

## Qualidade de Novas Cultivares de Feijão-Caupi durante o Armazenamento





***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Oriental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
157**

**Qualidade de Novas Cultivares de  
Feijão-Caupi durante o Armazenamento**

*Ana Vânia Carvalho  
Rui Alberto Gomes Junior  
Alessandra Ferraiolo de Freitas  
Priscila Zaczuk Bassinello  
Francisco Rodrigues Freire Filho*

Disponível no endereço eletrônico: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

**Embrapa Amazônia Oriental**

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n  
CEP 66095-903, Belém, PA  
Fone: (91) 3204-1000  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

Comitê Local de Publicação

Presidente

*Bruno Giovany de Maria*

Secretária

*Luciana Serra da Silva Mota*

Secretária-Executiva

*Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*

Membros

*Alexandre Mehl Lunz, Andréa Liliane Pereira da Silva, Anna Christina Monteiro Roffé Borges, Gladys Beatriz Martinez, Laura Figueiredo Abreu, Patricia de Paula Ledoux Ruy de Souza, Vítor Trindade Lôbo, Walnice Maria Oliveira do Nascimento*

Supervisão editorial e revisão de texto

*Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*

Normalização bibliográfica

*Andréa Liliane Pereira da Silva*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Tratamento de fotografias e editoração eletrônica

*Vítor Trindade Lôbo*

Foto da capa

*João Elias Lopes Fernandes Rodrigues*

**1ª edição**

Publicação digital (PDF): 2022

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n° 9,610).

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

Embrapa Amazônia Oriental

---

Qualidade de novas cultivares de feijão-caupi durante o armazenamento / Ana Vânia Carvalho... [et al.]. - Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2022.

19 p. : il. ; - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483; 157).

1. Feijão de corda. 2. *Vigna unguiculata*. 3. Propriedade físico-química. 4. Valor nutritivo. 5. Coção. 6. Armazenamento de alimento. I. Carvalho, Ana Vânia. II. Embrapa Amazônia Oriental. III. Série.

CDD 633.33

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	10
Conclusões.....	17
Referências .....	17



# Qualidade de Novas Cultivares de Feijão-Caupi durante o Armazenamento

Ana Vânia Carvalho<sup>1</sup>

Rui Alberto Gomes Junior<sup>2</sup>

Alessandra Ferraiolo de Freitas<sup>3</sup>

Priscila Zaczuk Bassinello<sup>4</sup>

Francisco Rodrigues Freire Filho<sup>5</sup>

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi caracterizar quatro novas cultivares de feijão-caupi com relação às suas propriedades físico-químicas, nutritivas e tempo de cocção dos grãos, logo após a colheita e após armazenamento por 180 dias. Observou-se que as cultivares apresentaram alto teor de proteínas, com valores variando de 23,88% (BRS Bené) a 29,43% (BRS Guirá), variação para teor de ferro de 4,31 mg/100 g (BRS Utinga) a 5,93 mg/100 g (BRS Guirá) e para zinco de 3,48 mg/100 g (BRS Bené) a 4,27 mg/100 g (BRS Natalina). Verificou-se que os macronutrientes analisados se mantiveram estáveis com o armazenamento, já para os micronutrientes, observou-se redução nos teores de ferro para as cultivares BRS Natalina e BRS Bené e de zinco para todas as cultivares. Com relação à coloração do tegumento, para a cultivar BRS Bené observou-se escurecimento dos grãos, em função do armazenamento. As cultivares de feijão-caupi estudadas apresentam cocção rápida (média geral de 12,77 minutos logo após a colheita), a qual não se altera significativamente (média geral de 14,29 minutos) após 180 dias de armazenamento. Entre as cultivares estudadas, a BRS Guirá destaca-se com alto teor proteico e do mineral ferro. Já para o mineral zinco, a BRS Natalina apresenta o maior teor entre as cultivares analisadas.

