

Caracterização físico-química e sensorial de fermentado de jambolão (*Syzygium cumini*) produzido a partir do mosto da maceração da polpa e por extração a vapor

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo a caracterização físico-química e sensorial do fermentado de jambolão. As bebidas foram elaboradas a partir de dois tipos de mosto, sendo o primeiro por esmagamento da polpa e o segundo por extração a vapor. Foram realizadas as análises de acidez total, pH, sólidos solúveis, densidade, extrato seco e teor alcoólico. Participaram da análise sensorial 67 julgadores não treinados e foram avaliados os atributos cor, aparência, aroma, sabor e avaliação global a partir de uma escala hedônica de nove pontos. Os resultados das análises físico-químicas do fermentado de jambolão mostraram que os valores dos parâmetros avaliados estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. As análises sensoriais mostraram que o fermentado produzido a partir do mosto por extração a vapor apresentou maior aceitação para os atributos avaliação global, sabor, odor e aparência, em comparação com o fermentado de mosto obtido por esmagamento e maceração da polpa.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de bebidas. Fermentado de fruta. Qualidade.

Marcio Oliveira Hornes

marcio.hornes@iffarroupilha.edu.br

orcid.org/0000-0003-1908-4489

Instituto Federal Farroupilha, São Vicente do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Pricila Nass Pinheiro

pricila.nass@gmail.com

orcid.org/0000-0002-3107-2213

Instituto Federal Farroupilha, São Vicente do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

INTRODUÇÃO

A planta vulgarmente conhecida por jambolão, jamelão, azeitona preta entre outras denominações (*Syzygium cumini*) é uma espécie pertencente à família *Myrtaceae*, nativa da Ásia tropical, que compreende cerca de 100 gêneros e 3000 espécies com dois centros de dispersão, nas Américas e Austrália, embora ocorram em todo o mundo (PESSOA et al., 2014; DE CARVALHO TAVARES et al., 2016). A frutificação ocorre nos meses de janeiro a maio e os frutos são do tipo baga, semelhantes às azeitonas, de forma ovóide e coloração roxa quando maduros. A coloração é devido à presença de antocianinas, pigmentos que apresentam como vantagem a alta solubilidade em misturas aquosas, e por isso tem o potencial de serem utilizadas na elaboração de bebidas, como vinhos e sucos, além de doces, sorvetes, sucos, etc. Sua pele é fina, lustrosa e aderente, com polpa carnosa, de sabor adstringente, e envolve um caroço único e grande (BENHERLAL E ARUMUGHAN, 2007; SOARES et al., 2018a; SOARES et al., 2018b; VENUGOPAL et al., 2018). De acordo com Benherlal e Arumughan (2007) a polpa de jambolão apresenta, em base seca, aproximadamente 1,6% de óleos e graxas, 6,6% de proteína, 0,7% de fibras e 4,5% de cinzas. A polpa possui ainda 85% de umidade e compreende quase 70% da fruta. É rica em minerais (4,5%), com cálcio e potássio predominando. Vizzotto e Fetter (2009) indicam 1% de açúcares redutores, onde os principais são glicose, frutose, manose e galactose.

O jambolão é uma fruta adstringente, e essa característica é devido à presença de taninos, compostos orgânicos polifenólicos que também estão presentes em frutas como romã e amora (SANTIAGO et al., 2014; GUEDES et al., 2017). Contudo, à medida que as frutas amadurecem, geralmente ocorre uma redução da adstringência, que é atribuída à perda de solubilidade do tanino. Em pequenas proporções ou em combinação com outros componentes do alimento, a adstringência pode contribuir para um sabor desejável, como ocorre em vinhos e fermentados elaborados com cultivares de frutas pigmentadas (AGOSTINI-COSTA e SILVA, 2009; SEVERO et al., 2010; SANTIAGO et al., 2014; GUEDES et al., 2017; BALYAN et al., 2019).

No Brasil, uma parcela de sua produção é aproveitada pelas populações locais para consumo *in natura* e na forma de produtos coloniais como compotas, licores

e geleias. Entretanto, grande parte é desperdiçada na época de safra em virtude da alta produção por árvore, do potencial de deterioração e, principalmente, por falta de seu aproveitamento como um produto processado, em parte devido à inexistência de tecnologias apropriadas para a sua industrialização.

