

Fortaleza, CE / Março, 2026



Estabilidade no armazenamento de bebida vegetal de amêndoa de babaçu

Nédio Jair Wurlitzer⁽¹⁾, Selene Daiha Benevides⁽²⁾, Marcos Vinícius Aquino Lopes⁽³⁾, Maico da Silva Silveira⁽⁴⁾, Larissa Morais Ribeiro da Silva⁽⁵⁾ e Deborah dos Santos Garruti⁽⁶⁾

⁽¹⁾Engenheiro de Alimentos, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. ⁽²⁾Engenheira de Alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. ⁽³⁾Engenheiro de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. ⁽⁴⁾Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. ⁽⁵⁾Doutora em Ciência dos Alimentos, professora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. ⁽⁶⁾Engenheira de Alimentos, doutora em Ciência dos Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

Resumo – O mercado de bebidas vegetais vem se expandindo rapidamente, atendendo consumidores com restrições alimentares, que buscam por substitutos de produtos lácteos, e os que buscam hábitos de consumo considerados mais saudáveis. As atividades de desenvolvimento de bebidas *plant-based* estão concentradas no melhoramento de propriedades sensoriais, nutricionais e funcionais dos produtos, assim como no dimensionamento das etapas de fabricação e estabilidade no armazenamento. Este trabalho teve por objetivo processar uma bebida vegetal de amêndoa de babaçu (*Attalea speciosa* Mart) e avaliar a estabilidade no armazenamento, de forma a estabelecer a vida de prateleira. A metodologia consistiu na preparação de extrato em proporções de amêndoa e água 1:3 e 1:4, sendo as formulações adicionadas de açúcar, sal e estabilizante carboximetilcelulose. As bebidas foram homogeneizadas, pasteurizadas a $90 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, envasadas a quente ($81,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$) em garrafas de vidro esterilizadas e resfriadas, e a estabilidade foi avaliada em armazenamento sob refrigeração a $4 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Amostras foram coletadas para análises (microbiológica, sensorial, cor e estabilidade física) após o processo e em até 49 dias. Os resultados de avaliação microbiológica indicaram adequação em termos de conservação, atendendo aos padrões microbiológicos nas análises de *Salmonella*, Enterobacteriaceae, *Bacillus cereus* e bolores e leveduras, com análises em 5 tempos de armazenamento. Na avaliação sensorial após o processo, as bebidas apresentaram aceitação global com escore de 7,2 e evolução, durante a estocagem, de 7,0 (após 10 dias de armazenamento) a 5,9 (após 31 dias de armazenamento). A intenção de compra apresentou escore inicial de 3,5 (provavelmente compraria), que foi reduzindo-se durante a estocagem, até o escore 2,8 com 31 dias de armazenamento. A estabilidade física apresentou separação de fases, mas retornou à condição homogênea sob leve agitação. Como conclusão, as condições de processo foram validadas, permitindo

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Pernambuco, 2.270, Pici
CEP 60.511-110 – Fortaleza, CE
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
José Roberto Vieira Junior
Secretário-executivo
Alexandre Cesar Silva Marinho
Membros
Afrânio Arley Teles Montenegro,
Aline Saraiva Teixeira,
Celli Rodrigues Muniz,
Francisco Nelsieudes Sombra
Oliveira, Kirley Marques Canuto,
Laura Maria Bruno, Marlon
Vagner Valentim Martins, Pablo
Busatto Figueiredo, Roselayne
Ferro Furtado e Sandra Maria
Morais Rodrigues

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid
(CRB-3/624)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
José Cesamildo Cruz Magalhães

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

estabelecer a vida de prateleira do produto em 31 dias quando armazenado sob condições de refrigeração.

Termos para indexação: bebida vegetal, *Attalea speciosa* Mart., vida de prateleira, rendimento.

Stability of a vegetable beverage with babassu almond during storage

Abstract – The plant-based beverage market has been expanding rapidly, serving consumers with dietary restrictions who seek dairy alternatives, as well as those pursuing healthier consumption habits. The development of plant-based beverages has focused on improving the sensory, nutritional, and functional properties of products, as well as on scaling up manufacturing steps and ensuring stability. This study aimed to process a babassu almond (*Attalea speciosa* Mart) plant-based beverage and evaluate its storage stability to establish its shelf life. The methodology consisted of preparing extracts with almond-to-water ratios of 1:3 and 1:4, with formulations containing sugar, salt, and stabilizer carboxymethylcellulose. The beverages were homogenized, pasteurized at $90 \pm 1,5$ °C, hot-filled into glass bottles ($81,5$ °C \pm $1,3$ °C), cooled, and stored under refrigeration at 4 °C \pm 2 °C for stability evaluation. Samples were collected for microbiological, sensory, color, and physical stability analyses immediately after processing and up to 49 days of storage. Microbiological results indicated adequate preservation, meeting safety standards for *Salmonella* (absence), Enterobacteriaceae, *Bacillus cereus*, and molds and yeasts, across five storage time points. Sensory evaluation after processing showed overall acceptance with an average score of 7.2, which gradually decreased during storage from 7.0 (after 10 days) to 5.9 (after 31 days). Purchase intent presented an initial score of 3.5 (probably would buy), decreasing to 2.8 after 31 days of storage. Physical stability analysis showed phase separation, which was reversible under light agitation. In conclusion, the processing conditions were validated, allowing the assessment of beverage stability during storage, and a 31-day shelf-life under refrigeration was established.

Index terms: vegetable beverage, *Attalea speciosa* Mart., shelf-life, yield.

