SOCIEDAD LATINOAMERICANA EN PERCEPCIÓN REMOTA
Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN ESPACIAL
XXI SIMPÓSIO INTERNACIONAL SELPER
4-8 de novembro 2024 - Belém, Brasil

RASTREABILIDADE DA CASTANHA-DA-AMAZÔNIA: EXPERIÊNCIAS E OPORTUNIDADES COM TECNOLOGIAS MÓVEIS E REDES COLABORATIVAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Luciana Spinelli-Araujo [1]; Patricia da Costa [1]; Luiz Eduardo Vicente [1]

[1] Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, Brasil. luciana.spinelli@embrapa.br
https://www.embrapa.br/meio-ambiente

RESUMEN. Este trabajo presenta la herramienta AgroTagMFE, desarrollada para apoyar la sistematización de datos sobre prácticas de gestión y extractivismo en áreas de producción familiar del Bioma Amazónico y la trazabilidad de productos forestales. Personalizada en base a la estructura del sistema Agrotag, esta herramienta incluye una aplicación para recolección de datos en campo, con fotografías y dibujos georeferenciados, formularios y bases de datos geoespaciales con un flujo continuo de datos a una estructura en línea. Además, este módulo de AgrotagMFE proporciona formularios específicos para productos como açaí, andiroba, babaçu, bacuri, castanha-da-amazónia, pau-mulato y pracaxi, seleccionados para atender las demandas de los proyectos de investigación de Embrapa. Actualmente, se están realizando mejoras en la herramienta para fortalecer los procesos de trazabilidad de la castanha-da-amazónia y ampliar la red colaborativa para la recolección de datos sobre productos de la bioeconomía de la sociobiodiversidad amazónica.

Palabras-clave: Agrotag; aplicación; redes colaborativas; bioeconomía de la sociobiodiversidad; Amazônia.

RESUMO. Este trabalho apresenta a ferramenta AgroTagMFE, desenvolvida para apoiar a sistematização de dados de práticas de manejo e extrativismo em áreas de produção familiar no Bioma Amazônia e a rastreabilidade de produtos da floresta. Customizada com base na estrutura do sistema Agrotag, esta ferramenta inclui um aplicativo para coleta de dados em campo, com fotos e desenhos georreferenciados, formulários e bancos de dados geoespaciais com fluxo contínuo de dados para uma estrutura online. Adicionalmente, este módulo do AgrotagMFE disponibiliza formulários específicos para produtos como açaí, andiroba, babaçu, bacuri, castanha-da-amazônia, pau-mulato e pracaxi, selecionados para atender às demandas dos projetos de pesquisa da Embrapa. Atualmente, melhorias na ferramenta estão em andamento para fortalecer os processos de rastreabilidade da castanha-da-amazônia e expandir a rede colaborativa para coleta de dados sobre produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica.

Palavras-chave: Agrotag; aplicativo; redes colaborativas; bioeconomia da sociobiodiversidade; Amazônia.

ABSTRACT. This work presents the AgroTagMFE tool, developed to support the systematization of data from management and extractivism practices in family production areas within the Amazon Biome and the traceability of forest products. Customized based on the structure of Agrotag system, this tool includes an application for collecting data in the field, featuring photos and georeferenced drawings, forms, and geospatial databases with seamless data flow to an online database structure. Additionally, this AgrotagMFE module provides specific forms for products such as açaí, andiroba, babaçu, bacuri, castanha-da-amazônia, pau-mulato, and pracaxi, selected to meet the demands of Embrapa's research projects. Improvements in the tool are currently underway to strengthen castanha-da-amazónia traceability processes and expand the collaborative network for data collection on products from the Amazon socio-bioeconomy.

Keywords: Agrotag, application; collaborative networks; bioeconomy; Amazon.

1. INTRODUÇÃO

A bioeconomia desponta como um novo paradigma para impulsionar o desenvolvimento sustentável da Amazônia, a partir do uso racional de sua rica biodiversidade para gerar produtos, serviços e renda de forma sustentável (Astolfi Filho et al., 2014; Clement, 2007; Nobre et al., 2016). Nesse cenário promissor, a castanha-da-amazônia se destaca como um dos principais produtos da bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica (Brasil, 2009a), oferecendo oportunidades socioeconômicas e ambientais únicas.

