

Equipamento Mecânico Manual para Quebra do Baru e Extração de Amêndoas



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 323

Equipamento Mecânico Manual para Quebra do Baru e Extração de Amêndoas

Claudio Alberto Bento Franz
Sueli Matiko Sano

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2015

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link:
http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/versaomodelo/html/2015/bolpd/bold_323.shtml

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
www.embrapa.br/cerrados
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Claudio Takao Karia*
Secretária executiva: *Marina de Fátima Vilela*
Secretárias: *Maria Edilva Nogueira*
Alessandra S. Gelape Faleiro

Supervisão editorial: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Revisão: *Jussara Flores de Oliveira Arbues*
Normalização bibliográfica: *Rejane Maria de Oliveira*
Editoração eletrônica: *Wellington Cavalcanti*
Capa: *Wellington Cavalcanti*
Foto(s) da capa: *Fabiano Bastos*
Impressão e acabamento: *Alexandre Moreira Veloso*
Divino Batista de Souza

1ª edição

1ª impressão (2015): 100 exemplares
Edição online (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) **Embrapa Cerrados**

F837e Franz, Claudio Alberto Bento.

Equipamento Mecânico Manual para Quebra do Barú e Extração de
Amêndoas / Claudio Alberto Bento Franz, Sueli Matiko Sano – Planaltina,
DF : Embrapa Cerrados, 2015.

17 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados,
ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 323).

1. *Dipteryx alata*. 2. Agricultura familiar. 3. Amêndoa. 4. Rendimento.
3. Irrigação suplementar. I. Sano, Sueli Matiko. II. Série. III. Embrapa
Cerrados.

637.1 – CDD-21

©Embrapa 2015

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	16
Agradecimentos	16
Referências	17

Equipamento Mecânico Manual para Quebra do Baru e Extração de Amêndoas

Claudio Alberto Bento Franz¹

Sueli Matiko Sano²

Resumo

O baru possui grande potencial para cultivo, a madeira resistente é utilizada nas áreas rurais e suas amêndoas ricas em calorias e sais minerais são comercializadas como alimentos. A comercialização de frutos tem sido complemento de renda de agricultores familiares, mas a amêndoa agrega maior valor ao produto. A quebra do fruto é feita tradicionalmente com martelo, foice, morsa, prensa ou equipamentos mecânicos e elétricos adaptados. Neste trabalho, objetivou-se projetar, construir, testar e disponibilizar um equipamento com tecnologia simples, de baixo custo, com segurança para o operador e aumentar o rendimento de amêndoa de qualidade. O equipamento foi desenvolvido com agricultores familiares, baseou-se em práticas já utilizadas e as validações realizadas na Comunidade de Caxambu, Pirenópolis, GO. Foram construídos dois protótipos de funcionamento e acionamento mecânico, manual ou por pedais a partir de princípios conhecidos. O equipamento projetado proporcionou maior capacidade operacional associado a um menor esforço físico e maior segurança do operador comparado ao uso de foice ou martelo. O rendimento de amêndoas inteiras foi maior em relação aos métodos tradicionais, possibilitando maior valor agregado para comercialização.

Termos para indexação: *Dipteryx alata*, baru, máquina de quebrar fruto.

¹ Engenheiro-agrícola, mestre em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

² Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Mechanical Manual Equipment to Break Baru for Almond Extraction

Abstract

The baru has great potential for cultivation, the resistant wood is used in rural areas and its almond rich in calories and minerals is sold as food. The marketing of fruit has been additional income of family farmers but the almond adds greater value to the product. The breaking of the fruit is performed with the hammer, sickle, walrus, press and mechanical or electrical adaptation equipment. The objective of this work was to design, to build, to test and to provide a simple technology device at low cost, safe for the operator and increase the quality almond yield. The equipment was developed with farmers and validations were carried out in the Community of Caxambu, Pirenópolis, GO. Two operating prototypes and manual mechanical drive or through pedals were built from known basis. The resulted equipment provided greater operational capacity associated with less physical effort and greater operator safety compared to using sickle or hammer. The yield of whole almonds has doubled, increasing the product with high added value for selling.

