

Produção, Caracterização Física, Química
e Funcional de Frutos e Sementes de Baru
(*Dipteryx alata* Vog., Fabaceae) Oriundos
da Embrapa Cerrados e Arinos, MG

Safra 2019



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
376**

**Produção, Caracterização Física, Química
e Funcional de Frutos e Sementes de Baru
(*Dipteryx alata* Vog., Fabaceae) Oriundos
da Embrapa Cerrados e Arinos, MG**

Safra 2019

Maria Madalena Rinaldi
Fernando Souza Rocha
Rafaela Miranda dos Santos
Maíra dos Santos Pereira
Deborah Bezerra Valério de Queiroz
Fernanda Monteiro de Moraes

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>
(Digite o título e clique em “Pesquisar”)

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
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Lineu Neiva Rodrigues

Secretária-executiva
Alessandra Duarte de Oliveira

Secretária
Alessandra S. G. Faleiro

Membros
Alessandra Silva Gelape Faleiro; Alexandre Specht; Edson Eyji Sano; Fábio Gelape Faleiro; Gustavo José Braga; Jussara Flores de Oliveira Arbues; Kleberson Worsley Souza; Maria Madalena Rinaldi; Shirley da Luz Soares Araujo

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de abstract
Margit Bergener L. Guimarães

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Leila Sandra Gomes Alencar

Fotos da capa
Juliana Miura

1ª edição
1ª impressão (2021): tiragem 30 exemplares

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

P964 Produção, caracterização física, química e funcional de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog., Fabaceae) oriundos da Embrapa Cerrados e Arinos, MG: safra 2019 / Maria Madalena Rinaldi... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2021.

31 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X, 376).

1. Produtividade. 2. Caracterização. 3. Viabilidade. I. Rinaldi, Maria Madalena. II. Embrapa Cerrados. III. Série.

CDD (21 ed.) 634.6

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	12
Conclusões.....	26
Agradecimentos.....	27
Referências	27

Produção, caracterização física, química e funcional de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog., Fabaceae) oriundos da Embrapa Cerrados e Arinos, MG: safra 2019

Maria Madalena Rinaldi¹; Fernando Souza Rocha²; Rafaela Miranda dos Santos³; Maíra dos Santos Pereira⁴; Deborah Bezerra Valério de Queiroz⁵; Fernanda Monteiro de Moraes⁶

Resumo – O baru é uma excelente alternativa para cultivo em sistema ILPF, e o uso de plantas originadas de matrizes de boa qualidade é desejável. Assim, objetivou-se avaliar a produção de um experimento na Embrapa Cerrados, com sete famílias de meios-irmãos de baru durante a safra de 2019, considerando a produção de sementes viáveis para consumo, morfologia dos frutos e sementes, composição centesimal e funcional, bem como foi feita a caracterização dos frutos de dez matrizes oriundas do município de Arinos, MG. Houve diferenças entre as progênies quanto à produção, à viabilidade de frutos e sementes, a características físicas, como massa de frutos e sementes. A produção total do experimento da Embrapa Cerrados foi de 1.932 frutos, correspondendo a 44,42 kg, o que é muito baixa em relação à capacidade de produção por planta do barueiro de acordo com a literatura. Das plantas da Embrapa Cerrados, duas delas se sobressaíram apresentando maior porcentagem de proteínas. Não há diferença na composição centesimal das sementes oriundas de frutos da Embrapa Cerrados e Arinos, MG. Baseado nos dados obtidos na safra de 2019, não é recomendado a utilização das progênies avaliadas para futuros estudos de melhoramento genético da espécie e implantação de novos cultivos considerando as variáveis avaliadas.

Termos para indexação: produtividade, caracterização, viabilidade, cor, cerrado, ILPF.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

² Biólogo, doutor em Botânica, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

³ Estudante de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Goiás, bolsista de graduação da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

⁴ Estudante de graduação em Gestão do Agronegócio da Universidade de Brasília, bolsista de Iniciação científica – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

⁵ Engenheira-agrônoma, estudante de mestrado da Universidade de Brasília, bolsista – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

⁶ Engenheira Florestal, mestre em Ciências Florestais, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Production, physical, chemical and functional characterization of baru fruits and seeds (*Dipteryx alata* Vog., Fabaceae) from Embrapa Cerrados e Arinos, MG harvest 2019

Abstract – The baru nut is an excellent alternative for cultivation in the ILPF system, and the use of plants originating from matrices of good quality is desirable. Thus, the objective was to evaluate the production of an experiment at Embrapa Cerrados, with seven families of half brothers of baru during the 2019 harvest, considering the production of viable seeds for consumption, fruit and seed morphology, proximate and functional composition, as well as the characterization of the fruits of 10 matrices from the municipality of Arinos, MG. There were differences between progenies in terms of production, viability of fruits and seeds, physical characteristics such as the mass of fruits and seeds. Production of the Embrapa Cerrados experiment totalled 1932 fruits, corresponding to 44.42 kg, which is very low in relation to the production capacity per plant of the baru according to the literature. Of the plants at Embrapa Cerrados, two of them stood out with a higher percentage of proteins. There was no difference in the centesimal composition of seeds from fruits of Embrapa Cerrados and Arinos, MG. Based on the data obtained in the 2019 harvest and the variables evaluated it is not recommended to use the progenies evaluated for future studies of genetic improvement of the species and implantation of new crops.

Index terms: productivity, characterization, viability, color, savanna, ILPF.

Introdução

A semente do baru (*Dipteryx alata* Vog., Fabaceae) apresenta sabor agradável e boa aceitação para uso alimentar (Vera; Souza, 2009). O consumo é feito, geralmente, após a sua torragem e podem ser empregadas na confecção de diversas preparações culinárias (Almeida et al., 1987). É uma alternativa culinária para a melhoria da qualidade nutricional de dietas, por ser uma importante fonte de nutrientes como fibras, potássio, proteína, lipídio, fósforo, magnésio, vitamina C e cálcio (Reis et al., 2019; Castro et al., 2018). O uso dessas sementes pela agroindústria é economicamente viável, pois a quantidade de resíduos gerada é baixa, já que os frutos podem ser aproveitados quase que totalmente. A semente é rica em óleo, que possui excelente qualidade em termos de composição de ácidos graxos, que tem propriedades medicinais (Almeida et al., 1987; Fiorini, 2018). A árvore é muito apreciada também pela madeira (Carvalho, 2003; Carrazza; Ávila 2010).

O crescimento comercial do baruzeiro vem ganhando força nos últimos tempos graças aos estudos de sua semente (Hunter et al., 2019). No início da chuva, ocorre o crescimento dos ramos e folhas novas, a floração ocorre entre os meses de novembro e fevereiro (Macedo et al., 2000), mas ocorre variação entre materiais ou de região em relação ao período de safra sendo que os frutos amadurecem de maio a julho, em Mato Grosso; de agosto a setembro, no Distrito Federal; de agosto a outubro, em Goiás; de setembro a outubro, no estado de São Paulo; e em outubro, em Minas Gerais (Carrazza; Ávila 2010). O barueiro produz uma semente por fruto, protegida pelo endocarpo lenhoso. Apresenta frutos maduros no período da seca, quando a árvore está praticamente sem folhagem. Com a queda dos frutos ocorre à maturação fisiológica da semente (Botezelli et al., 2000).

A espécie possui características favoráveis para plantio, como alta taxa de germinação e de sobrevivência das mudas; o baru tem sido estudado para plantios com fins de produção de frutos e para recuperação de áreas degradadas. Grande parte dos plantios objetivou a produção de madeira e dados sobre frutificação não foram divulgados; não há material genético selecionado com aptidão para produção de fruto e de madeira (Sano, 2016).

O uso de espécies arbóreas silvestres com aptidão de madeira e frutos em sistemas que integram a Lavoura-Pecuária-Floresta ou Pecuária-Floresta é altamente desejável, pois, além de gerar alternativas de renda decorrentes

da diversificação dos produtos florestais, são espécies que podem contribuir para maior equilíbrio dos serviços ecossistêmicos.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho (i) caracterizar e avaliar a produção de barueiros implantados em experimento na Embrapa Cerrados; (ii) realizar a caracterização morfológica dos frutos e das sementes deste experimento e de matrizes selecionadas no município de Unai, MG; (iii) estudar a composição centesimal e funcional das sementes.

