

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CÂMPUS URUPEMA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE BEBIDAS ALCOÓLICAS**

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA DE CAJU**  
**(*ANACARDIUM OCCIDENTALE L.*) COMO**  
**ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO**  
**DO PSEUDOFRUTO NA REGIÃO NORDESTE DO**  
**BRASIL**

**Alberto Augusto Bezerra de Medeiros**

**Urupema**  
**2022**



Alberto Augusto Bezerra de Medeiros

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA DE CAJU (*ANACARDIUM OCCIDENTALE* L.) COMO ALTERNATIVA PARA A REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DO PSEUDOFRUTO NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Tecnologia de Bebidas Alcoólicas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Urupema.

Orientador: MSc. Juliana Reinehr

**Urupema**  
**2022**



## **Elaboração de bebida fermentada de caju (*Anacardium Occidentale* L.) como alternativa para a redução do desperdício do pseudofruto na região Nordeste do Brasil**

Alberto Augusto Bezerra de Medeiros<sup>1</sup>; Juliana Reinehr<sup>1</sup>; Giovani Furini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Urupema. Estrada do Leona, s/n, Urupema, SC, CEP 88625-000, Brasil.

**Resumo:** O caju (*Anacardium Occidentale* L.) é uma fruta tropical nativa da região litorânea do nordeste brasileiro com aromas e sabores marcantes, cuja produção no Brasil, está concentrada no Nordeste, sendo de grande importância social e econômica para a região. Apesar da potencialidade desse pedúnculo como matéria-prima para diversos produtos, cerca de 90% da produção é descartada todos os anos, em função da sua alta perecibilidade e pelo fato do principal negócio do caju ser o processamento e a comercialização da amêndoa. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi utilizar o caju na elaboração de uma bebida fermentada gaseificada naturalmente, caracterizando-a físico-quimicamente, buscando obter um produto de valor agregado, contribuindo com a redução do desperdício na cadeia produtiva. O caju foi adquirido com diferentes graus de maturidade e oriundos de diferentes pomares. Foram elaborados dois testes, com os mesmos procedimentos, variando apenas as características da matéria-prima. Os fermentados foram analisados quanto às suas propriedades físico-químicas (pH, densidade, teor de álcool, extrato seco, acidez volátil e total, anidrido sulfuroso livre e total, açúcares redutores e compostos fenólicos totais). Os resultados dos testes não diferiram estatisticamente entre si nos atributos anidrido sulfuroso livre e total, densidade, acidez total, açúcares redutores e extrato seco. A amostra “A” apresentou valores para os atributos acidez total de 63 mEq L<sup>-1</sup>, açúcares redutores de 5 g L<sup>-1</sup>, extrato seco de 22,8 g L<sup>-1</sup>; cor a 420nm de 0,567, e compostos fenólicos totais de 1183 mg EAG 100 ml<sup>-1</sup>. Já a amostra “B” apresentou valores para os atributos acidez total de 51 mEq L<sup>-1</sup>, açúcares redutores de 4,9 g L<sup>-1</sup>, extrato seco de 19,93 g L<sup>-1</sup>; cor a 420nm de 0,187, e compostos fenólicos totais de 987 mg EAG 100 ml<sup>-1</sup>. O caju apresenta grande potencial para ser usado na elaboração de bebidas alcoólicas, apresentando parâmetros físico-químicos coerentes à legislação de bebidas, qualidade sensorial, além de apresentar teores de compostos fenólicos consideráveis que permite a bebida fermentada possuir atividade antioxidante.

**Palavras-chave:** Fermentado; caju; análises físico-químicas; desperdício.



**Abstract:** Cashew (*Anacardium Occidentale L.*) is a tropical fruit native to the coastal region of northeastern Brazil with remarkable aromas and flavors, whose production in Brazil is concentrated in the Northeast, being of great social and economic importance for the region. Despite the potential of this peduncle as a raw material for several products, about 90% of the production is discarded every year, due to its high perishability and the fact that the main business of cashew is the processing and commercialization of the almond. Thus, the objective of this work was to use cashew in the elaboration of a carbonated fermented beverage, characterizing it physically-chemically, seeking to obtain a value-added product, contributing to the reduction of waste in the production chain. The cashew was purchased from two different suppliers, with different degrees of maturity and coming from different orchards. Two tests were carried out, with the same procedures, varying only the characteristics of the raw material. The fermented ones were analyzed for their physicochemical properties (pH, density, alcohol content, dry extract, volatile and total acidity, free and total sulfur dioxide, reducing sugars and total phenolic compounds). The test results did not differ statistically from each other in the attributes free and total sulfur dioxide, density, total acidity, reducing sugars and dry extract. Sample “A” presented values for the attributes total acidity of 63 mEq L<sup>-1</sup>, reducing sugars of 5 g L<sup>-1</sup>, dry extract of 22.8 g L<sup>-1</sup>; color at 420nm of 0.567, and total phenolic compounds of 1183 mg EAG 100 ml<sup>-1</sup>. Sample “B” presented values for the attributes total acidity of 51 mEq L<sup>-1</sup>, reducing sugars of 4.9 g L<sup>-1</sup>, dry extract of 19.93 g L<sup>-1</sup>; color at 420nm of 0.187, and total phenolic compounds of 987 mg EAG 100 ml<sup>-1</sup>. Cashew has great potential to be used in the preparation of alcoholic beverages, presenting physicochemical parameters consistent with brazilian beverage legislation, sensory quality, in addition to presenting considerable phenolic compounds levels that allow the fermented beverage to have antioxidant activity.