A castanha-da-amazônia, também conhecida como castanha-do-pará, castanha-do-brasil ou simplesmente castanha, é a semente da árvore *Bertholletia excelsa* Bonp., uma espécie amplamente distribuída nas florestas de terra firme de toda a PanAmazônia (Tourne et al., 2019, 2023). Rica em proteínas, vitaminas A, B1, B2, C e E, bem como em minerais como cálcio, fósforo, magnésio, potássio, cobre e especialmente selênio (Nuves-Silva et al., 2017), a castanha conquistou paladares em todo o mundo, tornando-se uma *commodity* de alto valor comercial.

Este produto florestal não madeireiro representa a segurança socioeconômica de milhares de famílias agroextrativistas, tanto de populações originárias e tradicionais da Amazônia quanto de produtores rurais migrantes de outras regiões. Estima-se que mais de 60 mil famílias, entre povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares, dependam da coleta e beneficiamento da castanha para sua subsistência, promovendo a inclusão social e o desenvolvimento local (Observatório Castanha-da-Amazônia, 2023). Cerca de 100 organizações comunitárias, juntamente com aproximadamente 60 empresas de beneficiamento e comercialização, participam dessa cadeia no Brasil (Observatório Castanha-da-Amazônia, 2023). Essa rede gera renda e oportunidades de trabalho, fortalecendo a economia local e impulsionando o desenvolvimento regional.

A cadeia produtiva da castanha-da-amazônia também desempenha um papel significativo na promoção da conservação florestal, ao garantir subsistência e renda às comunidades locais, contribuindo para a valorização das florestas em pé em detrimento de outras formas de uso da terra. Esses benefícios são potencializados pelos efeitos positivos adicionais que a cadeia pode gerar para o sequestro e armazenamento de carbono, para a regulação climática e para o alcance de metas delineadas em políticas públicas e tratados internacionais (Pinheiro, 2023; Souza et al., 2023), configurando assim um círculo virtuoso para todas as partes envolvidas: comunidades locais, consumidores, governos e organizações internacionais.

O Brasil, outrora líder mundial na exportação de castanhas, cedeu essa posição para a Bolívia a partir de 1998, em decorrência de uma alteração na legislação da União Europeia que impôs critérios mais rígidos quanto à presença de aflatoxinas em alimentos (Santos et al., 2010; Coslovsky, 2014). Enquanto a Bolívia adotou uma série de medidas para assegurar a gestão, qualidade e sanidade alimentar da castanha, os agentes da cadeia produtiva brasileira optaram por direcionar suas exportações de castanha com casca para a Bolívia, que, por sua vez, passou a processar e exportar a amêndoa, assumindo assim a posição de principal exportador (Coslovsky, 2014).

Diante deste cenário, o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e certificação que viabilizem a rastreabilidade da cadeia de valor da castanha-da-amazônia se configuram como ferramentas de extrema relevância. Através desses mecanismos, pode-se assegurar transparência ao consumidor final sobre a origem do produto, desde a coleta até o beneficiamento. Essa garantia pode se estender para além das questões de procedência e qualidade, agregando informações sobre questões socioambientais, combatendo o trabalho

precário e a exploração ilegal da floresta. Assim, têm potencial para viabilizar a abertura de portas para mercados internacionais mais exigentes, que valorizam a qualidade do produto, práticas sustentáveis e a origem ética da castanha. Mais do que transparência, esses sistemas podem contribuir para a valorização do produto e, consequentemente, podem viabilizar maior transferência de renda para os elos iniciais da cadeia.

Dentre os sistemas que visam a geração de dados rastreáveis, o AgroTag, ferramenta gratuita desenvolvida pela Embrapa para identificação espacial e caracterização do uso e cobertura das terras (Spinelli-Araujo et al., 2019), vem sendo indicada em processos de Medição, Relato e Verificação (MRV) para a agricultura de baixa emissão de carbono (Silva, 2019; Perosa et al., 2023), especialmente por permitir o acompanhamento das alterações de uso das terras de forma atualizada e armazenamento desse histórico de dados, podendo ser usada por produtores e cadeias do agronegócio para comunicar a sustentabilidade de sua produção. Partindo de uma estratégia multiescalar de integração de dados locais com produtos de geotecnologias, o Agrotag visa a estruturação de redes colaborativas com a coleta de dados de maneira integrada e compartilhada (Spinelli-Araujo et al., 2019 e 2023).