Materiais e Métodos

Planaltina, DF

Os dados foram coletados no período da safra 2019 em um experimento implantado em 1991 no Campo Experimental da Embrapa Cerrados 15°36'13.02"S; 47°43'17.34" O, e altitude aproximada de 1,050 m, em Planaltina, DF. O experimento foi delineado em anéis hexagonais, tendo como vantagem a isocompetição entre os indivíduos (Figura 1). A área útil do experimento é de 3.031 m², com hexágono de 151,55 m², total da área de bordadura de 4.113,5 m², espaçamento entre as plantas de 5 m e área da planta de 21,65 m² (Sano et al., 1994).

Para a instalação do experimento, em 1990, foram selecionadas sete matrizes de acordo com o fuste ereto, não bifurcado, altura entre 9 m e 14 m, livres de doenças visíveis nas plantas e frutos, em Formosa, GO (Silva et al., 1992). Os frutos foram coletados em 1990, semeadura em agosto de 1991, com a implantação em campo em dezembro do mesmo ano. As covas foram realizadas com a perfuratriz acoplada ao trator, com 40 cm de raio e 75 cm de profundidade e adubadas com 900 g de calcário dolomítico (PRNT 72%), 800 g de superfosfato triplo, 100 g de sulfato de amônia. Em campo, as progênies foram numeradas de 1 a 7. De cada matriz, foram implantados 20 meios-irmãos obtidos por polinização aberta (repetições), totalizando 140 plantas úteis. Como bordadura, foram implantados 50 indivíduos nos limites das linhas (190 plantas, no total) (Figura 1). No local do experimento, o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro. Com 200 g/planta da fórmula 10-10-10, a adubação de manutenção foi realizada anualmente, no período da chuva, até o ano de 1994 (Sano et al., 1994).

Durante todo o período da safra, que ocorreu entre agosto e novembro de 2019, todos os frutos caídos foram coletados manualmente no chão, semanalmente e acondicionados em saco de papel pardo semikraft sem brilho, com medidas em largura de 17,5 cm e 40 cm de comprimento, contendo a identificação da progênie e planta correspondente.

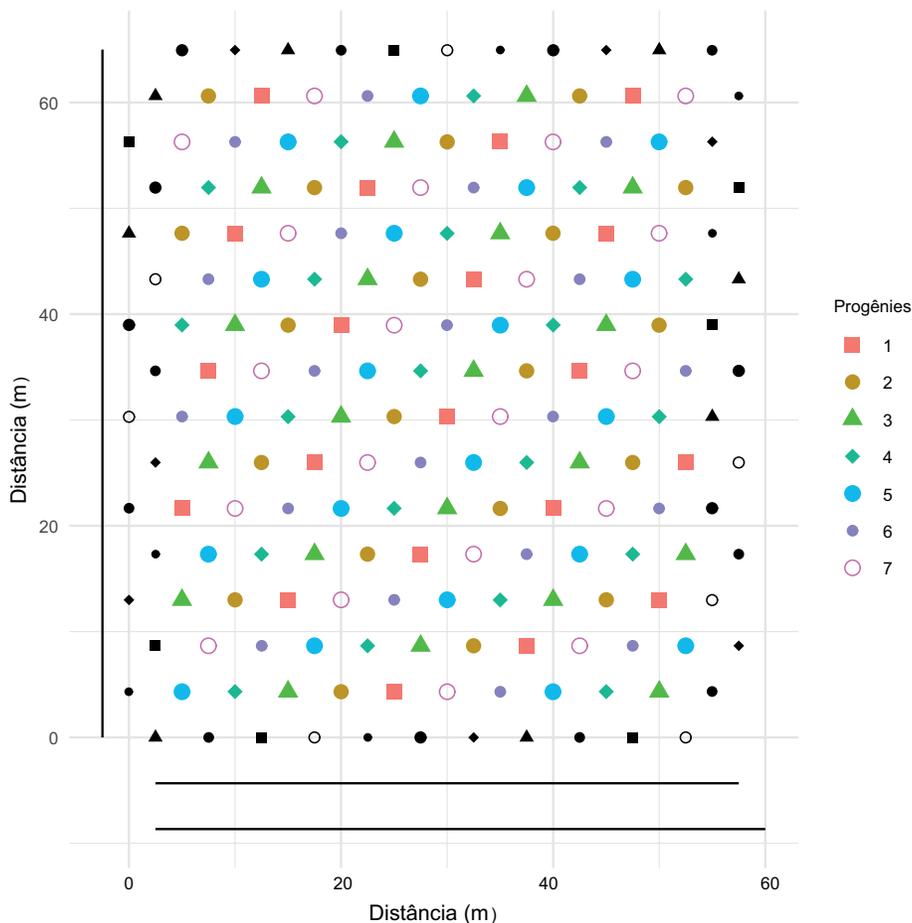


Figura 1. Desenho esquemático do experimento com plantio de sete progênies de baru (*Dipteryx alata* Vog.) estabelecidas a campo em 1991 na Embrapa Cerrados. Símbolos iguais significam mesma progênie (meios-irmãos). Símbolos pretos indicam plantas de bordadura e símbolos coloridos indicam plantas úteis.

No Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Cerrados, todos os frutos foram identificados e individualizados de acordo com o número da progênie e planta para a realização das análises. Para a quebra e a extração da semente, foi utilizada uma marreta manual de 1 kg e equipamento mecânico manual próprio para a quebra de frutos de baru (Franz; Sano, 2015). Não foram realizados ensaios de viabilidade dos embriões com o objetivo de utilizá-los como sementes. Foram caracterizados todos os indivíduos do experimento.

Arinos, MG

Ao mesmo tempo, na safra de 2019, foram analisados 300 frutos provenientes de dez matrizes de Arinos, MG 15°54'19"S; 46°6'32" O, que foram selecionadas e coletadas na natureza por agroextrativistas e enviados à cooperativa Coopabase. Os critérios para seleção das matrizes de Arinos foram produção superior a cinco sacos de 50 kg/planta/ano, homogeneidade na produção no decorrer dos anos e ausência de doenças. As características do solo onde os frutos de baru foram coletados não foram obtidas por não ser um experimento, e sim plantas aleatórias existentes na natureza.

O número de frutos dos dois locais (experimento da Embrapa Cerrados e Arinos, MG) não foi padronizado em razão da origem e dos objetivos serem distintos.

Caracterização morfológica do fruto e semente oriundos do experimento da Embrapa Cerrados e de dez matrizes de Arinos, MG

Foram avaliadas as seguintes variáveis: coloração, comprimento, largura e espessura do fruto e semente, massa do fruto e semente, composição centesimal e funcional das sementes. Adicionalmente, nas plantas avaliadas no experimento estabelecido na Embrapa Cerrados, foram avaliadas a produção de frutos por planta e viabilidade desses.

A produção dos frutos por planta foi estimada por meio da colheita manual e da contagem dos frutos que estavam caídos no solo próximos à planta e entorno da copa da árvore.

A viabilidade do fruto foi verificada visualmente considerando a possibilidade de comercialização do fruto inteiro. Foram considerados viáveis os frutos com presença de semente em seu interior, verificada pelo chacoalhar do fruto; ausência de defeitos físicos (Sano, 2016), sem o ataque de insetos e doenças; ausência de aspecto seco e esfarelado. A viabilidade da semente também foi verificada baseando-se na possibilidade de comercialização, considerando a ausência de defeitos físicos, ataque de insetos e livre de doenças.

A determinação da coloração dos frutos e das sementes foi realizada para o epicarpo, mesocarpo e tegumento obtendo-se três leituras por amostra, espaço de cor Hunter Lab utilizando-se o aplicativo Color Grab, com iluminante padrão D65 e ângulo de observação de dois graus, seguindo a metodologia definida pelo fabricante, plataforma Android, em que se obteve o valor de L^* , que define a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco); e a^* e b^* , que são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde), b^* ($+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul). Valores de a^* e b^* iguais a zero equivalem à cor cinza. Por meio dos valores de a^* e b^* , obteve-se o croma (saturação ou intensidade da cor; 0 - cor impura e 60 - cor pura) e o ângulo hue (ângulo da cor; 0° vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro) por meio das fórmulas: croma $[(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}]$ e ângulo hue $[\arctan(b^*/a^*)]$ para a^* positivo e $[\arctan(b^*/a^*) (-1) + 90]$ para a^* negativo, conforme recomendado por Hunterlab (2008).

