contecc 2026
CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA

USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DE ESPÉCIES DA BIOECONOMIA: INVENTÁRIO FLORESTAL DE CACAU NATIVO

ANDRÉ GOMES DA SILVA[1]; MÁRCIO AURÉLIO DANTAS FERREIRA[2]; SUELEM MARINA DE ARAUJO PONTES FARIAS[3]; DÉBORAH VERÇOZA DA SILVA[4]

[1]Engenheiro Florestal, UFRPE, Recife - PE, andregomes.funtac@gmail.com;
[2]M.Sc. Engenheiro Florestal, UFAC, Rio Branco-AC, mdantasaf197@gmail.com;
[3]Dra. Engenheira Florestal, Rede Bionorte UFAC, Rio Branco-AC, suelem.pontesfarias@gmail.com;
[4]Dra. Engenheira Agrônoma, UFAC, Rio Branco-AC, deborah.vercoza@gmail.com

RESUMO: Introdução: O uso de geotecnologias no mapeamento de espécies da bioeconomia representa uma estratégia fundamental para fortalecer a gestão sustentável dos recursos florestais, possibilitando maior precisão na identificação, localização e monitoramento de espécies da sociobiodiversidade. O cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) é uma espécie de grande relevância socioeconômica, ecológica e cultural na Amazônia, especialmente na região do Juruá. **Objetivo:** O trabalho teve como objetivo realizar o inventário florestal do cacau nativo em uma área de floresta na comunidade Lago do Tapiri, em Cruzeiro do Sul (AC), visando subsidiar ações de manejo sustentável e conservação da espécie. **Metodologia:** A área de estudo foi definida com base em reuniões com a comunidade e delimitada digitalmente utilizando GPS e ferramentas de SIG. Foram inventariados 85 indivíduos em 9,18 hectares, considerando apenas plantas jovens e adultas. **Resultados:** A densidade absoluta foi de 9,26 indivíduos por hectare, com predominância de plantas nas classes de diâmetro entre 5 e 15 cm, indicando uma floresta natural sem perturbação. Quanto à fitossanidade, 69,4% das plantas estavam livres de infestação, enquanto 30,6% apresentaram sinais de ataque por fungos e cupins. **Conclusão:** O inventário revelou informações importantes sobre a densidade, estrutura diamétrica e sanidade do cacau nativo, destacando seu potencial para manejo sustentável e conservação.

PALAVRAS-CHAVE: Sociobiodiversidade; *Theobroma cacao*; Amazônia; Inventário Florestal.

USE OF GEOTECHNOLOGIES IN MAPPING BIOECONOMY SPECIES: FOREST INVENTORY OF NATIVE CACAO

ABSTRACT: Introduction: The use of geotechnologies in mapping bioeconomy species represents a key strategy for strengthening the sustainable management of forest resources by enabling greater accuracy in the identification, location, and monitoring of socio-biodiversity species. Native cacao (*Theobroma cacao* L.) is a species of great socioeconomic, ecological, and cultural importance in the Amazon, particularly in the Juruá region. Objective: This study aimed to conduct a forest inventory of native cacao in a forest area within the Tapiri Lake community, located in Cruzeiro do Sul, Acre, Brazil, in order to support sustainable management and conservation initiatives for the species. Methodology: The study area was defined through meetings with the local community and digitally delineated using GPS and Geographic Information System (GIS) tools. A total of 85 young and mature cacao individuals were inventoried across an area of 9.18 hectares. Results: The absolute density was 9.26 individuals per hectare, with a predominance of trees in the diameter classes between 5 and 15 cm, indicating a natural, undisturbed forest. Regarding phytosanitary conditions, 69.4% of the individuals showed no signs of infestation, while 30.6% exhibited evidence of attacks by fungi and termites. Conclusion: The forest inventory provided important information on the density, diameter structure, and health status of native cacao, highlighting its potential for sustainable management and conservation.

KEYWORDS: Sociobiodiversity; *Theobroma cacao*; Amazon; Forest Inventory.

INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma espécie nativa da Amazônia que possui grande importância socioeconômica, ecológica e cultural para a região do Juruá, no estado do Acre (SOS Amazônia, 2017). Esta espécie desempenha papel relevante na geração de renda para comunidades

tradicionais, ribeirinhas e extrativistas, que fazem do manejo sustentável da espécie uma importante alternativa econômica compatível com a conservação da floresta. Nos últimos anos, o interesse pelo cacau nativo também tem crescido no mercado de produtos orgânicos, de origem controlada e de cacau fino, reconhecendo-se o valor cultural, ambiental e gastronômico desse produto (CEPLAC, 2023).