Neste contexto, o Projeto Novas Soluções Tecnológicas e Ferramentas para Agregação de Valor à Cadeia Produtiva da Castanha-da-Amazônia - NewCast (Embrapa, 2024a) propôs a utilização do Agrotag para sistematizar as informações sobre as áreas de manejo da castanha-da-amazônia e apoiar os processos de rastreabilidade deste produto. A iniciativa tem como base o módulo temático AgroTagMFE gerado através do Projeto Manejo florestal extrativismo: criando referências para o desenvolvimento territorial na Amazônia - MFE Amazon (Embrapa, 2024b).

O objetivo deste trabalho é apresentar os processos de elaboração e resultados da ferramenta AgrotagMFE, customizada para a identificação, qualificação e compartilhamento de informações técnicas sobre experiências de manejo e extrativismo no Bioma Amazônia, e as perspectivas de aplicação na rastreabilidade da castanha-da-amazônia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

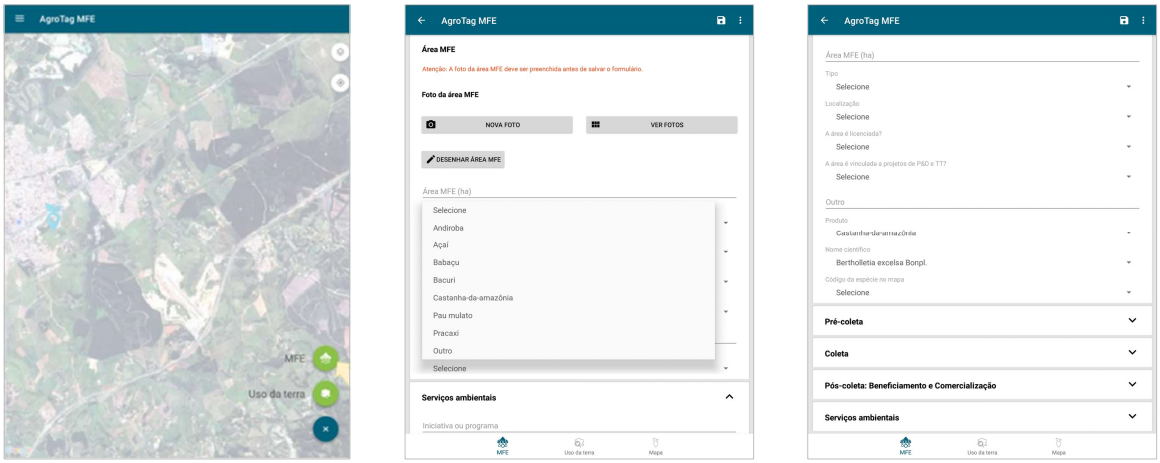
A exemplo dos demais módulos temáticos, o de Manejo Florestal e Extrativismo (AgrotagMFE) se baseia na arquitetura existente do sistema Agrotag <https://www.agrotag.cnptia.embrapa.br/>, com softwares, frameworks e extensões OpenSource e de uso livre (Spinelli-Araujo et al., 2019). O aplicativo Agrotag já possui formulários nativos no sistema e para o módulo MFE foi organizado um novo conjunto de questões com base nas demandas da equipe do projeto. A interface do Webgis também foi customizada com novas funcionalidades, permitindo a melhor gestão dos dados coletados pela equipe do projeto.

A sistematização de informações para o novo formulário foi realizada pela equipe de especialistas do projeto MFE e as etapas para customização do módulo, incluindo concepção, homologação e produção foram coordenadas pela equipe Agrotag da Embrapa Meio Ambiente com apoio de desenvolvimento do Instituto Eldorado (https://www.eldorado.org.br).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O módulo AgrotagMFE manteve a estrutura e identidade visual do sistema Agrotag, também possuindo um aplicativo para coleta de dados de campo e uma interface Webgis para acesso a

esses dados. No caso do app, já existe um formulário nativo com um conjunto de questões sobre uso e cobertura das terras, em que o usuário pode identificar e caracterizar as áreas de interesse como agricultura, pastagem, sistema integrado e vegetação e seus respectivos manejos (Spinelli-Araujo et al., 2019). O novo formulário sobre manejo e extrativismo, estruturado pela equipe do Projeto MFE, foi incorporado ao aplicativo de campo (Figura 1a), contendo informações para identificação e qualificação de manejos dos produtos açaí, andiroba, babaçu, bacuri, castanha-da-amazônia, pau-mulato e pracaxi (Figura 1b e 1c), espécies com pesquisas sobre formas de manejo consolidadas pela Embrapa.