**Termos para indexação:** *Vigna unguiculata* (L.); composição; minerais; cor do tegumento; tempo de cocção.

---

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>3</sup> Engenheira de alimentos, doutora em Engenharia Química, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

## Quality of New Cowpea Cultivars during Storage

**Abstract** – The objective of this work was to characterize four new cowpea cultivars in relation to their physicochemical, nutritional properties and cooking time of the grains, immediately after harvest and after storage for 180 days. It was observed that the cultivars had a high protein content, with values ranging from 23.88% (BRS Bené) to 29.43% (BRS Guirá), a variation for iron content from 4.31 mg/100 g (BRS Utinga) to 5.93 mg/100 g (BRS Guirá) and for zinc from 3.48 mg/100 g (BRS Bené) to 4.27 mg/100 g (BRS Natalina). It was found that the macronutrients analyzed remained stable with storage; for micronutrients, there was a reduction in iron levels for cultivars BRS Natalina and BRS Bené and zinc for all cultivars. Regarding the color of the tegument, for the cultivar BRS Bené, browning of the grains was observed, as a function of storage. The cultivars studied show rapid cooking (general average of 12.77 minutes immediately after harvest), which does not change significantly (general average of 14.29 minutes) after 180 days of storage. Among the cultivars studied, BRS Guirá stands out with a high protein and iron mineral content. As for the mineral zinc, BRS Natalina has the highest content among the analyzed cultivars.

**Index terms:** *Vigna unguiculata* (L.); composition; minerals; tegument color; cooking time.

## Introdução

---

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) é um dos mais importantes grãos de leguminosas produzidos nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo uma das principais fontes de proteínas (23% a 30%), calorias, fibra dietética, minerais e vitaminas para um grande segmento da população mundial (Phillips et al., 2003; Carvalho et al., 2012).

No Brasil, inicialmente era cultivado predominantemente no sertão semiárido da região Nordeste e em áreas da Amazônia. Porém, por volta de 2006, começou a se expandir para a região Centro-Oeste. Atualmente, com relação à produção, na região Norte sobressaem-se os estados do Tocantins e do Pará, na região Nordeste, os estados do Ceará, Piauí e Bahia, e na região Centro-Oeste, o estado do Mato Grosso, o qual é o maior produtor de feijão-caupi do País (Costa, 2020).

Além do elevado valor nutricional, o feijão-caupi apresenta também grande potencial de expansão, visto que o estado do Pará importa hoje cerca de 84% do total de feijão consumido (*Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*) (Conab, 2021), indicando elevada demanda por expansão de feijão-caupi para atender o mercado interno. Além disso, o feijão-caupi possui reduzida demanda hídrica para completar o ciclo de produção, o que o torna uma cultura ajustada à corrente consumidora atual, que procura produtos mais sustentáveis ao meio ambiente.

O programa de melhoramento genético para o feijão-caupi da Embrapa Amazônia Oriental tem, entre as prioridades, o desenvolvimento de cultivares tipicamente consumidas pelos paraenses. Apesar da juventude desse programa de melhoramento, os primeiros resultados de pesquisa foram obtidos com o registro de quatro novas cultivares junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) em 2020, que atendem as demandas mais urgentes da cadeia produtiva do estado: BRS Bené, BRS Guirá, BRS Natalina e BRS Utinga.

A cultivar BRS Bené possui elevada qualidade de grãos grandes, com peso de cem grãos em torno de 29 g e tegumento marrom-claro e liso, ou seja, um tipo de grão no padrão de preferência de uma ampla faixa do mercado consumidor paraense e de outros estados da região Norte. A BRS Guirá, uma cultivar de porte semiprostrado, tegumento liso de cor preta,

levemente brilhosa, com anel do hilo preto, com peso médio de cem grãos de 20 g, sendo a primeira cultivar de tegumento preto lançada comercialmente para o estado do Pará. A cultivar BRS Natalina, primeira cultivar de feijão-caupi do tipo manteiguinha registrada no Brasil, tem excelente qualidade de grãos do tipo manteiguinha, com vagens bem formadas, grãos de coloração creme-clara, peso médio de cem grãos em torno de 7,7 g, no padrão típico do grupo manteiguinha, e no padrão de preferência do mercado consumidor, notadamente do estado do Pará. A cultivar BRS Utinga tem tegumento com coloração uniforme de aspecto branco leitoso, rugoso, com peso de cem grãos em torno de 27 g, formato elíptico sem arestas, hilo de tamanho mediano e anel do hilo com espessura mediana e coloração marrom-clara.

Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar essas quatro novas cultivares de feijão-caupi, BRS Bené, BRS Guirá, BRS Natalina e BRS Utinga, desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental, com relação às suas propriedades químicas, nutritivas e tempo de cocção dos grãos, em dois períodos, logo após a colheita e armazenadas por 180 dias.