Os estudos do jambolão são voltados principalmente à composição química e aos seus efeitos benéficos, como o potencial antimicrobiano, diurético, anti-hipertensivo, antioxidante, antialérgico e anti-inflamatório, sendo as suas propriedades medicinais ligadas ao conteúdo de compostos fenólicos, flavonóides e antocianinas (SRIVASTAVA e CHANDRA, 2013; PESSOA et al., 2014; SINGH et al., 2016; DE CARVALHO TAVARES et al., 2016; VENUGOPAL et al., 2018; BALYAN et al., 2019). Não existem muitas pesquisas referentes à utilização deste fruto no processamento de alimentos, podendo ser citados trabalhos com a produção de iogurte, sorvete, néctar e fermentado (BEZERRA et al., 2015; SOARES et al., 2018a; SOARES et al., 2018b; VENUGOPAL et al., 2018). Dessa forma, a elaboração de produtos mais atrativos que o consumo da fruta in natura, que agregue valor ao produto e que mantenha os componentes benéficos presentes nos frutos, pode ser considerada uma alternativa viável.

Os fermentados de fruta têm se destacado devido às diferenças no paladar e valor nutritivo, levando a estudos referentes à utilização de diferentes matérias-primas ou o aprimoramento da qualidade desses produtos (BERENGUER et al., 2016; RODA et al., 2017; VENUGOPAL et al., 2018). Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar a composição físico-química e a avaliação sensorial do fermentado de jambolão elaborado com o mosto obtido por esmagamento e maceração da polpa e com o mosto obtido por extração a vapor.

MATERIAL E MÉTODOS

PRODUÇÃO DE FERMENTADO DE JAMBOLÃO

Recepção, classificação e seleção dos frutos

Os frutos de jambolão foram obtidos diretamente das árvores localizadas no Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul. Inicialmente foram retiradas amostras para a avaliação do teor de sólidos solúveis (expresso em °Brix),

buscando-se a condição do melhor ponto de maturação (aproximadamente 10°Brix). Atingindo esse ponto, os frutos foram colhidos, acondicionados em recipientes de PVC e encaminhados ao Laboratório da Agroindústria – Campus São Vicente do Sul, onde foi realizada a seleção para a separação daqueles danificados e deteriorados por pestes. Os frutos selecionados foram lavados com água corrente em abundância para a retirada de sujidades e sanitizados com água contendo 100 ppm de cloro livre por imersão (20 min). Após foi realizada uma segunda lavagem para a retirada do excesso de cloro e uma segunda seleção. Os frutos higienizados foram dispostos em recipientes de PVC perfurados e colocados sobre uma mesa de aço inox para escoamento de toda a água de enxágue, e logo após foram pesados e acondicionados em recipientes de PVC com capacidade para 3 kg, congelados e armazenados à -18 °C.

Extração e preparo do mosto

Os mostos utilizados nos experimentos foram obtidos de duas formas diferentes:

a) Por esmagamento de polpa - Os frutos foram inicialmente descongelados à temperatura ambiente e homogeneizados com água na proporção de 0,7:0,3 p/v (fruta:água) com o auxílio de um mixer. A extração do suco foi realizada manualmente, através de prensagem e filtração em coador cônico em aço inox (diâmetro aproximado de 30 cm) e após em pano do tipo utilizado para limpeza (100% algodão), porém permitindo-se a permanência da casca. Por último foi adicionado metabissulfito de sódio a 15 g/hL com o objetivo de eliminar microrganismos contaminantes.

b) Por extração a vapor: Os frutos foram dispostos em um recipiente perfurado e acoplado a um segundo recipiente contendo água. Essa água foi aquecida até a ebulição e o vapor entrou em contato direto com os frutos de jambolão promovendo a sua extração, sendo após condensada em um terceiro recipiente, no qual foi coletado o suco extraído pelo vapor.

Correção do açúcar e acidez

A correção do açúcar (chaptalização) e acidez foram realizadas no início de cada experimento, considerando as duas formas de obtenção de mosto. Para isso, em cada experimento foi retirado 30 mL de mosto para a análise de sólidos solúveis e acidez total. O teor de sólidos solúveis foi determinado em refratômetro manual (Atago N-1E), previamente calibrado com água destilada (20°C), com posterior correção até aproximadamente 22-24°Brix, buscando-se obter um fermentado com graduação alcoólica próxima de 12%. A determinação da acidez total foi feita por titulação volumétrica com solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹ e solução alcoólica de fenolftaleína a 1% como indicador. Utilizou-se em cada titulação 10 mL do mosto, diluído a 50 mL com água destilada. As correções de açúcar e acidez foram feitas com adição de sacarose e ácido tartárico, respectivamente.

Preparo do inóculo e fermentação

Utilizou-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae* própria para vinhos tintos (Blastosel Horizon) obtida na forma desidratada e concentração inicial aproximada de 15 g hL⁻¹ de mosto. A mesma foi inicialmente ativada com 200 mL de mosto até ser observada a formação de espuma, indicando assim o início de sua atividade biológica.