**Keywords:** Fermented; cashew; physicochemical analysis; waste.

## **Introdução**

A produção mundial da maioria dos frutos tropicais de importância econômica encontra-se quase que totalmente distribuída nas zonas tropicais e subtropicais dos países menos desenvolvidos. Nessas regiões, os frutos se apresentam como importante componente da dieta, contribuindo principalmente como fontes de vitaminas e outros nutrientes (SANCHO et al., 2007). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção que supera os 40 milhões de toneladas por ano, perdendo apenas para China e Índia, que produzem 265 milhões de toneladas e 93 milhões de toneladas respectivamente. (FAOSTAT, 2018).



O caju (*Anacardium Occidentale* L.) é uma fruta tropical, nativa da região litorânea do nordeste brasileiro, com aromas e sabores marcantes, sendo de grande importância social e econômica para essa região. A agroindústria do caju no Nordeste, nos últimos três anos, produziu em média cerca de 120 mil toneladas de castanha e 1,2 milhões de toneladas de pseudofruto, a parte carnosa e succulenta do caju, por ano, segundo dados de 2022 do IBGE. Apesar da potencialidade desse pedúnculo como matéria-prima para diversos produtos, cerca de 90% da produção é descartada todos os anos, em função da sua alta perecibilidade, pós tempo de pós colheita curto, e pelo fato do principal negócio do caju ser o processamento e comercialização da amêndoa. Entretanto, por ser rica em vitamina C e compostos fenólicos, substâncias com alto potencial antioxidante, o pseudofruto tem despertado o interesse de diferentes grupos de pesquisa para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios (CIANCI et al., 2005).

O pedúnculo (pseudofruto) do caju apresenta inúmeras opções tecnológicas de processamento e industrialização, no entanto, somando-se a produção de suco integral para o mercado interno e externo, à comercialização de caju *in natura* e à produção regional de doces e cajuína, acredita-se que apenas cerca de 10% desse total é aproveitado. Grande parte do pseudofruto é perdida no campo, no momento do descastanhamento feito para a indústria de beneficiamento da amêndoa (Leite, 1994). Esse desperdício deve-se ao fato da castanha ser utilizada para a produção de óleos e amendoas, sendo este o principal interesse comercial em relação ao fruto integral, o qual possui alto índice de exportação. A utilização do pedúnculo do caju para obtenção de novos produtos, como é o caso do fermentado alcoólico, requer técnicas dos processos de vinificação da uva, pois em nível industrial, as operações aplicadas aos processos de fermentados de frutas são adaptações da produção de vinho (Corazza et al., 2001; Holanda et al., 1998).

Por ser rico em açúcares e sais minerais, o pedúnculo do caju é uma matéria-prima bastante favorável à fermentação alcoólica. A história das bebidas fermentadas de caju está ligada aos hábitos indígenas e começa com o *cauim*. Cascudo (1983) menciona que para fabricar o *cauim* de caju basta espremer os cajus maduros com as mãos e deixá-los em repouso. O suco fermentado é então filtrado, resultando em um líquido branco e depois opaco, que era diretamente consumido. Essa bebida conquistou também o paladar dos colonizadores que trataram de adicionar-lhe açúcar para obter um licor mais durável e saboroso (Alvim Júnior & Andrade, 1985).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento regulamenta,



pelo Decreto nº 6.871 (BRASIL, 2009), o Fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica do mosto de frutas sãs, frescas e maduras, de uma única espécie, do respectivo suco integral ou concentrado, ou polpa, que poderá nestes casos, ser adicionado de água, açúcares e de outros aditivos definidos para cada tipo de fruta. Quando adicionado Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), o fermentado será denominado “fermentado de ...”, acrescido do nome da fruta, gaseificado.

Os fermentados de frutas são divididos em três classes no que se refere à quantidade de açúcares residuais. A primeira classe apresenta os fermentados do tipo seco, com até 3 g/L de açúcares totais, a segunda entre 3,1 e 20 g/L são do tipo meio seco e a terceira e última é a classe dos fermentados suaves ou doces com mais de 20,1 g/L (ALMEIDA, 2007).

Diante do exposto, percebe-se que esse pseudofruto possui grande potencial de aproveitamento na elaboração de produtos derivados, como por exemplo, a bebida fermentada, utilizando frutos abundantes na região Nordeste do Brasil. Portanto, este trabalho tem como objetivo utilizar o caju na elaboração de uma bebida fermentada gaseificada, caracterizando-o físico-quimicamente, buscando obter um produto de valor agregado que contribuirá com a redução do desperdício na cadeia produtiva.

## **Materiais e Métodos**

O trabalho foi desenvolvido em escala laboratorial na microplanta agroindustrial do proponente localizado na zona rural da região metropolitana de Natal, no Rio Grande do Norte. Já as análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Urupema.