Introdução

O consumo de bebidas vegetais análogas ao leite está se expandindo rapidamente, atendendo aos consumidores com restrições alimentares ou

aqueles que apenas buscam hábitos de consumo considerados mais saudáveis ou valorizem espécies vegetais nativas.

A Embrapa Agroindústria Tropical desenvolveu um processo de fabricação de bebida vegetal de amêndoa de babaçu, o qual está descrito no Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 246 (Wurlitzer et al., 2023). Esse processo foi desenvolvido utilizando-se tratamento térmico por pasteurização, embalagens de vidro e conservação por refrigeração, de forma a permitir a produção por pequenas empresas e comercialização em mercados próximos, com cadeia de frio no transporte e na estocagem. Como complemento ao desenvolvimento do produto, considerando-se a composição e as condições perecíveis da bebida, torna-se necessária a avaliação da sua estabilidade nas condições de estocagem sob refrigeração, estabelecendo-se, assim, o período de vida útil (*shelf-life*).

Os fatores a serem considerados no estudo da estabilidade de um produto alimentício são a composição, as características sensoriais, químicas, físicas e a segurança microbiológica durante o período de armazenamento.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio da RDC nº 727, de 1º de julho de 2022 (Brasil, 2022), estabelece a regulamentação para a rotulagem de alimentos embalados, indicando a necessidade de determinar a validade do produto e as condições de conservação, sendo necessário estudo de estabilidade e vida de prateleira.

O documento “Guia 16 – Orientações para determinação do prazo de validade e da vida de prateleira de alimentos” (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2025), estabelece que o prazo de validade é o intervalo de tempo no qual o alimento permanece seguro e adequado para consumo, desde que armazenado e transportado de acordo com as condições estabelecidas pelo fabricante. Isso significa que o alimento deve: a) permanecer seguro para o consumo, ou seja, não causar infecções e intoxicações alimentares devido a micro-organismos patogênicos ou à produção de toxinas (bacterianas ou fúngicas) durante o armazenamento; e b) manter suas características de composição e qualidade, ou seja, não apresentar degradação significativa de nenhum nutriente ou constituinte, considerando os requisitos estabelecidos nos regulamentos técnicos e as regras de rotulagem definidas na legislação.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi processar uma bebida vegetal de amêndoa de babaçu (*Attalea speciosa*) em laboratório de processamento e avaliar a estabilidade no armazenamento, de forma a estabelecer sua vida útil.

Material e métodos

Matéria-prima e obtenção do extrato de amêndoa de babaçu

As amêndoas foram adquiridas da comunidade de quebradeiras de coco-babaçu de Iporanga, CE, e transportadas para a Embrapa Agroindústria Tropical em caixas de isopor. Após a seleção, com exclusão de amêndoas estragadas ou mofadas, realizou-se a higienização em água clorada (20 mg de cloro livre/L, tempo de contato de 15 minutos) e o material foi embalado em sacos plásticos fechados a vácuo e estocado a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o momento do uso.

Processamento da bebida vegetal

Para a preparação das bebidas, foram seguidas as recomendações de processamento descritas por Wurlitzer et al. (2023). De forma resumida, as amêndoas de babaçu foram trituradas em água potável, utilizando-se duas proporções amêndoa:água: Bebida A(1:3) e Bebida B(1:4). Após a trituração, a fase líquida foi filtrada com o uso de peneira plástica e tecido sintético, e a cada extrato foram adicionados os outros ingredientes da formulação: sacarose ($0,80\text{ g }100\text{ g}^{-1}$), carboximetilcelulose ($0,20\text{ g }100\text{ g}^{-1}$) e sal de cozinha (cloreto de sódio, $0,05\text{ g }100\text{ g}^{-1}$).

Após a adição, as bebidas foram homogeneizadas em moinho coloidal com rotor ranhurado, 1.700 rpm, e recirculação por 3 minutos, em temperatura ambiente; pasteurizadas ($90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 15 segundos) em trocador de calor tubular; envasadas a quente ($81,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) em embalagens de vidro estéreis e fechadas com tampa plástica rosqueável; resfriadas em banho de água; e estocadas em câmara de refrigeração ($4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$) ao longo do período de avaliação (49 dias). As amostras foram coletadas durante o armazenamento para realização das análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas para estabelecer o tempo de vida útil.

Análise sensorial

Foram realizados testes de aceitação sensorial global e aceitação por atributos (aroma e sabor) nos tempos de 1, 10 e 31 dias de estocagem, utilizando-se a escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 = “desgostei muitíssimo” a 9 = “gostei muitíssimo”; bem como o teste de intenção de compra (escala de 1 = “certamente não compraria” até 5 = “certamente compraria”), seguindo recomendações de Meilgaard et al. (2015). Na mesma ficha de avaliação sensorial, foi aplicado ainda o teste RATA (*Rate All That Apply*), sendo solicitado aos provadores marcar a intensidade de descritores

sensoriais previamente definidos em uma escala variando de 1 = “ausente” até 5 = “muito forte”. Os testes foram realizados com pelo menos 50 provadores não treinados em cada teste, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 55 anos. Os protocolos de análise foram previamente aprovados pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, Parecer nº 3.117.036. Antes da realização dos testes, foi solicitado aos voluntários que assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os testes foram aplicados em cabines individuais climatizadas, iluminadas com lâmpadas fluorescentes. As amostras foram servidas em copos plásticos codificados com números aleatórios de três dígitos, contendo cerca de 30 mL da amostra em temperatura de $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, em ordem de apresentação balanceada, de acordo com MacFie et al., (1989). Os provadores foram instruídos a consumir um pedaço de pão de forma e tomar um pouco de água entre as amostras para limpeza do palato.