A fermentação ocorreu em recipiente de polietileno com capacidade para 5 L e a temperatura de 25°C. O cultivo foi inicialmente aerado para que ocorresse a multiplicação do micro-organismo, sendo em seguida mantido em condição anaeróbica através da vedação do fermentador e da utilização de um sistema que permitia a verificação da saída do CO₂. O término do processo fermentativo foi determinado pela redução da concentração de açúcar expresso em função do teor de sólidos solúveis (°Brix).

Filtração, trasfega e clarificação

Após o processo fermentativo o meio foi filtrado em pano do tipo utilizado para limpeza (100% algodão) e mantido em repouso por 60 min para promover a decantação dos sólidos. Após esse período o fermentado foi transferido para outro recipiente, preenchendo-o o máximo possível para minimizar a quantidade de

oxigênio em sua superfície, o qual poderia levar à formação de defeitos na bebida, como o aumento da concentração de ácido acético no meio. A clarificação foi realizada através da adição de gelatina em pó na concentração de 1 g L⁻¹.

Engarrafamento/maturação

O fermentado clarificado foi engarrafado em garrafas de vidro âmbar de 700 mL, previamente sanitizadas em água fervente por 20 min, e arrolhados, tomando-se o cuidado para não ocorrer a incorporação excessiva de ar. Após as garrafas de fermentado foram estocadas em ambiente escuro na posição horizontal por um período de maturação de 3 meses.

DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

O processo fermentativo teve duração de 168 h e durante este período foram retiradas alíquotas em intervalos de 12 horas, as quais foram analisadas quanto ao sólidos solúveis, pH e acidez total. Após o período de maturação os fermentados foram analisados quanto ao pH, sólidos solúveis, densidade, acidez total, teor alcoólico e extrato seco. O pH foi determinado após filtração em papel filtro (porosidade de 14 µm) por medição direta em pHmetro digital (Marconi, modelo PA 200) previamente calibrado. Os sólidos solúveis foram determinados por medição direta em refratômetro manual (Atago, modelo N-1E). A determinação da densidade foi realizada por leitura direta em aerômetro a 20°C. A acidez total foi determinada através da titulação com NaOH 0,1N utilizando como indicador fenolftaleína (IAL, 1985). O extrato seco foi determinado por evaporação direta do fermentado em cápsula de porcelana e secagem posterior em estufa (Odontobrás, modelo EL 1.3) a 105°C (IAL, 1985). A determinação do teor alcoólico foi por uso de alcoômetro de Gay-Lussac inserido diretamente em volume de 200 mL de destilado a 20°C (IAL, 1985).

ANÁLISE SENSORIAL

A avaliação sensorial das bebidas, elaboradas a partir de dois tipos de mosto, foi feita pelo método afetivo por meio de escala hedônica de nove pontos. Participaram provadores não treinados, compostos por técnicos, professores e alunos do Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul. As análises foram realizadas em mesas individuais, onde foram dispostos copinhos de plástico

contendo 25 mL de fermentado de jambolão, solicitando aos julgadores que provassem e expressassem sua avaliação utilizando a ficha apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Modelo de ficha para a aplicação do teste de aceitação

Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul					
Nome: _____		Data: __/__/__			
Você está recebendo uma amostra de vinho. Por favor, prove a amostra e diga se você gostou ou desgostou desta de acordo com a escala:					
1 – Desgostei muitíssimo		6 – Gostei ligeiramente			
2 – Desgostei muito		7 – Gostei regularmente			
3 – Desgostei regularmente		8 – Gostei muito			
4 – Desgostei ligeiramente		9 – Gostei muitíssimo			
5 – Indiferente					
Código da amostra: _____					
Cor: ____	Aparência: ____	Odor: ____	Sabor: ____	Avaliação global: ____	
Comentários: _____					

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os atributos avaliados foram cor, aparência, odor e sabor, além de ser solicitada uma avaliação global do fermentado. A análise sensorial foi feita após a maturação. Para cada julgador foram fornecidas duas fichas, cada uma representando um tipo de mosto.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, sob número de registro CAAE 15707019.3.0000.5574.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os valores iniciais e as correções efetuadas no mosto de jambolão obtido por esmagamento da polpa e extração a vapor. A concentração inicial de sólidos solúveis nos mostos ficou em 8 e 11°Brix, respectivamente, sendo assim necessária a adição de sacarose (chaptalização), já que o objetivo foi obter uma bebida com graduação alcoólica entre 10 e 12°GL.