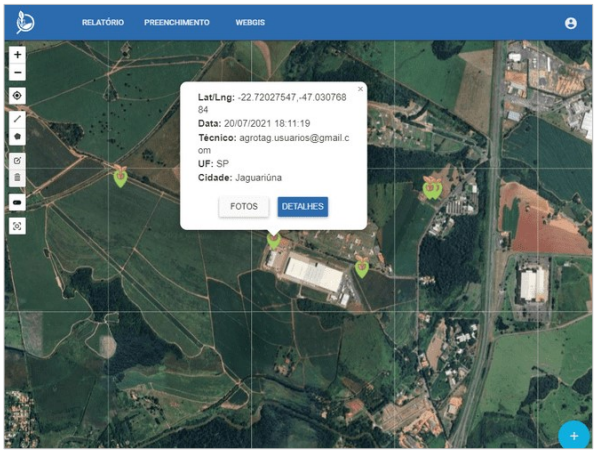


(a) (b) (c)

Fig. 1. a) interface do aplicativo de campo com formulários disponíveis, b) produtos para seleção de identificação e c) detalhe do formulário para castanha-da-amazônia.

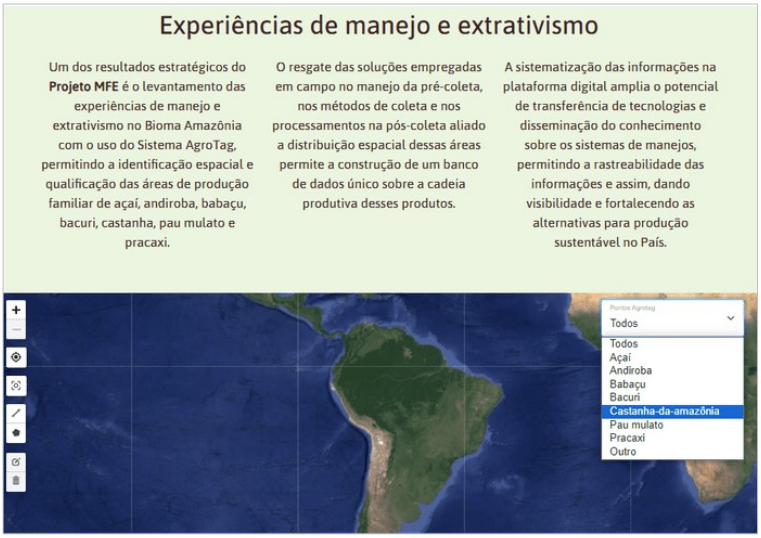
O módulo teve a interface online também customizada com informações do projeto (Figura 2a) e com as abas 'Relatório' onde o usuário acessa seus dados de campo para download, e 'WebGis' (Figura 2b) em que as informações de campo podem ser visualizadas espacialmente e analisadas em conjunto com outras bases de dados. Nessa interface online os integrantes do módulo podem selecionar os dados consolidados para divulgação no site do projeto MFE <https://www.agrotag.cnptia.embrapa.br/#!/manejo> (Figuras 3a e 3b), a exemplo do que ocorre no site do Agrotag (Figura 3c).

(a)



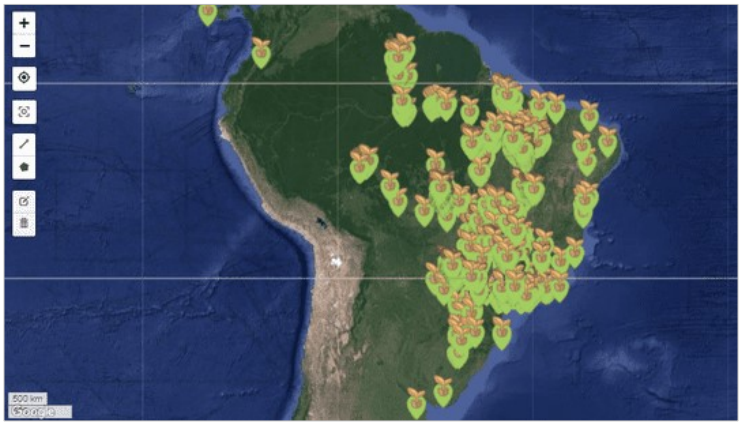
(b)

Fig. 2. a) interface da Plataforma online e b) Aba WebGis com dados coletados em campo.