Danos mecânicos. Colocar foto.

Na elaboração do fermentado foram utilizadas frutas adquiridas da Central de Abastecimento (CEASA) de Natal/RN, de dois fornecedores diferentes, provenientes de diversos pomares do estado do Rio Grande do Norte, no mês de julho de 2022. Para a elaboração do produto, foi proposto dois tratamentos, utilizando 100% do pseudofruto, empregando-se os mesmos procedimentos, diferindo apenas as características das matérias-primas oriundas de diferentes pomares e diferentes graus de maturação. Para cada tratamento utilizou-se 23 Kg de caju.

As características físico-químicas básicas das matérias primas foram aferidas antes do seu processamento. A medida da concentração de sólidos solúveis foi medida de modo direto em refratômetro analógico, modelo RHB32, com resultado expresso em °Brix. O pH dos frutos



também foi aferido de forma direta em imersão do potenciômetro, modelo AK90, após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0 (OIV, 2009).

Procedeu-se com a lavagem das frutas em água corrente com posterior sanitização em solução de hipoclorito de sódio a  $200 \text{ mg L}^{-1}$  por 30 minutos e posterior enxágue. Os frutos sanitizados foram mantidos sob refrigeração de  $3^{\circ}\text{C}$  por 2 horas. Após o resfriamento, descatanhou-se o fruto integral, separando o pedúnculo para o processamento. Para a obtenção dos sucos do caju utilizou-se um liquidificador de uso doméstico (Oster Super Chef 750W), com consequente filtração através de um filtro prensa, obtendo-se um líquido amarelo claro como produto, e a fibra do caju como resíduo.

Durante as extrações dos sucos, adicionou-se a dose de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de anidrido sulfuroso ( $\text{SO}_2$ ) na forma de metabissulfito de potássio para evitar possíveis oxidações. A clarificação dos mostos foi realizada com auxílio de gelatina (Collagel  $25 \text{ g hL}^{-1}$ ), que ocorreu em geladeira de uso exclusivo a uma temperatura de  $3^{\circ}\text{C}$ , por um período de 48 horas. O líquido incolor obtido foi separado das borras por sifonagem. Não foi realizada a etapa de chaptalização, respeitando as características físico-químicas naturais da matéria-prima. A fermentação alcoólica ocorreu com a inoculação de levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae* (Mangrove Jacks M 02, na dose de  $40 \text{ g hL}^{-1}$ ) na forma de pé-de-cuba em solução glicosilada a  $50 \text{ g L}^{-1}$ .

A fermentação foi realizada em baldes de polietileno de alta densidade com capacidade de 20 litros, na temperatura de  $21^{\circ}\text{C}$  por 7 dias. Após a fermentação alcoólica, procedeu-se com a tarsfega, separando o fermentado da biomassa e com uma nova clarificação, agora com clarificante bentonite (Pentagel,  $1 \text{ g L}^{-1}$ ) em geladeira de uso exclusivo a, aproximadamente,  $3^{\circ}\text{C}$ , por 10 dias.

A segunda fermentação foi realizada em garrafas champanheiras seguindo o método tradicional de elaboração de espumantes. Os fermentados de ambos os testes foram envasados nas garrafas, adicionando-se licor de tiragem composto por  $24 \text{ g L}^{-1}$  de sacarose, levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae bayanus* (Perlage BB) na dose de  $20 \text{ g hL}^{-1}$  previamente hidratada e agente clarificante bentonite (Pentagel) na concentração de  $0,5 \text{ g L}^{-1}$ . Fechou-se com rolha de plástico. Não ocorreu tomada de espuma. Após 7 dias, as garrafas foram acondicionadas sob refrigeração de  $3^{\circ}\text{C}$ . Optou-se por não realizar a remoagem, nem a retirada das borras e nem adição de licor de expedição e de conservantes, haja vista que o objetivo é a caracterização dos produtos obtidos através das análises laboratoriais.

Nos fermentados elaborados foram determinados os seguintes parâmetros físico-químicos: teor de acidez total titulável por titulação do fermentado com solução alcalina



padronizada de hidróxido de sódio 0,1 M, tendo azul de bromotimol como solução indicadora e os resultados expressos em mEq L<sup>-1</sup>; potencial hidrogeniônico (pH) por imersão direta da amostra em potenciômetro de bancada (Impac), após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0 (OIV, 2009); acidez volátil por araste de vapor e titulação com hidróxido de sódio 0,1 M na presença de fenolftaleína como indicador e os resultados expressos em mEq L<sup>-1</sup>; densidade por imersão do líquido em densímetro de massa específica, com o líquido em temperatura ajustado conforme o densímetro; teor alcoólico (% v/v a 20 °C) por densitometria com alcoômetro, após destilação (OIV, 2019); anidrido sulfuroso livre por titulação com iodo, tendo amido como indicador e os resultados expressos em mg L<sup>-1</sup>; anidrido sulfuroso total pelo método de Ripper e os resultados expressos em mg L<sup>-1</sup>; extrato seco pelo método indireto correlacionando a análise do conteúdo de álcool por destilação e a densidade com resultados expressos em g L<sup>-1</sup>; açúcares redutores pela titulação direta da amostra em licor de Fehling A e B (ZOECKLEIN et al., 2006). A coloração foi analisada por espectrofotometria descrito por Rizzon (2010), em espectrofotômetro UV-VIS (Biospectro - Modelo SP220). Foi determinada com leitura direta da amostra em comprimento de onda de 420 nm a qual corresponde a coloração amarela das bebidas.