Os valores para o parâmetro acidez ficaram entre 56,5 e 61,4 mEq L⁻¹ quando obtido por esmagamento da polpa e por extração a vapor, respectivamente. Em todos os experimentos os mostos tiveram a acidez padronizada com ácido tartárico para um valor compreendido entre 100-120 mEq L⁻¹.

Tabela 1 - Valores iniciais de sólidos solúveis, concentração de açúcar adicionada, volume e acidez do mosto

Mosto	Sólidos Solúveis		Concentração de açúcar (g L ⁻¹)	Volume (L)	Acidez (mEq L ⁻¹)
	°Brix*	°Brix**			
Esmagamento da polpa	8	22	180	3,15	56,5
Extração à vapor	11	23	155	2,85	61,4

* Teor de sólidos solúveis no mosto antes da chaptalização; ** Teor de sólidos solúveis no mosto ao início do processo fermentativo após a chaptalização

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com o ajuste destes parâmetros, foi observado um início de fermentação eficiente, com desdobramento do açúcar e considerável produção de etanol em 24 h de cultivo. Contudo, o fermentado obtido não pode ser considerado como dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, uma vez que a quantidade de açúcar adicionado superou a correção de 3°GL (BRASIL, 1988).

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A Tabela 2 mostra a variação de sólidos solúveis, pH e acidez ao decorrer do tempo de fermentação.

Tabela 2 - Valores de sólidos solúveis, pH e acidez total durante o período de fermentação

Tempo de fermentação (h)	Sólidos solúveis (°Brix)		pH		Acidez Total (mEq/L)	
	A	B	A	B	A	B
	0	21,0±0,0	23,0±1,4	3,62±0,04	3,74±0,25	56,5±9,1
12	20,3±1,0	21,5±2,1	3,65±0,09	3,76±0,55	59,0±5,7	64,5±7,3
24	17,2±0,3	20,8±2,5	3,52±0,06	3,71±0,55	68,5±2,1	68,4±3,1
36	15,8±0,3	19,0±1,4	3,52±0,04	3,63±0,45	69,0±1,4	69,3±1,3
48	15,0±2,8	16,5±2,1	3,54±0,02	3,48±0,07	68,5±7,7	70,0±5,3
60	14,0±2,8	15,3±1,7	3,62±0,02	3,61±0,03	72,0±2,8	71,5±7,0
72	12,5±2,1	14,3±1,0	3,59±0,11	3,67±0,03	71,0±1,4	71,7±9,2
84	11,8±1,8	13,8±1,1	3,62±0,09	3,69±0,02	74,5±3,5	72,4±4,4
96	10,8±1,8	12,8±1,1	3,81±0,13	3,64±0,08	69,0±5,7	73,5±8,6
108	9,5±0,7	12,0±1,4	3,84±0,19	3,64±0,13	68,5±4,9	73,7±8,2
120	8,8±0,3	10,5±0,7	3,86±0,18	3,61±0,15	71,0±1,4	74,2±7,6
132	8,0±0,0	10,0±0,0	3,83±0,13	3,67±0,08	72,0±2,8	76,7±7,9
144	7,3±0,3	9,5±0,7	3,83±0,18	3,75±0,01	72,0±2,8	75,1±8,3
156	7,0±0,0	9,2±0,2	3,81±0,10	3,68±0,00	72,0±2,8	78,7±7,0
168	6,5±0,7	8,5±0,7	3,82±0,15	3,64±0,04	73,5±0,0	75,1±4,4

A: mosto obtido por esmagamento e maceração da polpa; B: mosto obtido por extração a vapor. Valores médios de experimentos em duplicata e desvio padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os resultados mostram que em todos os experimentos houve uma redução acima de 65% da concentração de sólidos solúveis em 168 h de fermentação, o que está diretamente ligado a uma considerável produção de álcool (Tabela 3). O ajuste inicial médio foi de 22,5°Brix, com redução após 168 h para aproximadamente 6,5-

8,5°Brix. Deve-se ressaltar que a determinação da concentração de sólidos solúveis pelo método refratométrico fornece apenas uma indicação da concentração de açúcares presentes no mosto, principalmente glicose e frutose. Com isso, pode-se verificar que de acordo com a concentração inicial de sólidos solúveis não houve uma completa transformação em álcool, pelo fato de existirem substâncias que não são fermentescíveis mas contribuem para esse índice.