O comprimento, a largura e a espessura do fruto e da semente foram determinados por meio do paquímetro digital. Os resultados foram expressos em milímetros (mm). A massa do fruto e da semente (g) foi determinada por meio de balança semianalítica centesimal.

Análise de composição centesimal e funcional das sementes dos frutos oriundos do experimento da Embrapa Cerrados e Arinos, MG

As análises da composição centesimal foram realizadas da seguinte forma:

Umidade: determinada gravimetricamente pelo método da secagem em estufa com circulação de ar, de acordo com metodologia da Association of Official Analytical Chemists (Association of Official Agricultural Chemists, 1995).

Extrato Etéreo: determinado segundo a metodologia de Campos et al. (2004), com modificação devido à utilização do aparelho extrator.

Proteínas: o nitrogênio total foi determinado pelo método volumétrico de Kjeldahl, segundo (Association of Official Agricultural Chemists, 1984; Adolfo Lutz Institute, 2008), com modificações pela reação de Berthelot, utilizando a Análise por Injeção em Fluxo (FIA) para a leitura do nitrogênio total. O resultado foi convertido para proteínas por meio do fator de correção 6,25.

Cinzas: Quantificadas gravimetricamente a partir do princípio da incineração (Association of Official Agricultural Chemists, 1995).

Carboidratos totais: calculados pela diferença entre cem e a soma das porcentagens de umidade, extrato etéreo, proteína e cinzas (Adolfo Lutz Institute, 2008).

Nas análises funcionais, analisaram-se quantitativamente os polifenóis de acordo com Larrauri et al. (1997) e Obanda e Owuor (1997); flavonoides totais e antocianinas de acordo com Francis (1982); e vitamina C de acordo com Terada et al. (1979) e Nunes et al. (1995).

Análise estatística

Foram realizadas análises descritivas (média, desvio padrão e coeficiente de variação) para as caracterizações físicas, físico-químicas e funcionais (Sokal; Rohlf, 2012), ao nível de indivíduo e de procedência (sete famílias de meios-irmãos, em Planaltina, DF e, Arinos, MG). As análises físico-químicas e funcionais foram realizadas de um único lote de sementes de cada local de origem dos frutos no final da colheita. Cada amostra foi constituída de 30 sementes de baru por progênie. Todas as análises foram executadas utilizando-se o programa RStudio v. 1.1.463.

Resultados e Discussão

Produção e viabilidade de frutos do experimento da Embrapa Cerrados

Durante o ano de 2019, do total de 190 indivíduos do experimento da Embrapa Cerrados (140 plantas úteis e 50 plantas de bordadura), somente 53 apresentaram frutos, representando 27,9% do total, com uma produção de

1.932 frutos durante toda a safra (Figura 2), que se estendeu entre 8 de agosto e 1º de novembro. Analisando-se os 53 indivíduos que produziram no ano, temos uma média de 36 frutos por árvore (± 64 DP). Das 140 plantas úteis, 35 (25%) frutificaram durante o período analisado, com um total de 1.403 frutos produzidos (média de 40,1 frutos por planta $\pm 76,21$ DP, $n = 35$). O auge da safra, tanto em número quanto em massa, ocorreu entre 15 de setembro e 15 de outubro (Figura 2). No total ($n = 190$), foram colhidos 44,42 kg de baru, sendo 40,64 kg de frutos viáveis (91,5% do total) e 3,78 kg de frutos inviáveis (8,5% do total) (Figura 2).

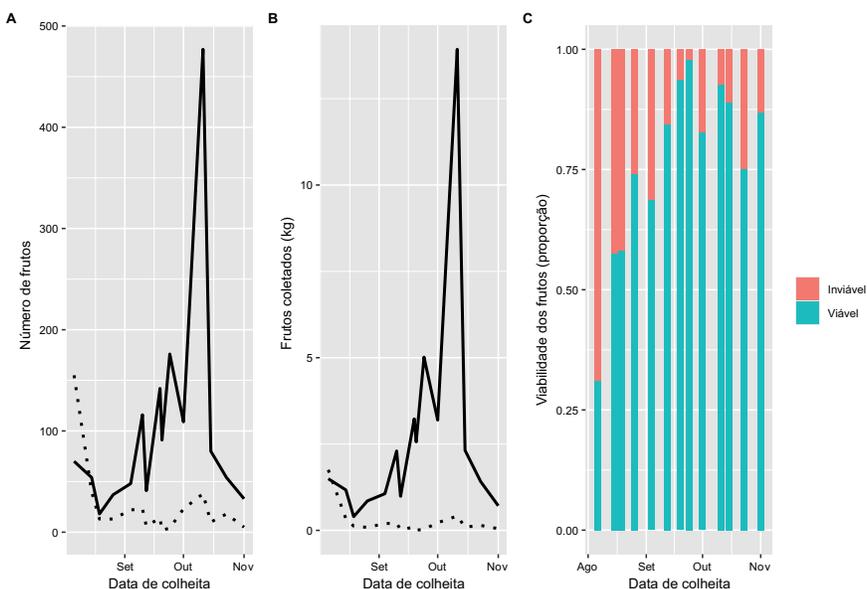


Figura 2. Número (A) e massa (kg) (B) total de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) viáveis (linhas contínuas) e inviáveis (linhas pontilhadas). Proporção de viabilidade (C) de frutos coletados de todas as progênies ($n = 190$) no experimento da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, durante a safra de 2019. Início da colheita em 8 de agosto e término em 1º de novembro.

Considerando-se a produtividade potencial da espécie (REF), a produção total de frutos no experimento da Embrapa Cerrados na safra de 2019 foi muito baixa quando comparada as informações de Bailão et al. (2015), em que afirmam que o baruzeiro apresenta grande produção, podendo chegar a 800 kg/ha de sementes e 20 t de polpa, devido a sua grande resistência a

pragas e doenças. De acordo com Carrazza e Ávila (2010), uma árvore de baruzeiro adulta pode produzir cerca de 150 kg/h de fruto. No entanto, segundo os mesmos autores, apresenta uma safra descontínua, com variações bruscas de intensidade de produção de frutos de um ano para o outro, sendo as condições climáticas um dos fatores responsáveis para que isso ocorra. A variação na intensidade de floração promove oscilação na produção de frutos e sementes, tornando diversa e instável sua disponibilidade entre anos, tanto para dispersores como para a coleta de sementes com fins comerciais (Brasil, 2012). Ainda, de acordo com os mesmos autores, o conhecimento mais aprofundado sobre essa sazonalidade da produção de frutos do baru é fundamental para se projetar as estimativas de produção anual, sendo necessárias pesquisas científicas para elucidar essa questão.

De maneira geral, também é possível afirmar que o cultivo apresentou baixa produção de frutos, possivelmente em função da falta de homogeneidade entre os indivíduos, da interação entre genótipo e ambiente e à ausência de tratos culturais durante alguns anos do experimento até o período atual. Como já descrito, ainda não há informações técnico-científicas que permitam estimar a produção anual de uma árvore de baru. Sano et al (2016) afirmam que a produção de frutos por planta pode chegar a 5 mil unidades, mas nem todas as árvores frutificam anualmente.

É necessário realizar pesquisas a fim de desenvolver índices ou taxas que permitam estimar a intensidade máxima de coleta dos frutos por árvore e por safra e, ainda, por unidade de área (Brasil, 2012). De acordo com os mesmos autores, a produção de frutos por árvore (kg) varia muito, mas, segundo alguns produtores, em média, cada árvore produz de dois a cinco sacos de 60 kg. De acordo com os mesmos autores, houve relatos de produção anual com mais de oito sacos por árvore na região de Caxambu/Pirenópolis, mas a produção é variada.