(a)

(b)



(c)

Fig. 3. a) Site para divulgação das informações sobre áreas de manejo e extrativismo do Projeto MFE, b) Área manejada de castanha-da-amazônia e c) Dados coletados pela Rede Colaborativa de uso das terras (site Agrotag).

Em processos de rastreabilidade, são necessários mecanismos de monitoramento que sejam efetivamente capazes de comprovar as informações geradas e possibilitar futuras checagens. No caso do Agrotag, a estrutura e as funcionalidades do sistema se enquadram nessas premissas, considerando a coleta conjugada de formulários, fotos e desenhos georreferenciados, que permitem o acompanhamento espaço-temporal de dados de campo da área avaliada, permitindo também o cruzamento dessas informações com outras bases de dados geoespaciais e imagens de satélite (Sano et al., 2023; Parreiras et al., 2022).

O uso de aplicativos para levantamento em campo tem sido crescente, demonstrando eficácia na coleta e tabulação de dados (Hoffmann et al., 2018; Silva e Silva, 2020). No caso do MFE, a utilização pela equipe de um mesmo sistema em campo otimiza as etapas de planejamento, coleta e análise das informações. Os formulários, com questões em sua maioria fechadas, impactam positivamente no tempo para preenchimento, minimizando também erros de digitação. A saída das informações, já em formato digital, e o fluxo direto para um armazenamento online, geram maior segurança e rápido acesso à informação, evitando perda de dados no processo de baixar manualmente as informações coletadas (Spinelli-Araujo et al., 2023).

A exemplo dos demais módulos temáticos do Agrotag, o MFE possui um ambiente de banco de dados exclusivo para esse grupo do Projeto e a interface customizada no Webgis possibilita que os próprios integrantes realizem a gestão de usuários e compartilhamento de dados. Essa estrutura, além de prover um banco de dados qualificado para o usuário individualmente, propicia análises rápidas sobre tudo o que é gerado no Projeto.

No caso da castanha-da-amazônia, os dados georreferenciados da área manejada integrados às informações sobre pré-coleta, coleta e pós-coleta dos formulários (Figura 1c) propiciam análises espaciais robustas sobre diferentes formas de manejo por região e como dados socioambientais impactam o produto final. Os dados coletados sobre uso das terras nessas áreas e no entorno podem auxiliar na comprovação do manejo em regiões com práticas sustentáveis e promover a valorização do produto, em conformidade com as boas práticas de extrativismo sustentável orgânico (Brasil, 2009b).

Esse módulo do Agrotag foi desenvolvido para atender prioritariamente os integrantes do Projeto MFE e parceiros e o atual Projeto NewCast, que têm entre os objetivos a relação de dados geoespaciais com a rastreabilidade, propõe expandir e consolidar a implantação da

ferramenta além da equipe interna. Novas funcionalidades no módulo estão previstas, como áreas de trabalho independentes para diferentes grupos, viabilizando novas parcerias com maior segurança das informações geradas e ampliação da rede colaborativa. Adicionalmente, técnicas como a espectroscopia de reflectância (Kortüm, 2012) estão sendo utilizadas em conjunto com dados laboratoriais tradicionais de referência, para determinação de origem das castanhas, bem como de sua sanidade (e.g. presença de aflotoxinas). O diferencial dessa técnica encontra-se na utilização da radiação eletromagnética (REM - sobretudo entre 400-4000cm^{-1}) para a extração, com fins analíticos, de dados da composição físico-química das amostras, reduzindo os custos e resíduos laboratoriais, bem como aumentando a rapidez do seu processamento. Essas informações em conjunto com o Agrotag, que será utilizado para a realização das coletas em campo, podem oferecer evidências seguras das áreas de produção e características das castanhas-da-amazônia. Tais procedimentos encontram semelhança e base metodológica em trabalhos na soja (Koga-Vicente et. al, 2023) e, no caso do Projeto NewCast, visam fortalecer a rastreabilidade desse produto da bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica.