O extrativismo no estado do Acre representa uma importante fonte de recursos para comunidades tradicionais, ribeirinhas e povos indígenas. Na regional do Juruá, essa atividade constitui a base econômica e cultural para a coleta de diversos produtos florestais, como açaí, andiroba, buriti, cacau, murmuru, entre outros (ACRE, 2021).

Nesse contexto, a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (Funtac), foca na pesquisa, apoio técnico e na subexecução de projetos de bioeconomia, junto as cadeias produtivas sustentáveis no estado, como o cacau nativo, óleos naturais e produtos da sociobiodiversidade. como por exemplo, na Associação de Pequenos Produtores e Produtoras do Lago do Tapiri (APPRO-Tapiri, que trabalham com agricultura, pesca e extrativismo de produtos como murmurú, açaí e cacau.

Apesar da variedade de atividades e produtos explorados, a cacauicultura surge na comunidade como uma oportunidade produtiva e sustentável. A partir da coleta de frutos em uma área com cacau nativo, os produtores produzem mudas para comercialização e também implantação de área de cultivo no formato de sistemas agroflorestais (SAFs).

A ação antrópica na região do Lago do Tapiri é crescente, com isso o desmatamento das áreas de floresta é uma realidade que ameaça a sustentabilidade de várias atividades econômicas, como a pesca e o extrativismo, inclusive, o cacau nativo. Diante disso, inventariar as espécies de interesse comercial é fundamental para o planejamento produtivo. O Inventário Florestal é o procedimento no qual se faz o levantamento do potencial produtivo da floresta, consiste na coleta de informações dendométricas, além da localização das árvores, informação essa imprescindível para todo o planejamento da exploração florestal (Funtac, 2009).

De acordo com Funtac (2009), o uso integrado do GPS, do SIG e técnicas de programação, permite um melhor planejamento do Inventário Florestal, tornando possível a inserção de todo o projeto no GPS, sendo um procedimento eficaz, uma vez que todo o planejamento é convertido para no formato digital e armazenado em cartão de memória.

O uso de geotecnologias no mapeamento de espécies da bioeconomia representa uma estratégia fundamental para fortalecer a gestão sustentável dos recursos disponíveis, possibilitando maior precisão na identificação, localização e monitoramento de espécies de interesse econômico e ecológico. Ferramentas como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto, receptores GNSS, drones e aplicativos de coleta de dados em campo permitem integrar informações espaciais e ambientais, subsidiando o inventário florestal, o planejamento do manejo e a conservação da biodiversidade. Estudos demonstram que a utilização dessas tecnologias contribui para o aumento da precisão dos levantamentos florísticos, reduz impactos ambientais decorrentes das atividades de exploração e fortalece a autonomia de comunidades tradicionais no manejo dos recursos naturais, especialmente por meio do microzoneamento e do rastreamento geoespacial das áreas manejadas (MORAES, 2022.). Além disso, a integração de dados geoespaciais favorece a análise da dinâmica da cobertura vegetal, a identificação de áreas prioritárias para conservação e a tomada de decisões baseadas em evidências, aspectos essenciais para a consolidação das cadeias produtivas da bioeconomia amazônica. Dessa forma, o emprego das geotecnologias constitui um instrumento estratégico para promover a bioeconomia, conciliando conservação ambiental, geração de renda e uso sustentável da biodiversidade, em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável e do Manejo florestal de Precisão.

Diante disso, estudos sobre a ocorrência, densidade, sanidade e manejo do cacau nativo na região do Juruá são fundamentais para subsidiar ações para ampliar potenciais áreas de produção e aumentar a geração de produtos como amêndoas e polpa, contribuindo para geração de renda, conservação genética e valorização de produtos da sociobiodiversidade. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar o inventário florestal do cacau nativo em área de floresta localizada na comunidade do Lago do Tapiri, em Cruzeiro do Sul (AC).

MATERIAL E MÉTODOS

A definição da localização e seleção da área de estudo da floresta remanescente, foi realizada através de reunião com representantes da comunidade, a qual foi definida com base nas indicações dos comunitários, e posteriormente, foi criado em ambiente Sistema de Informações Geográficas (SIG) o polígono da área de estudo (Figura 1), visando garantir que fossem atendidos os critérios definidos previamente.

Figura 1 – Polígono da área do inventário (ortoimagem gerada a partir de imagens capturadas por Drone).

Antes de iniciar o inventário florestal digital, foram criados arquivos digitais (Figura 2), ou seja, um arquivo digital com limites do polígono e das picadas virtuais no formato IMG, o qual é reconhecido pelo receptor GPS, que estiveram visíveis no display do aparelho. Este arquivo serviu como referência para que a equipe de campo pudesse se localizar durante todo caminhamento dentro do perímetro da área de floresta visando realização do inventário censitário. As picadas virtuais apresentavam 25 m de distância entre si, totalizando 9,18 ha.