## Material e Métodos

---

### Material

Foram colhidos cerca de 1 kg de grãos de cada uma das quatro novas cultivares de feijão-caupi: três do tipo tradicional, BRS Bené (RNC/Mapa nº 45600), BRS Utinga (RNC/Mapa nº 45941) e BRS Guirá (RNC/Mapa nº 45643), e uma do tipo manteiguinha, BRS Natalina (RNC/Mapa nº 45615), em plantio instalado na Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA (1°28'S e 48°29'W). O solo do local é do tipo Latossolo Franco-Arenoso Distrófico (Santos et al., 2013). De acordo com classificação de Köppen, o clima do local é do tipo Afi (Alvares et al., 2013), com pluviosidade média de 3.084 mm e com maior concentração das chuvas no primeiro semestre do ano (Inmet, 2021). Foi adotado sistema de cultivo convencional em área irrigada, conforme recomendado pela Embrapa (Bastos, 2017). O solo foi corrigido de 0 cm a 20 cm, com aplicação e incorporação de calcário dolomítico para saturação de bases (V%) de 70% e superfosfato simples (1 t/ha) para atingir nível elevado de fósforo no solo.

A semeadura das quatro cultivares foi realizada em julho de 2020, em unidades de observação, com adubação em sulco de 300 kg/ha de NPK 10-28-20. A suplementação hídrica foi praticada para atingir 5 mm de água por dia. A colheita foi realizada na maturidade das vagens, aos 70 dias para as cultivares BRS Bené e BRS Utinga, 75 dias para a cultivar BRS Guirá e 80 dias para a cultivar BRS Natalina. As vagens foram secas ao sol, debulhadas manualmente e os grãos foram selecionados manualmente e armazenados em câmara de sementes (4 °C a 5 °C), até o momento das análises físico-químicas e do tempo de cocção.

Uma amostra de cerca de 500 g de grãos de cada cultivar foi retirada para as análises físico-químicas e a determinação do tempo de cocção no tempo zero, sendo o restante dos grãos armazenados em sacos de polietileno sob temperatura e umidade ambiente (faixas no período de 22 °C–32 °C e 80%–90% de UR) durante 180 dias, sendo caracterizados novamente após esse período.

## **Métodos**

As quatro amostras de feijão-caupi foram caracterizadas quanto a umidade, cinzas, proteínas e lipídeos segundo a Association of Official Analytical Chemist (2011). O teor de carboidratos totais foi calculado pela diferença entre cem e a soma dos teores de proteínas, lipídeos e cinzas. O delineamento em laboratório foi o inteiramente casualizado e todas as análises foram realizadas em triplicata.

Para a determinação do tempo de cocção, utilizaram-se amostras previamente imersas em água destilada por 20 horas. O teste foi realizado com aparelho de Mattson, de acordo com a metodologia descrita por Ribeiro et al. (2007). O aparelho foi colocado no interior de um béquer de capacidade de 2 L, contendo 1 L de água destilada em estado de ebulição, mantendo o volume constante. O tempo de cocção foi estabelecido quando 13 das 25 hastes do aparelho de Mattson perfuraram os grãos (50% + 1), sendo registrado em minutos com o uso de cronômetro digital.

Na análise de minerais, para evitar fontes externas de contaminação, os grãos foram lavados em água corrente para remoção de sujidades mais grosseiras, como restos vegetais, resíduos de solo e matérias estranhas,

seguida de lavagem com água ultrapura. Após a lavagem, o material foi colocado em sacos de papel em estufa com circulação forçada de ar em temperaturas variando de 55 °C a 60 °C por no mínimo 24 horas. Os grãos secos foram finamente moídos em moinho de bolas de zircônia, em cápsulas de porcelana, para evitar contaminação por metais. As amostras de farinhas de grãos secos foram avaliadas quanto ao teor de ferro e zinco nos tempos zero e 180 dias, por digestão úmida nitroperclórica (5:2) em espectrômetro de emissão atômica com indução de plasma (EEA-ICP), calibrado com padrões mistos contendo concentrações crescentes dos elementos a serem analisados, conforme Carmo et al. (1998).

A cor instrumental do tegumento dos grãos foi medida por reflexão com iluminação difusa (iluminante D65, ângulo de visão 10°) em colorímetro ColorQuest XE (Hunter Lab, EUA), obtendo-se os valores das coordenadas L\*, a\* e b\*, responsáveis pela luminosidade, coordenada de cromaticidade do vermelho (+) ao verde (-), e do amarelo (+) ao azul (-), respectivamente. A diferença total de cor ( $\Delta E$ ) entre os grãos armazenados e recém-colhidos foi calculada pela diferença entre cada parâmetro (L\*, a\* e b\*), conforme a equação 1:

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

(1)

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) seguida do teste de Tukey para comparações entre as médias, com o nível de significância adotado de 5% ( $\alpha = 0,05$ ). As análises foram realizadas com auxílio do pacote estatístico Statistica versão 5.0 (Statsoft Inc, 1995).