Durante o ano avaliado, o abortamento dos frutos concentrou-se nas primeiras semanas de produção (Figura 2). O abortamento de frutos geralmente está associado à baixa capacidade fotossintética da planta ou deficiência mineral. Na parte mineral, geralmente, está relacionada à deficiência de boro ou excesso de cálcio, tendo em vista que o fornecimento inadequado desses nutrientes, aliado a outros fatores externos, pode promover o abortamento de flores e frutos (Silva et al., 2009). O calor, a umidade e a disponibilidade de água também influenciam, sendo que a baixa umidade relativa e a ocorrência

de altas temperaturas provocam aumento da taxa de transpiração, fechamento de estômatos, abortamento de flores (Alvarenga, 2004), menor fixação de frutos e, conseqüentemente, queda na produção (Silva et al., 2009). Quanto à viabilidade, frutos menores e com menor peso são inviáveis e os com massa inferior a 10 g são mais suscetíveis à inviabilidade. Nos frutos de maior massa, poucos são inviáveis. Quanto mais pesado for o fruto menor é a incidência de frutos inviáveis.

A porcentagem de frutos viáveis e inviáveis entre as progênies mostra que a progênie 4 apresentou 95% de frutos viáveis; a progênie 1, 93% de frutos viáveis; a progênie 7, 90% de frutos viáveis; a progênie 2, 82% de frutos viáveis; a progênie 5, 73% de frutos viáveis; a progênie 3, 70% de frutos viáveis. Já a progênie 6 apresentou a taxa de 60% de frutos viáveis (Figura 3). A viabilidade de frutos, quando confirmada no decorrer dos anos, deve ser uma característica a ser levada em consideração na seleção de matrizes para o melhoramento genético dessa espécie e para futuros cultivos.

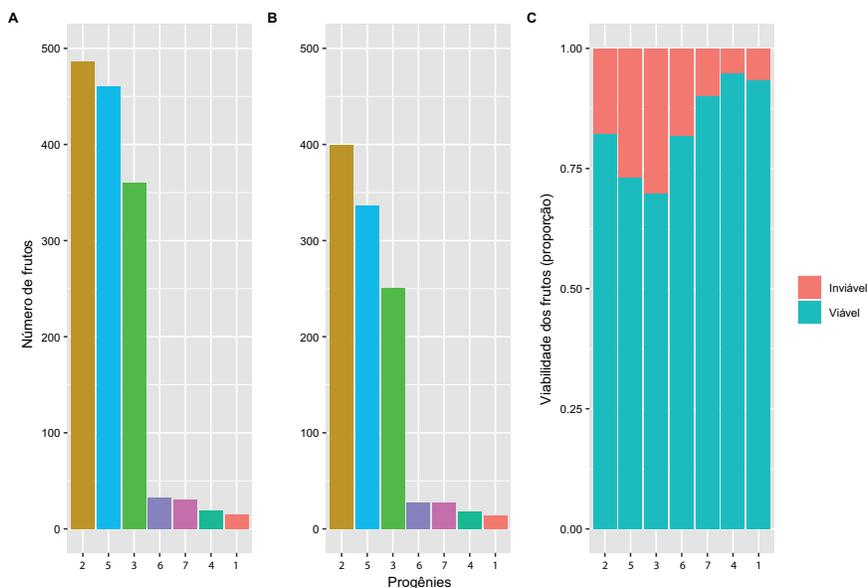


Figura 3. Quantidade de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) produzidos por progênie (1:7) no experimento da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, durante a safra de 2019. Em que: (A) total de frutos produzidos por progênie; (B) frutos viáveis por progênie; (C) proporção de frutos viáveis por progênie em relação ao total de frutos produzidos por progênie.

Após a queda natural dos frutos, eles podem sofrer o ataque de insetos da família *Formicidae* “formiga”, que perfuram e se alimentam do epicarpo e mesocarpo (Sano et al., 2016). Devido às características físicas do endocarpo, os insetos não tiveram acesso à semente, mas, mesmo assim, ocorreram danos consideráveis aos frutos devido à retirada da polpa, dificultando o processo de comercialização do fruto inteiro (Carrazza; Ávila, 2010). Baseado nessas afirmações, é importante que, em trabalhos futuros, seja considerada a necessidade de buscar tecnologias de baixo custo para a coleta dos frutos de “caída” sem ter contato direto com o solo. Uma alternativa é colocar uma tela, sem tocar o solo, debaixo da planta para a queda e a manutenção dos frutos sobre ela ou realizar a coleta diretamente na planta após a definição do ponto ideal de colheita, que ainda não está cientificamente definido.

Com relação à massa dos frutos (g) viáveis de sete famílias de meios-irmãos de *Dipteryx alata* coletados no experimento da Embrapa Cerrados, durante a safra de 2019, aparentemente, as progênies 4 e 5 destacam-se das demais na variável massa do fruto (Figura 4), sendo que a progênie 5 produziu considerável quantidade de frutos e com elevada massa, quando comparada às demais progênies avaliadas no experimento, mas, mesmo assim, a produção foi baixa em todas as progênies quando comparada à produção afirmada por outros autores já citados no presente trabalho. Com os resultados de produção e a viabilidade de frutos obtidos na safra de 2019, não é possível afirmar que se deve investir em estudos de melhoramento genético para futuros plantios com frutos dessas progênies. As causas das variações de produção entre progênies podem ser em razão das características genéticas de cada progênie, da resistência a condições adversas de clima e outras. O baixo número de frutos, de maneira geral em todas as progênies, provavelmente, deve-se a falta de manejo adequado no experimento a partir do ano de 1994, polinização insuficiente, características genéticas das progênies avaliadas e outros.

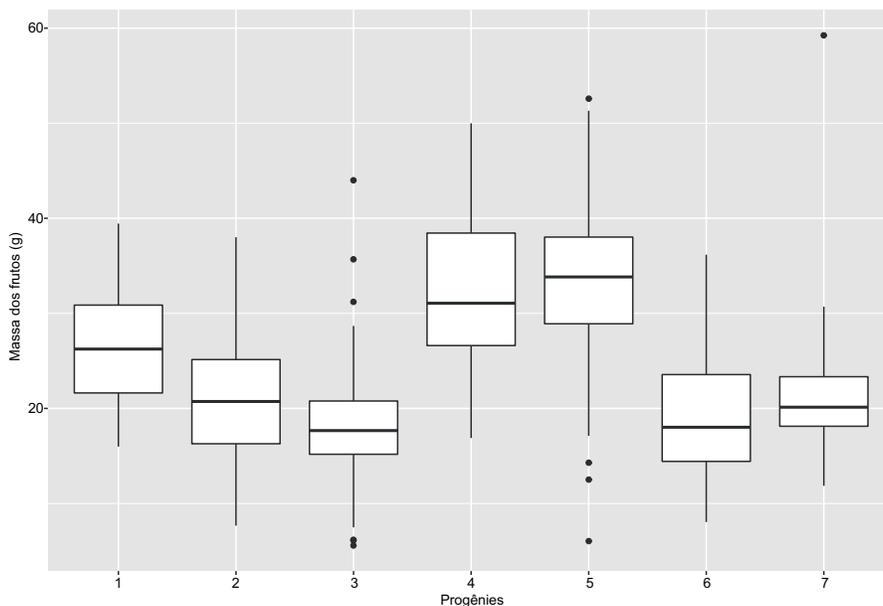


Figura 4. Massa total de frutos (g) viáveis de sete progênes (1:7) de baru (*Dipteryx alata* Vog.) coletados no experimento da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, durante a safra de 2019. Em que: limite inferior dos retângulos indica o primeiro quartil; limite superior, o terceiro quartil e a linha no interior dos retângulos indica a mediana dos dados; linhas verticais abaixo e acima dos retângulos indicam os limites inferiores e superiores, respectivamente, e os pontos representam os valores extremos. As progênes são identificadas sequencialmente por números de 1 a 7.