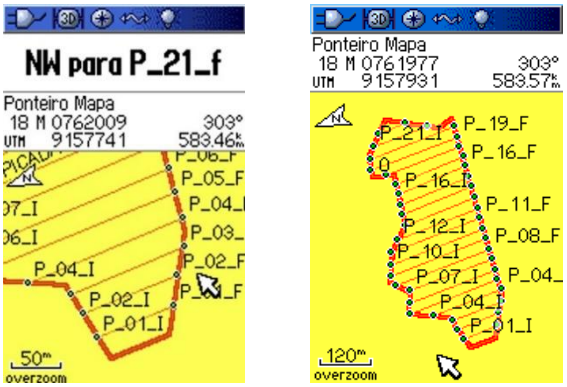

Figura 2 - Arquivo IMG da área objeto de estudo visualizadas no display GPS de alta sensibilidade GARMIN®76CSX.

Cada indivíduo inventariado foi georreferenciado com GPS de alta sensibilidade. Os dados foram coletados na projeção cartográfica UTM e sistema de referência WGS84, conforme orientações de (Figueiredo e Cunha, 2008).

A adoção da presente metodologia para realização do inventário do cacau nativo, teve como objetivo, a redução dos custos em campo, uma vez que não houve a delimitação física das parcelas através de abertura de picadas, bem como, diminuição dos erros de campo, tornando mais precisa a localização das árvores inventariadas

No campo, foi tomada a medida de circunferência a altura do peito (CAP) a 1,30 metros do solo, com auxílio de uma fita métrica, posteriormente os valores obtidos foram transformados em diâmetro a altura do peito (DAP) através da divisão da constante pi = 3,1416.

No presente estudo, foram considerados apenas indivíduos jovens e adultos, uma vez que a identificação de plântulas de algumas espécies é muito difícil. Consideramos adultos os indivíduos com sinais notórios de atividade reprodutiva recente ou antiga (presença e/ou restos de infrutescência).

A localização e identificação dos indivíduos de cacau foi realizada com o auxílio dos próprios comunitários, os mesmos acompanharam a equipe do inventário auxiliando no caminhamento na área e na busca dos indivíduos presente no perímetro da área de estudo.

Estrutura diamétrica

A estrutura diamétrica é também denominada distribuição diamétrica ou distribuição dos diâmetros, conceitua-se como sendo o número de árvores por hectare (N/ha) ou densidade absoluta (DA) da comunidade florestal por classe de diâmetro (DAP).

Avaliação de fitossanidade

A fim de obter informações fitossanitárias das plantas de cacau na área estudada, foram adotados critérios de sanidade para avaliação visual de sintomas de ataque de pragas e/ou doenças (infestada ou não infestada), como a presença ou não de fungos e cupins.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade absoluta

A densidade populacional de uma espécie é um parâmetro fundamental para avaliar o potencial de uma floresta nativa, além de auxiliar em estratégias de manejo sustentável. Estudos sobre a densidade do cacau nativo em áreas de floresta primária e plantios nativos na Amazônia indicam que a densidade pode variar significativamente dependendo de fatores como a idade da floresta, o regime de solo, as condições climáticas e as práticas de manejo adotadas. Em regiões como o Juruá, que possui uma das maiores concentrações de cacau nativo da Amazônia, a densidade de indivíduos é um indicativo da regeneração natural e do potencial para uso econômico sustentável (Souza et al., 2015; Costa et al., 2017).

No caso do cacau nativo na área estudada, foi observada uma densidade de aproximadamente 9,26 indivíduos por hectare, totalizando 85 plantas na área de 9,18 hectares. Esse valor reflete a distribuição dos indivíduos em um espaço específico e oferece informações importantes sobre o manejo e a conservação da espécie. Considerando o estudo realizado pela SOS Amazônia (2017) com cacau nativo no Vale do Juruá, foi observado uma variação de 30 à 64 indivíduos por hectare, sendo a maior densidade (64 ind ha) no município de Rodrigues Alves (AC). Em trabalho realizado na região da várzea do rio Purus, Bjorn (2009) observou uma densidade de 60 indivíduos por hectare, também superior à observado no Lago do Tapiri.

Análise de fitossanidade dos indivíduos inventariados

O inventário florestal realizado na área estudada, revelou a seguinte distribuição quanto à fitossanidade das plantas (Tabela 1):

- **69,4% dos indivíduos** estavam livres de infestação, indicando que a maior parte das plantas está saudável e sem presença de pragas ou doenças visíveis.
- **30,6% dos indivíduos** apresentaram sinais de ataque de pragas e/ou doenças, com a presença de fungos e/ou cupins, o que pode indicar vulnerabilidade à infestação por essas pragas. Essa situação pode ser monitorada para evitar danos econômicos devido a sanidade das plantas.

