

Custos de produção e da implantação de mudas de baru em três diferentes métodos de plantio

Júlio César dos Reis⁽¹⁾, Natasha de Souza Cardoso⁽²⁾, Helenice Moura Gonçalves⁽¹⁾, Carlos Eduardo Lazarini da Fonseca⁽¹⁾ e Maisa Isabela Rodrigues⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. ⁽²⁾ Bolsista, convênio CNPq-Embrapa, Planaltina, DF.

⁽³⁾ Professora, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília /
Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
Presidente
Eduardo Alano Vieira

Secretária-executiva
Lidiamar Barbosa de Albuquerque

Membros
Alessandra de Jesus Boari
Alessandra Silva G. Faleiro
Angelo Aparecido Barbosa Sussel
Fábio Gelape Faleiro
Fabiola de Azevedo Araujo
Giuliano Marchi
Jussara Flores de Oliveira Arbues
Karina Pulrolnik
Maria Emília Borges Alves
Natália Bortoleto Athayde Maciel

Edição executiva e
revisão de texto
Jussara Flores O. Arbues

Normalização bibliográfica
Marilaine Shaun Pelufe
(CRB-1/2045)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Jussara Flores de Oliveira Arbues
Fotos
Helenice Gonçalves

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

Resumo – O *Dipteryx alata* Vogel, popularmente conhecido como baruzeiro, é uma espécie frutífera nativa do Cerrado brasileiro que vem ganhando relevância nacional e internacional em razão do valor nutricional de suas sementes e de seu potencial econômico. Diante da crescente demanda por produtos derivados do baru, torna-se essencial quantificar os custos de produção de mudas, de modo a viabilizar sua adoção em cultivos comerciais em maior escala. Este estudo teve como objetivo estimar os custos associados à produção de mudas e à implantação em campo em três sistemas distintos: semeadura direta, produção em tubetes (900 mL) e subsequente transplante para sacos plásticos (6,5 L). Para isso, elaborou-se uma planilha de custos com base no método Activity-Based Costing (ABC), a partir de dados obtidos em área experimental da Embrapa Cerrados. A validação dos dados incluiu a coleta de preços e coeficientes técnicos por meio de visitas e aplicação de questionários a viveiristas comerciais no entorno de Brasília, DF. Os resultados evidenciaram variações significativas entre os métodos: a semeadura direta apresentou o menor custo por muda (R\$ 1,53), seguida pelo método em tubete (R\$ 5,12), enquanto o maior custo foi registrado no método com sacos plásticos (R\$ 8,62). Para a implantação em campo, os custos estimados foram de R\$ 4,40 para a semeadura direta, R\$ 3,72 para o método em tubete e R\$ 5,16 para o plantio em sacos plásticos. Os resultados deste estudo fornecem subsídios técnicos para a formulação de políticas públicas voltadas ao incentivo do cultivo comercial do baru, além de orientar produtores na escolha do método mais adequado, em função das condições operacionais e econômicas.

Termos de indexação: *Dipteryx alata* Vogel, frutíferas nativas do Cerrado, avaliação econômica, custos de implantação.

Production and implementation costs of baru seedlings using three different planting methods

Abstract – The *Dipteryx alata* Vogel, commonly known as baruzeiro, is a fruit-bearing tree native to the Brazilian Cerrado that has gained national and international relevance due to the nutritional value of its seeds and its economic potential. In light of the increasing demand for baru-derived products, quantifying seedling production costs is essential to support its

large-scale commercial cultivation. This study aimed to estimate the costs associated with seedling production and field implementation across three cultivation systems: direct seeding, production in tubes (900 mL), and production in plastic bags (6.5 L). A cost spreadsheet was developed basing on the Activity-Based Costing (ABC) method, using empirical data from an experimental area at Embrapa Cerrados. Data validation included price surveys and technical coefficients gathered through field visits and questionnaires applied to commercial nurseries in the Brasília, DF region. The results demonstrated significant cost differences among the methods: direct seeding had the lowest cost per seedling (R\$ 1.53), followed by tube production (R\$ 5.12), while the highest cost was associated with plastic bag cultivation (R\$ 8.62). For field implementation, costs were estimated at R\$ 4.40 for direct seeding, R\$ 3.72 for the tube method, and R\$ 5.16 for plastic bags. These findings offer technical support for the formulation of public policies that encourage the commercial cultivation of *D. alata* and provide practical guidance for producers in selecting the most appropriate method based on operational and economic viability.

Index terms: *Dipteryx alata* Vogel, fruit trees native to the Cerrado, economic evaluation, implementation costs.

Introdução

O baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) é uma espécie arbórea nativa do bioma Cerrado, com ocorrência natural registrada também na Bolívia e na Colômbia (Carvalho, 2014). A espécie tem recebido atenção crescente no contexto das discussões sobre uso sustentável da biodiversidade e desenvolvimento rural. Como elemento característico das savanas brasileiras, apresenta elevada adaptabilidade a distintos sistemas produtivos, sendo considerada uma alternativa viável para implantação em cultivos comerciais e para a recuperação de áreas degradadas. Sua relevância ecológica relaciona-se à contribuição para a ciclagem de nutrientes no solo, enquanto seu valor econômico é atribuído, principalmente, ao aproveitamento dos frutos e sementes, cuja composição nutricional e versatilidade de aplicação têm despertado interesse em mercados nacionais e internacionais (Lima et al., 2022; Monteiro et al., 2022; Santos et al., 2024).

O Cerrado é reconhecido como um dos biomas mais biodiversos do planeta, mas vem sendo intensamente transformado pela expansão da fronteira

agropecuária (Ferreira; Freire, 2009; Sawyer et al., 2018; Gomes et al., 2019; Marengo et al., 2022). Nesse cenário, o baruzeiro destaca-se como espécie potencialmente estratégica para iniciativas de conservação aliadas ao uso produtivo dos recursos naturais (Almeida et al., 1998). Apresenta características fisiológicas compatíveis com as condições edafoclimáticas da região, o que tem sido confirmado por estudos que indicam elevadas taxas de germinação, acima de 80%, e boa sobrevivência de mudas em campo (Oliveira et al., 2015). Esses atributos, somados ao crescimento inicial relativamente rápido, tornam-no uma opção tecnicamente viável para programas de reflorestamento e implementação de sistemas agroflorestais.