Caracterização física dos frutos de baru do experimento da Embrapa Cerrados e amostras de dez indivíduos de Arinos, MG

Os frutos oriundos do experimento da Embrapa Cerrados apresentaram valores de comprimento variando entre 21,7 mm e 81,9 mm ($\bar{x} = 52,9 \text{ mm} \pm 7,33 \text{ DP}$). A largura variou entre 14,2 mm e 66,5 mm ($\bar{x} = 36,5 \text{ mm} \pm 5,44 \text{ DP}$). A espessura variou entre 8 mm e 46,3 mm ($\bar{x} = 27,2 \text{ mm} \pm 5,08 \text{ DP}$). A massa dos frutos variou entre 1,16 g e 66,03 g ($\bar{x} = 22,99 \text{ g} \pm 11,37 \text{ DP}$) (Tabela 1). Pelos dados físicos obtidos nos frutos deste experimento pode-se afirmar que há considerável desuniformidade nos frutos, o que é indesejável. Quanto maior o tamanho dos frutos maior será a probabilidade de rendimento em polpa e semente superiores. Segundo Sano (2016), frutos maiores tem maior

rendimento na obtenção de sementes do que os pequenos, pois, com menor quantidade de frutos, pode-se alcançar 1 kg de sementes. Assim, pode-se afirmar que o tamanho dos frutos deve ser uma característica de seleção de matrizes a serem utilizadas no melhoramento genético da espécie. Os resultados de caracterização física dos frutos obtidos ao longo da colheita também se assemelham com os obtidos por Zuffo et al. (2014) com frutos da região Leste do estado do Mato Grosso.

Os frutos oriundos de Arinos, MG apresentaram comprimento variando entre 42,2 mm e 75,6 mm ($\bar{x} = 56,2 \text{ mm} \pm 7,27 \text{ DP}$), valores de largura entre 25,4 mm e 69,1 mm ($\bar{x} = 38,7 \text{ mm} \pm 5,34 \text{ DP}$) e espessura entre 17,2 mm e 45,7 mm ($\bar{x} = 30,1 \text{ mm} \pm 5 \text{ DP}$). A massa dos frutos variou entre 11,23 g e 67,69 g ($\bar{x} = 31,29 \text{ g} \pm 12,93 \text{ DP}$) (Tabela 1), sendo mais uniformes quando comparados aos frutos obtidos no experimento da Embrapa Cerrados. De acordo com Sano et al. (1999), as dimensões e peso de frutos e sementes são influenciados por fatores ambientais. Valores semelhantes foram encontrados por Côrrea et al. (2000) na caracterização física de frutos de baru em três populações nos cerrados no estado de Goiás.

Tabela 1. Caracterização física de frutos de baru coletados na Embrapa Cerrados em Planaltina, DF (população 1) e no município de Arinos, MG (população 2).

População 1 – Frutos da Embrapa Cerrados, DF				
Parâmetro	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Média	52,9	36,5	27,2	22,99
DP	7,33	5,44	5,08	11,37
CV%	14%	15%	19%	49%
Mínimo	21,7	14,2	8,0	1,16
Máximo	81,9	66,7	46,3	66,03
População 2 – Frutos de Arinos, MG				
Parâmetro	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Média	56,24	38,70	30,06	31,29
DP	7,27	5,34	5,00	12,93
CV%	13%	14%	17%	41%
Mínimo	42,22	25,39	17,15	11,23
Máximo	75,65	69,12	45,73	67,69

DP: Desvio Padrão; CV%: Coeficiente de Variação.

Os valores do coeficiente de variação na massa dos frutos nas duas populações foram superiores a 30%, havendo grande dispersão dos dados. A

largura e a espessura apresentam uma frequência média na população 1 e, somente na população 2, a espessura tem média dispersão. Na população 2, o comprimento e a largura apresentam uma dispersão baixa, e, na população 1, o comprimento também apresenta uma frequência baixa com dados próximos de zero.

A massa média dos frutos obtidos na Embrapa Cerrados foi de 22,99 g com valor mínimo de 1,16 g e máximo de 66,03 g. Entretanto, Correa et al. (2008) obtiveram frutos mais uniformes com massa média de 28,30 g com valor máximo de 46,77 g, e mínimo de 14 g em frutos de baru oriundos de diferentes municípios do estado de Goiás. Os mesmos autores afirmam que, para o baru, a variável massa de frutos é a de maior utilidade em trabalhos de melhoramento dessa espécie, por apresentar maior nível de correlação fenotípica desta com as demais variáveis.

Caracterização e viabilidade das sementes de baru do experimento da Embrapa Cerrados e amostras de 10 indivíduos de Arinos/MG

Na Tabela 2, estão apresentados os dados de comprimento, largura, espessura e massa das sementes de frutos da Embrapa Cerrados e Arinos, MG.

Tabela 2. Caracterização física das sementes de baru coletadas na Embrapa Cerrados em Planaltina, DF (população 1) e no município de Arinos, MG (população 2).

População 1 – Frutos da Embrapa Cerrados, DF				
Variável avaliada				
Parâmetro	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Média	23,7	9,9	8,4	1,17
DP	3,1	1,21	1,58	0,38
CV%	13%	12%	19%	33%
Mínimo	10,1	1,2	1,0	0,01
Máximo	34,4	14,9	11,9	2,23
População 2 – Frutos de Arinos, MG				
Parâmetro	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Média	24,7	10,0	8,8	1,22
DP	2,98	0,86	1,04	0,36
CV%	12%	9%	12%	29%
Mínimo	10,0	5,9	4,7	0,27
Máximo	33,1	11,8	11,0	2,10

DP: Desvio Padrão; CV%: Coeficiente de Variação.

As sementes oriundas do experimento da Embrapa Cerrados apresentaram valores de comprimento variando entre 10,1 mm e 31,4 mm ($\bar{x} = 23,7 \text{ mm} \pm 3,1 \text{ DP}$). A largura variou entre 1,2 mm e 14,9 mm ($\bar{x} = 9,9 \text{ mm} \pm 1,21 \text{ DP}$). A espessura variou entre 1,0 mm e 11,9 mm ($\bar{x} = 8,4 \text{ mm} \pm 1,58 \text{ DP}$), estando de acordo com Oliveira et al. (2014), que afirmam que a semente de baru possui comprimento que pode variar de 1,0 cm a 2,6 cm, largura de 0,9 cm a 1,3 cm e espessura de 0,7 cm a 1,0 cm. A massa das sementes variou entre 0,01 g e 2,23 g ($\bar{x} = 1,17 \text{ g} \pm 0,38 \text{ DP}$) (Tabela 2). As sementes oriundas de Arinos, MG apresentaram comprimento variando entre 10,0 mm e 33,1 mm ($\bar{x} = 24,7 \text{ mm} \pm 2,98 \text{ DP}$), valores de largura entre 5,9 mm e 11,8 mm ($\bar{x} = 10,0 \text{ mm} \pm 0,86 \text{ DP}$) e espessura entre 4,7 mm e 11,0 mm ($\bar{x} = 8,8 \text{ mm} \pm 1,04 \text{ DP}$). A massa das sementes variou entre 0,27 g e 2,10 g ($\bar{x} = 1,22 \text{ g} \pm 0,36 \text{ DP}$) (Tabela 2). Considerando os valores das medidas físicas das sementes, obtidas nos dois locais de coleta, pode-se afirmar que estas não são uniformes, no entanto, as amostras oriundas de Arinos, MG apresentam menor desuniformidade, o que é desejável. Em futuros trabalhos de melhoramento genético, é necessário levar em consideração as características de aumento da massa e uniformidade das sementes, uma vez que essa variável é a de maior importância econômica e de aceitação no mercado consumidor, devido ao tamanho e ao elevado teor proteico (Santos, 2019). Sano (2016) também afirma que é recomendado selecionar sementes acima da média, de 1,2 g, para plantios com finalidade de comercialização.

Quanto à relação da massa das sementes (g) viáveis de sete famílias de meios-irmãos de baru coletados no experimento da Embrapa Cerrados, durante a safra de 2019, as progênies 4 e 5 destacam-se das demais, na variável massa de sementes (Figura 5).