Os dados do teste de aceitação global foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao teste F ($p < 0,05$) e ao teste de Tukey para comparação das médias.

Análises físico-químicas

Para a caracterização das bebidas vegetais de amêndoa de babaçu, foram efetuadas as análises de composição, teor de fibra alimentar, pH e acidez titulável, de acordo com os métodos descritos a seguir.

Teor de proteínas: avaliado por combustão segundo o método de Dumas, em equipamento Analisador de Nitrogênio/Proteína NDA 701 Dumas (Velp Científica, 2019), utilizando-se EDTA como padrão, com base no método da AOAC 999.23 (*Association of Official Analytical Chemists*, 2016).

Teor de lipídeos: avaliado de acordo com a quantificação de gorduras brutas sob sistema de alta pressão e alta temperatura, em equipamento XT-15 Ankom (2009), conforme metodologia (Am 5-04) da *American Oil Chemists Society* (2005).

Teor de cinzas: conforme metodologia indicada pela *Association of Official Analytical Chemists* (2016), na qual os teores são obtidos por calcinação em forno mufla, conforme método 923.03 da AOAC.

Teor de umidade: determinado em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. (*Association of Official Analytical Chemists*, 2016).

Teor de carboidratos totais: determinado por diferença, subtraindo-se de 100 a somatória das porcentagens dos teores de umidade, cinza,

proteína e lipídeos, sendo o resultado expresso em g 100 g⁻¹ (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Fibra alimentar (solúvel, insolúvel e total): determinada de acordo com o método 991.43 da AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*, 2010), utilizando-se analisador automático de fibra alimentar TDF (2018). A fibra alimentar total (TDF) foi calculada pela soma das frações insolúvel e solúvel.

O pH das amostras foi determinado a partir de leitura em um pHmetro digital calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0, e a determinação de acidez de acordo com o método titulométrico da *Association of Official Analytical Chemists* (2016).

Para análise de cor instrumental foi utilizado um colorímetro portátil operando no sistema CIELab. Os valores de cor foram registrados para os parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho), b* (amarelo), C* (chroma) e o h* (ângulo de matiz). Foram utilizadas duas amostras de cada tratamento em cada tempo de estocagem. Foi realizado o cálculo de ΔE (delta E, Fórmula 1). De acordo com Mokrzycki e Tatol (2011), se a diferença de cor (ΔE) entre duas amostras for menor do que "2", apenas avaliadores com experiência conseguem observar diferença de cor; enquanto ΔE entre 2 e 3,5 permite que observadores sem experiência consigam estabelecer a diferença de cor.

Fórmula 1 – Diferença total de cor:

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

Índice de branco (WI ou *Whitness Index*), obtido por cálculo (Fórmula 2) usando os parâmetros de cor L, a* e b*, de acordo com Hirschler (2012).

Fórmula 2 – Índice de branco (WI):

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + (a)^2 + (b)^2}$$

As análises foram efetuadas em cinco repetições (umidade, lipídios, cinzas, pH, acidez, cor instrumental), quatro repetições na análise de proteína bruta e duas repetições na determinação de fibra alimentar. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste F para comparação das médias (critério $\alpha = 0,05$), utilizando-se análise de dados em planilha Excel.

Estabilidade microbiológica das bebidas

A qualidade microbiológica das amostras de bebidas foi avaliada por análises de bolores e leveduras, enterobactérias, *Bacillus cereus* APHA (*American Public Health Association*, 2015) e pesquisa de *Salmonella* spp BAM (*Bacteriological Analytical Manual*, 2024), e os resultados foram expressos

em UFC/mL para microrganismos enterobactérias, *B. cereus* e fungos filamentosos e leveduras. Para *Salmonella*, o resultado foi expresso em ausência/25 mL de bebida. As análises foram realizadas em triplicatas, com coleta de alíquotas de três embalagens em cada tempo avaliado (1, 7, 21, 36 e 49 dias). Essas análises são listadas nos padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa nº 161/2022, item 12, bebidas não alcoólicas, submetidas a processos para redução microbiana e mantidas em refrigeração (Brasil, 2022).

Resultados e discussão

Rendimento e caracterização físico-química da bebida vegetal

O processamento da amêndoa de babaçu para obtenção do extrato aquoso utilizado na formulação da bebida vegetal apresentou maior rendimento ($p < 0,05$) para a formulação B, de 4,10 L por kg de amêndoa, enquanto a formulação A apresentou rendimento de 3,08 L por kg de amêndoa de babaçu. Essa diferença é devida à quantidade de água adicionada, que é maior na formulação B. O rendimento é importante por questões de custos relacionados à quantidade de matéria-prima utilizada e, consequentemente, à viabilidade econômica (Wurlitzer et al., 2023). Esse rendimento é menor do que o obtido por Lima et al. (2017), que obtiveram rendimento aproximado de 10 litros de bebida por kg de amêndoa de castanha-de-caju, o qual se justificou pela maior intensidade de aroma e sabor dessa amêndoa, permitindo maior diluição e ainda manter suficiente intensidade de características sensoriais na bebida vegetal, mesmo usando maior quantidade de água na formulação.

Os resultados da caracterização físico-química das bebidas vegetais estão apresentados na Tabela 1. Cabe ressaltar que os valores estão em base úmida e, portanto, refletem as proporções de amêndoa e água utilizadas nas formulações. Assim, observou-se maior teor de umidade para a formulação B, e foram observados maiores teores de lipídios, proteínas e fibra insolúvel para a formulação A ($p < 0,05$).