Para a quantificação dos compostos fenólicos totais foram preparados extratos conforme Sganzerla et al. (2018), sendo que 5 gramas de amostra foram transferidos com solução hidroetanólica (70 °GL) para um balão de 50 mL. Os extratos foram mantidos sobre refrigeração por uma semana e em seguida foram filtrados em papel filtro qualitativo e mantidos em frasco âmbar sob refrigeração até o momento das análises.

As concentrações de compostos fenólicos foram determinadas de acordo com Swain e Hillis (1959), com modificações (Sganzerla et al., 2018). Foram adicionados 104 µL do extrato da amostra em um tubo de ensaio contendo 1667 µL de água destilada, seguido da adição de 104 µL do reagente de Folin-Ciocalteu 0,25 N. Após 3 minutos de reação, foram adicionados 208 µL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1N. Após 2 horas, foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 725 nm e a curva padrão foi preparada com ácido gálico, Os resultados são expressos em mg de equivalente de ácido gálico por 100 g<sup>-1</sup> (mg EAG 100 g<sup>-1</sup>).

Para as análises utilizou-se duas garrafas de cada amostra e todas foram realizadas em triplicata. Os parâmetros analisados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar 5.6.

## **Resultados e Discussão**

As características físico-químicas básicas das matérias-primas antes do seu processamento, que estão ilustradas na Figura 1, estão descritas na Tabela 1.



**Figura 1:** Matéria-prima adquirida para realização do trabalho. A- caju destinado ao tratamento A; B- caju destinado ao tratamento B.

**Tabela 1:** Características físico-químicas das materias primas por tratamento.

<b>Código dos tratamentos</b>	<b>Sólidos solúveis (° Brix)</b>	<b>Densidade (% massa/volume)</b>	<b>Densidade relativa (SG)</b>	<b>pH</b>
<b>A</b>	8,2	8,45	1,03262	4,4
<b>B</b>	9,4	9,74	1,03755	4,8

Sólidos solúveis (°Brix); Densidade (% mássica) por conversão; Densidade relativa por conversão; pH. A: Tratamento A, B: Tratamento B

Pela Figura 1, percebe-se que a matéria-prima do tratamento A apresenta-se com alguns danos mecânicos oriundos desde a colheita até o transporte, já a matéria-prima do tratamento B não apresentou dano algum. Com relação aos parâmetros físico-químicos, ambas as amostras apresentaram-se dentro dos parâmetros limites estabelecidos pela legislação, com um bom grau de maturação, apesar da amostra A possuir uma menor concentração de sólidos solúveis, e já que não houve o processo de chaptalização, conseqüentemente uma menor concentração de álcool após os processos fermentativos.

Os resultados das análises físico-químicas dos testes do fermentado de caju realizados neste estudo estão indicados na Tabela 2.



**Tabela 2:** Caracterização analítica dos testes de espumante de caju.

Variáveis	Tratamentos			
	A		B	
Anidrido sulfuroso livre (mg L <sup>-1</sup> )	2,13 ± 0,65	a	2,13 ± 0,65	a
Anidrido sulfuroso total (mg L <sup>-1</sup> )	22,0 ± 1,53	a	20,2 ± 1,53	a
Densidade (g L <sup>-1</sup> )	0,999 ± 0,00	a	0,998 ± 0,00	a
Acidez total (mEq L <sup>-1</sup> )	63 ± 2,94	a	51 ± 2,94	a
pH	3,97 ± 0,02	b	3,73 ± 0,02	a
Acidez Volátil (mEq L <sup>-1</sup> )	20,33 ± 0,94	b	11,67 ± 0,94	a
Açúcares redutores (g L <sup>-1</sup> )	5,0 ± 0,05	a	4,9 ± 0,05	a
Álcool (%)	5,0 ± 0,02	a	5,43 ± 0,02	b
Extrato seco (g L <sup>-1</sup> )	19,93 ± 1,98	a	22,80 ± 1,98	a
Cor (420 nm)	0,567 ± 0,00	b	0,187 ± 0,00	a
Compostos fenólicos totais (mg EAG 100 g <sup>-1</sup> )	987 ± 6,01	b	1183 ± 6,01	a

Anidrido sulfuroso livre (mg L<sup>-1</sup>); Anidrido sulfuroso total (mg L<sup>-1</sup>); Densidade (g L<sup>-1</sup>); Acidez total (mEq L<sup>-1</sup>); pH; Acidez Volátil (mEq L<sup>-1</sup>); Açúcares redutores (g L<sup>-1</sup>); Açúcares redutores (g L<sup>-1</sup>); Extrato seco (g L<sup>-1</sup>); Cor (420 nm); Compostos fenólicos totais (mg EAG 100 g<sup>-1</sup>). A: 100% caju com 8,2° Brix, B: 100% caju com 9,4° Brix.