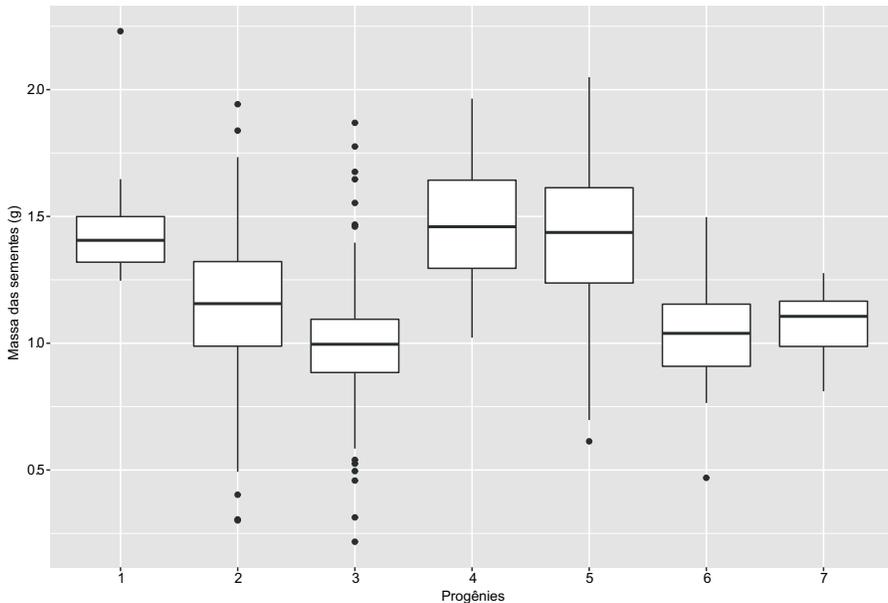


Figura 5. Massa total das sementes (g) viáveis de sete progênies (1:7) de baru (*Dipteryx alata* Vog.) coletadas no experimento da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, durante a safra de 2019. Limite inferior dos retângulos indica o primeiro quartil. Limite superior, o terceiro quartil e a linha no interior dos retângulos indica a mediana dos dados. Linhas verticais abaixo e acima dos retângulos indicam os limites inferiores e superiores, respectivamente, e os pontos representam os valores extremos.

Cor dos frutos e sementes

Os valores de L^* , a^* , b^* , cromas e ângulo hue avaliados nos frutos e sementes de baru em diferentes populações estão apresentados na Tabela 3. A luminosidade (L^*) do epicarpo foi de $72,85 \pm 29,11$ para a população 1, sendo superior em relação à população 2 ($53,84 \pm 9,52$), mostrando que a população 2 apresenta cor mais escura. No mesocarpo, os valores expressados são próximos. Para a semente, houve uma pequena diferença: na população 1, foi de $41,93 \pm 10,46$ e, na população 2, de $49,57 \pm 11,65$, ou seja, a população 2 apresentou coloração mais clara. Os valores de L^* variam de zero a cem. Quanto mais próximo de cem, mais clara é a cor da amostra. O L^* indica a quantidade de luz perceptível ao olho humano dentro de uma mesma tonalidade; se a cor é mais clara ou mais escura, variando do branco ao preto (Botelho et al., 2015).

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão das variáveis de cor L*, a*, b*, croma e ângulo hue do epicarpo, mesocarpo e semente dos frutos baru em duas populações.

Epicarpo					
População	L*	a*	b*	Croma	Ângulo hue
P1	72,85 ± 29,11	30,25 ± 24,15	27,41 ± 13,09	71,20 ± 18,95	23,97 ± 7,30
P2	53,84 ± 9,52	18,81 ± 6,41	29,98 ± 11,10	53,86 ± 4,23	29,97 ± 1,13
Mesocarpo					
População	L*	a*	b*	Croma	Ângulo hue
P1	69,02 ± 13,81	11,65 ± 12,66	29,86 ± 15,14	71,01 ± 7,36	30,43 ± 5,08
P2	69,60 ± 11,40	12,56 ± 9,96	34,97 ± 12,34	69,55 ± 4,95	35,01 ± 3,95
Semente					
População	L*	a*	b*	Croma	Ângulo hue
P1	41,93 ± 10,46	18,65 ± 9,75	16,24 ± 12,56	44,78 ± 4,23	17,95 ± 4,52
P2	49,57 ± 11,65	18,77 ± 7,59	22,23 ± 13,32	49,78 ± 4,45	22,54 ± 4,50

L*: luminosidade (branco puro ao preto puro); a*: intensidade de verde (-) e vermelho (+); b*: intensidade de azul (-) e amarelo (+); P1: Embrapa Cerrados; P2: Município de Arinos, MG.

Os valores de a* no epicarpo da P1 foram de 30,25 ± 24,15, maior que na P2, com valor de 18,81 ± 6,41 (Tabela 3) representando a tonalidade avermelhada das amostras, sendo mais acentuada nas amostras da Embrapa Cerrados. Os valores de *b na casca da P2 foram de 29,98 ± 11,10, entretanto, P1 com valores 27,41 ± 13,09, com tonalidade amarela em todas as amostras avaliadas. Entre as duas populações, os valores de *a no mesocarpo e tegumento da semente se assemelham, o que não ocorreu com os valores de *b. No mesocarpo, a P1 apresenta valor de b* de 29,86 ± 15,14, sendo inferior a P2 com valor de 34,97 ± 12,34. Na semente, a P1 apresentou valor de a* de 16,24 ± 12,56 e, na P2, 22,23 ± 13,32, o que é desejável uma vez que, para a comercialização das sementes com casca, o tom avermelhado-claro aos olhos do consumidor é mais atrativo que o marrom-amarelado ou escuro (Sano, 2016). A cor brilhante da semente do baru varia de marrom-amarelada ou avermelhada a quase preta. Algumas apresentam fissuras transversais mostrando a cor branca a creme dos cotilédones (Sano et al., 1999; Sano; et al., 2006). Essas características também foram observadas nas amostras avaliadas no presente trabalho.

O valor da cromaticidade do epicarpo foi de 71,20 nas amostras da Embrapa Cerrados e 53,86 nas amostras de Arinos, MG. A diferença ocorreu devido aos maiores valores de a* nas amostras da Embrapa Cerrados uma vez que o croma é obtido a partir dos valores de a* e b* da amostra. Assim, as

amostras da Embrapa Cerrados apresentavam-se com coloração mais avermelhada que as de Arinos, MG. No mesocarpo, os valores de croma foram bem próximos entre as duas populações indicando que não houve variação nos valores de a^* e b^* entre as populações. Os valores da mesma variável na semente P1 foram de $44,78 \pm 4,23$, sendo levemente inferior a P2, com $49,78 \pm 4,45$. O croma pode ser definido como a profundidade ou como a quantidade da cor pela qual se distingue uma cor forte de uma fraca; o valor do croma é zero no centro do eixo de cores, aumentando conforme se distancia do centro (Martinazzo et al., 2008).

A tonalidade (ângulo hue) das cores encontradas no epicarpo na P1 é de $23,97 \pm 7,30$. No mesocarpo, esse valor foi de $30,43 \pm 5,08$ e, na semente, $17,95 \pm 4,52$. Na P2, a tonalidade foi superior em todas as amostras avaliadas com $29,97 \pm 1,13$ no epicarpo, $35,01 \pm 3,95$ no mesocarpo e $22,54 \pm 4,50$ na semente. Sendo assim, os valores da tonalidade corresponderam à cor real das amostras, considerando que os valores do ângulo da cor (hue) tem a classificação de 0° vermelho; 90° amarelo; 180° verde; 270° azul e 360° negro (Hunterlab, 2008). A semente apresentou cor mais avermelhada quando comparada ao epicarpo e mesocarpo.

Composição centesimal e funcional das sementes dos frutos oriundos de 20 indivíduos da Embrapa Cerrados e 10 indivíduos de Arinos, MG

Para a análise da composição centesimal das sementes dos frutos do experimento da Embrapa Cerrados, foram utilizadas amostras dos 20 indivíduos mais produtivos que apresentaram quantidade mínima de amostra, sendo suficiente para a realização das análises, além de amostras dos dez indivíduos de Arinos, MG.

Os valores de umidade a 105°C , observada por Fiorini (2018), na semente crua, foram de $1,77 \pm 0,56$ e, na torrada, de $1,67 \pm 0,06$, sendo superiores ao encontrado no presente trabalho (0,98) dos indivíduos selecionados da Embrapa Cerrados e em Arinos, MG (0,98) (Tabela 4). A diferença de valores de umidade pode ser devido ao período entre a coleta e a realização das análises, local e forma de armazenamento (Santos, 2019) ou decorrente de outros fatores como variação genética e ambiental (Vera et al., 2009).

Tabela 4. Valores médios (%) em base seca e desvio padrão da composição centesimal da semente de baru de 20 indivíduos selecionados na Embrapa Cerrados em Planaltina, DF e dez indivíduos de Arinos, MG.

