



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e  
Tecnologia de Alimentos  
Brasil

Ramirez ASQUIERI, Eduardo; da Silva RABÊLO, Ana Maria; Gomes de Moura e SILVA,  
Aline

Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais  
Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 28, núm. 4, outubro-diciembre, 2008, pp. 881-887  
Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940089018>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais

## *Fermented jackfruit: study on its physicochemical and sensorial characteristics*

Eduardo Ramirez ASQUIERI<sup>1\*</sup>, Ana Maria da Silva RABELO<sup>2</sup>, Aline Gomes de Moura e SILVA<sup>1</sup>

### Resumo

A jaca é a maior de todas as frutas cultivadas, é rica em fibras, cálcio, fósforo, ferro, potássio, magnésio, vitamina C e carboidratos, cuja concentração é de cerca de 22%, apresentando potencial para fabricação de bebidas fermentadas. Este trabalho teve como objetivo caracterizar, mediante análises físico-químicas, o fermentado de jaca após 11 meses de armazenamento e avaliar sua aceitação por meio de escala hedônica de nove pontos. Os resultados encontrados foram comparados aos estabelecidos pela legislação para vinhos de uva e apenas o teor de cloretos apresentou-se elevado, os demais valores foram compatíveis aos de outros fermentados de frutas. O fermentado de jaca apresentou resultados próximos aos estabelecidos para vinho de mesa tipo meio-seco, atingindo um grau alcoólico de 13 °GL. A análise sensorial obteve um índice de aceitação de 78%, calculado pela percentagem de notas superiores a 5, revelando uma boa aceitação por parte dos provadores.

**Palavras-chave:** jaca; fermentado de frutas; *Artocarpus heterophyllus* Lam.

### Abstract

The jackfruit is the largest of all cultivated fruits. It is rich in fibers, calcium, phosphorous, potassium, magnesium, vitamin C, and carbohydrates whose concentration is of around 22 per cent thus indicating its potential for the production of fermented beverages. The present study aimed at characterizing, by means of physicochemical analyses, the fermented jackfruit after an 11-month storage period and assess its acceptance by applying a nine point structured hedonic scale. The obtained results were compared to those established by law for grape wines and it was shown that only the chloratum rate was elevated. All the other values were compatible with other fermented fruits. The fermented jackfruit showed results close to those established for demi-sec wines and reached an alcoholic degree of 13 °GL. Sensorial analysis rated the acceptance at 78%, calculated by means of the percentage of rates above 5, which evidenced good acceptance by the tasters.

**Keywords:** jackfruit; fermented fruit; *Artocarpus heterophyllus* Lam.

## 1 Introdução

A jaqueira é uma árvore de copa irregular que alcança até 25 m de altura, produz até 100 frutos por ano. É a maior de todas as frutas cultivadas, sendo muito popular em países do sudeste da Ásia e da África. Mede de 22 a 90 cm de comprimento, de 13 a 50 cm de diâmetro e apresenta peso variando de 3 a 60 kg (Figura 1). Considerando a consistência da polpa dos frutos, as variedades são classificadas em jaca dura (frutos maiores e polpa firme) e jaca mole (frutos menores, bagos moles e mais doces). As sementes, muito grandes, são comestíveis assadas (CORRÊA, 1984).

A jaca, rica em carboidratos, fibras, cálcio, fósforo, potássio, magnésio, vitamina C (NEPA, 2006), pode ser consumida fresca ou preservada em xarope, cristalizada ou em compota, é indicada para combater a tosse, e os caroços combatem os transtornos intestinais (SCHNEIDER, 1986). Como a concentração de carboidratos está acima de 10%, a jaca tem potencial para fabricação de bebidas fermentadas (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003).

O fermentado é uma bebida obtida da fermentação alcoólica do mosto de qualquer fruta que apresente na sua composição açúcares fermentáveis (BIBLIOTECA, 1987). Existe a necessidade de se desenvolver novos fermentados para diminuir a perda

de frutas e aumentar a renda do agricultor, como o fermentado de caju, pois a castanha é mais valorizada comercialmente do que o pedúnculo (NETO et al., 2006); de jabuticaba, que apresenta alta perecibilidade (ASQUIERI et al., 2004); de laranja, cujo suco é exportado (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001); de mangaba, ata e cirigüela, frutas que são geralmente comercializadas na forma de polpa (MUNIZ et al., 2002); e de maçã, cuja produção está voltada para o consumo in natura, mas dois terços desta consistem em frutas sadias com defeitos físicos direcionadas para o setor industrial (FERTONANI et al., 2006). Com o desenvolvimento de bebidas fermentadas de frutas, além de ampliar os produtos derivados, como no caso do cajá (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003), conhecido pela produção de sorvetes, compotas, licor, sucos, explora-se o potencial de frutas que são consumidas apenas in natura, como o jamelão, que é rico em antocianinas (SOUZA; SILVA; TESHIMA, 2006).