Estabilidade da cor, acidez e pH das bebidas durante a estocagem sob refrigeração

A avaliação da estabilidade de cor, acidez e pH evidenciou variações ao longo do período de estocagem sob refrigeração, com medidas realizadas aos 3, 14 e 31 dias. A Tabela 2 mostra os valores observados.

Tabela 1. Resultados de análises físico-químicas das bebidas de amêndoa de babaçu.

Composição e fibras	Bebida A (1:3) (média ± DP)	Bebida B (1:4) (média ± DP)
Umidade (g 100 g ⁻¹)	81,69± 0,05 ^b	85,47 ± 0,17 ^a
Cinzas (g 100 g ⁻¹)	0,37 ± 0,02 ^a	0,29 ± 0,02 ^a
Lipídios (g 100 g ⁻¹)	10,98 ± 0,64 ^a	8,80 ± 0,77 ^b
Proteínas (g 100 g ⁻¹)	2,19 ± 0,14 ^a	1,80 ± 0,21 ^b
Carboidratos* (g 100 g ⁻¹)	4,77	3,64
Fibra total (g 100 g ⁻¹)	6,28	4,12
Fibra insolúvel (g 100 g ⁻¹)	6,28 ± 0,70 ^a	4,12 ± 0,18 ^b
Fibra solúvel (g 100 g ⁻¹)	ND	ND
Acidez (g 100 g ⁻¹)	0,07 ± 0,0 ^a	0,06 ± 0,01 ^a
pH	6,58 ± 0,09 ^a	6,55 ± 0,07 ^a
Densidade (g mL ⁻¹)	0,96 ± 0,01 ^a	0,96 ± 0,00 ^a

Letras diferentes, seguindo as médias das bebidas, indicam diferença significativa pelo teste F (p < 0,05).

*Carboidratos obtidos por diferença. ND = Não detectado.

Tabela 2. Estabilidade de cor, acidez e pH das bebidas de babaçu durante o armazenamento por 31 dias.

Parâmetros de cor	Bebida A (1:3)			Bebida B (1:4)		
	Tempo (dias)			Tempo (dias)		
	3	14	31	3	14	31
L*	79,31 ^b	79,02 ^b	80,48 ^a	78,64 ^b	78,77 ^b	79,89 ^a
a*	1,37 ^a	1,16 ^b	0,75 ^c	1,40 ^a	1,14 ^b	0,72 ^c
b*	6,03 ^b	5,92 ^c	6,15 ^a	6,06 ^a	5,89 ^b	5,95 ^{ab}
C*	6,19 ^a	6,03 ^a	6,19 ^a	6,22 ^a	6,00 ^a	6,00 ^a
h*	77,24 ^c	78,97 ^b	83,04 ^a	77,01 ^c	79,00 ^b	83,06 ^a
Delta E	Referência	0,4	1,3	Referência	0,3	1,4
WI	78,40	78,17	79,52	77,75	77,94	79,02
Acidez	0,03 ^c	0,07 ^a	0,06 ^b	0,03 ^c	0,06 ^b	0,08 ^a
pH	7,55 ^a	7,17 ^b	6,58 ^c	7,60 ^a	6,74 ^b	6,55 ^b

L* (luminosidade); a* = coordenada vermelho/verde; b* = coordenada amarelo/azul; C* (Croma) = saturação da cor; h* (ângulo Hue) = matiz; ΔE = diferença total de cor em relação à amostra referência; WI (*Whiteness Index*, ou índice de branco). Médias seguidas de letras diferentes (nas linhas, por bebida) diferem significativamente pelo teste de Tukey (α = 0,05).

Os parâmetros da cor instrumental são definidos por três eixos perpendiculares: o eixo vertical "L*" (luminosidade) varia do preto (0%) ao branco (100%); o eixo "a*" do verde (-) ao vermelho (+), e o eixo "b*" do azul (-) ao amarelo (+), ambos de -60 a +60. Considerando-se esse sistema, a bebida apresentou valor elevado de luminosidade (≈79–80), e valores próximos ao centro do plano a*b*, indicando aparência de cor branco-creme) (Figura 1). Bruno et al. (2020)

obtiveram parâmetros similares para bebida vegetal de amêndoa de castanha-de-caju adicionada de microrganismos probióticos, obtendo L* (81,66), a* (-0,95), b* (9,39) e WI de 79,37 no início da estocagem. Observa-se que a cor da bebida vegetal de babaçu é próxima da cor instrumental de leite de vaca obtido por Bonacina et al. (2017), com parâmetros L (90,50), a*(-7,63) e b* (18,03), indicando cor de alta luminosidade (branco), o que pode ser considerado

positivo, já que aproxima visualmente o produto de uma bebida láctea tradicional, favorecendo a aceitação pelo consumidor.

O C^* (croma) permaneceu praticamente constante, indicando estabilidade na saturação da cor.

Aos 31 dias de estocagem, ambas as formulações apresentaram discreto clareamento (maiores valores e L^*) e alteração da tonalidade (aumento do ângulo h^*), indicando um deslocamento da cor vermelha em direção ao amarelo.