4. CONCLUSÕES

A estrutura do AgroTag com a sistematização, transparência e rastreabilidade da informação viabiliza uma série de ações em pesquisa e desenvolvimento e transferência de tecnologias, ampliando o potencial para a consolidação de rede colaborativa sobre a bioeconomia da sociobiodiversidade amazônica. Para o caso da castanha-da-amazônia, as interfaces customizadas, tanto de aplicativo quanto de Webgis, permitem a análise de consistência das informações registradas ao longo do tempo no banco de dados, possibilitando o acompanhamento dessas áreas com dados atualizados sobre as técnicas de manejo empregadas e sobre a sustentabilidade das regiões manejadas. A perspectiva de agregar novas tecnologias, como a espectroscopia de reflectância, aliando dados de laboratório aos dados geoespaciais do Agrotag, ampliam o potencial da ferramenta para fortalecer os processos de rastreabilidade da castanha-da-amazônia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Projeto NewCast - “Novas soluções tecnológicas e ferramentas para agregação de valor à cadeia produtiva da castanha-da-amazônia” (FINEP 01.23.05.74.00, SEG: 20.24.00.041.00.00), financiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Projeto PIAmaz - Projeto Integrado para a Produção e Manejo Sustentável do Bioma Amazônia através do Projeto-componente MFE_Amazon - “Manejo florestal e extrativismo: criando referências para o desenvolvimento territorial na Amazônia” (SEG: 44.17.01.003) financiado pelo Fundo Amazônia através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

REFERÊNCIAS

Astolfi Filho, S.; Nuves-Silva, C. G.; Bigi, M. F. M. A. Bioprospecção e biotecnologia Spartaco. Parcerias Estratégicas, [s. l.], v. 19, n. 38, p. 45–80, 2014. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/732/672.

Brasil. Portaria Interministerial Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome nº 239, de 21 de julho de 2009. Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade. 2009a. Disponível em: http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/1024. Acesso em: 11 de junho de 2024.

Brasil. Instrução Normativa Conjunta MAPA-MMA Nº 17 de 28 de Maio de 2009. Normas técnicas para a obtenção de produtos orgânicos oriundos do extrativismo sustentável orgânico. 2009b. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-conjunta-mapa-mma-no-17-de-28-de-maio-de-2009-extrativismo-sustentavel-organico.pdf/view. Acesso em: 14 de junho de 2024.

Clement, C. R. Um Pote De Ouro No Fim Do Arco-Íris? O Valor Da Biodiversidade E Do Conhecimento Tradicional Associado, E As Mazelas Da Lei De Acesso – Uma Visão E Proposta a Partir Da Amazônia. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 7–28, 2007. Disponível em:http://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/123/4565/1/umpote.pdf.

Coslovsky, S. V. Economic Development without Pre-Requisites: How Bolivian Producers Met Strict Food Safety Standards and Dominated the Global Brazil-Nut Market. World Development, Elsevier, v. 54(C), p. 32-45, 2014. DOI: 10.1016/j.worlddev.2013.07.012.

Embrapa. Embrapa inicia projeto para valorização da castanha-da-amazônia. Disponível em: https://www.embrapa.br/pt/busca-de-noticias/-/noticia/88685515/embrapa-inicia-projeto-para-valorizacao-da-castanha-da-amazonia. Acesso em: 4 jun. 2024a.

Embrapa. Manejo florestal extrativismo: criando referências para o desenvolvimento territorial na Amazônia (MFE Amazon). Disponível em: https://www.embrapa.br/pt/busca-de-projetos/-/projeto/216266/manejo-florestal-extrativismo-criando-referencias-para-o-desenvolvimento-territorial-na-amazonia-mfe-amazon. Acesso em: 4 jun. 2024b.

Hoffmann, G.P.; Borelli, R.M.; Nanni, A.S. O uso de geotecnologias livres: QGIS e EpiCollect no levantamento de dados em geociências. GeoFocus (Artículos), nº 21, p. 39-55, 2018. ISSN: 1578-5157. <http://dx.doi.org/10.21138/GF.504>.

Koga-Vicente, A.; Vicente, L. E.; Roggia, S.; Spinelli-Araujo, L.; Crecci, C. V.; Silva, A. F.; Guerrero, J. V. Elaboração de biblioteca espectral de soja (Glycine Max) em ambiente de rede colaborativa utilizando o sistema Agrotag. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 20. (SBSR), 2023. <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/04.26.19.39/doc/thisInformationItemHomePage.html>.

Kortüm, G. Reflectance spectroscopy: principles, methods, applications. Springer Science & Business Media, 2012.