## Resultados e Discussão

---

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da caracterização físico-química das cultivares de feijão-caupi estudadas.

**Tabela 1.** Caracterização físico-química de diferentes cultivares de feijão-caupi, em base seca.

Característica físico-química	Cultivar			
	BRS Guirá	BRS Natalina	BRS Bené	BRS Utinga
	<b>Tempo zero (dia)</b>			
Umidade (%)	15,17±0,17aA	15,19±0,05aA	13,38±0,03cB	14,59±0,09bA
Cinzas (%)	3,94±0,06abA	4,14±0,35aA	3,55±0,08bcA	3,24±0,05cA
Lipídeos (%)	1,53±0,22aA	1,57±0,11aA	1,27±0,14aA	1,55±0,25aA
Proteínas (%)	29,43±0,14aA	26,65±0,07bB	23,88±0,31dA	24,90±0,07cA
Carboidratos (%)	65,11±0,29cA	67,63±0,46bA	71,09±0,38aA	70,31±0,23aA
Ferro total (mg/100 g)	5,93±0,11aA	5,54±0,13bA	4,82±0,08cA	4,31±0,04dA
Zinco total (mg/100 g)	3,84±0,05bA	4,27±0,09aA	3,48±0,07dA	3,66±0,02cA
	<b>Tempo 180 (dias)</b>			
Umidade (%)	14,79±0,10aB	14,33±0,10bB	13,63±0,13cA	14,37±0,07bB
Cinzas (%)	3,88±0,05aA	3,84±0,16aA	3,57±0,02bA	3,18±0,04cA
Lipídeos (%)	1,47±0,19aA	1,61±0,08aA	1,45±0,19aA	1,48±0,01aA
Proteínas (%)	29,78±0,58aA	27,12±0,16bA	24,30±0,14cA	25,26±0,56cA
Carboidratos (%)	64,86±0,73cA	67,43±0,26bA	70,67±0,60aA	70,08±0,60aA
Ferro total (mg/100 g)	5,63±0,32aA	4,96±0,11bB	4,63±0,09bA	4,05±0,23cA
Zinco total (mg/100 g)	3,57±0,10bB	3,80±0,03aB	3,20±0,13cB	3,17±0,04cB

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas (efeito cultivar) ou maiúsculas (efeito tempo de armazenamento), não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a umidade no tempo zero, observou-se variação entre as cultivares de 13,38% (BRS Bené) a 15,19% (BRS Natalina) (Tabela 1), à exceção das cultivares BRS Guirá e BRS Natalina, que apresentaram estatisticamente a mesma média, estando próximos aos valores relatados por Maia et al. (2000), de 12,0% a 14,3%, em estudo sobre seis cultivares de feijão-caupi. Já Cavalcante (2015), em um estudo com cinco cultivares de feijão-caupi, observou variação de 10,69% a 11,37% para a umidade dos grãos. Rios (2014), em estudo sobre caracterização de farinhas de cultivares comerciais de feijão-caupi, verificou variação de 7,13%, 9,66%, 10,28%, 10,33% e 11,19% para as cultivares BRS Cauamé, BRS Xiquexique, BRS Novaera, BRS Guariba, e BRS Itaim, respectivamente. No presente estudo, para o tempo 180 dias após o armazenamento ambiente dos grãos, observou-se uma tendência na redução da umidade, à exceção da BRS Bené, que não apresentou diferença estatística para a umidade nos dois tempos estudados.

Com relação ao teor de cinzas nos grãos, verificou-se, no tempo zero, valores variando de 3,24% a 4,14%, com a BRS Natalina e BRS Guirá apresentando os maiores teores médios. Após o período de armazenamento de 180 dias, não foram observadas diferenças significativas com relação ao teor de cinzas para as cultivares avaliadas. Esses valores estão próximos aos relatados por Carvalho et al. (2012) (3,3%–4,6%) em trabalho realizado com 30 genótipos de feijão-caupi pertencentes ao banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa Meio-Norte e por Maia et al. (2000) (3,29%–4,14%), que avaliaram seis cultivares brasileiras dessa espécie.