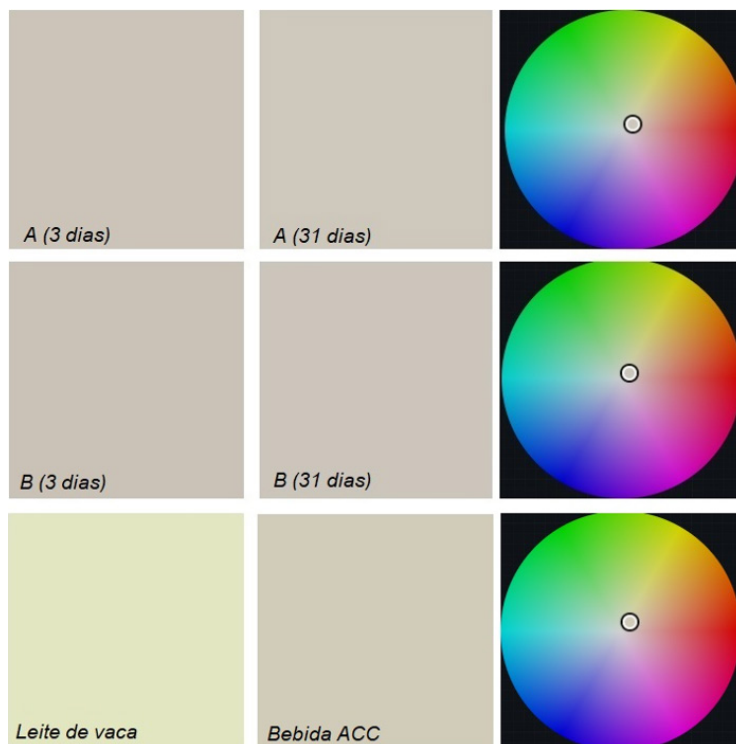


Figura 1. Simulação de cor usando os parâmetros L^* , a^* e b^* , correspondentes às bebidas vegetais formulações A e B (tempos de estocagem de 3 e 31 dias sob refrigeração), bebida de castanha-de-caju (Bruno et al., 2020) e leite de vaca (Bonacina et al., 2017), utilizando a ferramenta de conversão (disponível no site <https://colordesigner.io/convert/labtorgb>).

No entanto, os cálculos da diferença total de cor (ΔE) para os tempos de estocagem de 14 e 31 dias, em relação à cor da bebida logo após o processamento (3 dias), retornaram a valores < 2 . De acordo com a escala apresentada por Mokrzycki e Tatol (2011), com esse valor de ΔE o olho humano não percebe diferença de cor.

Em relação ao cálculo do Índice de branco (WI), outra forma de avaliar bebidas análogas a leite, os valores observados estão próximos aos obtidos por Lima et al. (2018), que obtiveram WI entre 84 (início) e 82 (final de armazenamento) ao avaliar a estabilidade de bebida vegetal de amêndoa de castanha-de-caju, que ficou estável ao longo do armazenamento. Dessa forma, pode-se concluir que as bebidas vegetais apresentaram estabilidade durante a estocagem por 31 dias.

Em relação à acidez, observou-se um aumento significativo (de 0,03% para 0,06-0,08%), acompanhado de uma consistente redução do pH, de 7,6 para 6,6 ao final dos 31 dias. Essa ligeira acidificação é típica em bebidas vegetais e pode estar associada

à formação de ácidos orgânicos decorrentes da hidrólise de carboidratos, da degradação de lipídios (ácidos graxos livres) ou de leve fermentação devido a uma atividade microbiana residual, produtora de ácidos orgânicos. No entanto, os valores finais ainda estão na faixa neutra a levemente ácida, o que sugere estabilidade química aceitável. Resultados semelhantes foram relatados por Lima et al. (2018) e Bruno et al. (2020) para bebidas vegetais de castanha-de-caju, nas quais o pH também apresentou redução moderada ao longo do armazenamento sem comprometer a estabilidade do produto.

Estabilidade sensorial durante a estocagem sob refrigeração

A avaliação das bebidas em relação à estabilidade sensorial foi efetuada um dia após o processamento, aos 10 e 31 dias de estocagem sob refrigeração. Os resultados são apresentados na Tabela 3. Para uma melhor visualização, as médias dos valores hedônicos obtidos no teste de aceitação sensorial também são apresentados na Figura 2.

As bebidas vegetais de babaçu apresentaram boa aceitação sensorial inicial, com médias em torno de 7,0 (correspondente à categoria “gostei” da escala hedônica de nove pontos), tanto para a aceitação global quanto para os atributos aroma e sabor. Ao final do período de estocagem (31 dias), observou-se que a bebida A (1:3) apresentou

diminuição significativa da aceitação global e do sabor ($p < 0,05$), atingindo médias correspondentes à categoria “gostei pouco”, enquanto a formulação B (1:4) manteve-se estável. Essa diferença entre as amostras pode ser devida à maior concentração de extrato na bebida A, tornando-a mais suscetível a reações oxidativas e variações de sabor.

Tabela 3. Resultados de avaliação sensorial das bebidas vegetais durante o armazenamento.