Index terms: Dipteryx alata, baru, fruit break equipment.

Introdução

O Bioma Cerrado apresenta inúmeras espécies de potencial econômico. O baru (*Dipteryx alata*) é uma das espécies arbóreas nativas, ocorrendo naturalmente nos Cerrados, Cerradões e Matas Secas nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Tocantins e também em São Paulo (RIBEIRO et al., 2000). O interesse econômico na árvore em pé se difundiu, nos estados de abrangência do Bioma Cerrado, existem municípios envolvidos com o extrativismo e a produção de um ou mais Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) oriundos do baru já é uma realidade (CARRAZA; ÁVILA, 2010). O produto mais comercializado é a semente, que apresenta tendência de expansão em determinados nichos de mercado, podendo ser encontrada nos mercados locais e regionais de produtos alimentícios de Goiás, Distrito Federal e Mato Grosso do Sul, fortalecendo sua importância na economia local (PIMENTEL, 2008).

O comércio do baru tem sua origem no extrativismo, porém possui grande potencial para cultivo. Pode ser utilizada a madeira, a polpa e as sementes são comestíveis, ricas em calorias e sais minerais. A exploração do fruto, pela comercialização da amêndoa e subprodutos, pode complementar a renda familiar (SANO et al., 2004). O uso tradicional dos frutos de baru foi observado junto às comunidades indígenas do tronco jê, sobretudo os Xavante do Estado de Mato Grosso, Krikati e Gavião do Maranhão (MA) e do Tocantins (TO) os Timbira (TO e MA), Krahô e Apinajé que consomem a polpa e as sementes do fruto de baru em suas festas e na alimentação diária de diversas formas e pratos. Em suas línguas maternas o baru é conhecido como *Wãderãpó* pelos Xavante e *Kremré* pelos Timbira (PIMENTEL, 2008).

O fruto do barueiro é uma drupa, com uma única semente protegida por um mesocarpo fibroso e endocarpo lenhoso de difícil rompimento. A abertura do fruto com martelo para extração da amêndoa constitui um método de alto impacto e que causa danos, visíveis ou latentes, nas sementes (BOTEZELLI et al., 2000). A forma dos frutos é ovóide, levemente achatado, de 1,5 cm a 5 cm de comprimento; a semente é

elipsoide cujo comprimento é de 1 cm a 3,5 cm e a largura, 0,9 cm a 1,3 cm, que variam com a planta mãe, região e ano (BOTEZELLI et al., 2000; CORRÊA et al., 2000; SANO et al., 1999).

A agregação de valor ao produto pela agricultura familiar no Cerrado também tem sido uma alternativa como complemento de renda. O extrativismo dos frutos como exploração econômica é recente, mas como produto comercial se iniciou há mais de vinte anos na região de Pirenópolis, GO. Até então o aproveitamento da árvore era para madeira na utilização em estacas, mourões, dormentes, construção civil, fabricação de carrocerias e implementos agrícolas, além da polpa consumida pelo gado no período seco. Em relação ao aspecto social, essa atividade extrativista exige um grande esforço físico, pois o baru é coletado do chão e o catador fica encurvado quase o dia inteiro, uma vez que precisa agachar para coletar o fruto. Além disso, exige esforço físico e habilidade para quebrar o rígido endocarpo para retirada da semente. Em um dia de trabalho, alguns catadores conseguem coletar de 10 a 12 sacos de 60 kg e conseguem quebrar de 2 a 3 sacos de baru por dia, obtendo de 3 kg a 4 kg de amêndoas. Para isso, é necessário quebrar de 3 mil a 4 mil frutos, pois a cada mil frutos obtém-se aproximadamente 1 kg de castanha (NEPOMUCENO, 2006). Esta autora cita que, na comunidade de Caxambu em Pirenópolis, GO, os frutos são quebrados por cortador de foice, salientando ainda que essa prática exige muita força física para quebrar o baru, devido ao endocarpo bastante rígido.