Bebidas alcoólicas fermentadas são produzidas e consumidas em ocasiões comemorativas, por indígenas da Amazônia e dos Andes, empregando denominações diferenciadas como “caçuma” e “chicha”, para bebida fermentada de pupunha e milho (mandioca ou outra fonte amilácea), respectivamente (ANDRADE; PANTOJA; MAEDA, 2003).

Recebido para publicação em 4/7/2007

Aceito para publicação em 14/12/2007 (002651)

<sup>1</sup> Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás – UFG, CEP 74605-220, Goiânia - GO, Brasil, E-mail: asquieri@farmacia.ufg.br

<sup>2</sup> Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás – UFG, CP 131, CEP 74001-970, Goiânia - GO, Brasil

\*A quem a correspondência deve ser enviada



Figura 1. Jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.).

Este trabalho teve como objetivo caracterizar, mediante análises físico-químicas, o fermentado de jaca após onze meses de armazenamento e avaliar sua aceitação por meio de escala hedônica de nove pontos.

## 2 Material e métodos

O fermentado de jaca foi elaborado em escala laboratorial na Faculdade de Farmácia/UFG, no laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos. As análises físico-químicas foram realizadas após onze meses de armazenamento.

### 2.1 Análises físico-químicas

Foram realizadas em triplicata.

Grau Brix: depois de retirado o álcool da amostra, foi determinado por refratômetro de bancada, marca Shimadzu (AOAC, 1995).

pH: foi determinado diretamente do fermentado desalcoolidado em pHmetro digital Micronal B222 (AMERINE; OUGH, 1976).

Açúcares redutores: utilizou-se o método do ácido 3,5-dinitrosalicílico que consiste numa reação de ADNS em presença de calor e açúcares redutores, reduzindo-se para 3-amino-5-dinitrosalicílico de cor castanha escura (MILLER, 1959).

Sacarose: também foi utilizado o ADNS com as modificações apresentadas por Silva et al. (2003).

Grau alcoólico: determinou-se com o uso de alcoômetro de Gay-Lussac colocado diretamente em volume de 250 mL de destilado a 20 °C (IAL, 1985).

Dióxido de enxofre livre e total: baseia-se no desprendimento do dióxido de enxofre livre em presença de ácido sulfúrico, titulando-o com solução de iodo. Para determinar o dióxido de enxofre total, utiliza-se uma base forte, depois se acidifica e titula-se com solução de iodo (AMERINE; OUGH, 1976).

Acidez total (fixa e volátil): a acidez total foi determinada através da titulação com NaOH 0,1 N. Consideram-se ácidos

tituláveis quando se leva o fermentado a pH 7,0 por adição de fenolftaleína. A acidez volátil foi obtida através de arraste de vapor de água e posteriormente titulação com NaOH 0,1 N (IAL, 1985) e a acidez fixa, determinada pela diferença entre a acidez total e a volátil (AMERINE; OUGH, 1976).

Cinzas: foi determinada pela calcinação do fermentado a uma temperatura de 550 °C até a combustão completa (IAL, 1985).

Extrato seco: determinou-se pela evaporação em estufa a 105 °C até peso constante (IAL, 1985).

Extrato seco reduzido: determinado pela diferença do valor do extrato seco e da quantidade de açúcar no fermentado (IAL, 1985).

Relação álcool/extrato seco reduzido: determinou-se pela Equação:  $\frac{GR \times 8}{ESR}$ ; na qual GR = Grau alcoólico real em °GL; ESR = extrato seco reduzido em g.L<sup>-1</sup> (MORETTO et al., 1988).

Densidade: a densidade relativa é a razão expressa em número decimal, da massa em volume do fermentado a 20 °C e a massa, em volume de água à mesma temperatura. Para sua determinação, se tem utilizado o método picnométrico como método de referência (OIV, 1978).

Sulfato de potássio: determinou-se pelo método aproximativo de Marty (IAL, 1985).

Bitartarato de potássio: determinou-se pela técnica Berthelot-Fleurieu (CANECHIO FILHO, 1972).

Cloretos: este método se baseia na argentometria indireta, que consiste em precipitar o cloreto em excesso no nitrato de prata e titular a prata residual, em presença de ácido nítrico com uma solução padrão de tiocianato de amônio, empregando sulfato férrico amoniacal como indicador (MORETTO et al., 1988).

Cálcio: determinado por titulação com EDTA (AOAC, 1995).

Fósforo: baseia-se na reação dos íons fosfatos com o molibdênio em meio ácido, formando um complexo amarelo, que, por ação de um tampão alcalino, é reduzido a azul molibdênio que é medido colorimetricamente (AOAC, 1995).

Ferro: o ferro total foi determinado pelo método Goodwin modificado (AOAC, 1995).

Taninos: determinou-se o valor dos taninos do fermentado por espectrofotometria, com reagente de Folin-Denis (CANECHIO FILHO, 1972).