O baruzeiro demonstra compatibilidade com sistemas agroflorestais (SAFs) e de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), podendo ser consorciado a culturas anuais e perenes. Evidências recentes indicam desempenho favorável em associações com espécies como o cafeeiro e a seringueira, sugerindo benefícios tanto em termos de produtividade quanto de complementaridade ecológica (Corrêa et al., 2023). A inclusão do baruzeiro nesses arranjos produtivos reforça seu papel como componente funcional para sistemas agrícolas mais resilientes e ambientalmente adequados ao contexto do Cerrado.

As sementes de baru possuem relevante valor comercial, além de propriedades nutricionais e funcionais (Rocha; Santiago, 2009; Alves-Santos; Fernandes; Naves, 2021). Análises laboratoriais indicam teor proteico de aproximadamente 24%, baixos níveis de gordura em comparação com outras oleaginosas e presença significativa de minerais como zinco, magnésio e ferro (Lima et al., 2010). Esse perfil composicional tem favorecido sua inserção em nichos de mercado voltados à alimentação funcional, com demanda crescente em países europeus e na América do Norte (Conexus, 2021).

A cadeia produtiva do baru possui estrutura diversificada, integrando atividades extrativistas, beneficiamento e comercialização. Desde a década de 1990, a exploração comercial da espécie passou a ganhar escala, embora ainda mantenha forte base extrativista (Sano et al., 2016). A comercialização ocorre por diferentes canais, incluindo feiras locais, programas governamentais como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), além de circuitos voltados à exportação. A recente inclusão do baru na Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio), sob gestão da Conab, tem contribuído para maior

previsibilidade de renda às populações envolvidas no extrativismo (Mertens; Burgos, 2021).

Apesar do potencial identificado, a cadeia produtiva do baru enfrenta limitações que comprometem sua consolidação e expansão. A predominância do extrativismo, associada à baixa regularidade da oferta e às variações na qualidade dos produtos, dificulta o atendimento a mercados que exigem padrões mais rigorosos. Entre os entraves recorrentes estão a carência de infraestrutura adequada para beneficiamento e armazenamento, além da ausência de certificações que garantam rastreabilidade, boas práticas e sustentabilidade da produção (Magalhães, 2014).

Diversas organizações da sociedade civil, como a WWF-Brasil e a Conexsus, têm atuado no fortalecimento da cadeia produtiva por meio de ações integradas, incluindo capacitação técnica de produtores, articulação de redes comerciais e promoção de mecanismos de certificação. A valorização do baru como produto da sociobiodiversidade e sua inserção em iniciativas de comércio justo e certificação orgânica representam estratégias com potencial para agregar valor e ampliar o acesso a mercados diferenciados (Mertens; Burgos, 2021).

Paralelamente, torna-se necessário fomentar a transição gradual do modelo extrativista para sistemas organizados de cultivo, que possam garantir oferta regular, qualidade padronizada e maior retorno econômico para os produtores. A domesticação do baruzeiro está em fase inicial, com ênfase em estudos de caracterização genética e seleção de indivíduos com características agrônomicas superiores. A Embrapa Cerrados tem desempenhado papel central nesse processo, por meio da manutenção de bancos de germoplasma e da condução de ensaios experimentais voltados à avaliação de parâmetros silviculturais. Entre os aspectos críticos para a viabilização de cultivos comerciais, destacam-se a produção de mudas com padrão de qualidade adequado e o desenvolvimento de técnicas de semeadura direta e manejo inicial.

A compreensão dos custos envolvidos em cada etapa do processo produtivo é fundamental para a tomada de decisão por parte de agricultores e formuladores de políticas públicas. A inexistência de informações sistematizadas sobre custos de produção limita a capacidade de planejamento e compromete o avanço de cultivos comerciais em larga escala.

O presente estudo tem como objetivo central realizar uma análise detalhada dos custos associados à produção de mudas e à implantação de plantios comerciais de baruzeiro, com base em

experimentos conduzidos pela Embrapa Cerrados. A abordagem metodológica adotada fundamenta-se no sistema de custeio por atividades (*Activity-Based Costing* – ABC), que permite identificar e alocar os custos de maneira precisa para cada fase do processo produtivo (Kaplan; Cooper, 1998).

Foram avaliados três sistemas distintos: (i) semeadura direta em campo; (ii) produção de mudas em tubetes de 900 mL; e (iii) produção em sacos plásticos de 6,5 L, de mudas transplantadas a partir dos tubetes. Para cada sistema, mensuraram-se os insumos utilizados, os custos com mão de obra direta e indireta, além de despesas relacionadas à infraestrutura e logística. A coleta de dados foi realizada por meio de visitas técnicas a viveiros comerciais localizados na região do Distrito Federal, complementadas pela aplicação de questionários estruturados para validação dos dados obtidos.

Além da análise econômica, o estudo ressalta a relevância da coleta de dados contínua e sistemática como ferramenta de apoio à gestão produtiva e à formulação de políticas públicas. A geração de informações confiáveis sobre os custos de produção contribui não apenas para uma melhor tomada de decisão por parte dos produtores, mas também para o planejamento de estratégias institucionais voltadas à promoção do cultivo sustentável da espécie.

Este trabalho está estruturado em três seções principais, além desta introdução. A segunda seção apresenta, de forma detalhada, os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, com ênfase no uso do sistema de custeio por atividades (ABC) para coleta e análise de dados relacionados aos custos de produção do baruzeiro. A terceira seção apresenta os resultados obtidos, acompanhados da discussão sobre seus desdobramentos técnicos e econômicos. A quarta e última seção reúne as considerações finais, nas quais são sintetizadas as principais conclusões do estudo e indicadas direções para pesquisas futuras e ações voltadas ao fortalecimento da cadeia produtiva. Ao adotar uma abordagem integrada, o estudo visa contribuir para o aprofundamento do conhecimento técnico-científico sobre a espécie *Dipteryx alata*, além de fornecer subsídios práticos para o desenvolvimento de sistemas de produção mais organizados e sustentáveis, conciliando viabilidade econômica com a conservação dos recursos naturais do bioma Cerrado.