Diversas são as formas utilizadas para a quebra do fruto, tais como martelos, foices e machados com adaptações, morsas, prensas, equipamentos elétricos e até pneumáticos, sendo os três últimos sucatas da indústria mecânica e de alto custo (PIMENTEL, 2008). Tais métodos ainda apresentam problemas que podem variar desde baixo rendimento, ineficiência na extração de amêndoas inteiras e com danos físicos, baixa capacidade operacional, problemas de ergonomia, principalmente segurança, riscos e custos de produção (COELHO et al., 2009).

Os equipamentos e máquinas agrícolas utilizados para produção de alimentos, geralmente, não se enquadram à realidade da agricultura de base familiar. Nesse sentido, faz-se necessário o desenvolvimento de soluções específicas para esses agricultores, respeitando premissas básicas relativas às fontes de potência e sistemas de produção. Estes equipamentos necessitam ser eficientes, de baixo custo e consumidores de menor potência (STEFANELLO et al., 2010).

A adoção de qualquer método e máquinas para automação de operações em processos de produção deve estar aliada à segurança, ergonomia, qualidade do trabalho, rendimentos e capacidades operacionais, agregação de valor aos produtos e acréscimos de produção. Nesse sentido, as práticas e os princípios já utilizados por alguns agricultores familiares e extrativistas são subsídios para aprimorá-los, atendendo demandas específicas da agricultura familiar, com melhorias e benefícios técnico-econômicos, de segurança e de qualidade da atividade do trabalhador. O objetivo deste trabalho foi desenvolver, construir, testar e disponibilizar um equipamento com tecnologia simples e de baixo custo para a quebra do fruto de baru, que possibilite a extração sem dano da amêndoa e com rendimento melhor do que a situação atual.

Material e Métodos

O projeto e o desenvolvimento do equipamento iniciaram com demandas de produtores, técnicos e pesquisadores, na busca de melhor eficiência na extração de amêndoas de baru. Foram iniciados na Embrapa Cerrados, com adaptações e construção de equipamentos que atendessem a essas demandas. Em um primeiro momento, foi realizado um diagnóstico da situação, tecnologias atualmente existentes e disponíveis para a quebra do fruto de baru. Foram iniciados trabalhos na Embrapa Cerrados baseados em avaliações de dois protótipos já desenvolvidos, um equipamento de acionamento manual, parte do resultado deste trabalho (Figura 1a), e um equipamento de acionamento mecânico elétrico (Figura 1b).



Figura 1. (a) Equipamento manual; (b) equipamento elétrico.

Os trabalhos foram executados em três etapas, de forma participativa com a comunidade de Caxambu, no Município de Pirenópolis, GO, onde a Embrapa Cerrados desenvolve estudos com agricultores, por meio do projeto *Manejo da Agrobiodiversidade com Enfoque Agroecológico em Comunidades de Pequenos Agricultores, e com apoio financeiro em parte dos recursos para construção do equipamento e deslocamentos, pelo ISPN – Instituto Sociedade População e Natureza:*

- 1. Levantamento das necessidades de modificações e adaptações de equipamentos** – foram observados requisitos, tais como, a necessidade de automação do processo; o escopo do problema; pesquisa por princípios de solução e sua combinação; estabelecimento da estrutura funcional; evolução da concepção, conforme descritas por Machado et al. (2010) e Stefanello et al. (2010). Foram considerados os seguintes fatores para a construção do equipamento: deposição de frutos; tamanho e forma do fruto; sincronia entre os mecanismos de recepção, quebra de fruto e saída de produtos (amêndoa e resíduo); normas de segurança operacionais, normas sanitárias; materiais componentes das peças; custos de construção, aquisição e operacional relativos a utilização do equipamento; peças substituíveis e de baixo custo; baixo peso; pouca demanda de energia; mecanismos simples e com poucas peças móveis; simplicidade de uso; acionamento humano manual; integridade das sementes ou sem danos.
- 2. Projeto, construção e teste do protótipo** – o desenvolvimento e construção do equipamento foram realizados no Laboratório de Mecanização Agrícola da Embrapa Cerrados, após definição dos mecanismos e peças necessárias. Construído o protótipo, realizaram-se testes e ensaios na Embrapa Cerrados para correção de eventuais problemas em seus componentes.
- 3. Avaliação, validação e divulgação do protótipo junto à comunidade** – o equipamento foi levado para utilização na comunidade nas condições locais de processamento de frutos (quebra de baru e extração de amêndoa). A quebra do baru foi testada no equipamento