Proteína: determinada segundo o método do Biureto. Baseia-se nas proteínas totais do produto desengordurado tratado com o reativo de Biureto, formando complexos de coloração azul-violeta, cuja intensidade é proporcional à concentração das proteínas presentes na amostra. Para que a reação do Biureto seja positiva, é necessário que o composto tenha pelo menos duas ligações peptídicas na molécula, já que os aminoácidos e

os dipeptídios não reagem com o Biureto, entretanto, os tripeptídios reagem (VILELLA; BACILA; TASTALDI, 1973).

Acetaldeído: foi determinado através de titulação com iodo, após destilação da amostra com bissulfito (AMERINE; OUGH, 1976).

## 2.2 Avaliação sensorial

A análise sensorial para o fermentado de jaca foi realizada pela metodologia de Chaves e Sprosser (2002). Utilizou-se o teste de aceitação aplicando-se a escala hedônica estruturada, atribuindo-se valores de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) como apresentado no Quadro 1. O teste sensorial foi realizado com 73 provadores não treinados sendo 49,3% do sexo masculino e 50,7% do sexo feminino.

## 3 Resultados e discussão

As variáveis analisadas no fermentado de jaca foram comparadas em grande parte àquelas existentes para vinhos de uva, uma vez que não há legislação para bebidas fermentadas de frutas tropicais. A lei que trata de fermentado de fruta relata apenas os atributos de graduação alcoólica e chaptalização (BRASIL, 1997). Os dados das análises físico-químicas para o fermentado de jaca são apresentados na Tabela 1. Na Tabela 2, mostramos a composição centesimal da fruta segundo NEPA (2006).

O grau alcoólico encontrado foi de 13,0 °GL e, comparando-o com os apresentados para os outros fermentados de fruta, está um pouco elevado. O fermentado de cajá obteve um valor

de 12 °GL (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003); o fermentado de caju, 11,5 °GL (NETO et al., 2006); o fermentado de jabuticaba, 12 °GL (ASQUIERI, 2004); o fermentado de laranja, 10,6 °GL (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001); o fermentado de jamelão, 10,3 °GL (SOUZA; SILVA; TESHIMA, 2006); o fermentado de cirigüela, 10,0 °GL; e o de mangaba, 9,8 °GL

**Tabela 1.** Dados das análises físico-químicas do fermentado de jaca com 11 meses de armazenamento.

Variável	Valor
Grau alcoólico (°GL)	13,00
Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )	8,28
Sacarose (g.L <sup>-1</sup> )	0,00
Proteínas (g.L <sup>-1</sup> )	0,00
Cinzas (g.L <sup>-1</sup> )	3,48
Cálcio (mg.L <sup>-1</sup> )	67,50
Fósforo (mg.L <sup>-1</sup> )	33,00
Ferro (mg.L <sup>-1</sup> )	0,45
Extrato seco a 105 °C (g.L <sup>-1</sup> )	96,80
Extrato seco reduzido (g.L <sup>-1</sup> )	89,52
Álcool/extrato seco reduzido	1,16
pH	3,91
Acidez total (meq.L <sup>-1</sup> )	100,00
Acidez volátil (meq.L <sup>-1</sup> )	6,00
Acidez fixa (meq.L <sup>-1</sup> )	94,00
Densidade a 20 °C (g.cm <sup>-3</sup> )	1,03
°Brix	12,00
Dióxido de enxofre livre (mg.L <sup>-1</sup> )	2,10
Dióxido de enxofre total (mg.L <sup>-1</sup> )	15,84
Sulfato de potássio (g.L <sup>-1</sup> )	0,70
Bitartarato de potássio (g.L <sup>-1</sup> )	1,78
Cloretos (mg.L <sup>-1</sup> )	1247,00
Acetaldeído (mg.L <sup>-1</sup> )	18,48
Tanino (g.L <sup>-1</sup> )	0,00

**Tabela 2.** Composição química da jaca.

Substância alimentar	Valores em 100 g
Calorias (kcal)	88,00
Umidade (%)	75,00
Proteínas (g)	1,00
Lipídios (g)	traços
Carboidratos (g)	22,00
Fibra dietética (g)	2,40
Cinzas (g)	0,80
Cálcio (mg)	11,00
Fósforo (mg)	14,00
Ferro (mg)	0,4
Potássio (mg)	234,00
Magnésio (mg)	40,00
Vitamina C (mg)	15,00
Tiamina (mg)	0,10
Riboflavina (mg)	0,04
Piridoxina (mg)	0,05

Fonte: Tabela de Composição de Alimentos (NEPA/ UNICAMP, 2006).

Análise Sensorial	
Data: / /	
Sexo: ( ) F ( ) M	
Frequência de consumo:	
<input type="radio"/> Tomo frequentemente <input type="radio"/> Tomo ocasionalmente <input type="radio"/> Nunca tomo	
Você está recebendo uma amostra de fermentado. Por favor, prove e avalie quanto você gostou ou desgostou usando a escala abaixo:	
<input type="radio"/> Desgostei muitíssimo <input type="radio"/> Desgostei muito <input type="radio"/> Desgostei moderadamente <input type="radio"/> Desgostei ligeiramente <input type="radio"/> Indiferente <input type="radio"/> Gostei ligeiramente <input type="radio"/> Gostei moderadamente <input type="radio"/> Gostei muito <input type="radio"/> Gostei muitíssimo	
Comentários:	

**Quadro 1.** Ficha utilizada para avaliação sensorial do fermentado de jaca.



(MUNIZ et al., 2002). Todos podem ser classificados como vinhos de mesa, por estarem na faixa estabelecida pela legislação brasileira, de 8,6 a 14,0 °GL (BRASIL, 2004).

