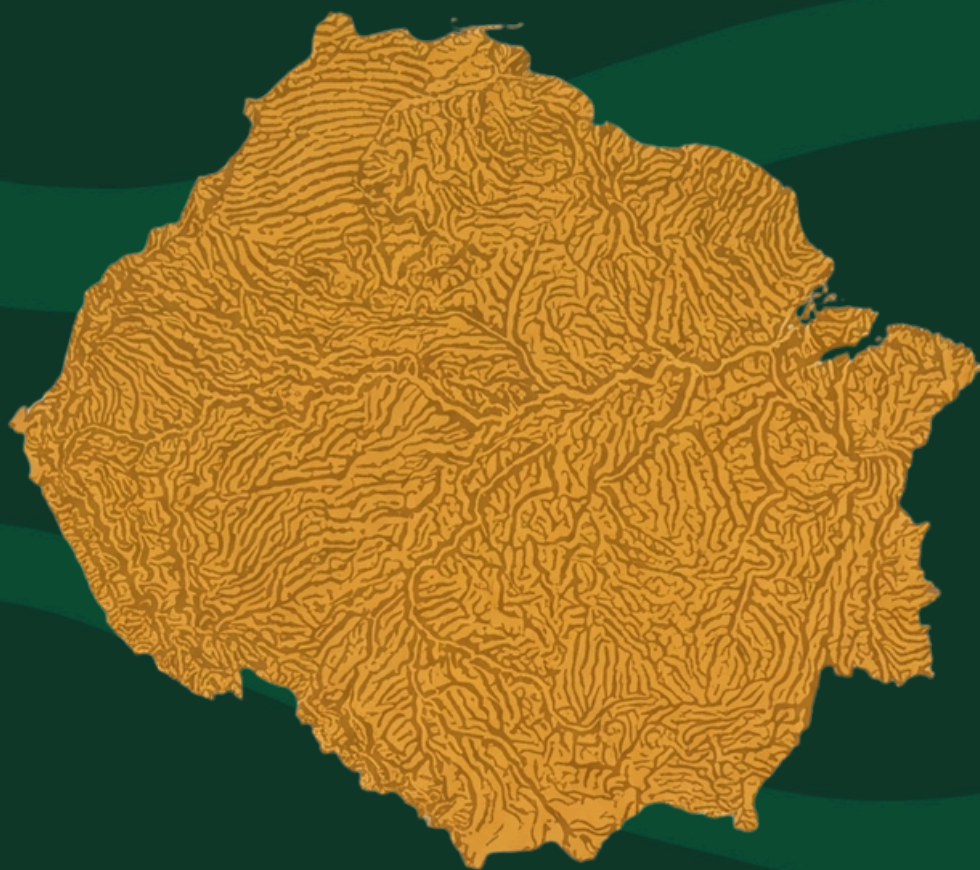


Culturas perenes e plantios florestais da Amazônia: guia de interpretação visual em imagens de alta resolução



Biblioteca de Imagens

Roner Rodrigues | Lorrayne A. Gonçalves | Eduardo Q. Marques |
Valbson S. da Silva | Rodrigo Geroni M. Nascimento | Divino V. Silvério

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Culturas perenes e plantios florestais da Amazônia:
guia de interpretação visual em imagens de alta resolução
[livro eletrônico] : biblioteca de imagens / Roner
Rodrigues...[et al.]. -- Capitão Poço, PA : Ed.
dos Autores, 2026.
PDF

Outros autores: Lorryne Aparecida Gonçalves, Eduardo Queiroz
Marques, Valbson S da Silva, Rodrigo Geroni Mendes Nascimento,
Divino Vicente Silvério.
Diagramação: Gabriel Fernandes

Bibliografia.
ISBN 978-65-02-33305-1

1. Ciências da terra 2. Geoprocessamento 3. Geotecnologia
ambiental 4. Uso da terra - Aspectos ambientais I. Rodrigues, Roner.
II. Gonçalves, Lorryne Aparecida. III. Marques, Eduardo Queiroz. IV.
Silva, Valbson S da. V. Nascimento, Rodrigo Geroni Mendes. VI.
Silvério, Divino Vicente.

26-391366.0

CDD-550

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências da terra 550

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Apresentação

Apresentamos o Manual de Mapeamento de Culturas Agrícolas na Amazônia, uma ferramenta prática e inovadora para profissionais de agronomia, engenharia florestal, ciências biológicas e demais áreas relacionadas ao manejo sustentável da Amazônia.

Este manual oferece diretrizes para o mapeamento e monitoramento de culturas perenes na Amazônia, utilizando uma biblioteca de imagens como ferramenta para facilitar a identificação e análise das práticas agrícolas na região. Com base em técnicas de sensoriamento remoto e análise de imagens, este manual fornece uma abordagem sistemática e eficaz para:

- Identificar e mapear culturas agrícolas perenes na Amazônia;
- Monitorar a dinâmica das práticas agrícolas perenes na região;
- Avaliar a sustentabilidade e impacto ambiental das culturas agrícolas perenes;
- Desenvolver estratégias para o manejo sustentável da Amazônia.

Além disso, este manual visa melhorar a acurácia dos mapeamentos de culturas agrícolas perenes na Amazônia, fornecendo orientações práticas para a coleta e análise de dados, interpretação e validação dos resultados.

A criação deste manual foi possível graças ao trabalho de uma equipe multidisciplinar de doutores especialistas em sensoriamento remoto, profissionais da Engenharia Florestal e das Ciências Biológicas, todos com vasta experiência na região amazônica. Essa equipe, composta por pesquisadores da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Amazônia Oriental), se esforçou para criar um recurso prático, acessível e didático, que possa ser utilizado por profissionais de diversas áreas e níveis de experiência.