Os valores de pH após 7 dias de fermentação e após o período de maturação (Tabela 3) estão dentro da faixa encontrada para fermentados utilizando frutas distintas da uva, como fermentado de mandacaru (3,79), vinho de fruto de romã (3,46-3,49), fermentado de abacaxi (3,78), fermentado de cereja (3,45-3,67), fermentado de ameixa (3,31-3,67) e fermentado de damasco (3,72-3,91) (OLIVEIRA et al., 2011; BERENGUER et al., 2016; RODA et al., 2017; CAKAR et al., 2019). Variações de pH são comuns em fermentados de frutas e vários fatores podem contribuir para isso, como pode ser verificado nos trabalhos desenvolvidos por Bessa et al. (2018), que encontraram valores entre 4,08 e 4,28 para fermentados de melão de diferentes cultivares, e Cakar et al. (2019), com valores de 3,2-3,4 e 3,9-4,1 para fermentados de morango e pêsego, respectivamente, nos quais os fermentados foram elaborados com e sem adição de açúcar.

A acidez total fornece uma estimativa da soma dos ácidos orgânicos tituláveis, como os ácidos tartárico, málico e cítrico, sem considerar a força dos ácidos livres (OLIVEIRA et al., 2011; BERENGUER et al., 2016; MORALES et al., 2016). De acordo com Oliveira et al. (2011), Berenguer et al. (2016) e Yang et al. (2019) a variação da acidez durante a fermentação tem grande influência na estabilidade, aroma e coloração das bebidas fermentadas. Em relação à acidez total, o valor encontrado ao final do processo fermentativo apresentou um valor médio de 73,5 mEq L⁻¹ para o fermentado obtido da polpa esmagada e 73,1 mEq L⁻¹ por extração a vapor, inferiores aos encontrados por Silva et al. (2010) para vinho de abacaxi o qual apresentou uma acidez de 87,0 mEq L⁻¹. Os valores preteridos pela legislação brasileira para fermentados de frutas estão situados entre 50 e 130 mEq L⁻¹ (BRASIL, 2012). Observou-se ainda que para os experimentos onde foi utilizado o mosto obtido da extração a vapor os valores de acidez aumentaram gradativamente no decorrer da fermentação, juntamente com a redução dos sólidos solúveis. No momento em que a redução destes se estabilizou, ocorreu um

ligeiro acréscimo do teor de sólidos solúveis. Isso pode ser explicado pelo metabolismo das leveduras que durante a fermentação utilizam os açúcares presentes no mosto com produção de álcool, dióxido de carbono e, dentre os demais produtos metabólicos, os ácidos orgânicos (AQUARONE et al., 1983). Na medida em que o principal substrato é exaurido, os microrganismos buscam outras fontes para manter seu ciclo de crescimento, como, por exemplo, o consumo de ácidos orgânicos.

A caracterização físico-química dos fermentados de jambolão obtido a partir do mosto de esmagamento da polpa e de extração a vapor após o período de maturação pode ser verificada na Tabela 3. Nota-se que a concentração de sólidos solúveis apresentou um ligeiro decréscimo em relação aos valores apresentados ao final do período de fermentação (168 h), conforme a Tabela 2. Isso mostra que durante o período de maturação as células de leveduras consumiram parcialmente os açúcares remanescentes do meio para seu metabolismo.

O pH para o fermentado de jambolão a partir do mosto por extração a vapor ficou inferior ao produzido por esmagamento da polpa no fim do período de fermentação (Tabela 2) e após o período de maturação (Tabela 3). Contudo, uma vez que em ambos os casos os valores de pH mantiveram-se entre 3,0-4,0, significa que os fermentados, independente da forma de obtenção de mosto, apresentaram características positivas como frescor e boa resistência ao ataque microbiológico.

Tabela 3 - Caracterização físico-química do fermentado de jambolão obtido a partir do mosto de esmagamento da polpa e de extração à vapor

Mosto	pH	Acidez total (mEq mL ⁻¹)	Sólidos solúveis (°Brix)	Densidade (g L ⁻¹)	Extrato seco (g L ⁻¹)	Grau alcoólico (°GL)
Esmagamento da polpa	3,86 ±0,04	73,1 ±6,1	6,0 ±1,4	<1,00 ±0,00	20,37 ±3,66	14,0 ±0,0
Extração a vapor	3,58 ±0,08	83,5 ±14,5	7,7 ±0,3	<1,00 ±0,00	29,98 ±1,93	13,0 ±0,0

*Valores médios de experimentos em duplicata e desvio padrão

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

No trabalho realizado por Asquieri et al. (2008) foi encontrada uma densidade de 1,03 g L⁻¹ para o fermentado de jaca. Por outro lado, nos fermentados de jambolão produzidos a partir do mosto por esmagamento da polpa e de extração a vapor os valores das densidades ficaram abaixo de 1,0 g L⁻¹, em consonância com

Berenguer et al. (2016) para o fermentado de romã. Isso é um indicativo que os fermentados apresentam um teor de açúcar menor e maior concentração alcoólica. Dessa forma, à medida que decresce o teor de açúcar no vinho, sua densidade diminui, e nas bebidas completamente fermentadas e isentas de açúcares a densidade é, geralmente, inferior a 1,0 (ASQUIERI et al., 2008; BERENGUER et al, 2016).