Material e métodos

Com o objetivo de estimar o custo de produção e implantação de mudas de baru, elaborou-se uma planilha de cálculo baseada no método de custeio

ABC (Kaplan; Cooper, 1998). O custeio ABC concentra-se na classificação e mensuração da utilização dos recursos pelas atividades produtivas, associando diretamente os produtos às atividades necessárias à sua produção. Trata-se de uma ferramenta estratégica que subsidia os gestores na identificação dos fluxos de consumo de recursos, contribuindo para o reconhecimento das atividades que agregam valor ao produto. Assim, o custeio ABC configura-se como um instrumento de aperfeiçoamento do processo produtivo (Gurgel, 1999).

A identificação e compreensão da estrutura de custos das atividades permitem ao produtor aprimorar sua tomada de decisão, otimizando o uso de recursos materiais, humanos, tecnológicos e financeiros (Moraes; Reis; Rossoni, 2014). A adoção do custeio ABC facilita a identificação das práticas produtivas mais adequadas, permitindo mensurar os custos e o desempenho de cada atividade e estabelecendo uma correlação entre recursos utilizados e ações executadas (Mauss; Costi, 2015). Entre suas principais vantagens estão o detalhamento dos custos, a geração de indicadores de desempenho, a análise dos custos por atividade e a redução de distorções provenientes de rateios arbitrários (Moraes; Reis; Rossoni, 2014).

A partir desse método, foram quantificados os seguintes custos: (i) implantação de 1,0 ha por semeadura direta (Gonçalves et al., 2022); (ii) produção de mudas de baru em tubetes de polipropileno reutilizáveis (900 mL); e (iii) produção de mudas em sacos plásticos de polietileno (6,5 L), a partir de transplântio dos tubetes (Gonçalves et al., 2023). Também foram apurados os custos de implantação desses métodos em área experimental da Embrapa Cerrados.

Descrição dos métodos experimentais

A primeira atividade considerada na quantificação dos custos foi a coleta dos frutos, realizada durante a safra de 2020 nas matrizes da coleção de trabalho da Embrapa Cerrados, em Brasília, DF. As árvores foram selecionadas com base em características dos frutos, como produtividade, qualidade e ausência de danos causados por pragas e patógenos (Figura 1), conforme avaliação visual.

Para a obtenção das sementes, os frutos foram quebrados com o auxílio de um quebrador específico (Figura 2A). As sementes foram selecionadas quanto ao tamanho e à integridade, sendo descartadas aquelas com danos mecânicos ou fitossanitários (Figura 2B). Após a seleção, destinaram-se aos experimentos de semeadura direta e à produção de mudas em tubetes, a partir dos quais foram obtidas

inicialmente 1,2 mil mudas, das quais 70% foram, posteriormente, transplantadas para saquinhos.



Figura 1. Baruzeiro adulto em fase produtiva na Embrapa Cerrados, 2021.



Figura 2. Atividades de abertura do fruto com quebrador (A) e seleção das sementes por tamanho (B), 2021.

Plantio em semeadura direta

A semeadura direta consiste na inserção da semente no solo, visando aproveitar o período chuvoso para favorecer a germinação, o estabelecimento da plântula e a sobrevivência da muda durante o primeiro período seco, ainda na fase juvenil. Essa técnica é indicada para áreas de restauração ecológica, enriquecimento de quintais agroextrativistas, propriedades de agricultura familiar e situações em que não haja disponibilidade de sistemas de irrigação (Figura 3).

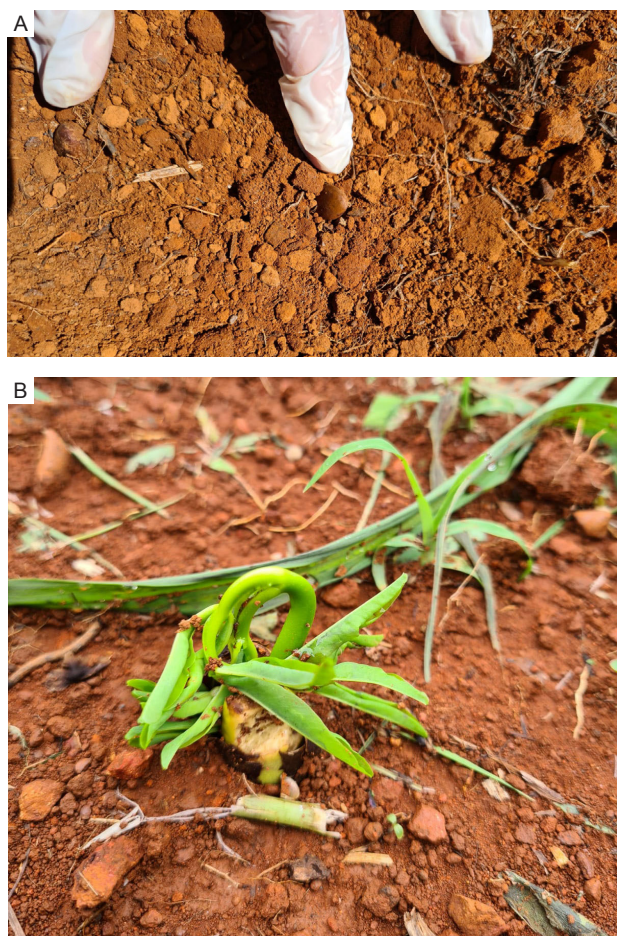


Figura 3. Detalhes da posição da semente na cova de plantio na cova de plantio preparada com os insumos (A) e da plântula pós-emergência (B), 2021.