desenvolvido em relação ao equipamento elétrico mecânico, com foice adaptado e com martelo. Foram realizados ensaios completos do equipamento coletando-se dados de: rendimento e capacidade operacional; demanda de energia; aspectos ergonômicos e condições operacionais; custos operacionais; desgaste de componentes; danos físicos à amêndoa; bem como outras observações para melhoria do processo de obtenção de amêndoas de modo participativo. Essa fase está considerada como validação da tecnologia junto aos usuários, embora o equipamento tenha retornado ao Laboratório de Mecanização Agrícola da Embrapa Cerrados, conforme a necessidade de ajustes e correções. A escolha da comunidade Caxambu foi feita pela proximidade, disponibilidade de recursos e por ser uma atividade da cooperativa de agricultores familiares.

O sistema de corte adaptado para este equipamento constitui-se de guilhotina com concavidades das lâminas, tanto inferior quanto superior, levando em consideração a dimensão média dos frutos e da amêndoa de baru (Figura 1). Dessa forma, o corte atinge apenas o caroço ou endocarpo, não danificando a amêndoa. As molas situadas na parte inferior dos suportes de apoio do fruto, permitem o movimento vertical, ajustando a ação da faca inferior no momento do corte aplicado pela faca superior ao descer.

Resultados e Discussão

O equipamento desenvolvido constitui-se de uma máquina manual, projetada e construída em material metálico com alguns de seus componentes em aço inox, além de aço comum utilizados na indústria metal mecânica e outros materiais utilizados em máquinas agrícolas e equipamentos para processamento, com o intuito de atender as normas de segurança, sanitárias, ergonomia e confiabilidade das funções.

Na Figura 2, são apresentados os desenhos do equipamento, com vistas frontal, lateral, superior e em perspectiva para uma melhor interpretação.