O teor de açúcares redutores encontrado foi de 8,28 g.L<sup>-1</sup> (Tabela 1) e não foi detectada sacarose. Ao caracterizar o vinho de mesa em relação ao teor de açúcares, a legislação brasileira estabelece mínimo de 5,1 g.L<sup>-1</sup> e máximo de 20 g.L<sup>-1</sup> para o tipo meio-seco (BRASIL, 1988). O fermentado de jaca, portanto, apresenta resultados próximos àqueles estabelecidos para vinho de mesa tipo meio-seco.

Quanto ao valor de proteína, pode-se observar que ela está presente na fruta, a 1,0% (Tabela 2), no entanto, na Tabela 1, verifica-se sua ausência no fermentado de jaca, possivelmente devido à hidrólise destas durante o processo fermentativo. A mesma relação foi constatada ao estudar fermentado de jabuticaba (ASQUIERI et al., 2004).

Em vinho de uva, as proteínas se classificam entre os compostos causadores da turbidez do vinho junto com algumas glicoproteínas e polissacarídeos. Algumas proteínas da uva são instáveis ao frio e outras ao calor. As proteínas instáveis ao calor desestabilizam-se com o tempo e, se não forem retiradas, causam turbidez em muitos vinhos. São precipitados não cristalinos, que, frequentemente, têm cor marrom e se formam somente em vinhos brancos (OUGH, 1996).

As cinzas representam os elementos minerais presentes no vinho e, geralmente, correspondem a aproximadamente 10% do extrato seco reduzido (RIZZON; MIELE, 2002). No caso de vinho de mesa comum branco, a legislação brasileira estabelece o mínimo de cinzas de 1,3 g.L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1988). O valor encontrado para o fermentado de jaca é de 3,48 g.L<sup>-1</sup>, valor alto, comparado ao do fermentado tinto de jabuticaba, 2,88 g.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004), estando em desacordo com a afirmação de que os vinhos tintos são mais abundantes em cinzas que os vinhos brancos (VOGT, 1972). Pode-se explicar este aumento nos teores de cinzas, possivelmente, por uma má fermentação ou pela presença de minerais advindos da própria fruta.

Os minerais analisados foram: cálcio, fósforo e ferro (Tabela 1). O cálcio foi o mineral encontrado em maior quantidade 67,5 mg.L<sup>-1</sup>, compatível com o determinado em vinho de uva de 66 mg.L<sup>-1</sup> (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000); já o fermentado seco de jabuticaba apresentou um teor de cálcio mais elevado de 140 mg.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004). A quantidade de cálcio em vinhos varia normalmente entre 50 e 150 mg.L<sup>-1</sup>, embora valores mínimos, como 25 ou 30 mg.L<sup>-1</sup>, também sejam encontrados. O teor de cálcio em mostos e vinhos depende da origem deles, solo, grau alcoólico, pH, tratamento dos mostos, uso de agentes precipitantes, tratamentos com resinas de troca iônica, filtração, etc. (DAUDT; DALPIVA; RIZZON, 1992).

O valor de ferro para o fermentado de jaca foi baixo (0,45 mg.L<sup>-1</sup>), comparado aos pesquisados por Daudt, Dalpiva e Rizzon (1992) (10-20 mg.L<sup>-1</sup>), como também aos relatados por Vogt (1972) (1,3 a 1,9 mg.L<sup>-1</sup>). Outros trabalhos indicam também valores pouco acima aos do fermentado de jaca, como o do fermentado de jabuticaba, tanto o seco como o doce, que apresenta valor de ferro de 1,1 mg.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al.,

2004) e o do vinho de uva de 1,3 mg.L<sup>-1</sup> (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000).

O ferro apresenta uma importância acentuada no vinho, uma vez que participa das reações de óxido-redução, e pode ser responsável por turvações. Também pode atuar como catalisador no processo de envelhecimento (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000). O ferro reage de modo diferente em vinhos brancos e tintos. Nos vinhos brancos forma o fosfato férrico “quebra branca”. O fosfato férrico só aparece em determinado intervalo de pH (de 2,9 a 3,6) (OUGH, 1996).

O valor de fósforo encontrado no fermentado foi de 33,0 mg.L<sup>-1</sup>, considerado elevado, se comparado ao encontrado em fermentado tinto de jabuticaba seco e doce, de 0,7 e 0,58 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente (ASQUIERI et al., 2004), mas abaixo do determinado em vinho tinto de uva, de 42 mg.L<sup>-1</sup> (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000).