O teor de lipídeos variou de 1,27% a 1,57% no tempo zero e de 1,45% a 1,61% após 180 dias, não sendo observadas diferenças estatísticas entre as cultivares tanto no tempo zero quanto após período de armazenamento. Tal comportamento evidencia baixa variabilidade genética para essa característica, fato observado também por Oliveira (2016). Os valores observados no presente trabalho estão próximos aos relatados por Carvalho et al. (2012) (1,00%–1,60%) e Maia et al. (2000) (1,22–3,58).

Para a análise de proteínas observou-se variação de 23,88% (BRS Bené) a 29,43% (BRS Guirá), com diferença estatística entre todas as cultivares no tempo zero. A cultivar BRS Guirá diferiu das demais cultivares, com o maior teor proteico em ambos os tempos estudados. Oliveira (2016), avaliando 12 genótipos de feijão-caupi, observou teores de proteínas variando de 23,99% a 25,69%, em que para a BRS Xiquexique o teor proteico foi de 24,12% e para a BRS Tumucumaque de 24,43%. Já Frota et al. (2008), estudando a cultivar BRS Milênio lançada pela Embrapa Meio-Norte em 2005, verificou teor proteico de 24,5%. Observa-se que três das quatro cultivares do presente estudo apresentaram teor proteico superior ao observado para outras cultivares de feijão-caupi lançadas nos últimos anos. Além disso, as diferenças quantitativas do conteúdo proteico das sementes sugerem que o melhoramento genético induz mudanças nesse parâmetro (Castellón et al., 2003).

Para o teor de carboidratos totais, observou-se diferenças significativas entre as cultivares, de 65,11% (BRS Guirá) a 71,09% (BRS Bené) no tempo zero. Comportamento semelhante foi observado após 180 dias de armazenamento. Estudos mostram que o conteúdo de carboidratos no feijão-caupi pode variar de 51,4% a 76,1% (Maia et al., 2000; Salgado et al., 2005; Frota et al., 2008; Oliveira, 2016), estando de acordo com os dados obtidos neste trabalho.

Em relação aos minerais, a cultivar BRS Guirá apresentou o maior teor de ferro, 5,93 mg/100 g, diferindo significativamente das demais cultivares e com tendência de manutenção desse teor ao final do período de armazenamento. Já a cultivar BRS Natalina foi a única que apresentou redução no teor do mineral após os 180 dias. Outras pesquisas mostraram uma variação similar à encontrada neste estudo. Em trabalho realizado por Oliveira (2016), estudando 12 genótipos de feijão-caupi avaliados em quatro ambientes da região Meio-Norte do Brasil, os teores de ferro variaram de 4,85 mg/100 g a 5,54 mg/100 g. Freire Filho (2011) estudou oito cultivares de feijão-caupi e obteve uma variação de 4,88 mg/100 g a 7,74 mg/100 g para o teor de ferro. Pereira (2013), realizando uma caracterização de genótipos elite de feijão-caupi, observou variação de 3,85 mg/100 g a 5,53 mg/100 g. Rios (2014) obteve variação de 4,48 mg/100 g a 6,56 mg/100 g de ferro, avaliando as cultivares BRS Cauamé, BRS Guariba, BRS Xiquexique, BRS Novaera e BRS Itaim. Dias-Barbosa (2015), estudando 33 genótipos de feijão-caupi (linhagens e cultivares) verificou uma variação de 4,70 mg/100 g a 7,30 mg/100 g para esse mineral.

Já para o teor de zinco, a BRS Natalina apresentou o maior valor (4,27 mg/100 g), diferindo significativamente das demais cultivares no tempo zero. Comportamento semelhante foi observado, entre as cultivares aos 180 dias de armazenamento, porém com tendência a redução de zinco, para todas as cultivares, devido ao armazenamento. Valores similares de zinco foram observados por Carvalho et al. (2012), que obtiveram variação de 2,7 mg/100 g a 4,4 mg/100 g em um estudo com 30 genótipos de feijão-caupi. Pereira (2013), em caracterização de genótipos elite de feijão-caupi, obteve variação de zinco de 2,62 mg/100 g a 4,24 mg/100 g, também próximos aos obtidos no presente estudo. Já Oliveira (2016) encontrou uma variação de zinco de 4,24 mg/100 g a 4,84 mg/100 g e Frota et al. (2008), avaliando a cultivar BRS Milênio, obtiveram teor de zinco de 4,1 mg/100 g. Rocha et al. (2008) apresentaram uma faixa mais ampla de resultados em estudo com 44 genótipos de feijão-caupi, de 3,04 mg/100 g a 6,28 mg/100 g para o mineral zinco.