Variável analisada (%)	Embrapa Cerrados, DF	Arinos, MG
Umidade 105 °C	0,98 ± 0,00	0,98 ± 0,01
Extrato etéreo	39,80 ± 2,54	39,52 ± 2,16
Proteínas	24,25 ± 2,61	25,24 ± 1,57
Cinzas	4,84 ± 0,29	5,11 ± 0,22
Carboidratos totais	30,13 ± 15,72	29,15 ± 15,76

O valor de extrato etéreo obtido nas amostras da Embrapa Cerrados foi de $39,80 \pm 2,54$, sendo próximos aos valores obtidos por Takemoto et al. (2001) e Rocha (2016), que obtiveram $38,40 \pm 0,4$ e $38,95 \pm 2,60$, respectivamente. Os valores de extrato etéreo nas amostras de Arinos, MG foi de $39,52 \pm 2,16$, dados semelhantes aos da Embrapa Cerrados, Takemoto et al. (2001) e Rocha (2016). A semente de baru é considerada um produto rico em óleo, o que é desejável.

O teor médio de proteína das amostras da Embrapa Cerrados foi de $24,25 \pm 2,61$ e $25,24 \pm 1,57$ nas amostras de Arinos, MG, sendo praticamente semelhantes aos valores obtidos por Takemoto et al. (2001) e Vallilo et al. (1990), com 23,09% e 23,45%, respectivamente. O baru apresenta teores médios de proteína na semente semelhantes aos do amendoim, inferiores aos da castanha de caju, das amêndoas de pequi e da amêndoa-doce, e superiores aos da avelã (Mendez et al., 1995; Fernandez; Rosolem, 1998; Melo et al., 1998; Rodrigues et al., 2004; Silva et al., 2005). Dos 20 indivíduos da população 1 selecionados para a análise da composição centesimal, o indivíduo 107 produziu teores de 30,37% de proteína; e o 114, 29,23% de proteína, sendo superiores aos demais indivíduos analisados. A semente de baru possui um dos maiores teores de proteína quando comparados com outras oleaginosas (Fiorini, 2018). Assim, esta poderá ser uma característica passível de seleção de indivíduos para o melhoramento genético da espécie, além de ser importantíssimo devido à questão nutricional.

Os valores de cinzas das amostras de Arinos, MG ($5,11 \pm 0,22$) foram levemente superiores ao encontrado nas amostras da Embrapa Cerrados, que foi de $4,84 \pm 0,29$, o que indica importante quantidade de minerais no baru. No entanto, as amostras da Embrapa Cerrados apresentaram valores de carboidratos totais de $30,13 \pm 15,72$, sendo praticamente semelhantes aos valo-

res obtidos nas amostras de Arinos, MG ($29,15 \pm 15,76$) (Tabela 4) e Vallilo et al. (1990), que afirmam que a semente de baru possui 27,3% de carboidratos.

A semente de baru tem composição centesimal similar à do amendoim, castanha-de-caju e castanha-do-pará, mas cada um desses alimentos apresenta variabilidade com relação ao perfil de aminoácidos, ácidos graxos e teor de minerais (Pinheiro, 2013).

Analisando-se os frutos obtidos no experimento do Campo Experimental da Embrapa Cerrados (Planaltina, DF) quanto à quantidade de amostras, viabilidade das sementes, baixo potencial de aumento de produtividade nos próximos anos, características físicas das plantas e dos frutos e alto custo das análises, optou-se por realizar as análises funcionais apenas dos frutos oriundos de Arinos, MG.

Na Tabela 5, estão apresentados os valores de polifenóis, flavonoides, antocianinas e vitamina C dos frutos oriundos de dez matrizes do município de Arinos, MG expressos em matéria úmida.

Os teores de polifenóis foram 10 vezes mais elevados do que a vitamina C, sendo expresso o valor de $366,04 \text{ mg}/100 \text{ g} \pm 179,84$ de polifenóis (Tabela 5). Os polifenóis representam um grupo composto de várias classes de substâncias com propriedade antioxidante, muitas associadas à prevenção de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, câncer, entre outras (Vargas et al., 2008; Scalber et al., 2005). Assim, é essencial a avaliação e a determinação dos teores e perfil de polifenóis em alimentos vegetais produzidos e consumidos no Brasil, com o objetivo de detectar e avaliar os alimentos-fonte de compostos bioativos, estimar e reforçar o consumo dos alimentos fontes desses compostos devido a sua importância (Faller; Fialho, 2009).

Tabela 5. Valores médios em base úmida e desvio padrão dos valores de polifenóis, flavonoides, antocianinas e vitamina C da semente de baru de amostras de dez indivíduos obtidos em Arinos, MG.

Variável analisada (mg/100g)	Semente
Polifenóis	$366,04 \pm 179,84$
Flavonoides	$0,55 \pm 0,48$
Antocianinas	$0,85 \pm 0,33$
Vitamina C	$21,68 \pm 0,13$

O valor de flavonoides foi de $0,55 \text{ mg}/100 \text{ g} \pm 0,48 \text{ mg}/100 \text{ g}$ e antocianinas de $0,85 \text{ mg}/100 \text{ g} \pm 0,33 \text{ mg}/100 \text{ g}$. Os valores de flavonoides obtidos em baru por outros autores foram bem superiores aos obtidos no presente trabalho (Fiorini, 2018; Morais, 2019). A diferença nos valores pode estar relacionada às características genéticas da planta, local e época de coleta, condições ambientais de cultivo, metodologia de análise, temperatura em que a amostra foi submetida e outros. De acordo com Behling et al. (2004), o cacau, a cola, o café, o chá preto, a cerveja e o vinho são os fornecedores da maior parte dos flavonoides consumidos. Antocianinas são responsáveis pelas cores vermelhas, roxa e azul dos frutos e, dentro da classe de flavonoides, também promovem benefícios à saúde.

O valor médio de vitamina C na semente de baru foi de $21,68 \pm 0,13$ (Tabela 5). A vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, sendo, além do aspecto nutritivo, importante para reduzir a velocidade de iniciação ou prevenir a propagação de radicais livres (Barcia et al., 2010). O valor encontrado de vitamina C nas sementes de baru, segundo Fiorini (2018), foi de $16,75 \text{ mg}/100 \text{ g}$ não verificando diferenças significativas de vitamina C entre as sementes brutas e torradas, porém Castro et al. (2018) obtiveram o valor de $0,69 \text{ mg}/100 \text{ g}$ indicando um menor teor de vitamina C em sementes tostadas e sem casca.

As desigualdades encontradas nas análises de composição centesimal e funcional podem estar relacionadas com a época e o local de colheita, as condições de manipulação, o armazenamento e os procedimentos empregados, a variação genética entre outros fatores, o que denota a variedade biológica dos frutos (Castro et al., 2018).

Conclusões

A produção de frutos no experimento da Embrapa Cerrados é muito baixa quando comparada aos dados da literatura.

Há consideráveis diferenças entre as progênies do experimento da Embrapa Cerrados quanto à produção, viabilidade de frutos e sementes, características físicas como massa de frutos e sementes.

Não há diferença na composição centesimal das sementes oriundas dos dois locais de coleta, com maior teor de proteína nas plantas 107 e 114 do experimento da Embrapa Cerrados.

De maneira geral, baseado na produção obtida no experimento da Embrapa Cerrados na safra de 2019, nenhuma das progênies avaliadas seriam recomendadas para utilização em programas de melhoramento genético da espécie, bem como, para implantação de novos cultivos. Assim, recomenda-se a continuidade de estudos nas próximas safras para confirmar o comportamento das progênies avaliadas.

Agradecimentos

À Embrapa, pelo apoio financeiro, conforme o projeto de pesquisa Seleção e Manejo de Fruteiras Nativas do Cerrado para Utilização em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) (Código SEG: 10.18.03.009.00.00). Ao CNPq, pelo fornecimento de bolsa de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq).

Referências

- ADOLFO LUTZ INSTITUTE. **Physical and chemical methods for food analysis**. São Paulo, 2008.
- ALMEIDA, S. P. de; SILVA, J. A. da; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados**: araticum, baru, cagaita e jatobá. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1987. 83 p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 26).
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 14th ed. Washington, D.C., 1984.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, D.C., 1995.
- BAILÃO, E.; DEVILLA, I.; DA CONCEIÇÃO, E.; BORGES, L. Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado fruits. **Internatinal Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 10, p. 231-283, 2015.
- BARCIA, M. T.; JACQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; ZAMBIAZI, R. C. Determinação de ácido ascórbico e tocoferóis em frutas por CLAE. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, p. 381-390, 2010.