\*Médias seguidas da mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste Tukey com 5% de probabilidade.

Considerando a graduação alcoólica, as duas bebidas diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si para tal parâmetro, mas enquadraram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, atingindo 5% para o teste A e 5,43% no teste B. Segundo a legislação brasileira, entende-se por fermentado de fruta a bebida com graduação alcoólica de 4 a 14% v/v, a 20 °C, obtida da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura, acrescida do nome da fruta utilizada (Brasil, 2012). O álcool é considerado o produto mais relevante da fermentação e sua presença é essencial do ponto de vista sensorial, uma vez que pode fixar aromas nas bebidas, além de influenciar em sua viscosidade (Venturini Filho, 2010). Essa diferença significativa entre amostras pode ser justificada pela diferença da concentração de sólidos solúveis oriundas das matérias-primas, no qual o tratamento A possuía menor concentração desse parâmetro que foi transformado em uma bebida com graduação alcoólica menor, quando comparado com o tratamento B.

Os testes do fermentado de caju não diferiram estatisticamente entre si nos atributos anidrido sulfuroso livre e total, densidade, acidez total, açúcares redutores e extrato seco. Ambos os testes elaborados apresentaram valores de anidrido sulfuroso total abaixo do limite máximo estabelecido na legislação brasileira de 350 mg L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012). O anidrido sulfuroso livre é a fração que apresenta efeitos de conservação do produto, e está diretamente



relacionado com o pH sendo que quanto menor o pH maior a efetividade do anidrido sulfuroso livre (RIBEROU – GAYON et al., 2013) no entanto, podendo estar em concentrações mais baixas.

A densidade obtida nas amostras deste trabalho, encontrou-se na faixa de 0,999 g/ mL, valores estes foram semelhantes ao encontrado por Silva *et al.* (2010), de 0,9944 g/cm<sup>3</sup>, para fermentado de abacaxi e por Santos *et al.* (2005), de 1,0083 g/mL para fermentado de acerola.

O valor referente ao pH das bebidas alcoólicas está relacionado com a composição de substâncias que liberam íons H<sup>+</sup>, ou seja, substâncias ácidas. Segundo Rizzon & Miele (2002) valores ideais de pH para vinhos estão entre 3,1 e 3,6 sendo que, valores elevados podem expor as bebidas a alterações microbiológicas e físico químicas. Já para Dias et al (2003), o pH dos fermentados de fruta apresenta-se variável de 2,7 a 4,4, a depender do mosto de fruta em questão. O pH dos fermentados elaborados neste estudo apresentou diferença entre os tratamentos (p<0,05), sendo o menor pH (3,73) obtido no fermentado com maior concentração de sólidos solúveis (Brix)( Amostra B), e o maior pH (3,97) para o fermentado com menor concentração de sólidos solúveis (Amostra A). A legislação brasileira não estabelece valores limites para o pH, porém os resultados obtidos podem ser considerados satisfatórios, pois ficaram próximos aos obtidos por Araújo *et al.* (2009), que foi 3,9 e 4,0, para bebida fermentada de caju, elaborada com diferentes cepas de *Saccharomyces cerevisiae* e pelos valores obtidos por Ogunjobi & Ogunwolu (2010), de 3,63 para vinho de caju elaborado com o suco da fruta e 3,92 para vinho feito do pó do caju.

A acidez total das bebidas alcoólicas está relacionada à presença de ácidos fixos e voláteis provenientes da matéria-prima ou das condições fermentativas. São dados que refletem basicamente o teor de maturação da fruta e as condições higiênico-sanitárias durante o processamento, interferindo diretamente na qualidade final (REGINA et al., 2010). Os dois fermentados deste estudo apresentaram acidez total dentro do valor de 50 a 130 mEq L<sup>-1</sup> estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2012), apesar de atingir valores abaixo quando comparado à outros estudos (63 e 51 mEq L<sup>-1</sup>, respectivamente), como Araújo et al. (2011), cujos valores médios variaram de 83,83 a 89,55 mEq.L<sup>-1</sup>, porém em fermentados elaborados sob condições diferente ao proposto neste estudo (Teor de sólidos solúveis totais de 30 °Brix e temperatura de 30°C). A “baixa” acidez total nas amostras pode estar relacionada à acidez inicial da própria matéria-prima ou ainda a uma possível baixa produção de ácidos de cadeia média por parte das leveduras durante a fermentação, uma vez que Venturini Filho (2010) destaca que as mesmas podem produzir ácidos com cadeia de 3 a 16 carbonos durante o processo fermentativo.