	Bebida A (1:3)			Bebida B (1:4)		
	Tempo (dias)			Tempo (dias)		
	1	10	31	1	10	31
Aceitação global	7,2 ^a	7,0 ^a	5,9 ^b	7,1 ^a	6,7 ^a	6,5 ^a
Aceitação do aroma	6,7 ^a	6,6 ^a	6,6 ^a	6,8 ^a	6,6 ^a	7,0 ^a
Aceitação do sabor	6,9 ^a	7,1 ^a	5,7 ^b	6,9 ^a	6,6 ^a	6,3 ^a
Intenção de compra	3,6 ^a	3,3 ^a	2,8 ^b	3,7 ^a	3,3 ^{ab}	3,0 ^b

Letras diferentes, seguindo as médias (nas linhas, por tratamento), indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

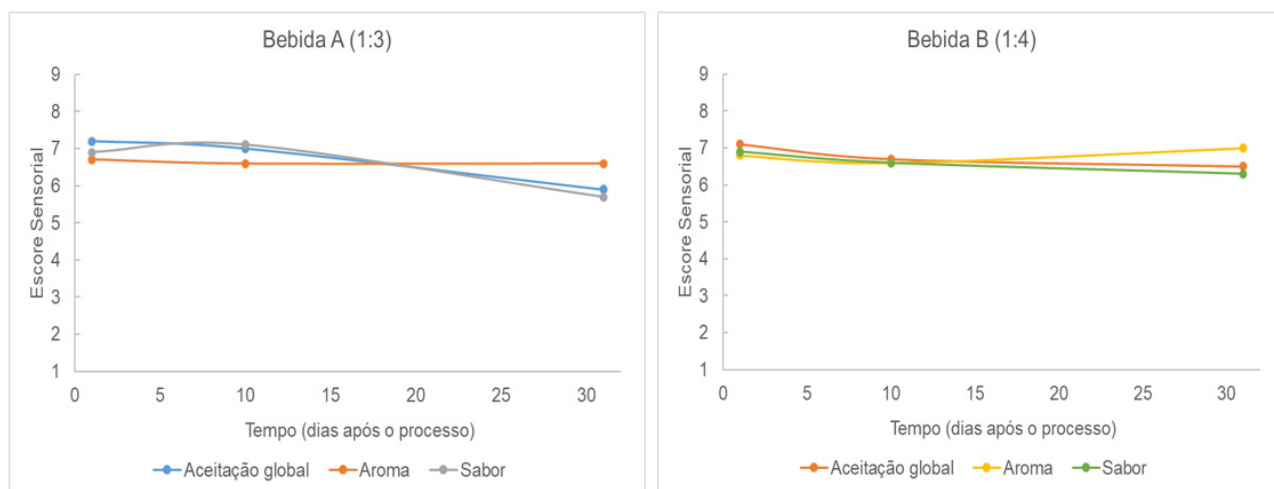


Figura 2. Escores de aceitação sensorial (global, aroma e sabor) das bebidas de amêndoa de babaçu A e B, avaliadas durante o decorrer da estocagem sob refrigeração.

Em relação à avaliação de intenção de compra (Tabela 3 e Figura 3), ambas as amostras apresentaram escores iniciais próximos a 4 (“provavelmente compraria”), diminuindo até a zona de indecisão (3 = “talvez comprasse, talvez não comprasse”) após 31 dias, especialmente na bebida A. Essa tendência indica que a aceitação global e a intenção de compra das formulações de bebidas vegetais de babaçu são limitadas a aproximadamente 31 dias de estocagem refrigerada. Resultados semelhantes de redução da aceitação sensorial durante o armazenamento foram observados na estocagem de

bebida de amêndoa de caju (Lima et al., 2018) e de bebida de caju e yacon (Dionísio et al., 2018).

Na avaliação dos descritores sensoriais pelo teste RATA (*Rate All That Apply*), no qual os provadores responderam perguntas relacionadas à intensidade (Figura 4), observou-se comportamento similar entre as bebidas A e B no início da estocagem. No entanto, ao final do tempo de estocagem, a bebida A apresentou aumento da intensidade dos descritores “viscosidade”, “textura com partículas na boca” e “sabor residual”. Como o teor de sólidos totais dessa formulação é maior, pode estar ocorrendo

a coalescência (aglomeração) de partículas de lipídeos da bebida com o passar do tempo, afetando sua estabilidade física, a qual está sendo percebida por meio dos descritores “partículas na boca” e

“viscosidade”, diminuindo, assim, a sua aceitação sensorial. Dessa forma, para a Bebida A, pode ser necessário estabelecer melhoria no processo de homogeneização.

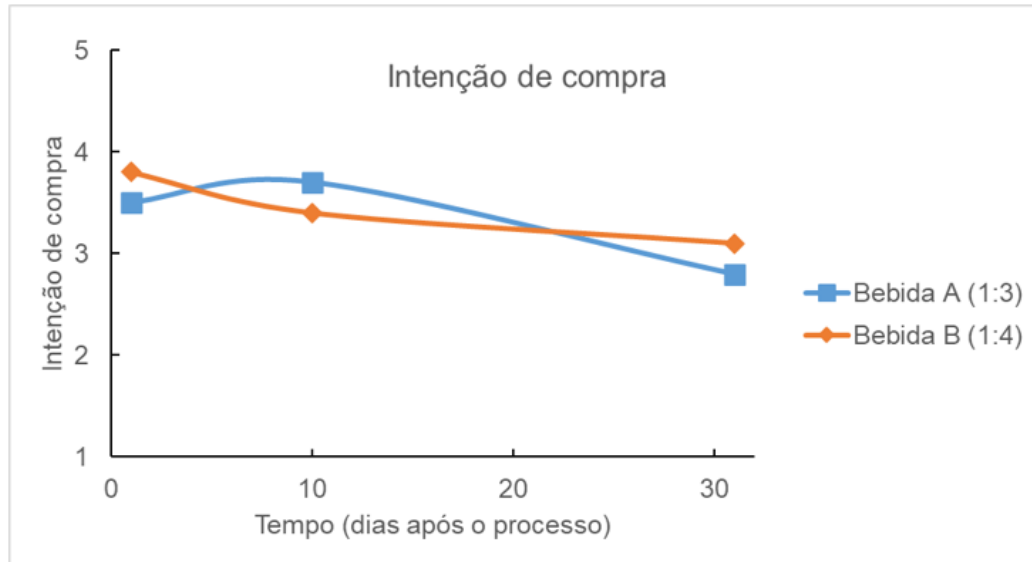


Figura 3. Escores de intenção de compra das bebidas de amêndoa de babaçu A e B, avaliadas durante o decorrer da estocagem sob refrigeração.