A Tabela 2 apresenta a média dos resultados dos parâmetros de cor das cultivares de feijão-caupi.

**Tabela 2.** Valores obtidos para o parâmetro L\* e as coordenadas cromáticas a\* e b\*, da análise de cor das amostras de feijão-caupi.

Cultivar	Cor visual	L*	a*	b*
		Tempo zero (dia)		
BRS Guirá	Preto	16,47±1,65cA	0,14±0,17dA	0,49±0,70cA
BRS Natalina	Creme	59,15±0,40aB	4,55±0,53bA	21,54±0,37aB
BRS Bené	Marrom-claro	51,55±1,15bA	8,27±0,52aB	20,87±0,72aB
BRS Utinga	Branco/creme	60,75±1,25aA	2,94±0,31cB	18,76±0,69bA
Cultivar	Cor visual	L*	a*	b*
		Tempo 180 (dia)		
BRS Guirá	Preto	16,26±0,78cA	0,13±0,02dA	1,03±0,13dA
BRS Natalina	Creme	60,19±0,31aA	5,03±0,24bA	22,86±0,12bA
BRS Bené	Marrom-claro	41,72±1,07bB	13,19±0,32aA	23,47±0,20aA
BRS Utinga	Branco/creme	61,22±0,80aA	4,10±0,12cA	19,03±0,14cA

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas (efeito cultivar) ou maiúsculas (efeito tempo de armazenamento), nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As diferenças na coloração visual entre as cultivares estudadas são confirmadas pelas diferenças observadas por meio da análise instrumental de cor (Tabela 2), avaliadas com relação ao parâmetro L\* e as coordenadas cromáticas a\* e b\*.

A coloração do tegumento dos feijões é um atributo de qualidade e sua mudança com o tempo de armazenamento é indesejável, visto que pode depreciar a amostra, causando sua rejeição pelo consumidor.

A cultivar BRS Bené foi a que mais se destacou em relação à mudança de cor do tegumento para todos os parâmetros analisados, ou seja, ao longo do tempo, seus grãos se tornaram mais escuros (> L\*), mais avermelhados (> a\*) e mais amarelados (> b\*). A BRS Utinga mostrou uma tendência ao avermelhamento (> a\*). As demais amostras se mostraram relativamente estáveis a mudanças de cor. Na análise de diferença total de cor ( $\Delta E$ ), foi possível confirmar esses perfis, ou seja, BRS Natalina (1,78), BRS Guirá (1,83) e BRS Utinga (1,71) apresentaram baixo  $\Delta E$ , muito pouco perceptível a olho nu, enquanto a BRS Bené apresentou alto  $\Delta E$  (11,31), visualmente muito mais perceptível pelo consumidor. Pode-se comentar que, embora a BRS Utinga seja comercialmente considerada como do grupo branco, pela

análise colorimétrica observou-se que esta apresenta parâmetros na faixa de coloração característica creme.

Farias et al. (2020) relatam que a cor dos grãos do feijão-carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) não deve ser considerada isoladamente para determinar o tempo de armazenamento a que os feijões foram submetidos, uma vez que os fenômenos de escurecimento e endurecimento dos grãos são controlados por complexos mecanismos físico-químicos, bioquímicos, genéticos, entre outros, os quais, por sua vez, são influenciados pelas condições de armazenamento e genótipo. Esse fato pôde ser constatado também no teste de cocção das amostras analisadas, no qual o tempo de cocção não foi alterado para BRS Bené em detrimento das demais, mesmo sendo observado o escurecimento dos grãos para essa cultivar, devido ao armazenamento.

Na Tabela 3 observa-se o tempo médio de cocção dos grãos das diferentes cultivares de feijão-caupi, em cozedor de Mattson.

**Tabela 3.** Tempo médio de cocção de diferentes cultivares de feijão-caupi, utilizando o cozedor de Mattson.

Cultivar	Tempo médio de cocção no cozedor de Mattson (minutos)	
	Tempo zero (dia)	
BRS Guirá	15,74 ± 0,37aA	
BRS Natalina	10,85 ± 0,61bB	
BRS Bené	13,73 ± 1,02abA	
BRS Utinga	10,75 ± 1,77bA	
Média geral	12,77	
Cultivar	Tempo 180 (dia)	
BRS Guirá	18,13 ± 1,40aA	
BRS Natalina	13,13 ± 0,15bA	
BRS Bené	12,73 ± 0,46bA	
BRS Utinga	13,18 ± 1,66bA	
Média geral	14,29	

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas (efeito cultivar) ou maiúsculas (efeito tempo de armazenamento), nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Um dos principais fatores na preferência de uma determinada cultivar de feijão pelos consumidores e, conseqüentemente, pelos agricultores, está relacionado ao tempo de cocção, pois a maioria dos consumidores tem atividades fora do lar e o tempo disponível no preparo das refeições é cada vez menor (Costa et al., 2001).