Produção de mudas em tubetes

A produção de mudas em tubetes é amplamente utilizada para espécies perenes com planejamento de plantio em até 12 meses. No experimento, cada tubete de 900 mL foi preenchido com substrato enriquecido com 50 g de esterco bovino curtido e 10 g de calcário dolomítico, visando assegurar o desenvolvimento radicular (Gonçalves et al., 2023). Após o enchimento, os tubetes foram alocados em bandejas, submetidos a tratamento fitossanitário e à semeadura (Figura 4A). As mudas permaneceram

por seis meses em ambiente com sombreamento de 50% (Figura 4B). Em razão de alteração no cronograma de plantio, foram transferidas para saquinhos, ampliando o volume disponível ao sistema radicular e, consequentemente, as chances de sobrevivência em campo.



Figura 4. Tubetes com substratos e semeados com as sementes de baru (A) e mudas de baru sob telado em viveiro (B), 2021.

Mudas transplantadas para saquinhos

A transferência para embalagens maiores foi adotada por razões experimentais, numa tentativa de proporcionar maior longevidade das mudas em campo e oferecer aos produtores uma alternativa de manejo. Na preparação do substrato, foram utilizados, por unidade: 50 g de superfosfato simples, 20 g de calcário dolomítico filler, 1,0 kg de areia lavada, 800 g de esterco bovino curtido e 3,0 kg de terra de subsolo (Figura 5A). As mudas permaneceram por mais cinco meses em pleno sol (Figura 5B), recebendo irrigação diária, controle de pragas e limpeza de plantas daninhas.



Figura 5. Preparação da mistura para obtenção do substrato para enchimento dos saquinhos (A) e mudas de baru já transplantadas à pleno sol (B), 2021.

Vale destacar que a condução inicial das mudas em saquinhos, nos 6 primeiros meses, foi similar à observada no método de tubete. Embora exista a possibilidade de produção direta em embalagens maiores, essa alternativa não foi abordada neste estudo.

Estrutura da planilha e relatório de custos

A definição dos coeficientes técnicos de produção baseou-se em uma unidade produtiva representativa da região do Distrito Federal, com área total de 10 ha, sendo 5 ha destinados ao cultivo do baru. Para a semeadura direta, considerou-se uma densidade de cem plantas por hectare. Esse mesmo valor foi utilizado como referência para a densidade de plantas nos demais métodos.

A construção de um viveiro temporário de 25 m² foi adotada, considerando a natureza das atividades e o perfil do produtor. Esse viveiro apresenta estrutura simplificada (esteios de bambu e cobertura com palha), destacando-se pela flexibilidade, adaptabilidade climática e baixo custo, sendo adequado para produção em pequena escala. Com essa configuração, é viável a produção de até 780 mudas em tubetes, estimando-se uma taxa de sobrevivência de 75% e permanência de até 6 meses no viveiro. Alternativamente, o mesmo espaço comporta a produção de 625 mudas em saquinhos, cuja permanência pode se estender por até 1 ano.

Os coeficientes técnicos foram elaborados a partir das práticas produtivas realizadas nos experimentos de campo da Embrapa Cerrados e validados

mediante visitas técnicas a viveiristas comerciais do Distrito Federal. A pesquisa de preços foi realizada no primeiro semestre de 2024, permitindo a definição dos valores atribuídos a cada atividade e, consequentemente, o cálculo do custo de produção por semente e por muda em cada metodologia avaliada.

A planilha desenvolvida registra as atividades relacionadas à produção de mudas nos três métodos, permitindo a operacionalização do cálculo dos custos. Sua estrutura reflete o processo produtivo adotado pelos extrativistas e os manejos dos viveiros comerciais, sendo composta por três abas: (i) Relatório de Custos; (ii) Estrutura do Viveiro; e (iii) Banco de Dados. O Relatório de Custos apresenta os custos por atividade e por muda em cada método. A aba Estrutura do Viveiro lista os materiais empregados, suas quantidades, custos e mão de obra. O Banco de Dados organiza, em colunas, as informações por método e subgrupo de atividades, desde a coleta dos frutos até a produção final das mudas.

As categorias de custos foram organizadas da seguinte forma:

- Insumos: tipo, quantidade e valor de mercado por método.
- Mão de obra: atividades, coeficientes técnicos (homem/hora) e valor da diária praticado comercialmente.
- Equipamentos e acessórios: itens como pá, enxada e tesoura de poda, incluídos na aba Estrutura do Viveiro por serem utilizados em tarefas manuais.

A planilha permite a filtragem por método de produção. Atividades comuns, como a construção do viveiro, são associadas aos métodos de tubete e saquinho. Já atividades específicas, como a semeadura em tubete ou a transferência para saquinho, são classificadas individualmente. Por fim, há colunas destinadas à fonte dos dados, à etapa do manejo, ao tipo de dado (mão de obra ou insumo), à descrição dos recursos utilizados e ao coeficiente técnico, permitindo a especificação detalhada dos processos e custos associados.

Resultados e discussão

Custos para semeadura direta e para a produção de mudas

Foram observadas variações nos custos entre as diferentes etapas analisadas: obtenção de sementes, produção de mudas em tubetes e produção de mudas em saquinhos. Na Figura 6, é apresentado, de forma sintética, o fluxo temporal de cada

atividade, bem como os respectivos itens de custo associados às etapas da produção de mudas e a participação de cada um deles na composição do custo final.

A obtenção de sementes apresentou menor tempo e custo até sua utilização final em campo, por meio da semeadura direta. A produção de mudas em tubetes apresentou custos e tempo intermediários, enquanto a produção em saquinhos demandou maior tempo de permanência em viveiro e apresentou o custo mais elevado. Os resultados obtidos estão alinhados com a literatura, que indica que a semeadura direta é um método mais econômico em relação à produção de mudas em viveiros (Engel; Parrotta, 2001; Pellizzaro et al., 2017; Souza; Engel, 2023; Lopes et al., 2024). As diferenças são atribuídas, principalmente, ao tempo de permanência das mudas no viveiro e ao número de diárias de mão de

obra necessárias para o manejo e manutenção das plantas. Esses fatores indicam uma correlação direta entre o tempo de produção e o custo final.