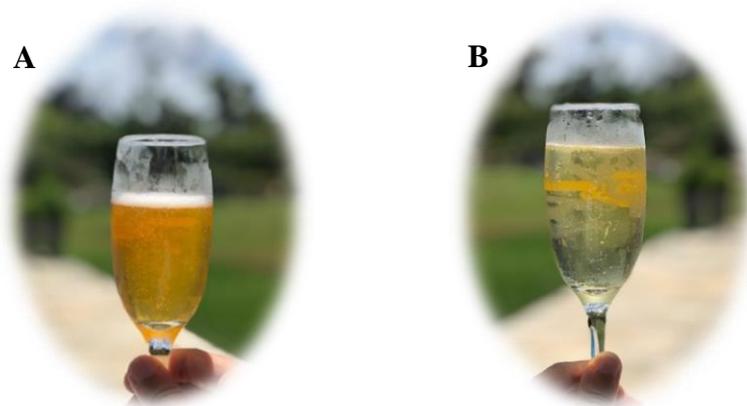


Os ácidos orgânicos são compostos de grande importância, pois influenciam em vários atributos sensoriais, tais como sabor, aroma e cor da bebida, além de estarem relacionados à estabilidade microbiológica da bebida, podendo estar presentes sob duas formas: volátil e fixa, sendo a primeira composta por ácidos de cadeia curta, dos quais o acético é o principal (Dias et al., 2003). Com relação à acidez volátil, a qual está relacionada com a qualidade das condições fermentativas, mesmo ocorrendo diferença estatística entre si, ambos apresentaram valores considerados dentro do limite estabelecido na legislação (máximo de 20 mEq L<sup>-1</sup>). Comparando-se os tratamentos, a acidez volátil variou significativamente sendo a amostra “A” atingindo um valor mais alto (20,33 mEq L<sup>-1</sup>), enquanto a Amostra “B” permaneceu com 11,67 mEq L<sup>-1</sup>. Segtowick et al. (2013) afirmam que o teor de acidez volátil deve ser o mais baixo possível, uma vez que teores elevados podem depreciar a sanidade da bebida. Os valores analiticamente obtidos, sugere ainda uma redução da temperatura da fermentação em testes futuros, pois segundo Arruda et al. (2007), ao estudarem diferentes temperaturas na fermentação do mosto de banana, observaram uma acidez volátil superior na bebida fermentada à 30 °C, sugerindo que o aumento da temperatura pode ter acelerado o metabolismo da levedura, fazendo com que esta produzisse maiores quantidades de ácido acético, interferindo negativamente nos aromas e sabores da bebida.

O processo fermentativo das bebidas alcoólicas se caracteriza pelo desdobramento de reações bioquímicas através das quais os açúcares fermentescíveis são transformados em etanol pelas leveduras presentes no mosto. Com relação aos açúcares redutores nas bebidas, estes representam a fração glicídica residual não fermentada pelas leveduras durante o processo fermentativo. O teor de açúcares redutores observados neste estudo demonstrou que o processo de elaboração das bebidas ocorreu de forma satisfatória, uma vez que, também através da análise dos valores de densidade, a fermentação consumiu quase que a totalidade dos açúcares fermentescíveis. Comparando-se os tratamentos, não houve diferença significativa entre as amostras, obtendo valores de 5 e 4,9 g L<sup>-1</sup>, respectivamente para as amostras A e B. A concentração de açúcares redutores na bebida não interfere na sua classificação. De acordo com os resultados obtidos de densidade, considerando que não houve adição do licor de expedição, e baseando-se na legislação brasileira, os fermentados elaborados podem ser classificados como “Seco” já que o teor de açúcares totais ficou abaixo de 3 g de glicose L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012).

O extrato seco total corresponde a todas as substâncias que, sob determinadas condições físicas, não se volatilizam, entre estas substâncias encontram-se os hidratos de carbono, glicerina, ácidos não voláteis, combinações nitrogenadas, substâncias tânicas, álcoois superiores e minerais. Bebidas que têm acima de 20 g L<sup>-1</sup> de extrato seco são consideradas encorpadas, ao passo que

as que contêm menos que isso são consideradas leves (Rizzon, 2010; Aquarone et al., 2001). Os vinhos elaborados a partir de mostos prensados contêm mais substâncias de extrato que os vinhos de mostos não prensados (ARRUDA *et al.*, 2007). Desta forma, o extrato seco não apresentou diferenças significativas entre as amostras, obtendo-se valores de 22,8 e 19,93 g L<sup>-1</sup>, respectivamente, podendo ser consideradas bebidas encorpadas. A legislação determina limite mínimo de extrato secoreduzido de 7 g L<sup>-1</sup>, desta forma, ambas as amostras estão dentro do especificado na legislação.



**Figura 1:** Amostras de fermentados obtidos. A- Tratamento A; B- Tratamento B.

Já a cor é um atributo de qualidade de qualquer alimento ou bebida, muito importante para avaliar a sua qualidade. A coloração amarelada das bebidas alcoólicas está diretamente relacionada com a região de procedência da matéria prima, com a tecnologia empregada no processamento, com o grau de oxidação e com o período de envelhecimento do produto (Lona, 1996). No presente estudo notou-se uma diferença significativa na cor das amostras a olho nú, conforme ilustrado na Figura 2, sendo o fermentado “A” o índice mais alto (0,567), e o fermentado B com uma cor menos expressiva (0,187). Propõe-se que a coloração mais amarelada seja em função da oxidação dos compostos fenólicos durante a fermentação, maturação e armazenamento da bebida, já que o caju é rico em compostos fenólicos. Outro ponto observado é que houve uma maior eficiência no processo de clarificação da amostra “B”, o que deixou a amostra “A” com uma turbidez maior por dispersão coloidal dos compostos fenólicos presentes na fruta. A oxidação dos composto fenólicos, mais presente na primeira amostra, ocasionou uma conferência maior de cor.