O extrato seco representa as substâncias não voláteis do fermentado (ASQUIERI et al., 2004). O valor encontrado para extrato seco de fermentado de jaca, considerado branco, foi de 96,8 g.L<sup>-1</sup>, valor elevado, se comparado com os fermentados de tinto seco de jabuticaba (39,8 g.L<sup>-1</sup>) e compatível a fermentado doce de jabuticaba (96,26 g.L<sup>-1</sup>) (ASQUIERI et al., 2004). Este valor pode ter ocorrido na própria determinação analítica, pela caramelização dos açúcares no processo de secagem, impedindo a completa evaporação. Também, segundo Silva et al. (1999), que pesquisou vinho de uva, o valor elevado está relacionado com as partes sólidas da fruta por maceração prolongada. No processo tecnológico do fermentado de jaca, ocorre uma alta incidência de fibras e gomas, podendo estas ser um fator preponderante.

Vogt (1972) explica o alto valor devido à formação de glicerina e ácido succínico; já baixos valores indicam a presença de alguma doença do fermentado que é atacado por bactérias que nele aparecem. Estas doenças podem ser picaduras lácticas, avinagemamento e fungos (flores do fermentado).

A quantidade de extrato seco reduzido determina o corpo do fermentado (AQUARONE; LIMA; BORZANI, 1983). Foi encontrado valor de 89,52 g.L<sup>-1</sup>, considerado elevado, quando comparado ao fermentado branco seco de uva, de 17,63 g.L<sup>-1</sup> (SILVA et al., 1999) e ao fermentado doce de jabuticaba, 23,26 g.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004). A legislação brasileira não estabelece um mínimo de extrato seco reduzido, mas sim um valor máximo para a relação álcool em peso/extrato seco reduzido para vinhos de mesa brancos, que é de 6,5 (BRASIL, 1988). A relação encontrada para o fermentado de jaca foi 1,16. Pelo alto valor de extrato seco reduzido, tem-se uma relação álcool/extrato seco reduzido, baixa.

Aquarone, Lima e Borzani (1983) afirmam que a quantidade de extrato seco reduzido determina o corpo do vinho, se este apresenta abaixo de 20 g.L<sup>-1</sup> é considerado leve ou doce e aquele acima de 25 g.L<sup>-1</sup> é considerado encorpado. Apesar disso, Vogt (1972) opina que extrato seco reduzido não apresenta interesse analítico nenhum e os dados não carecem de fundamento teórico.

O pH é um fator importante que influencia na acidez. O valor de pH do fermentado de jaca (3,91) está de acordo com estudo realizado para vinhos brancos, cujos valores situaram-se entre 2,73 e 4,0 (RIZZON; GATTO, 1987) e próximos aos valores de pH para os fermentados de cajá (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003) e de caju (NETO et al., 2006), ambos com 3,5; do fermentado de laranja, de 3,2 (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001); do fermentado de ata, de 4,12; do fermentado de cirigüela, de 3,06; do fermentado de mangaba, de 3,21 (MUNIZ et al., 2002); e do fermentado de jabuticaba, de 3,3 (ASQUIERI et al., 2004).

Um pH relativamente baixo confere características de frescor ao vinho (ASQUIERI et al., 2004). Vinhos com elevado pH possuem maior susceptibilidade ao ataque de microrganismos indesejáveis (VOGT, 1972). Afirma-se que o conhecimento do pH dos vinhos para os enólogos é de suma importância, uma vez que por ele se pode avaliar a resistência do vinho à infecção bacteriana ou a tendência à *casse* férrica ou a porcentagem de dióxido de enxofre presente na forma livre. Vinhos com pH 3,4 apresentam melhor resistência à infecção bacteriana que os com pH 3,8 (AQUARONE; LIMA; BORZANI, 1983).

A acidez do mosto e do vinho pode ser avaliada através da acidez real, expressa pelo pH, que representa a concentração de hidrogênio iônico do fermentado; da acidez titulável e da concentração dos ácidos orgânicos. Os fatores relacionados à acidez do fermentado têm participação importante nas características sensoriais e na estabilidade físico-química e biológica (RIZZON; MIELE, 2002).

Em relação à acidez total, expressa em meq.L<sup>-1</sup>, os valores da legislação para vinho de uva de mesa permitem um conteúdo mínimo de 55 meq.L<sup>-1</sup> e máximo de 130 meq.L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1988). O valor encontrado no fermentado de jaca para acidez total foi de 100 meq.L<sup>-1</sup>, considerado elevado, se comparado com o fermentado de cajá cuja acidez total foi de 29,0 meq.L<sup>-1</sup> (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003), mas próximo aos do fermentado doce de jabuticaba, de 106,3 meq.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004), e vinho seco de uva, de 91,60 meq.L<sup>-1</sup> (SILVA et al., 1999).