Na Tabela 1, detalha-se os custos envolvidos em cada método, permitindo uma visão abrangente das atividades, insumos e mão de obra necessários para a produção de sementes e mudas. A tabela constitui uma ferramenta relevante para o planejamento e gestão dos recursos empregados na atividade. A primeira coluna apresenta as atividades realizadas nos três métodos analisados, discriminando os custos de mão de obra e insumos. As colunas seguintes indicam o número de mudas produzidas, os valores por atividade e sua respectiva participação percentual no custo total. A linha final resume o custo total de cada método.

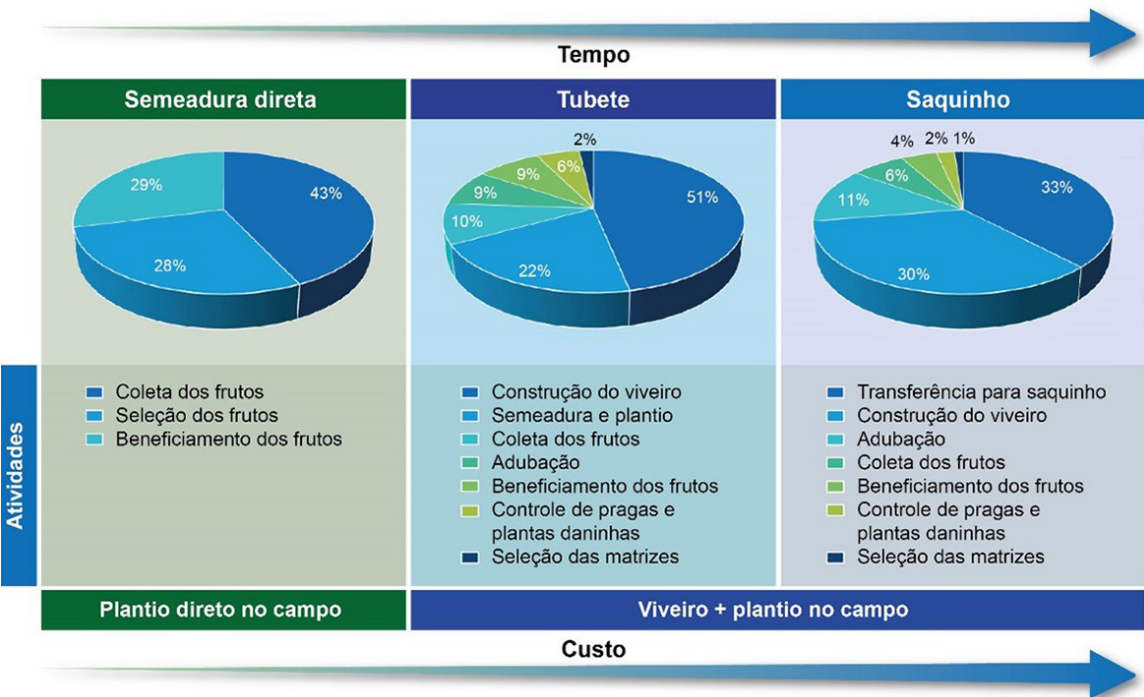


Figura 6. Organograma das atividades e seus métodos.

Tabela 1. Relatório de custo para a semeadura direta e para a produção de mudas de baru nos métodos tubete e saquinho. Área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Atividade	Custo de produção					
	Semeadura direta		Tubete		Saquinho	
	550 plântulas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)	780 mudas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)	625 mudas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)
Seleção das matrizes	0,44	29	0,31	6	0,38	4
Mão de obra	0,44	—	0,31	—	0,38	—
Coleta dos frutos	0,66	43	0,46	9	0,58	7
Insumos	0,01	—	0,01	—	0,01	—
Mão de obra	0,65	—	0,45	—	0,57	—

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Atividade	Custo de produção					
	Semeadura direta		Tubete		Saquinho	
	550 plântulas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)	780 mudas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)	625 mudas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)
Beneficiamento do fruto	0,43	28	0,31	6	0,38	4
Mão de obra	0,43	—	0,31	—	0,38	—
Construção do viveiro	—	—	2,45	48	3,06	35
Insumos	—	—	1,99	—	2,48	—
Mão de obra	—	—	0,46	—	0,58	—
Semeadura/plantio	—	—	1,07	21	1,33	15
Insumos	—	—	0,91	—	1,14	—
Mão de obra	—	—	0,15	—	0,19	—
Controle de pragas e plantas daninhas	—	—	0,10	2	0,22	3
Insumos	—	—	0,02	—	0,02	—
Mão de obra	—	—	0,08	—	0,19	—
Adubação	—	—	0,43	8	1,02	12
Insumos	—	—	0,28	—	0,64	—
Mão de obra	—	—	0,15	—	0,38	—
Transferência para saquinho	—	—	—	—	1,65	19
Insumos	—	—	—	—	1,46	—
Mão de obra	—	—	—	—	0,19	—
Total	1,53	100	5,12	100	8,62	100

Traço (—): informação não aplicável.

Por não contemplar as etapas de produção desenvolvidas em viveiro, a sementeira direta apresenta menor número de componentes de custo, restringindo-se à seleção das matrizes, à coleta e ao beneficiamento dos frutos, havendo predomínio de atividades intensivas em mão de obra. A coleta de frutos representou 43% do custo total, que foi de R\$ 1,53 por plântula.

No método em tubetes, a construção do viveiro temporário foi o principal item de custo, com 48% do total, evidenciando a necessidade de selecionar materiais adequados e econômicos para a estrutura, de modo a não comprometer a viabilidade financeira, especialmente quando há interesse na comercialização das mudas. A sementeira e o plantio nos tubetes corresponderam a 21% do custo total. Diferentemente da sementeira direta, essa etapa envolve o uso de recipientes e de insumos como calcário dolomítico e substrato composto por terra de subsolo, areia grossa e esterco bovino, essenciais para o desenvolvimento inicial da muda. A coleta de frutos demandou R\$ 0,46 em mão de obra, representando 9% do custo total. Mesmo com a introdução de etapas em viveiro, a produção de mudas mantém alta

dependência de atividades manuais iniciais, como a coleta e o beneficiamento das sementes. A adubação também teve participação significativa, correspondendo a 8% do custo final. Considerando todas as atividades, o custo total da muda nesse método foi de R\$ 5,12.