Esses resultados sugerem que, embora a maioria dos indivíduos esteja livre de infestação, uma parte significativa das plantas precisa de monitoramento contínuo para garantir o controle das pragas, especialmente em relação ao ataque de fungos e cupins.

Tabela 1 - Fitossanidade dos indivíduos inventariados com o DAP entre 5 e 25 cm na comunidade do Lago Tapiri em Cruzeiro do Sul (AC), 2024.

Fitossanidade	NI	%
Sem infestação	59	69,4
Infestada (presença de fungos e cupins)	26	30,6
Total Geral	**85**	**100**

*NI = número de indivíduos
% = Percentual

CONCLUSÃO

O inventário florestal indica uma densidade de 9,26 ind ha^{-1}, com total de 85 indivíduos distribuídos em 9,18 ha.

Quanto a sanidade das plantas inventariadas, 69,4% estão sem sinais visuais de ataque de pragas e doenças.

REFERÊNCIAS

ACRE, Governo do Estado, **Zoneamento ecológico-econômico do Acre: fase III: escala 1:250.000: documento-síntese/Secretária de Estado do Meio Ambiente**. – Rio Branco: SEMAPI, 2021.

BARROS, C. S. **Comportamento de cacau nativo (*Theobroma cacao* L.) cultivado em um fragmento florestal no município de Rio Branco** – Acre. 2011.

BJORN. **The structure of native cacao (Theobroma cacao) populations along the upper Rio Purus and effective methods for their inventory**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciência Florestal, Universidade de Freiburg, Alemanha, 2009.

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. **Cacau: História e Evolução**. Disponível em: http://www.ceplac.gov.br/radar/radar_cacau.htm. Acesso em: 03 abr. 2025.

COSTA, L. R.; OLIVEIRA, A. L.; SANTOS, R. T. (2017). **Manejo sustentável do cacau nativo na Amazônia: desafios e oportunidades**. Estudos em Ciências Florestais.

DE LIOCOURT, F. L´amenagement de Sapinieres. Bull de la Societe for Franche, Conte at Belfort. Besnacon, 1898.

FIGUEIREDO, E. O.; CUNHA, R. M. da. **Levantamento das árvores com coordenadas apropriadas com GPS de alta sensibilidade**. *In*: FIGUEIREDO, E. O.; BRAZ, E. M.; OLIVEIRA, M. V. N. d' (Ed.). **Manejo de precisão em florestas tropicais: modelo digital de exploração florestal**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007, p. 103-118.

FUNTAC. **Uso da GPS nas Operações Florestais** Fundação de Tecnologia do Estado do Acre – FUNTAC – Rio Branco: Centro Regional de Treinamento em Manejo Florestal, 2009. 20p.:il. 18x21cm. (Cartilha)

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MOURA, L. **Evolução da Produção de Cacau (*Theobroma cacao*, Malvaceae)**. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P.. (Org.). Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem vegetal. 1ed.Brasília, DF: Embrapa, 2020, v. 2, p. 529-555.

LEITE, Maria José de Holanda; BEZERRA, David Harisson Santos; SANTOS, Isabel Carolina de Lima. **Geotecnologias no monitoramento e gestão sustentável de espaços agrários no Nordeste: desafios e perspectivas futuras**. Revista Caribeña de Ciências Sociales, Miami, v. 14, n. 3, p. 1–11, 2025. DOI: 10.55905/rcssv14n3-004.

MORAES, Jahnyffer Teixeira de. **Aplicação de geotecnologias em manejo florestal comunitário**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2022.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L. **Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual**, Viçosa, MG, Brasil. Acta Botânica Brasílica, n.18, v.3, p.407-423, 2004.

PIRES-O'BRIEN, M. J.; O'BRIEN, C. M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP/Serviço de Documentação e Informação, 1995. 400p.

SIMINSKI, A.; MANTOVANI, M.; REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; **Sucessão florestal secundária no município de São Pedro de Alcântara, litoral de Santa Catarina: Estrutura e diversidade**. Ciência Florestal, v.14, n.1, p.21-33, 2004.

SOS AMAZONIA. **Cacau nativo da Amazônia: boas práticas de produção recomendadas para o Vale Juruá no Acre**. SOS Amazônia, Rio Branco, 2017. 43p.

SOUZA, A. A.; SILVA, J. A.; LIMA, M. D. **Dinâmica de regeneração natural do cacau nativo na Amazônia: impactos do manejo e conservação**. Revista de Ciências Ambientais, 2015.