Esperamos que este manual seja uma ferramenta valiosa para você e contribua para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

Agradecimentos

Agradecemos ao financiamento concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa de Desenvolvimento da Pós-graduação (PDPG-POSDOC), projeto nº 88887.691425/2022-00, e bolsa Demanda Social, código de financiamento 001 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, por meio do projeto CAPOEIRA nº 443849/2024-2, que viabilizou a realização deste livro.

Também expressamos nossa profunda gratidão à Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa (FAPESPA), pelo apoio financeiro concedido por meio do processo nº 2022/1437893- FAPESPA/CNPq, no âmbito do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional (PDCTR), que contribuiu significativamente para o desenvolvimento das pesquisas apresentadas aqui.

Além disso, agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pela oportunidade de desenvolver este trabalho, e à própria UFRA pela estrutura de pesquisa e ensino que nos permitiu realizar este projeto.

Esses financiamentos e apoios institucionais foram fundamentais para o alcance dos objetivos deste livro e demonstram o compromisso das instituições financiadoras e da UFRA com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia na região amazônica.

Índice

Agricultura na Amazônia

04

Metodologia utilizada para coleta das imagens

06

Eucalipto (*Eucalyptus* L'Hér.)

08

Teca (*Tectona grandis* L.f.)

09

Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber.)

10

Mogno Africano (*Khaya grandifoliola* C.DC.)

11

Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)

12

Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.)

13

Citros (*Citrus* L.)

14

Pimenta-do-Reino (*Piper nigrum* L.)

15

Outros usos e coberturas comuns

16

Referências

17

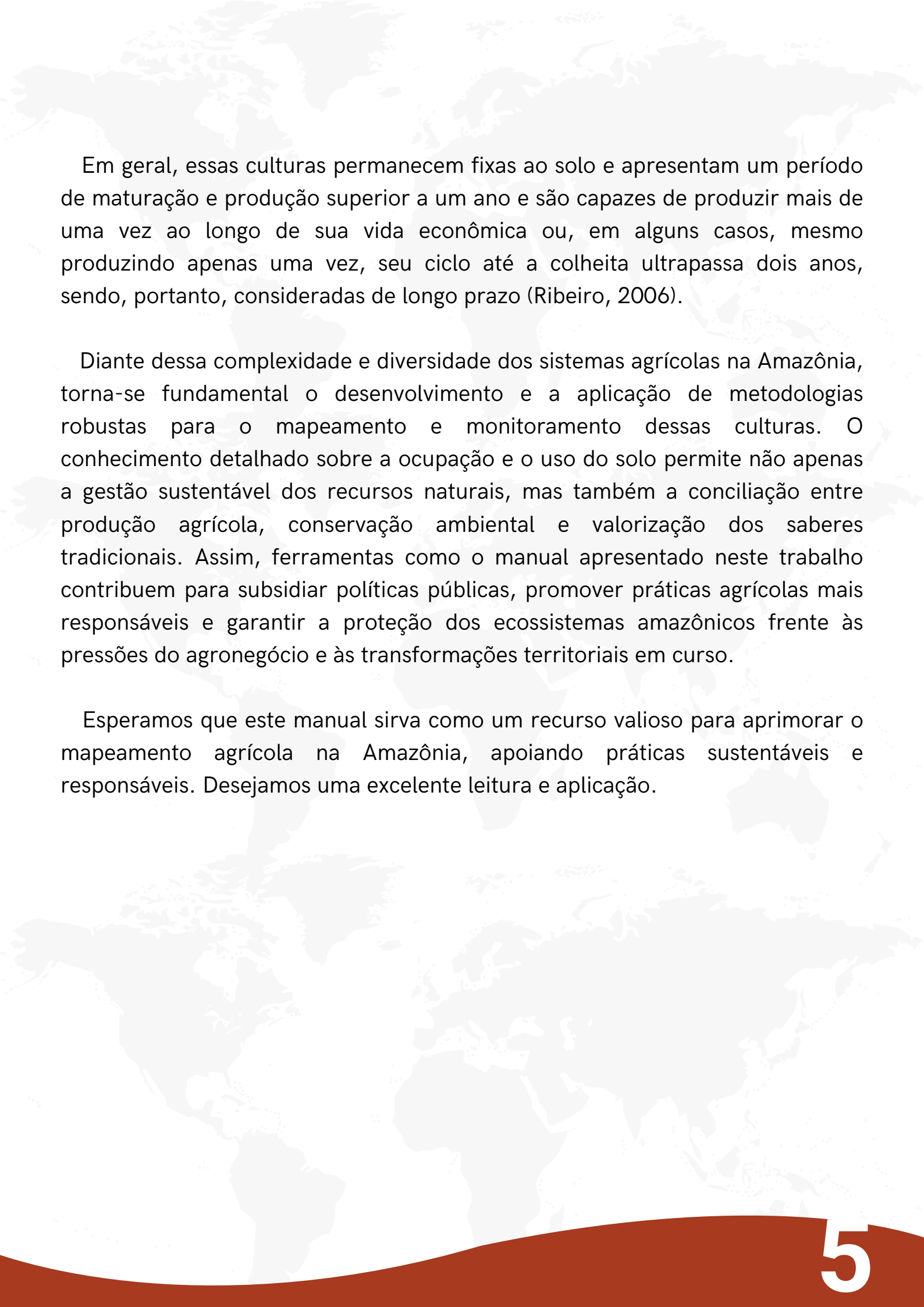
Agricultura na Amazônia

A paisagem agrícola da Amazônia é marcada por uma notável diversidade de práticas e arranjos espaciais, refletindo a interação entre sistemas tradicionais, modernos e os processos ecológicos que caracterizam a maior floresta tropical do mundo (Escada et al., 2023). Essa complexidade não se limita à variedade de cultivos: abrange também a sobreposição de formas de ocupação e uso da terra, que resultam em uma estrutura territorial dinâmica e multifacetada (Lui et al., 2009).