Nobre, C. A.; Sampaio, G.; Borma, L. S.; Castilla-Rubio, J. C.; Silva, J. S.; Cardoso, M. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. Proceedings of the National Academy of Sciences, [s. l.], v. 113, n. 39, p. 10759–10768, 2016. Disponível em: http://www.pnas.org/lookup/doi/10.1073/pnas.1605516113.

Nuves-Silva, C. G.; Cardoso, B. R.; Duarte, G. B. S.; Reis, B. Z.; Cozzolino, S. M. F. Brazil nuts: nutritional composition, health benefits and safety aspects. Food Research International, v. 100, p. 9-18, Sept. 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.08.036.

Observatório Castanha-da-Amazônia. A Castanha-da-Amazônia [livro eletrônico] : aspectos econômicos e mercadológicos da cadeia de valor / Organização Observatório Castanha-da-Amazônia (OCA). – Brasília, DF: Mil Folhas do IEB, 2023.

Parreiras, T. C.; Bolfe, É. L.; Chaves, M. E. D.; Sanches, I. D. A.; Sano, E. E.; Victoria, D. D. C.; Bettiol, G.M.; Vicente, L. E. Hierarchical Classification of Soybean in the Brazilian Savanna Based on Harmonized Landsat Sentinel Data. Remote Sensing, 14(15), 3736, 2022. <https://www.mdpi.com/2072-4292/14/15/3736>.

Perosa, B.; Newton, P.; da Silva, R. F. B. A monitoring, reporting and verification system for low carbon agriculture: A case study from Brazil. Environmental Science & Policy, 140, 286-296, 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901122003768>.

Pinheiro, F. A. P. Diversidade arbórea e estoque de biomassa em um castanhal nativo no sul do estado de Roraima. 2023. 67 f. il. color.

Sano, E. E.; Bolfe, É. L.; Parreiras, T. C.; Bettiol, G. M.; Vicente, L. E.; Sanches, I. D. A.; Victoria, D. D. C. Estimating Double Cropping Plantations in the Brazilian Cerrado through PlanetScope Monthly Mosaics. Land, 12(3), 581, 2023. <https://www.mdpi.com/2073-445X/12/3/581>.

Santos, J. C. dos; Sena, A. L. dos S.; Rocha, C. I. L. da. Competitividade brasileira no comércio internacional de castanha-do-brasil. In: Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 48., 2010, Campo Grande, MS. Anais... Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010. p. 1-14.

Silva, F. C. Avaliação dos contratos do plano de agricultura de baixo carbono, para recuperação de pastagens degradadas, por ferramentas de MRV (Monitoramento, Relato e Verificação). 2019. Tese de Doutorado. <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/27329>.

Silva, S.S.; Silva, M.R. Utilização do KoBoToolbox como ferramenta de otimização da coleta e tabulação de dados em pesquisas científicas. Geoambiente On-line, 36, 122–140, maio de 2020. <https://doi.org/10.5216/revgeoamb.vi36.58264>.

Souza, C. R. de; Baldoni, A. B.; Tonini, H.; Maia, V. A.; Santos, R. M. dos; Luvison, M.; Santos, J. P. Ecological patterns and conservation opportunities with carbon credits in Brazil nut groves: a study-case in the Southeast Amazon. CERNE, v. 29, e-103164, 2023.

Spinelli-Araujo, L. S.; Vicente, L. E.; Manzatto, C. V.; Skorupa, L. A.; Victoria, D. De C.; Soares, A. R. (2019). Agrotag: um sistema de coleta, análise e compartilhamento de dados de campo para qualificação do uso e cobertura das terras no Brasil. <https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/agrotag--um-sistema-de-coleta--analise-e-compartilhamento-de-dados-de-campo-para-qualificacao-do-uso-e-cobertura-das-ter>.

Spinelli-Araujo, L.; Parreiras, T. C.; Vicente, L. E.; Bolfe, É. L. Aplicabilidade e eficácia de tecnologias digitais móveis em levantamentos de campo para dados de agropecuária. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 20. (SBSR), 2023. <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.12.12.23/doc/thisInformationItemHomePage.html>.

Tourne, D. C. M.; Ballester, M. V. R.; James, P. M. A.; Martorano, L. G.; Guedes, M. C.; Thomas, E. Strategies to optimize modeling habitat suitability of Bertholletia excelsa in the

Pan-Amazonia. Ecology and Evolution, v. 9, n. 22, p. 12623-12638, Nov. 2019. DOI: https://doi. org/10.1002/ece3.5726.