Para o método saquinho, a etapa de transferência do tubete para o saco de polietileno respondeu por 19% do custo final. Essa atividade também requer preenchimento com substrato e nutrientes, mas o volume superior do saquinho fez com que essa etapa apresentasse o maior custo individual entre os três métodos avaliados. Apenas os insumos utilizados (superfosfato simples, calcário dolomítico, areia lavada, esterco bovino e terra de subsolo) totalizaram R\$ 1,46 por muda. A construção do viveiro, embora ainda relevante, teve participação menor (35%) em comparação ao método tubete. Essa redução está relacionada ao aumento do custo médio total devido às operações adicionais, resultando em menor participação relativa no custo final. O maior tempo de permanência das mudas e os tratos culturais exigidos, como adubação (12%) e controle de plantas daninhas (3%), também contribuíram para esse cenário.

Devido à maior complexidade e ao tempo de produção, o custo da muda no método saquinho foi o mais elevado: R\$ 8,62. Vale destacar que, mesmo apresentando o maior custo, a produção de mudas em viveiro é a estratégia mais difundida em processos de restauração (Raupp et al., 2020).

A comparação entre os métodos permite identificar suas especificidades operacionais e reforça a importância de um planejamento técnico e financeiro para sua adoção. A composição dos custos, especialmente a participação de insumos e mão de obra, oferece subsídios ao produtor para a escolha da técnica mais adequada às suas condições.

A semeadura direta requer menos recursos materiais, como os destinados à construção do viveiro, o que justifica seu menor custo de produção. Assim, apresenta-se como uma opção inicialmente mais atrativa. No entanto, estudos indicam baixa taxa de estabelecimento das espécies nesse método, o que demanda elevado número de sementes viáveis para atingir a cobertura do solo esperada (Souza; Engel, 2018; Souza; Engel, 2023). Para o baru, Correia et al. (2021) obtiveram taxa de emergência em campo de 54,5%, com desvio padrão de 3,7%, e taxa de estabelecimento de 40,82%, com desvio padrão de 2,75%. Lima; Scariot; Girollo (2022) Lima et al. (2010) registraram taxa de germinação de 49,2%, com desvio padrão de 13%, e estabelecimento de 21,2%, com desvio padrão de 13,9%. Dessa forma, é necessário avaliar a eficiência agrônômica do método, uma vez que o menor custo nem sempre implica maior desempenho produtivo.

A adoção do viveiro temporário, apesar de seu impacto nos custos, permite a redução de investimentos fixos — aspecto relevante para o perfil de produtor contemplado nesta pesquisa, voltado à implantação comercial do baru. Ressalta-se que os custos apresentados se referem às condições locais de produção e aos preços praticados na região do Distrito Federal.

Custos de implantação

Foram estimados os custos relacionados à implantação de sementes e mudas no campo, sendo observadas variações nas atividades referentes às etapas de preparo da área, controle de pragas e plantas daninhas, adubação e plantio (Tabela 2). Essas atividades apresentaram procedimentos semelhantes desde a preparação inicial do solo até o uso de insumos para a adubação em campo.

Na Tabela 2, apresentam-se os custos por semente ou muda para as atividades envolvidas na

implantação em campo, segundo os diferentes métodos avaliados. Devido ao menor número de plantas, assim como ao momento de implantação de cada um dos sistemas de produção analisados, os custos das atividades associadas à área experimental — como o preparo do solo e o controle de pragas — foram mais elevados no método de semeadura direta.

O preparo da área envolveu a amostragem do solo, a abertura de sulcos com trator BH 165 equipado com sulcador de uma haste e a marcação das linhas de plantio. Em seguida, realizaram-se o controle de pragas e a adubação verde com *Crotalaria* e *Pennisetum*, complementados por controle químico e mecânico, visando à redução da incidência de pragas e plantas daninhas. Essa etapa teve custo de R\$ 1,04 na semeadura direta, R\$ 0,74 no método tubete e R\$ 0,92 no método saquinho.

A adubação das covas foi realizada com a aplicação de 50 g de calcário dolomítico, 80 g de superfosfato simples e 500 g de esterco bovino por cova, gerando custos de R\$ 1,10 na semeadura direta, R\$ 1,07 no método tubete e R\$ 1,09 no método saquinho, com participações que variaram entre 25% e 29% do custo total, conforme o método.

No método saquinho, o plantio foi a etapa de maior custo — R\$ 1,64 —, representando 32% do custo total. Esse valor está associado à necessidade de mão de obra para o transporte das mudas, com peso médio de aproximadamente 5 kg, abertura das covas e execução do plantio em campo. Em situações em que o transporte das mudas se torna muito caro ou de difícil operacionalização, recomenda-se a semeadura direta como forma de reduzir os custos e viabilizar o processo de recomposição (Souza; Engel, 2023).

Os dados evidenciam que a semeadura direta demanda maior investimento nas etapas iniciais, especialmente na preparação da área. Por outro lado, os métodos tubete e saquinho concentram maiores custos na etapa de plantio, em razão da maior exigência de mão de obra. A escolha do método mais adequado deve considerar as condições específicas do produtor, buscando um equilíbrio entre os custos iniciais e a eficiência operacional durante o processo de implantação.

Por fim, é importante ressaltar que, independentemente do método adotado, o sucesso da implementação depende de atividades de manutenção realizadas após o plantio ou semeadura. É comum a ocorrência de espécies invasoras, e o estabelecimento das árvores de baru não evita a reinfestação das áreas por espécies indesejadas, que devem ser controladas (Wiederhecker et al., 2024).