Povos indígenas, ribeirinhos e quilombolas utilizam conhecimentos ecológicos para manejar a terra de forma integrada à floresta, por meio de agricultura itinerante, sistemas agroflorestais e extrativismo sustentável. Em contrapartida, a expansão do agronegócio, impulsionada por infraestrutura e demanda por alimentos, tem substituído florestas por monoculturas e pastagens. Essa conversão afeta profundamente os ecossistemas locais, contribuindo para o desmatamento, a degradação dos solos e a perda de serviços ecossistêmicos essenciais (Escada et al., 2023).

O Brasil possui aproximadamente 10 milhões de hectares de florestas plantadas, sendo as principais espécies cultivadas o eucalipto (*Eucalyptus* sp.), o pinus (*Pinus* sp.), a acácia (*Acacia* sp.), o paricá (*Schizolobium* sp.) e a teca (*Tectona* sp.) Brasil, 2024). O cultivo dessas espécies florestais contribui significativamente para os propósitos comerciais, socioeconômicos e ambientais do país, agregando valor por meio da geração de empregos, do fortalecimento da balança comercial, da certificação florestal, da oferta de serviços ambientais e, em alguns casos, da produção de alimentos.

São consideradas culturas permanentes aquelas caracterizadas por um longo ciclo vegetativo, que possibilita colheitas sucessivas sem a necessidade de replantio após cada safra. Exemplos típicos incluem o café, o cacau, a manga e a laranja (IBGE, 2024).



Em geral, essas culturas permanecem fixas ao solo e apresentam um período de maturação e produção superior a um ano e são capazes de produzir mais de uma vez ao longo de sua vida econômica ou, em alguns casos, mesmo produzindo apenas uma vez, seu ciclo até a colheita ultrapassa dois anos, sendo, portanto, consideradas de longo prazo (Ribeiro, 2006).

Diante dessa complexidade e diversidade dos sistemas agrícolas na Amazônia, torna-se fundamental o desenvolvimento e a aplicação de metodologias robustas para o mapeamento e monitoramento dessas culturas. O conhecimento detalhado sobre a ocupação e o uso do solo permite não apenas a gestão sustentável dos recursos naturais, mas também a conciliação entre produção agrícola, conservação ambiental e valorização dos saberes tradicionais. Assim, ferramentas como o manual apresentado neste trabalho contribuem para subsidiar políticas públicas, promover práticas agrícolas mais responsáveis e garantir a proteção dos ecossistemas amazônicos frente às pressões do agronegócio e às transformações territoriais em curso.

Esperamos que este manual sirva como um recurso valioso para aprimorar o mapeamento agrícola na Amazônia, apoiando práticas sustentáveis e responsáveis. Desejamos uma excelente leitura e aplicação.

Metodologia utilizada para coleta das imagens

Utilizamos o software QGIS versão 3.28 (QGIS Development Team, 2022) para obtenção de imagens de satélite com alta resolução dos diferentes talhões agrícolas e florestais nas áreas de interesse. Para a identificação de cada um dos tipos de plantios, utilizamos duas metodologias diferentes e complementares que descrevemos detalhadamente a seguir.

Inicialmente, utilizamos a técnica de interpretação visual de imagens de alta resolução espacial (Figura 1), disponibilizadas pela *Maxar*, com pixel de 30 × 30 cm por pixel, acessíveis por meio do plugin *Google Earth* no QGIS. Para aumentar a precisão do mapeamento, integramos camadas de imagens adicionais do *Bing Maps*, *CBERS* e *Planet* através de plugins do QGIS, permitindo referências cruzadas entre plataformas e melhorando a delimitação espacial e a consistência da classificação dos padrões de culturas permanentes em toda a paisagem. As imagens de satélite utilizadas abrangem o período de 2015 a 2025.

Além disso, utilizamos a ferramenta “linha” do QGIS, com a qual foi possível medir o espaçamento entre as plantas das diferentes culturas e registrar as distâncias em metros (Figura 2). O uso dessa ferramenta foi fundamental para a maior precisão da identificação de cada tipo de cultura.

Durante o mapeamento, criamos camadas vetoriais no formato *shapefile* dentro do projeto QGIS para organizar sistematicamente informações de cada tipo de cultura. Padronizamos todas as camadas em geometria de polígono, referenciadas ao sistema de coordenadas SIRGAS 2000.

Por fim, realizamos visitas em campo para validar as identificações de culturas realizadas por sensoriamento remoto e descritas anteriormente.

Figura 1. Visão aérea da área ocupada por diferentes usos da terra a partir de imagens de alta resolução disponibilizadas pela Maxar no QGIS. a) Eucalipto, b) Teca, c) Paricá, d) Mogno-Africano, e) Açaí, f) Dendê, g) Citros, h) Pimenta-do-Reino, i) Pastagem e j) Soja.