Avaliar o teor de compostos fenólicos e atividade antioxidantes é importante pois os mesmos são fundamentais para reduzir os danos oxidativos nos componentes celulares, causados por radicais livres e para a prevenção de doenças crônicas. As espécies reativas de



oxigênio e de nitrogênio (radicais livres) são formadas naturalmente nos processos metabólicos como subprodutos acidentais ou produtos principais de reações enzimáticas ou não enzimáticas. Assim, a defesa antioxidante limita a indução de danos para o corpo humano (HAIDA et al., 2011). Os compostos fenólicos são responsáveis pela cor, adstringência e estrutura, sendo as antocianinas, os taninos e os ácidos fenólicos, os mais importantes (MIELLE et al., 1990). Os vegetais, em particular as frutas e seus derivados como o fermentado, apresentam em sua constituição vários compostos com ação antioxidante. Os principais fenólicos presentes no pedúnculo do caju são ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido caféico e catequina. Devido à concentração bastante elevada de taninos no pedúnculo, esse grupo de compostos desempenha papel importante na determinação do sabor (MOURA, 1998).

Neste estudo observou-se diferença significativa no teor de compostos fenólicos totais entre as amostras, sendo mais elevados no fermentado “B”, com valor de 1183 mg EAG 100 ml<sup>-1</sup> em comparação com o fermentado “A” na qual obteve valor de 987 mg EAG 100 ml<sup>-1</sup>. Essa diferença pode ser explicada pela caracterização das matérias-primas, principalmente com relação ao grau de maturidade. Por o tratamento B possuir um teor de sólidos solúveis maior, pode-se afirmar que também possui um grau de maturidade maior. Nesse período maior de amadurecimento, os compostos fenólicos podem ter sido sintetizados, reduzindo essa concentração na bebida final. Estudos com o caju mostram uma grande variabilidade no teor de compostos fenólicos presentes no pedúnculo (22 - 118 mg GAE/100 g) (RUFINO et al, 2010; BARRETO; MERCADANTE, 2007). Já Abreu (2007) determinou uma variação de 0,39 a 23,42 mg/100g, com média de 11,07 mg/100g no teor de fenólicos totais encontrado no suco de caju em estudo com diferentes clones de pedúnculo de caju.

## **Conclusão**

O caju apresenta grande potencial para ser usado na elaboração de bebidas alcólicas, seja bebidas mistas, fermentadas ou destiladas, uma vez que esta fruta nativa do clima tropical apresentou parâmetros físico-químicos coerentes à legislação de bebidas, qualidade sensorial, além de apresentar teores de compostos fenólicos consideráveis que permite a bebida fermentada possuir atividade antioxidante. A partir desse fermentado alcoólico seco gaseificado de caju, estudos adicionais devem ser realizados a fim de avaliar a potencialidade das espécies de caju, melhorar aspectos físico-químicos, sensoriais e de aceitação do mercado consumidor.

As técnicas de vinificação podem ser usadas com adaptações em diversas frutas, obtendo-se produtos com apelo econômico e geográfico.



## Referências

ALMEIDA, Mércia Melo de. **Estudo da bioconversão do mandacaru (Cereus jamacaru P.DC.) para produção de bioprodutos**. Campina Grande: UFCG/CCT, 2007. 145 p. Tese de Doutorado.

ALVIM JUNIOR, F.; ANDRADE, M.E. **O caju que um dia foi brasileiro**. Ciência Hoje, v.3, n.18, p.66-72, 1985.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008. Editora Gazeta, 2008. 136 p.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2001.

ARAÚJO, K. G. L.; SABAASRUR, A. U. O.; RODRIGUES, F. S.; MAGALHÃES, L. R. T.; CANTO, M. W. Utilização de abacaxi (Ananas comosus L.) cv. **Pérola e Smooth cayenne para a produção de vinhos: estudo da composição química e aceitabilidade**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 29, n. 1, mar. 2009.

ARRUDA, A. R.; CASIMIRO, A. R. S.; GARRUTI, D. S.; ABREU, F. A. P. **Caracterização físico-química e avaliação sensorial de bebida fermentada alcoólica de banana**. Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v.38, n.4, p.377-384, 2007.

BARRETO, G. P. M.; SOUZA, A. C. R.; AZEREDO, H. M. C.; MERCADANTE, A. Z. **Bioactive compounds and free radical scavenger activity in ingredients prepared from the waste of the cashew-apple nut industry**. Alimentos e Nutrição, 18(2), 207–213, 2007

BRASIL. Lei no 7.678, de 08 de novembro de 1988. **Dispõe sobre a produção, circulação, comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho**, 1988.