No que se refere ao teor de extrato seco, verifica-se que o fermentado de jambolão, independente da condição utilizada, pode ser considerada uma bebida relativamente encorpada e estruturada, uma vez que a concentração desses sólidos não voláteis foi superior a 20 g/L (AQUARONE et al., 1983). Por outro lado, Rizzon e Miele (2003), consideram valores próximos de 20 g/L como baixos, resultando assim em bebidas menos encorpadas. Isso pode estar ligado à chaptalização empírica, não utilização de leveduras selecionadas e falta de controle na fermentação (AQUARONE et al., 1983; RIZZON e MIELE, 1996; RIZZON e MIELLE, 2003). Rizzon e Miele (1996) encontraram valores entre 21,2 e 32,4 g/L para o vinho tinto seco (uva), enquanto que no estudo de Parteca e Nieradka (2006) foram encontrados os valores de 13,0 a 14,7 g/L para o vinho de laranja.

O grau alcoólico médio encontrado foi de 14°GL para o mosto obtido por esmagamento da polpa e 13°GL para o mosto de extração a vapor. Os fermentados de jambolão estão dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira para fermentados de frutas (4-14%) (BRASIL, 2012) e, em relação com a uva, podem ser comparados com o vinho de mesa, por estarem na faixa de 8,6 a 14,0°GL (BRASIL, 2004). O teor alcoólico pode ser considerado um pouco elevado ao analisar os resultados de alguns trabalhos com fermentados de frutas, destacando-se o fermentado de mandacaru (5,2°GL), romã (10,9-11,1°GL), abacaxi (6,0°GL), melão (5,0-6,8) e ameixa (8,1-10,3°GL) (OLIVEIRA et al., 2011; BERENGUER et al., 2016; RODA et al, 2017; BESSA et al., 2018; TIAN et al., 2018). Contudo, outros pesquisadores encontraram concentrações alcoólicas similares aos fermentados de jambolão, como Asquieri et al. (2008), com 13,0°GL para o fermentado de jaca, Kondapalli et al. (2014), com 11,2-13,3°GL para o fermentado de manga e Yang et al. (2019), em um estudo com fermentado de pera, com 13,9-14,5°GL.

ANÁLISE SENSORIAL

A avaliação sensorial dos fermentados de jambolão produzidos com diferentes mostos pode ser verificada na Tabela 4. O experimento em que o mosto foi obtido por extração a vapor apresentou uma média significativamente superior ($p \leq 0,05$) em todos os atributos avaliados quando comparado com o mosto obtido por esmagamento e maceração da polpa, com exceção do atributo cor. Os valores médios das maiores notas ficaram entre 7,5 e 7,7, com o destaque que esses resultados estão situados entre os termos gostei regularmente e gostei muito (Figura 1), e equivalem a um grau de aceitabilidade de 83 e 85%, respectivamente.

Inúmeros fatores podem contribuir para o teor de taninos em vinhos e fermentados de fruta, como a temperatura e o tempo de fermentação, a micro-oxigenação, a maturação em barricas de carvalho, a clarificação e a maceração pré-fermentativa e fermentativa. Contudo, apenas a maceração pré-fermentativa e fermentativa se diferenciou entre os experimentos e, por isso, o maior tempo de permanência da casca com o mosto fermentativo pode explicar a diferença no resultado da análise sensorial entre eles, já que os taninos são transferidos em maior quantidade para o produto. Estes compostos polifenólicos, embora apresentem propriedades funcionais importantes, como potencial antimicrobiano, antioxidante, anti-inflamatório, entre outros (SINGH et al., 2016; VENUGOPAL et al., 2018), caracterizam-se pelo considerável poder de amargor e adstringência, contribuindo assim para a maior rejeição da bebida.

O atributo cor, por outro lado, não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$), o que pode ser considerado um indicativo que o processo de extração a vapor apresenta uma boa eficiência de extração das antocianinas e que o calor não é suficiente para destruí-las. Para ambos fermentados foi verificada uma tonalidade semelhante ao vinho de uva, com tendência ao vermelho e roxo. A diferença é que quando foi utilizado o mosto obtido por esmagamento e maceração da polpa a bebida resultante apresentou uma coloração ligeiramente mais intensa e, considerando o atributo aparência, supõe-se que os julgadores preferiram uma bebida mais clara.