Tabela 2. Custo para implantação da semeadura direta e das mudas de baru nos métodos tubete e saquinho em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Atividade	Custo de produção					
	Semeadura direta		Tubete		Saquinho	
	550 plântulas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)	780 mudas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)	625 mudas (R\$/muda)	Participação por atividade (%)
Preparo da área de plantio	1,72	39	1,22	33	1,52	29
Controle de pragas no campo	1,04	24	0,74	20	0,92	18
Adubação das covas	1,10	25	1,07	29	1,09	21
Plantio	0,52	12	0,70	19	1,64	32
Total	4,40	–	3,72	–	5,16	–

Traço (–): informação não aplicável.

Conclusões

1. As análises realizadas neste estudo permitiram identificar os principais componentes de custo associados à produção e à implantação de mudas de baru, considerando os métodos de semeadura direta, tubete e transplantio para saquinho, de acordo com as condições de produção observadas na área experimental da Embrapa Cerrados, em Brasília, DF. Os resultados indicam que cada método apresenta características distintas quanto à demanda por mão de obra, uso de insumos e tempo de produção, fatores que influenciam diretamente a composição do custo final por muda e a escolha do sistema mais adequado às condições do produtor.
2. Verificou-se que a semeadura direta apresenta o menor custo de produção, em razão da eliminação de etapas relacionadas ao viveiro e da redução no uso de insumos. Contudo, essa vantagem econômica inicial deve ser analisada à luz do desempenho em campo, que ainda requer estudos complementares para confirmação da eficiência produtiva. Os métodos de viveiro, especialmente o saquinho, apresentaram custos mais elevados em função do tempo de permanência da muda no viveiro e da necessidade de tratamentos culturais mais frequentes, sobretudo na fase de implantação.
3. A planilha de custos elaborada neste trabalho constitui uma ferramenta estratégica de apoio à gestão técnica e financeira da produção de mudas de baru. A possibilidade de estimar os custos detalhadamente por atividade, insumo e método de produção amplia a capacidade de planejamento do produtor e contribui para decisões mais alinhadas às suas condições de produção.

4. Este estudo apresenta subsídios técnicos relevantes para o desenvolvimento do cultivo comercial de baru, ao sistematizar dados sobre os custos e as etapas envolvidas na produção de mudas e na sua implantação em campo. Nesse sentido, contribui para o aprimoramento das estratégias de manejo e cultivo, ao mesmo tempo em que reforça iniciativas voltadas à conservação do Cerrado e à ampliação da oferta de produtos oriundos da sociobiodiversidade, com potencial para fortalecer a bioeconomia regional.

Referências

- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados**: araticum, baru, cagaita e jatobá. 2 ed. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1990. 188 p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 26).
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/558817/1/Cerrado-especies-vegetais-uteis-combinado-ocr.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.
- AQUINO, F. de G.; OLIVEIRA, M. C. de; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B. **Módulos para recuperação de cerrado com espécies nativas de uso múltiplo**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 50 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 250). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/856158/1/doc250.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.
- ALVES-SANTOS, A. M.; FERNANDES, D. C.; NAVES, M. M. V. Baru (*Dipteryx alata* Vog.) fruit as an option of nut and pulp with advantageous nutritional and functional

properties: A comprehensive review. **NFS Journal**, v. 24, p. 26-36, Aug. 2021. DOI: 10.1016/j.nfs.2021.07.001

CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C e. **Manual tecnológico 2: aproveitamento integral do fruto baru (*Dipteryx alata*)**. 2. ed. Brasília, DF: ISPN, 2010.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 5 v. 1039 p.. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/305634/2/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-5red.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2024.

CONEXSUS; PALLADIUM; TRADICRAFT EXCHANGE; IMPACT BEYOND. **Panorama e oportunidades do mercado internacional: Castanha-de-baru**. Apoio: UK Government. Implementação: Palladium (Lara Basso e Lara Gurgel). Conteúdo: Conexsus (Alexandre Goulart). Rio de Janeiro, 2021.

CORREIA, M. R. de M.; FERREIRA, M. C.; ALVES, M.; CONSOLARO, H. N.; VIEIRA, D. L. M. Less is more: Little seed processing required for direct seeding in seasonal tropics. **New Forests**, v. 53, n. 4, p. 695-719, 2022. DOI: 10.1007/s11056-021-09881-y

CORRÊA, L. D. M.; PINTO, L. S. R. C.; PEREIRA, I. S.; ALMEIDA, F. V. R. de; FERREIRA, F. C.; LOBATO, L. F. F.; SILVA, M. C. M. da; SANTOS, J. C. N. dos; PENHA, H. G. V. **Avaliação do desenvolvimento inicial do cafeeiro sob condições de cultivo em sistema convencional e agroecológico**. São José dos Pinhais: Seven, 2023. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/editora/article/view/1765>. Acesso em: 29 ago. 2024.

SOUZA, D. C.; ENGEL, V. L. Direct seeding reduces costs, but it is not promising for restoring tropical seasonal forests. **Ecological Engineering**, v. 116, p. 35-44, June 2018. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2018.02.019

SOUZA, D. C.; ENGEL, V. L. Advances, challenges, and directions for ecological restoration by direct seeding of trees: lessons from Brazil. **Biological Conservation**, v. 284, p. 110172, 2023. DOI: 10.1016/j.biocon.2023.110172

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 152, n. 1/3, p. 169-181, Oct. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00600-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00600-9)

FERREIRA, M. N. E.; FREIRE, N. C. Community perceptions of four protected areas in the Northern portion of the Cerrado hotspot, Brazil. **Environmental Conservation**, v. 36, n. 2, p. 129-138, June 2009. DOI: 10.1017/S0376892909990166

GOMES, L.; SIMÕES, S. J. C.; DALLA NORA, E. L.; SOUSA-NETO, E. R. de; FORTI, M. C.; OMETTO, J. P. H. B. Agricultural expansion in the Brazilian Cerrado: increased soil and nutrient losses and decreased agricultural productivity. **Land**, Basel, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2019. DOI: 10.3390/land8010012.

GONÇALVES, H. M.; AQUINO, F. de G.; CARVALHO, M. A. de; DURÃES, N. **Emergência de plântulas de duas progênes de *Dipteryx alata* Vogel em condições de campo**. Embrapa; Universidade de Brasília, 2022.