O resultado para acidez volátil para fermentado de jaca foi de 6,0 meq.L<sup>-1</sup>. Este valor está próximo aos apresentados pelo fermentado de cajá de 5,5 meq.L<sup>-1</sup> (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003) e do fermentado de jabuticaba de 7,3 meq.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004). É um valor considerado relativamente baixo; isso mostra que a fruta apresentou um bom grau de sanidade e que o vinho foi tecnologicamente bem elaborado (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000). A acidez volátil encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para vinhos de mesa, sendo o máximo permitido de 20 meq.L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1988).

A determinação da acidez fixa se dá pela diferença entre a acidez total e a volátil. Encontrou-se para o fermentado de jaca o valor de 94 meq.L<sup>-1</sup>, compatível ao do fermentado doce de jabuticaba, que é de 99,0 meq.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004).

A densidade a 20 °C do fermentado de jaca (Tabela 1) foi de 1,03 g.cm<sup>-3</sup>. Este dado é consequência do teor alcoólico e da quantidade de açúcar residual (RIZZON; MIELE, 2002). Valores próximos foram encontrados para fermentado de jabuticaba seco e doce com 1 ano de armazenamento, de 1,003 e

1,029 g.cm<sup>-3</sup>, respectivamente (ASQUIERI, 2004). Os valores de densidade encontrados são considerados altos, quando comparados ao valor de 0,9928 g.cm<sup>-3</sup> para vinhos de uvas envelhecidos (HERNÁNDEZ; TORRE; LÉON, 1997).

O fermentado de jaca obteve 12 °Brix. Valor bem acima dos encontrados para o fermentado de laranja, de 7,0 °Brix (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001); para o fermentado de caju, de 3,6 °Brix (NETO et al., 2006); para o fermentado de ata, 5,36 °Brix; para o fermentado de cirigüela, 5,76 °Brix; e para o fermentado de mangaba, 6,26 °Brix (MUNIZ et al., 2002).

Em relação a dióxido de enxofre total, a legislação brasileira estabelece limite de 350 mg.L<sup>-1</sup> para vinhos de uva de mesa (BRASIL, 1988). Para o fermentado de jaca, que pode ser comparado ao vinho de mesa tipo meio-seco, foi encontrado valor de 15,84 mg.L<sup>-1</sup>, considerado baixo se comparado ao encontrado para vinho branco de uva (50 mg.L<sup>-1</sup>) (SILVA et al., 1999). O dióxido de enxofre tem como finalidade conservar o vinho, protegendo-o contra a ação de microrganismos indesejáveis (VOGT, 1972).

Pode ocorrer um aumento da quantidade de dióxido de enxofre total no decorrer do tempo de armazenamento dos vinhos, a principal causa é a presença de leveduras que, por redução do sulfato a sulfito, são capazes de produzir dióxido de enxofre (DÍAZ-REGAÑÓN; MUSA, 1997).

O valor encontrado para dióxido de enxofre livre no fermentado foi de 2,1 mg.L<sup>-1</sup>, também considerado baixo se comparado com o vinho branco de uva (20 mg.L<sup>-1</sup>) (SILVA et al., 1999). Segundo RIZZON e GATTO (1987), o dióxido de enxofre livre em vinho branco deve estar entre 20 e 30 mg.L<sup>-1</sup>. Já para Ough (1996), para ser eficaz como antioxidante, deve apresentar valores entre 15 e 25 mg.L<sup>-1</sup>. Apesar de os teores de dióxido de enxofre terem sido baixos, o teor de ácidos voláteis também foi baixo, indicando que o nível de álcool elevado e a acidez elevada protegeram o fermentado da ação das bactérias acéticas, já que o álcool etílico impede o desenvolvimento de agentes patogênicos e confere qualidade ao vinho (SILVA et al., 1999).

O dióxido de enxofre tem conotações negativas para o aroma do vinho, já que por seu baixo índice limiar, é detectado com muita facilidade (DÍAZ-REGAÑÓN; MUSA, 1997), por isso, seu uso deve ser moderado para não alterar as características sensoriais.

Os ânions analisados foram os sulfatos e cloretos. O valor obtido para sulfatos de potássio foi de 0,7 g.L<sup>-1</sup> e está de acordo com o permitido pela legislação que determina o máximo de 1,0 g.L<sup>-1</sup> para vinhos de mesa (BRASIL, 1988). Os sulfatos aparecem por oxidação de dióxido de enxofre e, por isso, são adicionados em alguns vinhos para abaixar o pH (ASQUIERI et al., 2004). O valor de cloreto encontrado foi de 1247,0 mg.L<sup>-1</sup> e não está de acordo com a legislação que estabelece máximo de 200 mg.L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1988), também não concordando com o valor encontrado em fermentado de jabuticaba de 1700 mg.L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004).

O valor encontrado para bitartarato de potássio foi de  $1,78 \text{ g.L}^{-1}$ , considerado elevado em relação aos valores do fermentado de jabuticaba seco e doce  $0,8$  e  $0,6 \text{ g.L}^{-1}$ , respectivamente (ASQUIERI et al., 2004). A formação de cristais de bitartarato de potássio no vinho ocorre pela precipitação do ácido tartárico que se insolubiliza com o aumento de álcool (RIZZON; MIELE, 2002).