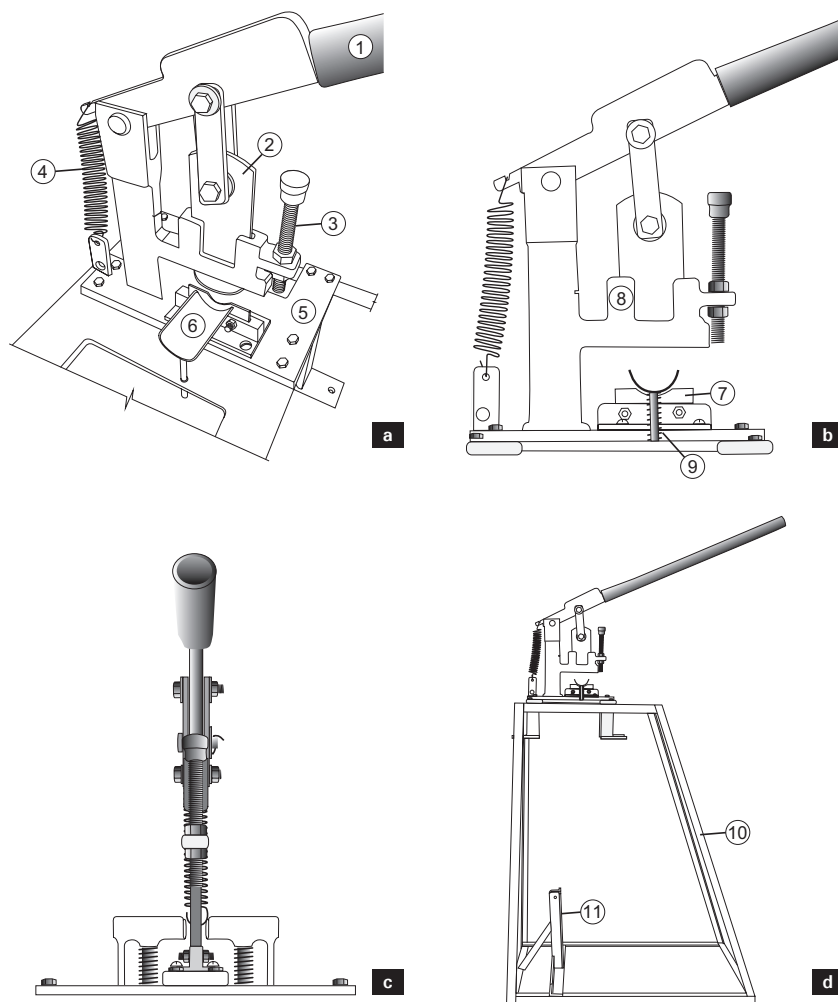


Ilustração: Wellington Cavalcanti

Figura 2. Equipamento para quebra manual de baru. (a) Vista superior; (1) alavanca ou cabo para acionamento; (2) faca para quebra e corte superior, quando acionada a alavanca, desloca-se verticalmente; (3) eixo com rosca para regulagem de altura de corte conforme tamanho dos frutos; (4) mola de flexibilidade da alavanca de acionamento; (5) base da máquina para fixação dos componentes, pés de apoio ou fixação em outra base; (6) perfis de apoio (calhas) para deposição dos frutos a serem quebrados/cortados. Auxiliam como guias laterais das facas e tem liberdade de movimento vertical para corte exato dos frutos sem corte das amêndoas. (b) Vista lateral; (7) faca de corte e quebra inferior; (8) guias de deslocamento da faca superior; (9) molas de apoio e movimento vertical das calhas. (c) Vista frontal. (d) Vista lateral, com suporte do equipamento com possibilidade (já testada e adaptada) para acionamento com pedal; (10) base com pés de apoio e (11) suporte para encaixe e acionamento por pedal.

Na Figura 3, pode-se visualizar o equipamento desenvolvido com duas formas de acionamento, alavanca e pedal, um exemplo do sistema artesanal com foice e o resultado obtido com fruto, amêndoa extraída sem danos.



Figura 3. (a) Quebrador manual de baru; (b) quebrador de baru acionado por pedal; (c) quebrador tradicionalmente utilizado com foice; (d) fruto quebrado com amêndoa inteira extraída.

Fotos: Fabiano Bastos (a, b, d); Claudio Franz (c).

Na Tabela 1, são apresentados o rendimento de extração de amêndoas de baru e a capacidade operacional do equipamento desenvolvido em relação aos outros citados.

Tabela 1. Rendimento, capacidade operacional do equipamento desenvolvido e de outros métodos de quebra do fruto para extração de amêndoas de baru, Embrapa Cerrados, 2012.

Método de extração/ equipamento	Capacidade operacional (kg de amêndoa/homem dia)	Rendimento de amêndoas inteiras (%)
Equipamento com martelo, foice	1,5 a 3,0	75
Equipamento mecânico elétrico Embrapa Cerrados	2,5 a 4,5	70
Equipamento mecânico manual desenvolvido na Embrapa Cerrados	4,8	91

O rendimento de amêndoas do equipamento desenvolvido foi o dobro em relação à extração manual por foice considerando que em um dia foi possível extrair 4,8 kg/homem com 91 % de amêndoas inteiras, enquanto com a foice obteve-se a quantidade máxima de 3,0 kg/homem e 75% de amêndoas inteiras. O equipamento elétrico ocupou posição intermediária. O rendimento com o equipamento desenvolvido mostrou-se ser mais eficiente, pois, diminuiu a perda e aumentou a qualidade, agregando maior valor ao produto, com aumento de sua vida de prateleira devido à diminuição de ocorrência de processos de oxidação.