Verificou-se que a cultivar BRS Guirá apresentou o maior tempo de cocção entre as cultivares (Tabela 3) no tempo zero, não diferindo estatisticamente da BRS Bené. Para as demais cultivares, não foram observadas diferenças estatísticas no tempo zero. Após o período de armazenamento, verificou-se que somente a cultivar BRS Natalina apresentou aumento significativo no tempo de cocção. Para as demais cultivares não houve influência do período de armazenamento sobre o tempo de cocção, o que representa grande vantagem, indicando que essas cultivares mantiveram-se estáveis durante o período de armazenamento. A média geral para o tempo de cocção das quatro cultivares, no tempo zero, foi de 12,77 minutos. Já no tempo após 6 meses de armazenamento, a média foi de 14,29 minutos. Os tempos de cocção para os grãos de feijão-caupi do presente estudo foram inferiores à média geral de 18,26 minutos relatada por Freire Filho et al. (2011), ao estudarem oito cultivares de feijão-caupi, e próximas às médias observadas por estes autores para as cultivares BRS Tumucumaque (13,23 minutos) e BRS Juruá (13,31 minutos).

O menor tempo de cocção dos grãos está diretamente relacionado com a capacidade de penetração de água nos grãos, e o tempo de cocção mais demorado pode ser explicado pela menor permeabilidade do tegumento do feijão à água, causando uma hidratação mais lenta durante a cocção, ou ainda devido à baixa permeabilidade dos cotilédones à água, em razão das modificações químicas que ocorrem durante a cocção (Stanley; Aguilera, 1985).

Os estudos mais recentes mostram uma tendência que vem sendo mantida de redução do tempo de cocção nas novas cultivares lançadas. Dias-Barbosa (2015) encontrou, em sua avaliação do tempo de cocção, uma variação de 15,32 a 29,24 minutos, com média geral de 20,73 minutos. Já Oliveira (2016), estudando o tempo de cocção de 12 genótipos de feijão-caupi, avaliados em quatro ambientes da região Meio-Norte do Brasil, observou valores entre 14,51 e 17,20 minutos, com média geral de 15,59 minutos.

## Conclusão

---

Entre as cultivares estudadas, a BRS Guirá destaca-se com alto teor proteico e do mineral ferro. Já para o mineral zinco, a BRS Natalina apresenta o maior teor entre as cultivares analisadas.

As cultivares analisadas apresentam-se bastante estáveis em termos nutricionais, após armazenamento por 180 dias, porém, para o teor de zinco foi observada redução nos valores, para todas as cultivares, devido ao armazenamento.

Com relação à coloração do tegumento, a cultivar BRS Bené apresenta alterações significativas em função do armazenamento, sendo observados escurecimento e intensificação da coloração vermelha nos grãos.

As quatro cultivares estudadas apresentam cocção rápida e atendem a expectativa de mercado para essa característica.

## Referências

---

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gaithersburg, 2011. 2590 p.

BASTOS, E. A. (ed.). **Cultivo de Feijão-Caupi**. 2. ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2017. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de produção, 2; Embrapa Amazônia Ocidental. Sistema de produção, 2; Embrapa Agrobiologia. Sistema de produção, 4). Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1ga1cepportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaold=9109&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicold=10505](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1cepportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=9109&p_r_p_-996514994_topicold=10505). Acesso em: 10 ago. 2021.

CARMO, C. A. F. S. do; NOGUEIRA, A. R. A.; OLIVEIRA, A. S.; ALMEIDA, D. G.; FERNANDES, F. D.; PITTA, G. V. E.; CARLOS, G. M.; OLIVEIRA, H.; MAMÃO, J. B.; ARMELIN, M. J. A.; SALDANHA, M. F. C.; MYAZAWA, M.; SCRAMIM, S.; BARRETO, W. O.; RUFINI, Y. A. Tecidos vegetais. In: NOGUEIRA, A. R. A.; MACHADO, P. L. O.; CARMO, C. A. F. S. do; FERREIRA, J. R. (ed.). **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. 1. Coleta, acondicionamento e preparo de amostras. São Carlos, SP: EMBRAPA-CPPSE, 1998. p. 32-42.