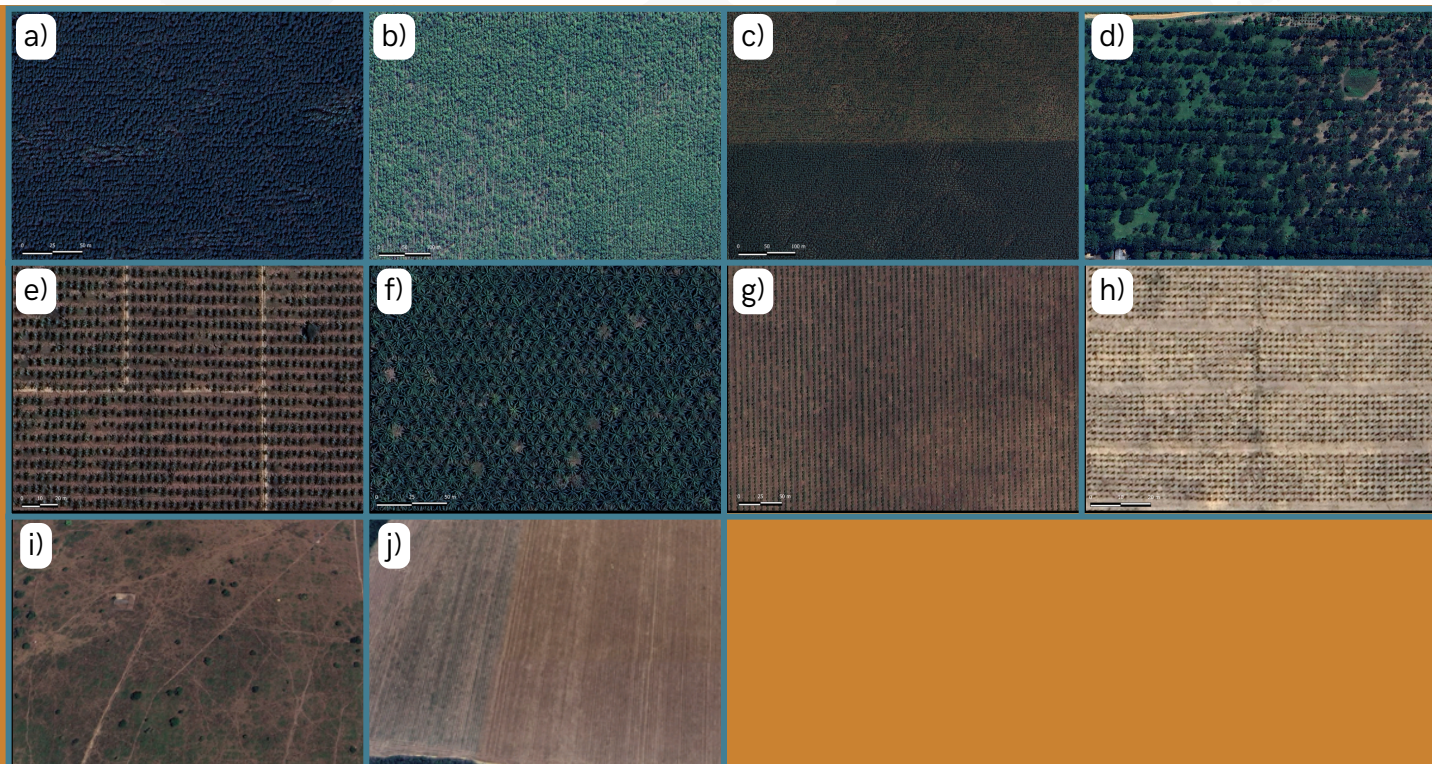


Imagem Maxar (Google satélite)

Figura 2. Visão aérea da área ocupada por Citros exemplificando o uso da ferramenta “linha” no QGIS para identificação do espaçamento entre as plantas de uma cultura para complementar a identificação visual.

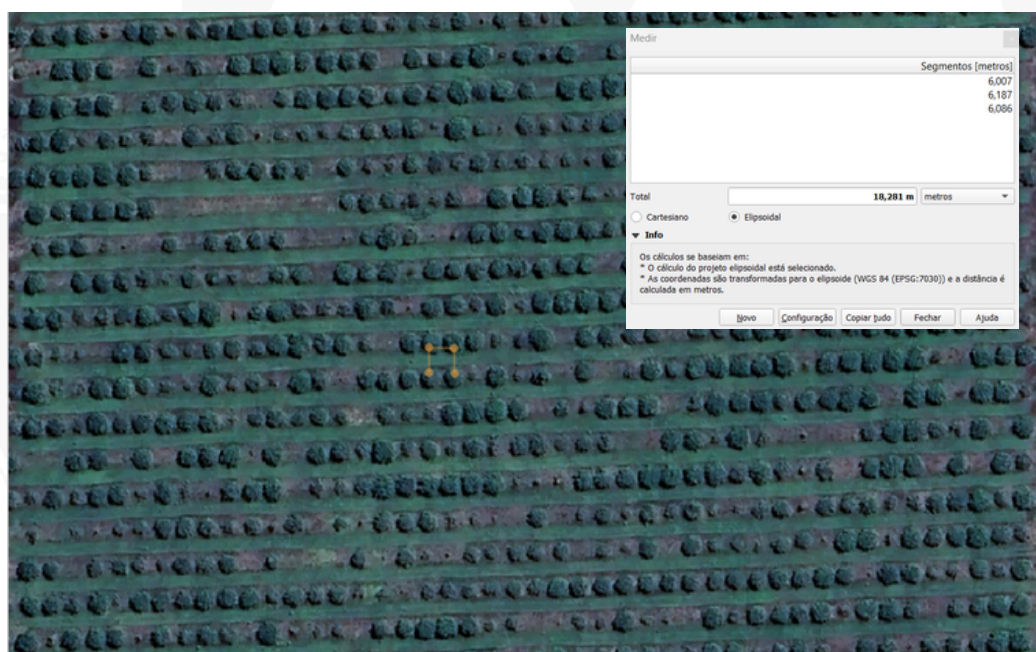


Imagem Maxar (Google satélite)

Eucalipto (*Eucalyptus* L'Hér.)