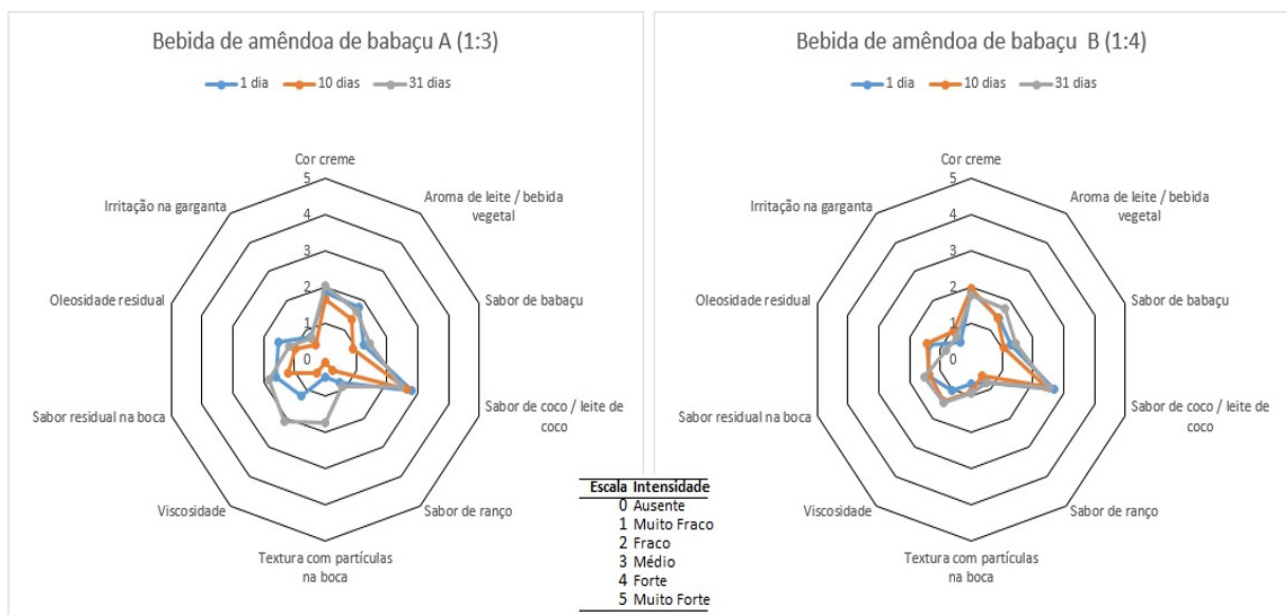


Figura 4. Gráfico radar com resultados do teste sensorial RATA (*Rate All That Apply*) para a bebida vegetal. (Escala de intensidade do descritor variando de 0 = “ausente” até 5 = “muito forte”).

Estabilidade microbiológica durante a estocagem sob refrigeração

Com relação aos resultados das análises microbiológicas durante a estocagem, pode-se observar na Tabela 4 que as contagens de Enterobactérias, *Salmonella* sp., *B. cereus* e bolores/leveduras, nas

amostras analisadas, indicam adequação aos padrões microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 – Padrões microbiológicos para alimentos, item 12, bebidas não alcoólicas, submetidas a processos para redução microbiana e mantidas em refrigeração (Brasil, 2022).

Tabela 4. Avaliação microbiológica das bebidas vegetais de babaçu durante o armazenamento sob refrigeração ($4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Armazenamento (dias)	Amostras	Enterobactérias (UFC / mL)	Bolores e leveduras (UFC / L)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC / mL)	<i>Salmonella</i> spp. (Ausência / 25 mL)
1	A (1:3)	< 10	< 10	NE	Ausência
	B (1:4)	< 10	< 10	NE	Ausência
7	A (1:3)	< 10	< 10	NE	Ausência
	B (1:4)	< 10	< 10	NE	Ausência
21	A (1:3)	< 10	< 10	< 10	Ausência
	B (1:4)	< 10	< 10	< 10	Ausência
36	A (1:3)	< 10	< 10	< 10	Ausência
	B (1:4)	< 10	< 10	< 10	Ausência
49	A (1:3)	< 10	< 10	< 10	Ausência
	B (1:4)	< 10	< 10	< 10	Ausência

NE = Análise não efetuada.

Portanto, em relação aos resultados das análises microbiológicas, podemos concluir que a bebida produzida por processo de pasteurização, em temperatura ($90\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 15 segundos) e envase a quente em temperatura superior a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, manteve-se microbiologicamente apta para consumo por até 49 dias sob refrigeração em temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Avaliando em conjunto, ressalta-se que a avaliação sensorial de estabilidade foi finalizada aos 31 dias de estocagem, em função da diminuição da aceitação e intenção de compra, por consideramos inadequado apresentar aos provadores amostras que, com muita probabilidade, seriam rejeitadas.

Dessa forma, considera-se adequado estabelecer a vida de prateleira da bebida vegetal, sob estocagem refrigerada, em 31 dias. Em adição, recomenda-se a embalagem com rótulo opaco e indicação de “agite antes de beber”.