Tabela 4 - Médias dos atributos sensoriais por amostra

Atributo	Experimento	
	A	B
Cor	6,5±0,9 ^a	6,9±0,4 ^a
Avaliação Global	6,5±1,5 ^b	7,7±0,6 ^a
Sabor	5,3±0,8 ^b	7,6±1,3 ^a
Odor	6,2±0,7 ^b	7,6±0,8 ^a
Aparência	6,6±0,9 ^b	7,5±0,8 ^a

A: mosto obtido por esmagamento e maceração da polpa; B: mosto obtido por extração a vapor; Valores médios das avaliações em duplicata e desvio padrão, Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p \leq 0,05$)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

CONCLUSÃO

Os resultados das análises físico-químicas dos fermentados de jambolão produzidos com o mosto de esmagamento e maceração da polpa e com o mosto obtido por extração a vapor para acidez total, pH, sólidos solúveis, densidade, extrato seco e teor alcoólico mostraram que os valores dos parâmetros avaliados se encontram em consonância com diversos fermentados de frutas já estudados. Além disso, os valores estão dentro dos limites estabelecidos para fermentado de fruta definidos na Portaria n. 64, de 23 de abril de 2008 no que concerne aos parâmetros graduação alcoólica, acidez total, acidez fixa e acidez volátil. As análises sensoriais mostraram que os atributos avaliação global, sabor, odor e aparência tiveram maior aceitação para o fermentado produzido a partir do mosto obtido por extração a vapor quando comparado com o fermentado de mosto obtido por esmagamento e maceração da polpa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal Farroupilha pelo apoio financeiro.

Production and physico-chemical and sensorial characterization of jambolan wine (*Syzygium cumini*)

ABSTRACT

The present study aimed at characterizing, by means of physico-chemical and sensorial analyses, the fermented jambolan. Total acidity, soluble solids, brix degree, density, dry extract and alcoholic degree were analysed in the final product. A non-trained-67-member panel who evaluated the color, appearance, aroma, taste, made the sensory analysis and overall evaluation attributes on a nine-point hedonic scale. The results of the physico-chemical analysis showed concentrations in agree with standard limits established by the Brazilian legislation. Sensory analyses showed that appearance and overall evaluation were the most appreciated attributes.

KEYWORDS: Beverage technology. Fermented fruit drink. Quality.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B. da. **Jambolão: a cor da saúde**. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Jambolao/index.htm. Acesso em maio 2009.

AQUARONE, E.; LIMA, A. U.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Edgard Blucher, 1983.

ASQUIERI, E. R.; RABÊLO, A. M. S.; SILVA, A. G. M. Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 881-887, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000400018>

BALYAN, U.; VERMA, S. P.; SARKAR, B. Phenolic compounds from *Syzygium cumini* (L.) skeels leaves: Extraction and membrane purification. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 12, p. 43-58, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.12.002>

BENHERLAL, P. S.; ARUMUGHAN, C. Chemical composition and in vitro antioxidant studies on *Syzygium cumini* fruit. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, p. 2560-2569, 2007. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2957>

BERENGUER, María et al. Physicochemical characterization of pomegranate wines fermented with three different *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains. **Food Chemistry**, v. 190, p. 848-855, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.027>

BESSA, Mizaél Augusto Diógenes et al. Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.21717>

BEZERRA, M. et al. Caprine frozen yoghurt produced with fresh and spray dried jambolan fruit pulp (*Eugenia jambolana* Lam) and *Bifidobacterium animalis* subsp. lactis BI-07. **LWT-Food Science and Technology**, v. 62, n. 2, p. 1099-1104, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.01.049>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 34, de 29 de novembro de 2012. Complementação dos padrões de identidade e qualidade para as seguintes bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto, sidra, hidromel, fermentado de cana e saquê ou sake. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de novembro de 2012. Seção 1, p. 1.

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 vinho, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 de novembro de 2004. Seção 1, p. 1.

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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 de outubro de 1988. Seção 1, p. 20948.

ČAKAR, Uroš et al. Fruit as a substrate for a wine: A case study of selected berry and drupe fruit wines. *Scientia Horticulturae*, v. 244, p. 42-49, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.020>

DE CARVALHO TAVARES, Iasnaia Maria et al. Comprehensive study of the phenolic composition of the edible parts of jambolan fruit (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). **Food Research International**, v. 82, p. 1-13, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.014>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: Processamento de uva, vinho tinto, grspa e vinagre**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 158 p.