Fonte: Potencial Florestal

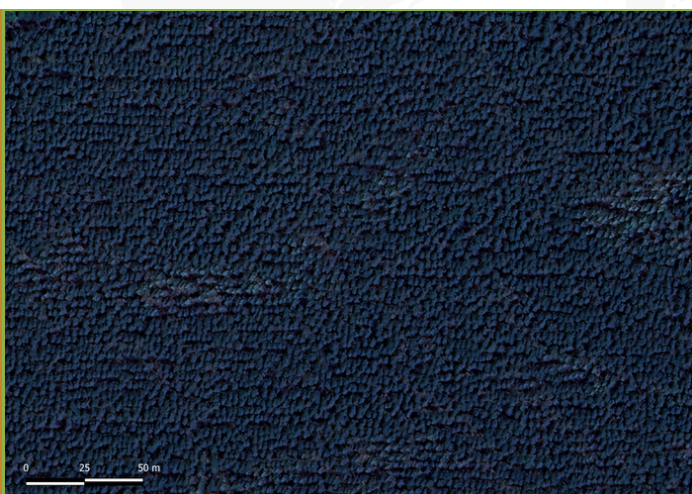


Imagem Maxar (Google satélite)

Espaçamento padrão



Características do plantio:

Apresenta copas estreitas e verticalmente alongadas, com coloração verde-escura. Os plantios costumam ser realizados com espaçamentos variando entre 3,0 x 2,0 metros e 3,0 x 3,0 metros.

Descrição:

Originário da Austrália, o gênero *Eucalyptus* compreende cerca de 730 espécies botanicamente reconhecidas (Silva et al., 2024). Introduzido no Brasil em 1904, tornou-se uma das principais essências florestais utilizadas para suprir a demanda por matéria-prima na indústria. No entanto, apesar da grande diversidade, menos de 20 espécies são exploradas comercialmente em escala global (Santarosa et al., 2014).

Teca (*Tectona grandis* L.f.)



Fonte: Sítio da mata

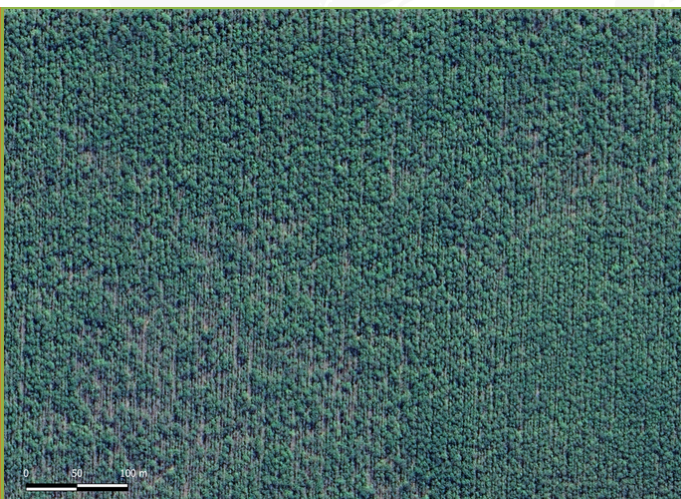


Imagem Maxar (Google satélite)

Espaçamento padrão



Características do plantio:

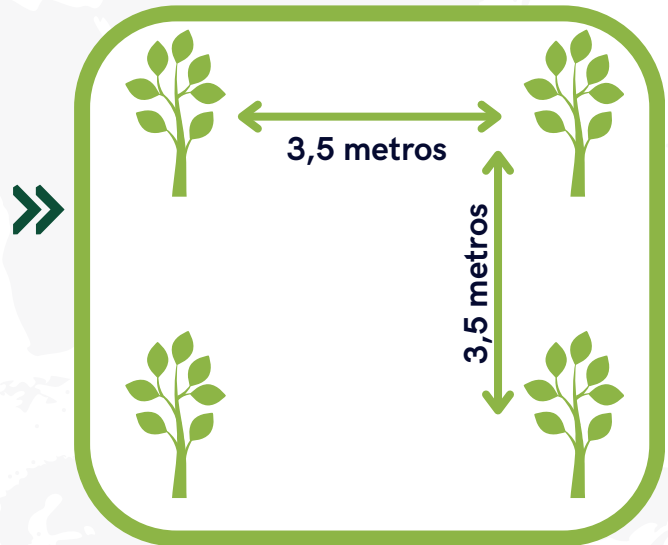
Apresenta copas densas e arredondadas, com coloração predominantemente verde-escura, podendo variar para tonalidades mais claras de verde. Os espaçamentos mais utilizados nos plantios são de 3,0 x 3,0 metros ou 3,0 x 2,0 metros.

Descrição:

A teca é uma árvore tropical de grande porte, nativa do Sudeste Asiático, que perde suas folhas na estação seca. Sua madeira é altamente valorizada por sua durabilidade, resistência a pragas e beleza, sendo amplamente utilizada na fabricação de móveis, pisos e na construção civil e naval. Devido ao seu alto valor comercial, o cultivo da teca tem se expandido para várias regiões tropicais ao redor do mundo (Reis et al., 2023).

Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber.)

Espaçamento padrão



Fonte: Ronaldo Rosa



Imagem Maxar (Google satélite)

Características do plantio:

Apresenta copas globosas, com coloração predominantemente verde-escura, que pode variar para tons mais claros de verde. Os espaçamentos de plantio mais comuns são 3,5 x 3,5 m, 4,0 x 3,0 m e 4,0 x 4,0 m.