Conclusões

As bebidas vegetais preparadas com amêndoa de babaçu, processadas por pasteurização e envase a quente, apresentaram estabilidade sensorial, físico-química e microbiológica durante armazenamento em temperatura de refrigeração ($4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$), estabelecendo-se o período de 31 dias de vida útil.

Agradecimentos

À Universidade Federal do Ceará (UFC); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

Superior (Capes); e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa PIBIC.

Referências

- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **Official Method Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction.** Urbana, 2005.
- ANKOM TECHNOLOGY. **Operator's Manual Ankom TDF Dietary Fiber Analyzer.** Macedon, 2018. 96 p. (Rev F 10/09/2018). Disponível em: https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/TDF_Manual.pdf. Acesso em: 12 maio 2020.
- ANKOM TECHNOLOGY. **Technology method 2: rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction.** Macedon, 2009. p. 2.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Guia para determinação de prazo de validade de alimentos.** Guia nº 16/2018 – versão 3, de 02/04/2025. Disponível em: <https://anexos.datalegis.net/arquivos/1888483.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2025.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 5th. ed. Washington, 2015. 995 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Method 991.43.** 18. ed., 3. rev. Gaithersburg, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International.**

20. ed. Rockville, 2016. Editor: Dr. George W. Latimer Junior.

BACTERIOLOGICAL ANALYTICAL MANUAL (BAM). **Salmonella, Food and Drug Administration**, 2024. Chapter 5. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methodsfood/bacteriological-analytical-manual-bam-chapter-5salmonella>. Acesso em: 30 jun. 2025.

BONACINA, M. S.; BACCIN, M. A.; ROSA, L. S. Características sensoriais e instrumentais do leite pasteurizado integral. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 3, p. 139-151, ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i3.592>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 727, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Seção 1, 6 jul. 2022.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 8. fev. 2007.

BRASIL. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, nº 126, de 6 de julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. **Manual operacional para comitês de ética em pesquisa**. 4. ed. rev. atual. – Brasília, DF, 2006. (Série A. Normas e Manuais Técnicos). (Série CNS Cadernos Técnicos).

BRUNO, L. M.; LIMA, J. R.; WURLITZER, N. J.; RODRIGUES, T. C. Non-dairy cashew nut milk as a matrix to deliver probiotic bacteria. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.14219>.

DIONISIO, A. P.; WURLITZER, N. J.; PINTO, C. O.; GOES, T. S.; BORGES, M. F.; ARAÚJO, I. M. S. Processing and stability of a beverage composed of cashew apple and yacon under refrigerated storage. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2016189, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.18916>.

HIRSCHLER, R. Whiteness, yellowness, and browning in food colorimetry. In: CAIVANO, J. L.; BUERA, M. P. (ed.). **Color in food: technological and psychophysical aspects**. Boca Raton: CRC, 2012. Cap. 10, p. 93-103. DOI: <http://dx.doi.org/10.1201/b11878-13>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008. 1020 p.

JESKE, S.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 72, p. 26-33, 2017.

LIMA, J. R.; BRUNO, L. M.; WURLITZER, N. J.; SOUSA, P. H. M.; HOLANDA, S. A. M. Cashew nut-based beverage: development, characteristics, and stability during refrigerated storage. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 60-64, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.33819>.

LIMA, J. R.; WURLITZER, N. J.; HOLANDA, S. A. M.; SOUSA, P. H. M.; SOUZA, A. C. R.; PINTO, C. O.; LEMOS, L. S. **Obtenção de extrato hidrossolúvel de amêndoa de castanha-de-caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 5 p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado técnico, 232). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164944/1/COT17006.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2022.

LIMA, J. R.; SOUZA, A. C. R.; PINTO, C. O.; ARAÚJO, I. M. S.; BRUNO, L. M.; GOIANA, M. L.; WURLITZER, N. J.; TAJRA, T. F. **Estabilidade durante armazenamento em temperatura ambiente de extrato hidrossolúvel de amêndoa de castanha-de-caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 175). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098845/1/BPD18024.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

MACFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, p. 129-148, 1989.

McCLEMENTS, D. J.; NEWMAN, E.; McCLEMENTS, I. F. Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 18: 2047-2067, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12505>.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4th Edition, Boca Raton: CRC Press, 2015, 600 p.

MOKRZYCKI, W. S.; TATOL, M. Color difference ΔE : A survey. **Machine Graphics and Vision**, v. 20, n. 4, p. 383-411, 2011.

NEWELL, G. J.; MACFARLANE, J. D. Expanded Tables for Multiple Comparison Procedures in the Analysis

of Ranked Data. **Journal of Food Science**, v. 52, p. 1721-1725, 1987. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1987.tb05913.x>.

QUEIROGA, V. de P.; GIRÃO, E. G.; ARAÚJO, I. M. S.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, R. M. M.; VERAS, L. de G. C. Composição centesimal de amêndoas de coco-babaçu em quatro tempos de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 2, p. 207-213, 2015.

VELP SCIENTIFICA. **Operating Manual NDA**. Italy, 2019. 145 p. (Series Dumas Nitrogen Analyzer. Rev F 11/20/19).

WURLITZER, N. J.; BENEVIDES, S. D.; SILVA, D. F. M.; MAIA, C. L.; PONTES, C. M.; GARRUTI, D. dos S.; NUNES, G. M. V. C. **Processamento de bebida vegetal de amêndoa de coco-babaçu**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2023. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 246). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1159334/1/BP-246.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2025.



*Ministério da
Agricultura e Pecuária*