GONÇALVES, H. M.; AQUINO, F. de G.; MALAQUIAS, J. V.; DURÕES, N. **Produção de mudas e manejo de adubação de cobertura para o estabelecimento do baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) em latossolo vermelho de Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2023. 26 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 409). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1160114/1/CPAC-BPD-409.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

GURGEL, W. P. **Custeio baseado em atividades**. 1999. 34 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Contábeis) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

KAPLAN, R. S.; COOPER, R. **Custo e desempenho: administre seus custos para ser mais competitivo**. São Paulo: Futura, 1998. 376 p.

LIMA, D. C.; ALVES, M. da R.; NOGUERA, N. H.; NASCIMENTO, R. de P do. A review on Brazilian baru plant (*Dipteryx alata* Vogel): morphology, chemical composition, health effects, and technological potential. **Future Foods**, v. 5, 100146, June 2022. DOI: 10.1016/j.fufo.2022.100146

LIMA, J. C. R.; FREITAS, J. B.; FERNANDES, D. C.; NAVES, M. M. V. **Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 28, n. 2, p. 331-343, 2010.

LIMA, I. L. P.; SCARIOT, A.; GIROLDO, A. B. Direct seeding of native fruit tree species with economic benefits in a Brazilian Cerrado managed landscape. **Brazilian Journal of Botany**, v. 45, n. 3, p. 1067-1080, 2022. DOI: 10.1007/s40415-022-00831-2

LOPES, K.; MACHADO, D. L.; SILVA, N. M. da.; GUILHERME, F. A. G. Biodegradable capsules may increase the seed germination of forest species from the Cerrado. **Ciência Rural**, v. 55, e20220664, 2024. DOI: 10.1590/0103-8478cr20220664.

MARENGO, J. A.; JIMENEZ, J. C.; ESPINOZA, J. C.; CUNHA, A. P.; ARAGÃO, L. E. O. Increased climate pressure on the agricultural frontier in the Eastern Amazonia–Cerrado transition zone. **Scientific Reports**, v. 12, Article number 457, 2022. DOI: 10.1038/s41598-021-04241-4.

MAGALHÃES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 665-676, jul./set. 2014. DOI: 10.1590/1980-509820142403014

MAUSS, C. V.; COSTI, R. M. **O método de custeio ABC como instrumento de gestão.** Carazinho: ULBRA; São Leopoldo: UNISINOS, 2015.

MERTENS, F.; BURGOS, A. **Organização e estrutura da cadeia produtiva do baru no Cerrado:** oportunidades e desafios para a sustentabilidade - Relatório de síntese. [Brasília, DF]: Centro de Desenvolvimento Sustentável, Unb, 2021. 53 p.

MONTEIRO, G. de M.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. B. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): fruit or almond? A review on applicability in food science and technology. **Food Chemistry Advances**, v. 1, 100103, Oct. 2022. DOI: 10.1016/j.focha.2022.100103

MORAES, M. C. M. de; REIS, J. C. dos; ROSSONI, A. L. **Coleta de Dados Econômicos.** Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2014. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 1). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1010762/1/cpamt2014moraescoletadadoseconomicos.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

OLIVEIRA, M. C.; PASSOS, F. B.; RIBEIRO, J. F.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 25-32, jan./mar. 2015

PELLIZZARO, K. F.; CORDEIRO, A. O. O.; ALVES, M.; MOTTA, C. P.; REZENDE, G. M.; SILVA, R. P.; RIBEIRO, J. F.; SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; SCHMIDT, I. B. "Cerrado" restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 3, p. 681–693, 2017. DOI: 10.1007/s40415-017-0371-6.

RAUPP, P. P.; FERREIRA, M. C.; ALVES, M.; CAMPOS-FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R.; CONSOLARO, H. N.; VIEIRA, D. L. M. Direct seeding reduces the costs of tree planting for forest and savanna restoration. **Ecological Engineering**, v. 148, 105788, Apr. 2020. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2020.105788.

ROCHA, L. S.; SANTIAGO, R. de A.C. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru

(*Dipteryx alata* Vog.) na elaboração de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 820-825, 2009. DOI: 10.1590/S0101-20612009000400019

SANO, S. M. **CrITÉrios de seleção de baru para produção de amêndoas e recomposição ambiental.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 7 p. (Embrapa Cerrados. Circular técnica, 31). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1077950/1/Cirtec31.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de. **Baru:** biologia e uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 52 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 116). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/566595/1/doc116.pdf>. Acesso em: 7 out. 2025.

SANTOS, J. M. dos; BORGES, J. A. T.; SANTOS, S. M. dos; SILVA, R. M. M. F.; TRICHEZ, V. D. K.; FORMAGIO, A. S. N. Baru (*Dipteryx alata*): a comprehensive review of its nutritional value, functional foods, chemical composition, ethnopharmacology, pharmacological activities and benefits for human health. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, e278932, 2024. 5;84:e278932. DOI: 10.1590/1519-6984.278932.

SAWYER, D.; MESQUITA, B.; COUTINHO, B.; ALMEIDA, F. V. de; FIGUEIREDO, I.; ELOY, L. **Perfil do ecossistema:** hotspot de biodiversidade do Cerrado. 2018. Disponível em: <https://shs.hal.science/halshs-02870718/document>. Acesso em: 20 abr. 2025.

WIEDERHECKER, A.; FERREIRA, M. C.; RODRIGUES, S. B.; SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B.; RIBEIRO, J. F.; OGATA, R. S.; RODRIGUES, M. I.; SILVA-COELHO, A. C.; ABREU, I. S.; MONTENEGRO, T. F.; VIEIRA, D. L. M. Ten years of directing seeding restoration in the Brazilian savanna: Lessons learned and the way forward. **Journal of Environmental Management**, v. 365, e121576, 2024. DOI: 10.1016/j.jenvman.2024.121576

WWF-BRASIL; CONEXSUS. **Baru:** análise de riscos e oportunidades para o desenvolvimento da cadeia. [2021]: WWF-Brasil, Conexsus.