Área (ha)	Nº de imóveis	Área (ha)	Nº de imóveis	Área (ha)
Ausência	21	-	104	-	24	-
Presença	26	79,99	70	136,29	18	34,36
Total geral	47	-	174	-	42	-

Essa maior concentração de culturas permanentes em pequenas propriedades rurais indica maior predomínio da agricultura familiar no município de Ourém, como reflexo das características da microrregião Guamá. Esta agricultura de menor escala é favorecida pelo uso da mão de obra familiar, o que favorece a intensa atividade econômica da região (Costa et al. 2017). Outras características positivas deste padrão incluem, forte integração entre produtor e agroindústria e a utilização em sistemas consorciados ou SAFs (sistemas agroflorestais) (Homma 2004; Ribeiro et al. 2006; Mota et al. 2019).

Nossos resultados indicam que o registro do CAR é um mecanismo promissor do Código Florestal (Lei 12.651/12) para favorecer políticas de regularização ambiental direcionadas às cadeias produtivas específicas.

O CAR permite identificar quais áreas devem ser permanentemente preservadas e conservadas, como as APPs e as RLs (Reservas Legais) e também as áreas degradadas que precisam ser restauradas (Soares-filho et al. 2014; Jung et al. 2017). O uso destas informações, integradas em diferentes análises espaciais colabora na preparação do mercado interno para a produção de alimentos mais sustentável. A escassez de fiscalização ostensiva por outro lado, contribui para uma maior morosidade na regulação fundiária e na criação de mecanismos de certificação da produção local (Jung et al. 2017).

## ● Conclusão

Neste estudo mapeamos três culturas permanentes (dendê, citros e pimenta-do-reino) no município de Ourém, estado do Pará. Também avaliamos o perfil das propriedades produtoras em relação ao seu



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA



tamanho e quanto aos indícios de desmatamento das APPs. Mapeamos uma área total de 765 ha referente as três culturas distribuídas em 263 propriedades rurais, sendo a maioria pequenas propriedades. Constatamos que a cultura de dendê apresentou maior percentual de áreas sem CAR e com maiores indícios de desmatamentos nas APPs, indicando uma fração importante de produtores em desacordo com a legislação ambiental vigente.

Por fim, ressaltamos a grande importância de ações contínuas de mapeamento agrícola, com uso de imagens de alta resolução. Esses tipos de ações permite o monitoramento de longo prazo das áreas produtivas, incentiva a regularização ambiental, e a proposição de políticas públicas voltadas para a agricultura familiar.

## ● 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°88887.691425/2022-00. E a Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa - FAPESPA, processo n° 2022/1437893- FAPESPA/CNPq do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional - PDCTR.

## ● Referências bibliográficas

Alves JDN, Oliveira IA, Moreira WKO, et al (2017) Evolução da produtividade do leite na microrregião do Guamá no período de 1997-2014. Nucl Anim 9:41-50. <https://doi.org/10.3738/21751463.1820>.

Costa MH, Botta A, Cardille JA (2003) Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. J Hydrol 283:206-217. [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(03\)00267-1](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00267-1).

Costa MRT da R, Homma AKO, Rebello FK, et al (2017) Atividade Agropecuária no Estado do Pará. Embrapa Amaz Orient 174p.

EMBRAPA (2022) Módulos Fiscais - Portal EMBRAPA. <https://www.embrapa.br/codigoflorestal/area-de-reservalegal-arl/modulo-fiscal>. Accessed 25 Oct 2022.

FBDS FB para o DS (2022) Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros. <http://geo.fbds.org.br/>. Accessed 14 Feb 2022.

Foley JA, DeFries R, Asner GP, et al (2005) Global Consequences of Land Use. Science (80- ) 309:570-574. <https://doi.org/10.1126/science.1111772>.

Homma AKO (2004) Dinâmica dos sistemas Florestais: o caso da colônia agrícola de Tomé-açu, Pará. Rev Inst Estud Super da Amaz 2:57-65.

IBGE (2021a) Produção agropecuária. <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria>. Accessed 25 Feb 2023.

IBGE (2021b) Cidades e estados. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/ourem/pesquisa/18/16459>. Accessed 3 Jul 2023.



# Mapeamento de culturas permanentes e caracterização das propriedades rurais no município de Ourém - PA



Jung S, Rasmussen LV, Watkins C, et al (2017) Brazil's National Environmental Registry of Rural Properties: Implications for Livelihoods. *Ecol Econ* 136:53-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.02.004>.

Lambin EF, Geist HJ, Lepers E (2003) Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions. *Annu Rev Environ Resour* 28:205-241. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459>.

Leite-Filho AT, Soares-Filho BS, Davis JL, et al (2021) Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nat Commun* 12:2591. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22840-7>.

Machichi MA, Mansouri loubna El, Imani Y, et al (2023) Crop mapping using supervised machine learning and deep learning: a systematic literature review. *Int J Remote Sens* 44:2717-2753. <https://doi.org/10.1080/01431161.2023.2205984>.

Montagnini F (2020) The Contribution of Agroforestry to Restoration and Conservation: Biodiversity Islands in Degraded Landscapes. In: Dagar JC, Gupta SR, Teketay D (eds) *Agroforestry for Degraded Landscapes*. Springer Singapore, Singapore, pp 445-479.

Mota DM da, Ribeiro L, Schmitz H (2019) A organização do trabalho familiar sob a influência da produção de dendê em Tomé-Açu, Pará. *Bol do Mus Para Emílio Goeldi Ciências Humanas* 14:531-552. <https://doi.org/10.1590/1981.81222019000200014>.

QGIS Development Team (2014) 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.

Rattis L, Brando PM, Macedo MN, et al (2021) Climatic limit for agriculture in Brazil. *Nat Clim Chang* 11:1098-1104. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01214-3>.

Ribeiro SI, Silva EG da, Ribeiro NS V. (2006) Desempenho de laranjeiras em Capitão Poço, PA. 16.

SICAR/PA (2023) Sistema de Cadastro Ambiental Rural. <https://www.car.gov.br/#/>. Accessed 3 Jul 2023.

Silvério DV, Rebelatto B, Oliveira AF de, et al (2022) Mapeamento da agricultura perene no município de Capitão Poço. Belém - PA. <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1703>.

Soares-filho B, Rajão R, Macedo M, et al (2014) Cracking Brazil's Forest Code. *Science* (80- ) 344:363-364.

Soares-Filho B, Rajão R, Macedo M, et al (2014) Cracking Brazil's Forest Code. *Science* (80- ) 344:363-364. <https://doi.org/10.1126/science.1246663>.

Souza-Filho PWM, de Souza EB, Silva Júnior RO, et al (2016) Four decades of land-cover, land-use and hydroclimatology changes in the Itacaiúnas River watershed, southeastern Amazon. *J Environ Manage* 167:175-184. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.11.039>.

Souza-Júnior CM, Z. Shimbo J, Rosa MR, et al (2020) Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. *Remote Sens* 12:2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>.

Zhang C, Marzougui A, Sankaran S (2020) High-resolution satellite imagery applications in crop phenotyping: An overview. *Comput Electron Agric* 175:105584. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105584>