Descrição:

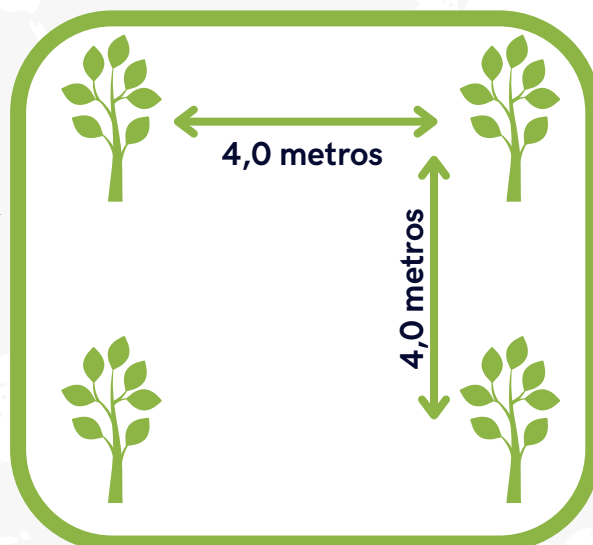
O paricá é uma árvore de porte médio a grande, podendo atingir até 30 metros de altura. Em decorrência do seu rápido crescimento, capacidade de se adaptar às diversas condições edafoclimáticas, bem como do seu valor econômico, o paricá tem sido a espécie nativa mais cultivada nas áreas de reflorestamento na região amazônica (Cordeiro et al., 2015). Além disso, o paricá também é reconhecido por sua importância na recuperação de áreas degradadas, contribuindo para a recuperação florestal (Souza, 2014).

Mogno Africano (*Khaya grandifoliola* C.DC.)

Espaçamento padrão



Fonte: Valbson Santos



Características do plantio:

Apresenta copas grandes e globosas, com coloração predominantemente verde-escura. O espaçamento entre plantas pode variar, sendo mais comumente utilizados 4,0 x 4,0 m, 5,0 x 5,0 m ou 6,0 x 6,0 m.



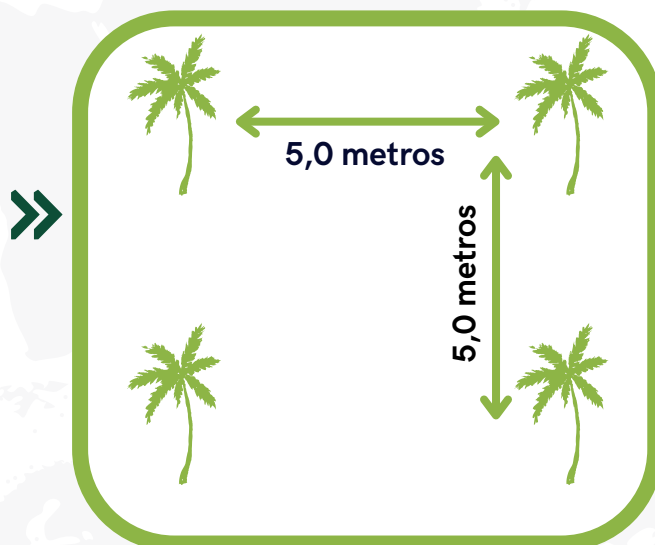
Imagem Maxar (Google satélite)

Descrição:

O mogno africano é uma árvore tropical de madeira nobre, reconhecida mundialmente por sua alta qualidade, beleza e durabilidade. Originário de regiões da África, especialmente da África Ocidental, o mogno africano pertence ao gênero *Khaya* e é altamente valorizado no mercado internacional por sua coloração avermelhada, textura uniforme e excelente resistência a pragas e intempéries (Ribeiro et al., 2017).

Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)

Espaçamento padrão



Características do plantio:

Apresenta copas em formato de estrela, com tonalidade verde-escuro. Normalmente os espaçamentos mais utilizados para os plantios são de 5,0 x 5,0 m e 6,0 x 4,0 m.



Fonte: José Edmar Urano de Carvalho

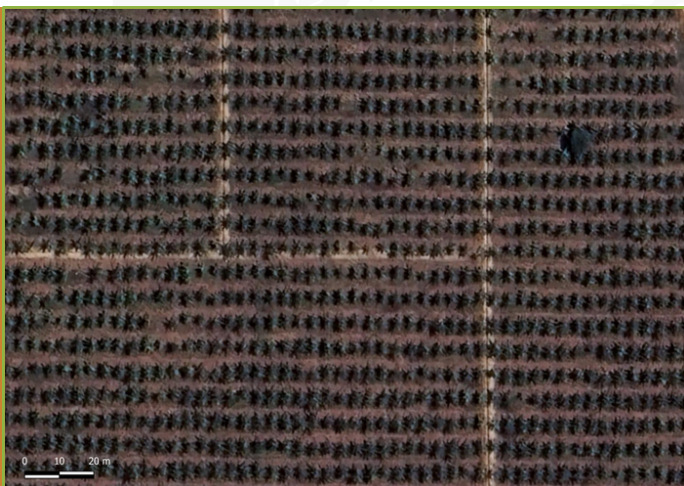


Imagem Maxar (Google satélite)

Descrição:

O açaizeiro é a principal espécie do gênero *Euterpe* nativa da Amazônia, amplamente explorada para a produção de frutos. Sua polpa tem ganhado destaque nos mercados nacional e internacional, impulsionando o cultivo comercial em diversas regiões do Brasil e incentivando o manejo sustentável de populações naturais (Oliveira et al., 2015).

Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.)