GUEDES, M. N. S.; PIO, R.; MARO, L. A. C. Antioxidant activity and total phenol content of blackberries cultivated in a highland tropical climate. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 39, n. 1, p. 41-48, 2017.
<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v39i1.28413>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 3. ed. São Paulo: 1985, 533 p.

KONDAPALLI, N.; SADINENI, V.; VARIYAR, P. S.; et al. Impact of γ -irradiation on antioxidant capacity of mango (*Mangifera indica* L.) wine from eight Indian cultivars and the protection of mango wine against DNA damage caused by irradiation. **Process Biochemistry**, v. 49, p. 1819-1830, 2014.
<https://doi.org/10.1016/j.procbio.2014.07.015>

OLIVEIRA, A.S.; SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A., et al. Produção de fermentado alcoólico do fruto de mandacaru sem espinhos (*Cereus jamacaru*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 3, p. 269-275, 2011.
<https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v13n3p271-277>

PARTECA, S.; NIERADKA, M. Caracterização e obtenção de fermentado alcoólico de suco de laranja. **Synergismus scientifica UTFPR**, v. 1, p. 285-295, 2006.

PESSOA, Alciani da Silva et al. *Bacillus thuringiensis* Berliner e *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Erebidae) sob ação de extratos vegetais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, p. 329-334, 2014.
<https://doi.org/10.1590/1808-1657000962012>

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Extrato seco total de vinhos brasileiros: comparação de métodos analíticos. **Ciência Rural**, v. 26, n. 2, p. 297-300, 1996.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84781996000200022>

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 156-161, 2003.
<https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000400029>

RODA, Arianna et al. Metabolite profiling and volatiles of pineapple wine and vinegar obtained from pineapple waste. **Food Chemistry**, v. 229, p. 734-742, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.111>

SANTIAGO, Manuela Cristina Pessanha de Araújo et al. Analytical standards production for the analysis of pomegranate anthocyanins by HPLC. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p. 51-57, 2014.
<https://doi.org/10.1590/bjft.2014.008>

SEVERO, Joseana et al. Destanização e conservação de frutos de jabolão. **Ciência Rural**, v. 40, p. 976-982, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000056>

SILVA, Jonas Luiz Almada et al. Utilização de abacaxi para elaboração de vinhos: avaliação físico química e aceitabilidade. **Holos**, v. 3, p. 108-118, 2010.
<https://doi.org/10.15628/holos.2010.401>

SINGH, Jatinder Pal et al. In vitro antioxidant and antimicrobial properties of jambolan (*Syzygium cumini*) fruit polyphenols. **LWT-Food Science and Technology**, v. 65, p. 1025-1030, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.038>

SOARES, Jackeline Cintra et al. Jambolan sherbets overrun, color, and acceptance in relation to the sugar, milk, and pulp contents in formulation. **Food Science and Technology**, v. 38, p. 313-318, 2018. <https://doi.org/10.1590/fst.21817>

SOARES, Jackeline Cintra et al. Physicochemical characteristics and sensory acceptance of jambolan nectars (*Syzygium cumini*). **Food Science and Technology**, v. 39, p. 8-14, 2018. <https://doi.org/10.1590/fst.21317>

SRIVASTAVA, S.; CHANDRA, D. Pharmacological potentials of *Syzygium cumini*: a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 9, p. 2084-2093, 2013. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6111>

TIAN, Tiantian et al. Optimization of fermentation conditions and comparison of flavor compounds for three fermented greengage wines. **LWT – Food Science and Technology**, v. 89, p. 542-550, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.006>

VENUGOPAL, K. S.; CHERITA, C.; ANU-APPAIAH, K. A. Augmentation of chemical and organoleptic properties in *Syzygium cumini* wine by incorporation of grape seeds during vinification. **Food Chemistry**, v. 242, p. 98-105, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.029>

VIZZOTTO, M.; FETTER, M. R. Jambolão: O poderoso antioxidante. 2009. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/747032>>. Acesso em maio 2019.

YANG, Hua et al. Physicochemical characterization and quality of Dangshan pear wines fermented with different *Saccharomyces cerevisiae*. **Journal of food biochemistry**, v. 43, n. 8, p. e12891, 2019. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12891>

Recebido: 09 jul. 2020

Aprovado: 01 jul. 2021

Publicado: 27 dez. 2021

DOI: 10.3895/rbta.v15n1.12725

Como citar:

HORNES, M. O.; PINHEIRO, P. N. Produção e caracterização físico-química e sensorial de fermentado de jambolão (*Syzygium cumini*). **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v. 15, n. 2, p. 3608-3625, jan./jun. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Marcio Oliveira Hornes

Rua 20 de Setembro, 2616, Centro, São Vicente do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. CEP: 97420-000

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