Quanto ao acetaldeído, obteve-se o valor de  $18,48 \text{ mg.L}^{-1}$ , próximo do valor para vinho tinto de uva (cultivar Isabel), de  $14,7 \text{ mg.L}^{-1}$  (RIZZON; MIELE; MENEGUZZO, 2000). Em fermentado de cajá, não foi detectado (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003). Em estudo feito com o fermentado de caju, a concentração de acetaldeído foi de  $690 \text{ mg.L}^{-1}$  (NETO et al., 2006) e, para fermentado de jabuticaba seco e doce, foram de  $86,31$  e  $81,4 \text{ mg.L}^{-1}$ , respectivamente (ASQUIERI et al., 2004). O acetaldeído é um produto da oxidação do etanol. Em concentrações elevadas, indica que o mosto foi arejado ou recebeu doses elevadas de sulfitação antes da fermentação alcoólica (SALTON; DAUDT; RIZZON, 2000).

Em relação aos taninos no fermentado de jaca, pode-se verificar a ausência total na bebida. O tanino não modifica a composição do vinho, influi, entretanto, nas características sensoriais, agindo como clarificante e fixador para o material corante, como antisséptico, etc. Em vinho branco pode ser adicionado tanino de  $0,12$  a  $0,15 \text{ g.L}^{-1}$  (CANECHIO FILHO, 1972).

### 3.1 Análise sensorial

A frequência de consumo de vinho dos provadores variou de 26,03%, os que nunca beberam; 65,75%, que bebem ocasionalmente; e 8,22% que bebem frequentemente (Figura 2).

A amostra apresentou um valor médio de 6,65, situado entre os termos gostei ligeiramente e gostei moderadamente. O fermentado de jaca que, de acordo com o Padrão de Qualidade e Identidade de Vinho (BRASIL, 1988), apresenta características de vinho branco de mesa meio-seco, obteve um índice de aceitação de 78%, calculado pela percentagem de notas superiores a 5 (Figura 3). Um índice acima de 70% de aprovação revela uma boa aceitação segundo Teixeira, Meinert e Barbeta (1987). Pesquisa de aceitação realizada por Behrens, Silva e Wakeling (1999) em vinho de uva, manifesta que os vinhos meio-secos e secos têm menos preferência que os vinhos suaves, devido a sua acidez e secura. Neste mesmo estudo, os vinhos brancos meio-secos apresentaram uma média de aceitação próximo a 5, inferior ao encontrado para o fermentado de jaca.

## 4 Conclusões

O processo de fabricação do fermentado pode ser adaptado para a jaca. De acordo com as análises físico-químicas do fermentado desta fruta, apenas o teor de cloretos está acima dos padrões da legislação brasileira estabelecida para vinhos de uva. A análise sensorial revelou uma boa aceitação por parte dos provadores. Observou-se que, a partir da aceitabilidade da bebida, esta tecnologia pode ser uma das alternativas para a utilização da fruta, sendo um novo ramo para a fruticultura industrial e o desenvolvimento de uma nova bebida fermentada.

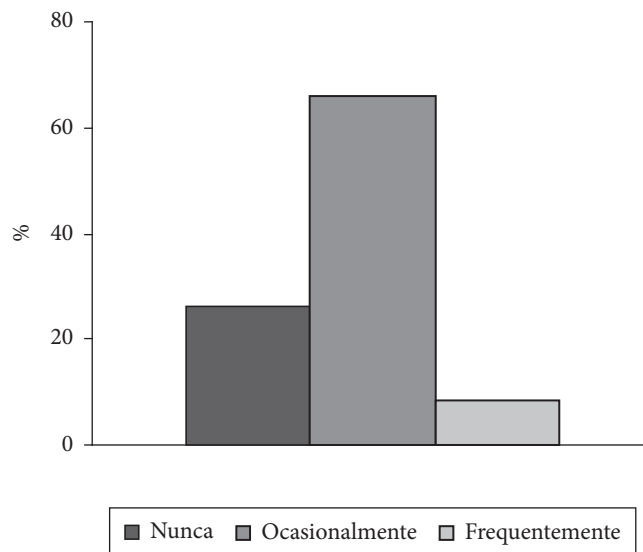


Figura 2. Frequência de consumo de vinho dos provadores.