Fonte: Roner Rodrigues

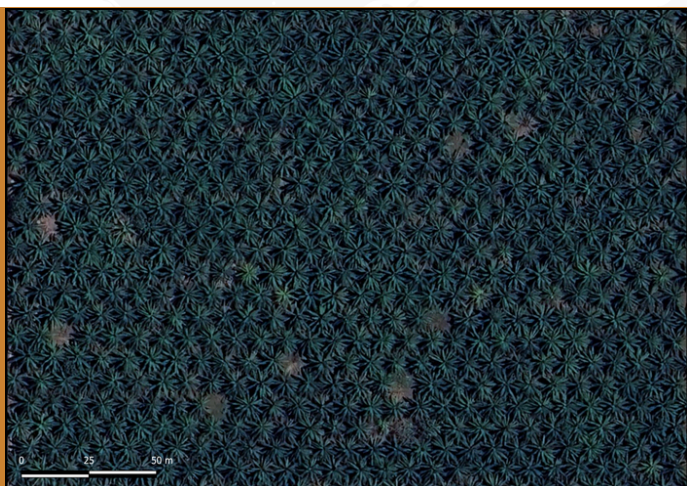
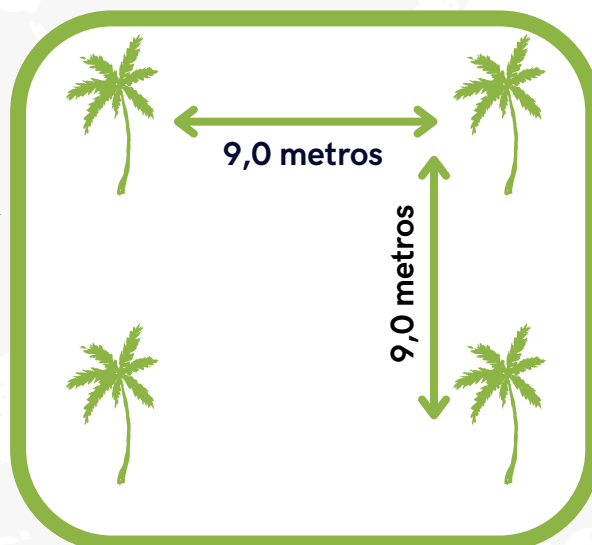


Imagem Maxar (Google satélite)

Espaçamento padrão



Características do plantio:

Apresenta copas em formato de estrela, mais proeminentes que as do açaizeiro, com coloração verde-escura. O espaçamento tradicional para o cultivo é de 9,0 m entre linhas e 9,0 m entre plantas.

Descrição:

O dendezeiro é uma planta perene com vida econômica reprodutiva de aproximadamente 25 anos. A espécie apresenta melhor desenvolvimento em regiões tropicais, uma vez que seu ciclo produtivo é diretamente influenciado pelo clima. A região amazônica oferece condições edafoclimáticas favoráveis para a expansão do cultivo do dendezeiro e as características especiais dessa cultura conferem-lhe grande versatilidade, o que possibilita sua aceitação por indústrias mundiais diversas (Silva et al., 2011; Boari, 2008).

Citros (*Citrus* L.)



Fonte: Semadesc



Imagem Maxar (Google satélite)

Espaçamento padrão



Características do plantio:

Apresenta copas circulares e irregulares, com tonalidade verde-escura.

Normalmente, o espaçamento entre as plantas varia de 5,0 x 5,0 m até 7,0 x 7,0 m.

Descrição:

As plantas cítricas são originárias da Ásia e foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na região que atualmente corresponde ao estado da Bahia. A citricultura brasileira representa um setor fundamental para a economia do país, envolvendo milhares de pequenos e grandes produtores e gerando empregos diretos e indiretos nas áreas rurais, além de contribuir significativamente para o fortalecimento da balança comercial (Neves et al., 2010).

Pimenta-do-Reino (*Piper nigrum* L.)

Espaçamento padrão



Fonte: Fernanda de L. Cordeiro

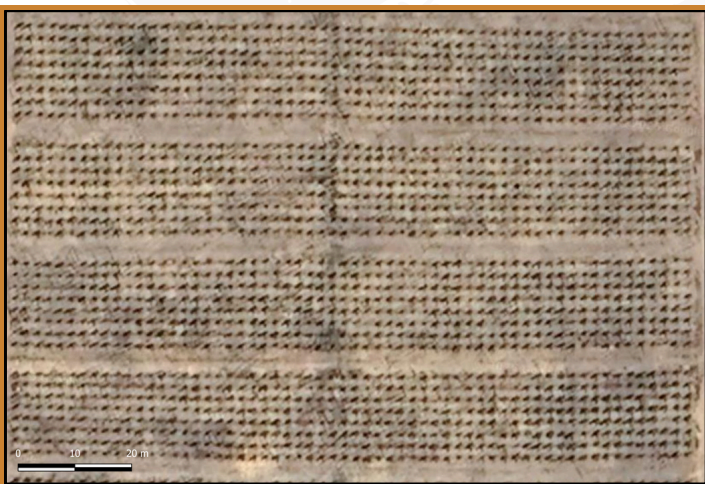
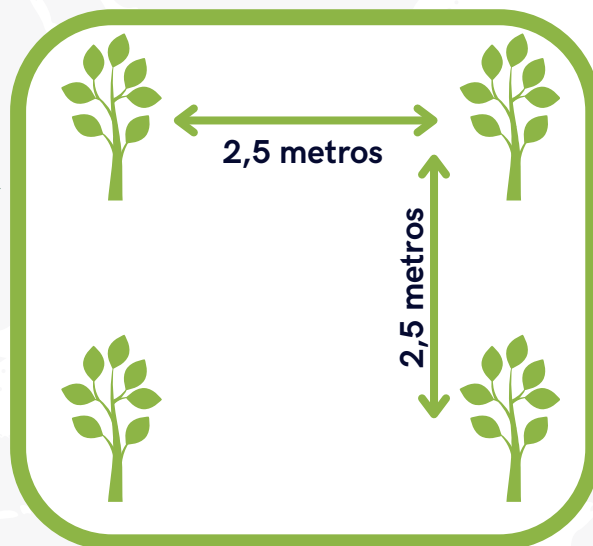


Imagem Maxar (Google satélite)



Características do plantio:

Plantio em faixas paralelas, com copas pequenas, semelhantes a pontos.