- BEHLING, E. B.; SENDÃO, M. C.; FRANCESCATO, H. D. C.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. **Alimentos e Nutrição**, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004.
- BOTELHO, F. M.; GRANELLA, S. J.; BOTELHO, S. C. C.; GARCIA, T. R. B. Influência da temperatura de secagem sobre as propriedades físicas dos grãos de soja. **Engenharia na Agricultura**, v. 23, n. 3, p. 212-219, 2015.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, C. A.; MALAVASI, M. M. Característica dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* VOGEL (BARU). **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Baru: *Dipteryx alata* VOG./** Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília, DF, 2012. 25 p. (Série Boas Práticas de Manejo para o Extrativismo Sustentável Orgânico).
- CAMPOS, E. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135 p.
- CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do fruto do baru**. Baru. Brasília, DF: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2010. 56 p. (Série Manual Tecnológico).
- CARVALHO, P. E. R. **Baru**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 10 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 83).
- CASTRO, M. S. S.; KWIATKOWSKI, A.; SILVA, A. G. P.; DANIEL, A. B. R.; SOUZA, G. S. Avaliação nutricional de amêndoas de baru e elaboração de creme das amêndoas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2018.
- CÔRREA, C. G.; NAVES, V. R.; ROCHA, R. M.; ZICA, F. L. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados no estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 5-11, 2000.
- CORREA, G. C.; NAVES, R. V.; ROCHA, M. R.; CHAVES, L. J.; BORGES, J. D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento genético. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, p. 42-47, 2008.
- FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Polyphenol availability in fruits and vegetables consumed in Brazil. **Revista Saúde Pública**, v. 43, n. 2, p. 1-8, 2009.
- FERNANDEZ, E. M.; ROSOLEM, C. A. Ácidos graxos e proteína em grãos de amendoim em função da calagem e do método de secagem. **Bragantia**, v. 57, n. 1, p. 35-39, 1998.
- FIORINI, R. M. A. **Atividade funcional e antioxidante das amêndoas do baru**. 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: Markakis, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p. 181-207, 1982.
- FRANZ, C. A. B.; SANO, S. M. **Equipamento mecânico manual para quebra do baru e extração de amêndoas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 17 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 323).
- HUNTER, D.; BORELLI, T.; BELTRAME, D. M.; OLIVEIRA, C. N.; CORADIN, L.; WASIKE, V. W.; WASILWA, L.; MWAI, J.; MANJELLA, A.; SAMARASINGHE, G. W.; MADHUJITH, T. The potential of neglected and underutilized species for improving diets and nutrition. **Planta**, v. 250, n. 3, p. 709-729, 2019.

HUNTERLAB. **Insight on color**: CIE L a b color scale. Reston, 2008.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; CARDOSO, E. D.; BINOTTI, F.; JORGE, M. H. A. Propriedades físicas de sementes de baru em função da secagem. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, n. 1, p. 92-96, 2014.

MACEDO, M.; FERREIRA, A. R.; SILVA, C. J. Estudos da dispersão de cinco espécies-chave em um capão do pantanal do Poconé, Mato Grosso. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. **Os desafios do novo milênio**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000.

MARTINAZZO, A. P.; CORRÊA, P. C.; MELO, E. C.; CARNEIRO, A. P. S. Avaliação colorimétrica de folhas secas de *Cymbopogon citratus* (D.C.) durante o armazenamento em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, n. 2, p. 131-140, 2008.

MELO, M. L. P.; MAIA, G. A.; SILVA, A. P. V.; OLIVEIRA, G. S. F.; FIGUEIREDO, R. W. Caracterização físico-química da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) crua e tostada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 184-187, 1998.

MENDEZ, M. H. M.; DERIVI, S. C. N.; RODRIGUEZ, M. C. R.; FERNANDES, M. L. **Tabela de composição de alimentos**. Rio de Janeiro: EDUFF, 1995. p. 41.

MORAIS, F. A. **Avaliação físico-química do baru**: influência da secagem do epicarpo e mesocarpo e diferentes métodos de extração do óleo da amêndoa. 2019. 39 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2019.

NUNES, M. C. N.; BRECHT, J. K.; MORAIS, A. M. M. B.; SARGENT, S. S. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooking. **Postharvest Biology**, v. 6, p. 17-28, 1995.

OBANDA, M.; OWOUR, P. O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 74, p. 209-215, 1997.

PINHEIRO, R. C. **Avaliação do potencial das amêndoas de frutos Amazônicos para fins alimentícios**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

REIS, V. B. S. X.; CAMPOS, A. J.; ARAUJO, K. K. S.; MELO, P. C.; REIS, J. L. Avaliação de amêndoas de baru in natura armazenadas em diferentes embalagens. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 539-546, 2019.

ROCHA, F. **Caracterização química, física e termofísica da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 2016. 40 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

RODRIGUES, L. J.; VILAS BOAS, E. V. B.; PAULA, N. R. F. de; GOMES, J. V. F.; PINTO, D. M. Caracterização físico-química da amêndoa e polpa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) produzidos nas regiões norte e sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF, 2004.

RStudio Team. **RStudio**: Integrated Development for R. RStudio, PBC. Boston, 2020. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>. Acesso em: 16 mar. 2021.

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. Barú. In: FRUTAS Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p. 75-100.

SANO, S. M.; VIVALDI, L. J.; SPEHAR, C. R. Diversidade morfológica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 513-518, 1999.

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. da; SILVA, J. A. da; CHARCHAR, M. J. d' A. **Teste de progenies de baru, jatoba e mangaba**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1994. 4 p. (EMBRAPA-CPAC. Pesquisa em Andamento, 74).

SANO, S. M. **Crítérios de seleção de baru para produção de amêndoas e recomposição ambiental**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 7 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 31).

SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. *Dipteryx alata* (Barú). In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro**: Região Centro-Oeste. Brasília, DF: MMA, 2016. (Série Biodiversidade; 44).

SANTOS, F. R. S. Diversidade genética entre matrizes de baruzeiro (*Dipteryx alata* vog.) amostradas no estado de Goiás. 58f. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2019.

SCALBERT, A.; JOHNSON, I. T.; SALTMARSH, M. Polyphenols: antioxidants and beyond. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 1 Supl., p. 215-217, 2005.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados**: informações exploratórias. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1992. 23p. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 44).

SILVA, C.; SILVA, A. P. C. M.; SANTOS, F. A.; SANTOS, A. S. A.; SOUZA, V. S. E. **A Aveleira**. Lisboa: Tipografia Guerra-Viseu, 180 p., 2005.

SILVA, M. W.; JADOSKI, C. J.; ONO, E. O.; GOTO, R. Cálcio, boro e reguladores vegetais na fixação de frutos em tomateiro. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 3, p. 103-106, 2009.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 4. Ed. – New York – NY: W. H. Freeman, 2012.

SUCHMACHER, M.; GELLER, M. **Bioestatística Passo a Passo**. 2. Ed. – Rio de Janeiro – RJ: Thieme Revinter Publicações, 2019.

TAKEMOTO, E.; OKADA, A. I.; GARBELOTTI, L. M.; PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.

TERADA, M.; WATANABE, Y.; KUNITOMA, M.; HAYASHI, E. Differential rapid analysis ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. **Annals of Biochemistry**, v. 4, p. 604-608, 1979.

VALLILO, I. M.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) – caracterização do óleo da semente. **Revista do Instituto Florestal**, v. 2, n. 2, p. 115-125, 1990.

VARGAS, P. N.; HOELZEL, S. C.; ROSA, C. S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 11-15, 2008.

VERA, R.; SOUZA, B. R. E. Barú. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 001-295, 2009.

VERA, R.; SOARES JUNIOR, M. S.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B.; FERNANDEZ, E. P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W. M. Características químicas de amêndoas de barueiros (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no Cerrado do estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 112-118, 2009.

ZUFFO, M. A.; ANDRADE, R. F.; JÚNIOR, Z. M. J. Caracterização biométrica de frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.) na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 463-471, 2014.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 016846