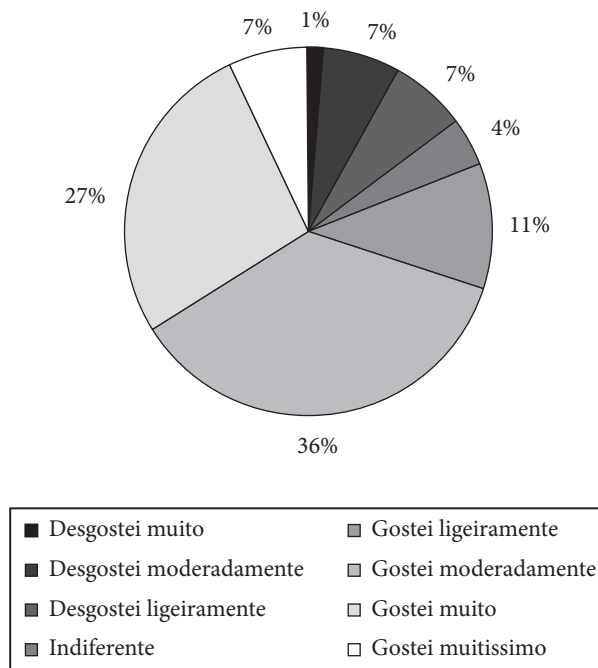


Figura 3. Resultado da avaliação sensorial do fermentado de jaca.

## Referências bibliográficas

- AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza: Acibia, 1976.
- ANDRADE, J. S.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N. Melhoria do rendimento e do processo de obtenção da bebida alcoólica de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, supl, p. 34-38, 2003.
- AQUARONE, E.; LIMA, A. U.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983.
- ASQUIERI, E. R.; DAMIANI, C.; CANDIDO, M. A.; ASSIS, E. M. **Vino de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): Estudio de las**



- características físico-químicas y sensoriales de los vinos tinto seco y dulce, fabricados com la fruta integral. **Alimentaria**, n. 355, p. 111-122, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official Methods of analysis**. Washington, 1995.
- BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P.; WAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 214-220, 1999.
- BIBLIOTECA VIDA. **Aprenda a fazer vinhos**. São Paulo: Editora Três, 1987.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Decreto Nº 2314, de 4 de setembro de 1997. **Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 4 maio 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Lei n. 10970, de 12 de novembro de 2004. **Dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 4 maio 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria n. 229, de 25 de outubro de 1988. **Complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 4 maio 2007.
- CANECHIO FILHO, V. **Instituto Campineiro de Ensino Agrícola**. São Paulo, 1972.
- CHAVES, J. B. P.; SPROSSER, R. L. **Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas**. Viçosa: UFV, 2002.
- CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1984.
- DAUDT, C. E.; DALPIVA, G. C.; RIZZON, L. A. Minerais em mostos e vinhos oriundos de uvas tratadas com fungicida Dithane M-45. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 81-88, 1992.
- DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.
- DÍAZ-REGAÑÓN, M. D. H.; MUSA, T. M. Características del anhídrido sulfuroso y su empleo en enología. **Alimentaria**, n. 284, p. 85-91, 1997.
- FERTONANI, H. C. R. et al. Potencial da variedade Joaquina para o processamento de suco clarificado e vinho seco de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 434-440, 2006.
- HERNÁNDEZ, G. G.; TORRE, H.; LÉON, J. J. A. Densidad, grado alcohólico y azúcares reductores del mosto y vino tinto tradicional de la Comarca de Denominación de Origen Tacoronte-Acentejo (Islas Canarias). **Alimentaria**, n. 284, p. 97-105, 1997.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3 ed. São Paulo, 1985.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- MORETTO, E. et al. **Vinhos e Vinagres - Processamento e Análises**. Santa Catarina: UFSC, 1988.
- MUNIZ, C. R. et al. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.
- NETO, A. B. T. et al. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 489-492, 2006.
- Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA-UNICAMP). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 2 ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006.
- OIV - Office International de la Vigne et du Vin. **Recueil des Methodos Internationales d'analyses des vins**. Paris: Édition officielle, 1978.
- OUGH, C. S. **Tratado básico de enología**. Zaragoza: Acribia, 1996.
- RIZZON, L. A.; GATTO, N. M. Características analíticas dos vinhos da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul - Análises clássicas. **Embrapa Uva e Vinhos**, n. 6, p. 1-5, 1987.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv.cabernet sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A.; MENEGUZZO, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 115-121, 2000.
- SALTON, M. A.; DAUDT, C. E.; RIZZON, L. A. Influência do dióxido de enxofre e cultivares de videira na formação de alguns compostos voláteis e na qualidade sensorial do destilado de vinho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 302-308, 2000.
- SCHNEIDER, E. **A cura e a saúde pelos alimentos**. São Paulo: Casa Publicadora Brasileira, 1986.
- SILVA, R. N. et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares reductores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 337-341, 2003.
- SILVA, T. G. et al. Diagnóstico vinícola do sul de Minas Gerais - I. Caracterização físico-química dos vinhos. **Ciência Agrotécnica**, v. 23, n. 3, p. 632-637, 1999.
- SOUZA, L. C.; SILVA, W. L.; TESHIMA, E. Processo fermentativo do vinho de jamelão (*Syzygium cumini* fruit). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 20, 2006, Curitiba. **Resumos...** Curitiba, 2006, CD-ROM.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.
- VILELLA, G. G.; BACILA, M.; TASTALDI, H. **Técnicas e Experimentos de Bioquímica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1973.
- VOGT, E. **La fabricacion de vinos**. Zaragoza: Acribia, 1972.