Normalmente o espaçamento varia de 2,0 x 2,0 m, 2,5 x 2,5 m ou 2,0 x 3,0 m, em fileiras simples.

Descrição:

A pimenta-do-reino, nativa do sudoeste da Índia, está entre as especiarias mais antigas, mantendo sua importância desde tempos remotos. Ao longo da história, ela conquistou espaço no mercado nacional e internacional, consolidando-se como um produto de destaque no setor agrícola. Além disso, desempenhou papel relevante durante o período das grandes navegações europeias, quando era altamente valorizada como condimento. Na atualidade, seu uso permanece amplamente difundido, especialmente na gastronomia, onde ocupa posição de destaque no mercado (Dantas, 2023).

Outros usos e coberturas comuns

Características de pastagens:



*Imagem Maxar (Google satélite)
Área de pastagem*



*Imagem Maxar (Google satélite)
Plantio de soja*

As pastagens apresentam características visíveis em imagens de alta resolução. São áreas abertas, geralmente cobertas por gramíneas, onde se observa a presença de trilhas utilizadas pelo gado para circulação. Essas paisagens podem incluir árvores dispersas, que permanecem como remanescentes da vegetação original ou são mantidas para sombra e abrigo dos animais. Em algumas áreas, estruturas como currais e pequenas construções aparecem, indicando locais destinados ao manejo e confinamento do gado, reforçando a importância dessas práticas para a atividade pecuária local.

Características de culturas temporárias:

Os plantios de culturas temporárias de grãos na Amazônia aparecem em imagens como áreas organizadas em linhas ou blocos regulares, com solo exposto entre as fileiras. Essas áreas são homogêneas e podem incluir infraestruturas agrícolas, como silos e estradas de acesso.

Referências

BOARI, A. D. J. (2008). Estudos realizados sobre o amarelecimento fatal do dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) no Brasil. Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, v. 348.

BRASIL (2024). Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Serviço Florestal Brasileiro. Floresta plantada no Brasil 2024. Brasília: SFB, 2024. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/paineis-interativos/floresta-plantada-no-brasil-2024>. Acesso em: 04 setembro 2026.

CORDEIRO, I. M. C. C.; DE BARROS, P. L. C.; LAMEIRA, O. A.; FILHO, A. B. G. (2015). Assessment of paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex ducke) barneby) plantations at different ages and cultivation systems in aurora do pará (Pará State-Brazil). *Ciencia Florestal*, 25(3). <https://doi.org/10.5902/1980509819618>

DANTAS, V. O. (2023). Mapeamento de agricultura perene nos municípios de Cachoeira do Piriá e Nova Esperança do Piriá no estado do Pará. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capitão Poço, 2023. Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/3231>. Acesso em: 28 out. de 2024.

ESCADA, M. I. S.; AMARAL, S.; FERNANDES, D. A. (2023). Dinâmicas de ocupação e as transformações das paisagens na Amazônia, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, p. e00021723.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024). Culturas temporárias e culturas permanentes. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 13 abr. 2025.

Referências

- LUI, G. H.; MOLINA, S. M. G. (2009). Ocupação humana e transformação das paisagens na Amazônia brasileira. *Amazônica-Revista de antropologia*, v. 1, n. 1, DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazonica.v1i1.156>.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018). Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas. Brasília-DF.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. (2010). "O retrato da citricultura brasileira." *MarkEstrat*, 1º edição.
- OLIVEIRA, M.; NETO, J.; QUEIROZ, J. (2015). *Açaizeiro: Cultivo E Manejo Para Produção De Frutos*. Embrapa Amazônia Oriental, 2(1).
- QGIS Development Team. (2022). QGIS Geographic Information System. Versão 3.28. Open Source Geospatial Foundation Project.
- REIS, C. A. F.; OLIVEIRA, E. B. de; SANTOS, A. M. (2023). *Teca (Tectona grandis L. f.) no Brasil*. Embrapa Florestas, Brasília-DF.
- RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S. (2017). O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya spp.*) e o Crescimento da Atividade no Brasil. *Floresta e Ambiente*, 24(0). <https://doi.org/10.1590/2179-8087.076814>
- RIBEIRO, S. I.; SILVA, E. G.; RIBEIRO, N. S. V. (2006). *Desempenho de laranjeiras em Capitão Poço, PA*. Belém/PA: Embrapa Amazônia Oriental.
- SANTAROSA, E.; JÚNIOR, J. F. P.; GOULART, I. C. G. (2014). *Cultivo de Eucalipto em Propriedades Rurais: Diversificação da Produção e Renda*. Embrapa, Brasília-DF.

Referências

ILVA, A. M. T.; USTRA, B. K.; GONÇALVES, G. A.; FARIA, M. A.; LIMA, P. A. F. (2024). Atividade antifúngica dos óleos essenciais de eucalipto: uma revisão. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, 17(2). <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.2-258>

SILVA, F. L, HOMMA, A. K.; PENA, H. W. A. (2011). O cultivo do dendezeiro na Amazônia: promessa de um novo ciclo econômico na região. Embrapa Amazônia Oriental.

SOUZA, D. P. D. (2014). Aspectos silviculturais e tecnológicos do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber Ex Ducke). Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://rima.ufrrj.br/jspui/handle/20.500.14407/2806>. Acesso em: 04 janeiro de 2026.