BRASIL. Decreto nº 6.871 de 04 de Junho de 2009. **Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa nº 34 de 29 de Novembro de 2012. **Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para bebidas fermentadas de fruta**, 2012.

CASCUDO, L.C. Cardápio indígena. In: CASCUDO, L.C. (Ed.) **História da alimentação no Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1983. p. 84-176.

CIANCI, F. C.; SILVA, L. F. M.; CABRAL, L. M. C.; MATTA, V. M. **Clarificação e concentração de suco de caju por processos com membranas**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 25(3): 579-583, jul.-set. 2005.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. **Preparação e caracterização do**



**vinho de laranja.** Química Nova, São Paulo, v. 24, n. 4, ago. 2001.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. **Metodologia para elaboração de fermento do de cajá (Spondias mombin L.).** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. 3, dez. 2003.

FAOSTAT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Production.** 2018.

HAIDA, K. S., BARON, Â., HAIDA, K. S., DE FACI, D., HAAS, J., & DA SILVA, F. J. **Compostos Fenólicos Totais E Atividade Antioxidante De Duas Variedades De Goiaba E Arruda Phenolic Compounds And Antioxidant Activity Of Two Varieties Of Guava And Rue.** Revista de Atenção à Saúde, 9(28). 2011.

HOLANDA, J. S.; OLIVEIRA, A. J.; FERREIRA, A. C. (1998). **Enriquecimento protéico de pedúnculos de caju com emprego de leveduras, para alimentação animal.** Pesq. Agropec.Bras., 33, 787-792.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da Produção Agrícola.** IBGE/LSPA. Fortaleza: IBGE/GCEA-CE. Série 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021.

LEITE, L.A. **A agroindústria do caju no Brasil: políticas públicas e transformações econômicas.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1994. 195p.

LONA, A.A. **Vinhos – Degustação, Elaboração e Serviço.** Porto Alegre: Editora Age Ltda., p. 151, 1996.

MIELE, A. **Free amino acids in Brazilian grape juices.** Rivista di Viticoltura e di Enologia, v. 43, n. 4, p. 15-21, 1990.

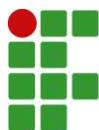
MOURA, C.F.H. **Qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão-precoce (Anacardium occidentale L.varnanum) irrigados.96f.** Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

OGUNJOBI, M. A. K.; OGUNWOLU, S. O. **Development e physicochemical evaluation of wine produced from cashew apple powder.** Journal of Food Technology 8 (1): 18-23, 2010.

OIV – Office International de la Vigne et du Vin. **Recueil des Méthodes Internationales d’Analyse des Vins et des Moûts.** Office International de la Vigne et du Vin: Paris, 2009.

OIV. International Organisation of Vine and Wine. **Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts.** Vol.2, 2018.

REGINA, M. D. A.; CARMO, E. L. D.; FONSECA, A. R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; LAJOLO, F. M.; MOTA, R. V. D. **Influência da altitude na qualidade das uvas**



'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, p.143-150, 2010.

RIBÉREAU - GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Trattato di Enologia I, microbiologia del vino vinificazioni**. Volume 3, p. 570. 2013.

RIZZON L. A., **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 120, 2010.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. **Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc**. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.3, p.511-515, 2002.

RUFINO, M. S.M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. **Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil**. Food Chemistry, 121(4), 996–1002, 2010.

SANCHO, S. O.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; RODRIGUES, S.; SOUSA, P. H. **M. Alterações químicas e físico-químicas no processamento de suco de caju (Anacardium occidentale L.)**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas - SP, v. 27, n. 4, p. 878- 882, 2007.

SANTOS, S. C., ALMEIDA, S. S., TOLEDO, A. L., SANTANA, J. C. C., SOUZA, R. R. **Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola (Malpighia punicifolia L.)** Braz. J. Food Technol., 5°SIPAL, mar., 2005.

SGANZERLA, W.G., BELING, P.C., FERRAREZE, J.P., KOMATSU, R.A., NUNES, M.R., LIMA VEECK, A.P. **Nutritional, physicochemical and antimicrobial properties of uvaia pulp (Eugenia pyriformis Cambess)**. Communications in Plant Sciences, 8, p. 1-7, 2018.

SEGTOEWICK, E. C. S., BRUNELLI, L. T. & VENTURINI FILHO, W. G. **Avaliação físico-química e sensorial de fermentado de acerola**. Brazilian Journal of Food Technology, 16(2), 147-154, 2013.

SILVA, J. L. A. da; DANTAS, D. L. L.; GASPARETO, O. C. P.; FALCÃO FILHO, R. dos S. **Utilização de abacaxi para elaboração de vinhos: avaliação físico-química e aceitabilidade**. HOLOS, Ano 26, Vol. 3. 2010.

SWAIN, T., AND W.E. HILLIS. **The fenolic constituents of Prunus domestica**. Journal of the Science of Food and Agriculture 10(1), p. 135.

VENTURINI FILHO, W. G. (coord.). **Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010. v. 2. 385 p. il. (Série Bebidas, v. 2).

ZOECKLEIN et al. Análisis y producción de vino. **Azúcares reductores: procedimiento titulométrico de Lane-Eynon modificado**. P. 382, 2006. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-Espanha.