CARVALHO, A. F. U.; SOUSA, N. M.; FARIAS, D. F.; ROCHA-BEZERRA, L. C. B.; SILVA, R. M. P.; VIANA, M. P.; GOUVEIA, S. T.; SAMPAIO, S. S.; SOUSA, M. B.; LIMA, G. P. G.; MORAIS, S. M.; BARROS, C. C.; FREIRE FILHO, F. R. Nutritional ranking of 30 Brazilian genotypes of cowpeas including determination of antioxidant capacity and vitamins. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 26, n. 1-2, p. 81-88, 2012.



CASTELLÓN, R. E. R.; ARAÚJO, F. M. M. C. de; RAMOS, M. V.; ANDRADE NETO, M.; FREIRE-FILHO, F. R.; GRANGEIRO, T. B.; CAVADA, B. S. Composição elementar e caracterização das frações lipídicas de seis cultivares de caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 149-153, 2003.

CAVALCANTE, R. B. M. **Efeitos do processamento térmico no conteúdo de compostos bioativos e atividade antioxidante em cultivares de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp)**. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

CONAB. **Conab - página inicial**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 23 mar. 2021.

COSTA, A. F. **Feijão-caupi no semiárido brasileiro**. Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, 2020. (Cadernos do Semiárido Riquezas & Oportunidades, v. 17). Disponível em: <https://www.creape.org.br/wp-content/uploads/2020/10/CADERNO-SEMIARIDO-17-FEIJAO-CAUPI.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

COSTA, G. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Variabilidade para absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFLA. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, 2001.

DIAS-BARBOSA, C. Z. M. C. **Seleção de linhagens elite de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) para biofortificação de ferro e zinco e características físico-químicas do grão**. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

FARIAS, H. F. L. de; DEVILLA, I. A.; SILVA, A. P.; BENTO, J. A. C.; BASSINELLO, P. Z. Modelagem da cor e dureza do feijão em função das condições de armazenamento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e725974414, 2020. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213988/1/CNPAF-2020-RSD.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021.

FREIRE FILHO, F. R. (ed.). **Feijão-Caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

INMET. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 27 jun. 2021.

MAIA, F. M. M.; OLIVEIRA, T. A.; MATOS, M. R. T.; MOREIRA, R. A.; VASCONCELOS, I. M. Proximate composition, amino acid content and haemagglutinating and trypsin-inhibiting activities of some Brazilian *Vigna unguiculata* (L.) Walp cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 453-458, 2000.

OLIVEIRA, D. S. V. **Caracterização química, minerais, tempo de cocção e produtividade de genótipos de feijão-caupi**. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

PEREIRA, R. F. **Caracterização bioquímica, nutricional e funcional dos genótipos elite de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]**. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.



PHILLIPS, R. D.; MCWATTERS, K. H.; CHINNAN, M. S.; HUNG, Y. C.; BEUCHAT, L. R.; SEFA-DEDEH, S.; SAKYI-DAWSON, E.; NGODDY, P.; NNANYELUGO, D.; ENWERE, J.; KOMEY, N. S.; LIU, K.; MENSA-WILMOT, Y.; NNANNA, I. A.; OKEKE, C.; PRINYAWIWATKUL, W.; SAALIA, F. K. Utilization of cowpeas for human food. **Field Crops Research**, v. 82, n. 2-3, p. 193-213, 2003.

RIBEIRO, N. D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; POERSCH, N. L.; ROSA, S. S. Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 335-346, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000200018>.

RIOS, M. J. B. **Caracterização de farinhas de cultivares comerciais de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.)**. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.

ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, K. J. D.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, A. L. H.; FRANCO, L. J. D.; BASSINELO, P. Z.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. **Avaliação dos conteúdos de proteína, ferro e zinco em germoplasma elite de feijão-caupi**. Teresina: Embrapa-Meio-Norte, 2008. 4 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 212).



SALGADO, S. M.; GUERRA, N. B.; ANDRADE, S. A. C.; LIVERA, A. V. S. Caracterização físico-química do grânulo do amido do feijão caupi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 525-530, 2005.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

STANLEY, D. W.; AGUILERA, J. M. A review of textural defects in cooked reconstituted legumes - the influence of structure and composition. **Journal of Food Biochemistry**, v. 9, n. 4, p. 277-290, 1985.

STATSOFT INC. **Statistica**: (data analysis software system) for windows, version 5.0. Tulsa, 1995.







---

*Amazônia Oriental*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 017697