O equipamento está disponível para a cooperativa de agricultores familiares de Caxambu, que coleta e processa frutos de baru. Essa tecnologia simples pode ser evoluída para automação do processo, de acordo com as necessidades, as demandas e os padrões socioeconômicos a serem atendidos quanto às reais necessidades e desenvolvimento.

Conclusões

O equipamento proposto apresentou maior rendimento na extração de amêndoas inteiras, do que os métodos artesanais manuais utilizados com foices, martelos e adaptações similares, aumentando a eficiência no processamento do baru junto aos agricultores familiares extrativistas.

A melhoria tecnológica possibilita menor penosidade no trabalho de operações de extração de amêndoas de frutos com caroço.

A sequência de trabalhos com este modelo de equipamento ou similares pode melhorar o método de extração de amêndoas como, por exemplo, a utilização de equipamento com motor elétrico como fonte de acionamento, sistema hidráulico ou outros mecanismos que permitam maior automação do processo.

Não há domínio de propriedade intelectual ou apropriação de métodos, mas recomendação de técnicas e adaptação de um conjunto destas já utilizadas, que facilitam a execução das atividades com maior rendimento.

Agradecimentos

Ao colega Manoel Morais Filho, Assistente de Pesquisa, Laboratório de Mecanização Agrícola da Embrapa Cerrados.

Ao Instituto Sociedade População e Natureza (ISPN), pela colaboração com recursos financeiros.

Aos Agricultores Familiares da Comunidade de Caxambu, unidade de beneficiamento e agroindústria familiar Promessa de Futuro, Pirenópolis, GO.

Referências

- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000.
- CARRAZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C. e. **Aproveitamento integral do fruto do baru (*Dipteryx alata*)**. 2. ed. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2010. 56 p. (ISP.N. Manual tecnológico, 2).
- COELHO, M. F. B.; FRANZ, C. A. B.; MORAIS FILHO, M.; SANO, S. M.; LIMA, H. C. de; DUBOC, E. Melhoria na extração de amêndoas do baru (*Dipteryx alata*) por meio de equipamento mecânico manual e sua avaliação. In: ENCONTRO DE JOVENS TALENTOS DA EMBRAPA CERRADOS, 4., 2009, Planaltina, DF. **Resumos apresentados...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 126-127 (Embrapa Cerrados. Documentos, 243).
- CORRÊA, G. de C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R. da; ZICA, L. F. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 5-11, jul./dez. 2000.
- MACHADO, A. L. T.; TEIXEIRA, S. S.; REIS, Â. V. dos; OLDONI, A. Projeto conceitual de uma semeadora para agricultura de base ecológica do Rio Grande do Sul. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 6., 2010, Chillán, Chile. **Resúmenes...** Chillán: Universidad de Concepción, 2010. p. 66.
- NEPOMUCENO, D. L. M. G. **O extrativismo de Baru (*Dipteryx alata* Vog) em Pirenópolis (GO) e sua sustentabilidade**. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia.
- PIMENTEL, N. M. **Processo produtivo para o aproveitamento dos produtos florestais não-madeireiros do baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; BRITO, M. A. de; FONSECA, C. E. L. de. **Baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 41 p.
- SANO, S. M.; RIBEIRO, F. J.; BRITO, M. A. de. **Baru: biologia e uso**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 51 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 116).
- SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R. Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 4, p. 513-518, abr. 1999.
- STEFANELLO, G.; MACHADO, A. L. T.; REIS, Â. V. dos; MACHADO, R. L. T. Desenvolvimento de mecanismo dosador-depositor rotativo de sementes graúdas para agricultura familiar. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA, 2010, Chillán. **Resúmenes...** Chillán: Universidad de Concepción, 2010. p. 71.



Cerrados

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA