

Desenvolvimento de bebida alcoólica mista fermentada obtida a partir da mistura de xarope de bordo e guaraná: análises físico-químicas e sensoriais

Development of fermented alcoholic beverage from xarope de bordo and guarana mix: physicochemical and sensory analysis

Gustavo Piovesan Salles¹, Carolina Resmini Melo Marques^{1*}, Aline Resmini Melo¹, Débora de Pellegrin Campos¹, George Luis dos Santos Amaral¹

¹Centro Universitário Satc – UNISATC, Departamento de Engenharia Química, Rua Pascoal Meller, 73, Bairro Universitário, CEP 88805-380, Criciúma-SC, Brasil.

E-mail*: carolina.melo@satc.edu.br

Resumo

O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento de dois fermentados alcóolicos a partir de duas matérias primas, o guaraná e o xarope de bordo (*xarope de bordo*), com diferentes percentuais em cada um deles, bem como caracterizações físico-químicas e análise sensorial. O primeiro fermentado foi produzido a partir de 70% guaraná e 30% xarope de bordo, já o outro foi produzido com 100% xarope de bordo. Com os fermentados prontos realizou-se análises físico-químicas (teor alcoólico, sólidos solúveis totais, açúcares redutores e não redutores, acidez volátil, acidez fixa, acidez total e extratos secos) e sensoriais. A maior parte dos resultados físico-químicos deram conforme exigido pela legislação, com exceção da acidez total. A acidez fixa também ficou fora da faixa exigida pela legislação, mas somente de um dos fermentados. Através da análise sensorial foi possível avaliar fatores como intenção de compra dos fermentados, além de avaliar atributos como sabor, textura, aroma, aparência e impressão global. Foi utilizada escala hedônica de 9 pontos e avaliada utilizando ANOVA (análise de variância) 5% e teste de Tukey para comprovação da significância dos dados obtidos das amostras. Foi possível observar a preferência dos avaliadores pelo fermentado 100% xarope de bordo.

Palavras-chave: Fermentado alcoólico. Guaraná. Xarope de bordo.

Abstract

The present study developed two alcoholic fermentations from two raw materials, guarana and maple syrup, with different percentages in each of them, as well as physicochemical characterization and sensory analysis. The first fermented was made from 70% guarana and 30% maple syrup, while the other was made from 100% maple syrup. Were made physicochemical analyzes (alcohol content, total soluble solids, reducing and non-reducing sugars, volatile acidity, fixed acidity, total acidity and dry extracts) and sensory analysis. Most physicochemical results were as required by law, with the exception of total acidity. Fixed acidity was also outside the range required by law, but only one of the beverages produced. Through sensory analysis, it was possible to evaluate factors such as purchase intention of the fermented, as well as to evaluate attributes such as taste, texture, aroma, appearance and overall impression. A 9-point hedonic scale was used and evaluated using 5% ANOVA (analysis of variance) and Tukey test to prove the significance of the data obtained from the samples. It was possible to observe the preference of the evaluators for the 100% fermented maple syrup.

Keywords: Alcoholic fermented. Guarana. Xarope de bordo.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho teve como objetivo a criação e desenvolvimento de um produto inovador, nunca visto nem produzido anteriormente que ao mesmo tempo valoriza uma matéria-prima brasileira com seu sabor inconfundível. Este produto se trata de um fermentado alcoólico obtido a partir do xarope de bordo juntamente com xarope de guaraná.

O xarope de bordo é um xarope extraído da seiva bruta de árvores do gênero *Acer*, principalmente *Acer nigrum* e *Acer saccharum*. É uma matéria-prima originária do Canadá, e é conhecida no Brasil como árvore de Bordo. A fermentação de xarope de bordo puro para a produção de uma bebida alcoólica significaria um alto custo de produção por se tratar de um produto importado e caro. Para a produção de 4 litros são utilizados 150 litros de seiva bruta. Portanto, a produção de um fermentado utilizando somente xarope de bordo como fonte de açúcar não é economicamente viável. Sendo assim, para que haja uma diminuição no custo de produção, a adição de uma matéria-prima brasileira se apresenta como uma alternativa viável, o uso de guaraná. Com esses dois produtos como principais matérias-primas pode-se processar uma bebida alcoólica mista, fermentada com uma mistura de xarope de bordo e xarope de guaraná.

O emprego de duas matérias-primas de origem tão diferentes para a obtenção de um fermentado alcoólico pode se tratar de um complemento do já conhecido sabor do guaraná brasileiro com o sabor único e natural proveniente do xarope de bordo. Esta improvável junção representa uma inovação para o mercado das bebidas alcoólicas.

Foram desenvolvidos dois fermentados com proporções diferentes de xarope de bordo e guaraná. Após a produção, foram realizadas análises físico-químicas e sensoriais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão abordados os principais temas presentes nesta pesquisa aplicada, destacando as matérias-primas e o processo de fermentação alcoólica a ser realizado.

2.1 Xarope de bordo e guaraná

Existem muitas versões que descrevem como ocorreu a descoberta do xarope de bordo. A mais provável é a de que os índios que habitavam a América do Norte observaram pássaros e outros animais fazendo buracos e cortes nos troncos das árvores de bordo e acabaram percebendo que uma seiva extremamente doce escorria após esses cortes terem sido realizados. Ao coletá-la e fervê-la também foi possível perceber que a mesma adquiria uma forma mais encorpada e concentrada e uma cor mais escura [1].

Os anos se passaram e o método de extração da seiva evoluiu. Hoje modernas redes de tubulação são utilizadas para que haja maior eficiência na extração. A tubulação é conectada a todos os troncos e bombas são utilizadas para otimizar o processo e direcionar a seiva extraída para a central de armazenamento, onde o processamento começará a ser feito [2]. O processamento da seiva em xarope também sofreu grandes mudanças com o passar dos anos. Hoje modernos evaporadores de xarope de bordo são utilizados para realizar o processamento de seiva, tornando o processo mais eficiente e muito mais rápido. Para que esse processamento ocorra, dois principais processos são realizados: evaporação e osmose reversa seguida de aquecimento [1]. Os detentores de toda a produção mundial são Estados Unidos e Canadá, onde 85% é produzido no Canadá e 15% nos Estados Unidos. Destes 85% que são produzidos no Canadá, 90% é produzido no Estado de Quebec, que é o maior Estado produtor do mundo. Os maiores mercados consumidores são os Estados Unidos, Canadá, Europa e em grande crescimento na Ásia [3].

A primeira aparição do fruto hoje conhecido como Guaraná, foi datada em 1810. Posteriormente foi classificado por Kunt como *Paullinia cupana*. É um fruto esférico, de um vermelho vivo e porte pequeno. Possui três vezes mais cafeína que o café e é considerado o mais importante estimulante presente na flora brasileira. A ele podem ser empregadas algumas características: é

estimulante, combate cólicas e enxaquecas, possui ação diurética e antitérmica [4]. O Brasil é o único produtor de guaraná em escala comercial no mundo. Os principais Estados produtores são Acre, Amazonas, Rondônia, Pará, Bahia e Mato Grosso [5]. Juntos estes Estados produziram em 2017 o total de 2.663 toneladas de guaraná [6].

2.2 Bebidas fermentadas alcoólicas

Os processos de produção de bebidas alcoólicas fermentadas têm como um dos primeiros registros uma bebida fermentada de arroz, mel e frutas preservada em jarros de cerâmica. Mistura essa com uma idade aproximada de 9000 anos. O que começou por acaso com uma mistura improvável, acabou tornando-se um negócio muito lucrativo e com grande desenvolvimento tecnológico. Cada cultura possui a sua bebida característica e tradicional, passada de geração para geração, que caracteriza a região, como o saquê japonês, o vinho francês, a sidra e o hidromel [7].

A legislação brasileira determina que bebidas elaboradas com frutos que não sejam a uva, devem ser obrigatoriamente denominados como fermentados acompanhados do nome da fruta da qual se originou, no caso do presente trabalho “Fermentado de Guaraná e xarope de bordo [8].

A primeira etapa da produção do fermentado é a sulfitação que consiste na adição do metabissulfito de potássio ($K_2S_2O_5$) ao mosto. A finalidade da sulfitação é inibir a oxidação não enzimática devido ao grupo SO_2 e os sulfitos presentes se ligarem ao grupo carbonila dos açúcares formando um novo produto. O metabissulfito é um aditivo utilizado em soluções aquosas com a função de evitar contaminações por bactérias e por leveduras selvagens [9].

Logo após a sulfitação é feita a chaptalização que nada mais é do que a adição de açúcar para correção, obtendo assim um aumento do °Brix. Essa adição é feita somente quando necessária [10].

A etapa seguinte é a fermentação alcoólica, etapa principal de todo o processamento. Se resume na conversão de açúcares como a glicose, frutose e sacarose, que são transformados em energia celular através de um processo biológico onde há a produção de etanol e dióxido de carbono. O principal produto da elaboração do fermentado alcoólico de fruta é o etanol, mas além dele outros produtos também são formados, como aldeídos, metanol, alcoóis superiores, ácidos e ésteres [11].

Com o término da atividade fermentativa é realizada a trasfega. Este processo consiste na realização da transferência do fermentado de um recipiente para outro, com o auxílio de uma bomba a vácuo ou utilizando o método do sifão. A trasfega é necessária para que os sólidos depositados no fundo do recipiente sejam eliminados. Estes sólidos poderiam influenciar no sabor e odor da bebida, vindo a prejudicar sua aceitação [10].

2.3 Legislação

De acordo com a Portaria nº 64 de 23 de abril de 2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [8], fermentados de frutas são bebidas com graduação alcoólica de 4 a 14% em volume, a 20 °C, obtidos a partir da fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura. A bebida deve ser obtida a partir de uma única espécie de fruta, do respectivo suco integral ou concentrado, ou da sua polpa. Ainda de acordo com a Portaria nº 64, a composição do fermentado de fruta deve seguir limites determinados na legislação, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Limites de componentes presentes nos fermentados.

	Mínimo	Máximo
Álcool etílico, em graus GL, a 20 °C	4	14
Acidez total, em meq/L	50	130
Acidez fixa, em meq/L	30	-
Acidez volátil, em meq/L	-	20
Extrato seco reduzido em g/L	7	-

Fonte: [8].

3. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Neste trabalho foram produzidos dois fermentados alcoólicos diferentes, um com 100% de xarope de bordo e outro com 70% guaraná e 30% xarope de bordo. Os fermentados foram produzidos na cidade de Criciúma – SC e os testes realizados nos laboratórios de química do curso de Engenharia Química da Faculdade Satc.

3.1 Processo de produção das bebidas fermentadas

A produção do primeiro fermentado foi realizada com 100% de xarope de bordo. De acordo com Katz [12] o ideal para que seja realizada uma fermentação bem-sucedida seria a proporção de uma parte de matéria-prima (xarope de guaraná) para 5 partes de água. O segundo foi feito simultaneamente e seguindo exatamente o mesmo procedimento do primeiro, com a única diferença de que foram utilizados 70% xarope de guaraná e 30% xarope de bordo, nas proporções de 0,7 litros de xarope de guaraná e 0,3 litros de xarope de bordo para 5 litros de água. Além disso, foi medido o °Brix inicial com o auxílio de um refratômetro, a partir desta medição do °Brix inicial foi possível determinar a necessidade de realizar uma diluição ou uma concentração adicionando mais xarope, para que alcance a concentração de 22 °Brix.

Para que as misturas se transformassem em mosto se fez necessária a adição do metabissulfito de potássio ($K_2S_2O_5$) e do inóculo. O inóculo utilizado para a produção deste fermentado foi o *Premier Blanc* da marca *Red Star* na concentração 0,2 g/L. A inoculação da levedura foi feita em água morna na temperatura de 37 °C durante o período de 20 min. Este inóculo sobrevive a mostos de 13% a 22% de álcool, pois trata-se de uma levedura *Saccharomyces bayanus*, ideal para fermentações paradas. A sulfitação foi realizada com o metabissulfito de potássio na proporção de 0,05 g/L.

A fermentação aconteceu em baldes fermentadores da marca *Brewhead* com capacidade para 12 L. Na parte superior dos baldes foram acopladas válvulas airlock para ocorrer a liberação de CO_2 e para evitar a contaminação por entrada de ar. Além da abertura superior havia uma abertura na parte inferior dos baldes, onde foram acopladas torneiras para retirada de amostras para realização das análises.

O tempo para a realização da fermentação foi determinado a partir da retirada de alíquotas diárias de amostras para a realização de medidas de concentração de °Brix. Com a estabilização do °Brix por três dias consecutivos, pôde-se concluir que houve o término da fase fermentativa.

Terminada a etapa de fermentação alcoólica, pôde-se realizar a trasfega. Nesta etapa deu-se a transferência do fermentado para outro recipiente separando os sólidos decantados e as leveduras. Com o auxílio da torneira instalada na parte inferior do balde e de peneiras cônicas de aço inox foi feita a filtração do mosto para que a remoção de leveduras e do metabissulfito de potássio ainda em suspensão na bebida pudesse ser realizada.

A bebida produzida foi envasada em frascos de plástico e armazenada sob refrigeração a 4°C.

3.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas nos dois fermentados elaborados: teor alcoólico, sólidos solúveis totais, açúcares redutores e não redutores, acidez volátil, acidez fixa, acidez total e extratos secos.

3.3 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada na Faculdade Satc nos laboratórios de Engenharia Química, com 40 provadores não treinados, de ambos os sexos, com idades entre 18 e 60 anos. Amostras de 30 mL foram servidas em copos plásticos descartáveis, à temperatura de 20 °C, codificados com três algarismos aleatórios e servidos ao grupo provador. A aceitação do fermentado alcoólico foi avaliada através de vários atributos diferentes por meio da aplicação da escala hedônica de 9 pontos, correspondendo a nota 1 a “desgostei muitíssimo”, nota 2 “desgostei muito”, nota 3 “desgostei regularmente”, nota 4 “desgostei ligeiramente”, nota 5 “não gostei nem desgostei”, nota 6 “gostei

ligeiramente”, nota 7 “gostei regularmente”, nota 8 “gostei muito” e nota 9 “gostei muitíssimo”. Foram avaliados os atributos sabor, corpo, aroma, cor, aparência e impressão global.

Também foi avaliada a intenção de compra das bebidas produzidas. Os voluntários puderam optar pelos seguintes itens: “provavelmente não compraria”, “provavelmente compraria”, “certamente compraria”, “tenho dúvidas se compraria”, “certamente não compraria”.

A análise estatística dos dados coletados foi realizada por meio de Análise de Variância (ANOVA) com significância de 5%. O teste de *Tukey* foi utilizado para poder comprovar se houve mesmo diferença significativa entre amostras de alguns dos atributos avaliados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a produção dos dois fermentados foram realizadas medidas do teor de açúcar presente, em °Brix, a cada 24 h, até que houvesse a estabilização da medida durante um período de três dias consecutivos, o que determinou o fim da fermentação. Com isso foi possível realizar a curva de fermentação dos fermentados, apresentada na Figura 1.

Percebe-se através da curva que os dois fermentados tiveram o início da fermentação com 22 °Brix e que a sua estabilização ocorreu no mesmo período de tempo, com a diferença de que um deles obteve no fim da fermentação 11 °Brix (100% xarope de bordo) e o outro um valor de 8,6 °Brix (70% guaraná + 30% xarope de bordo).

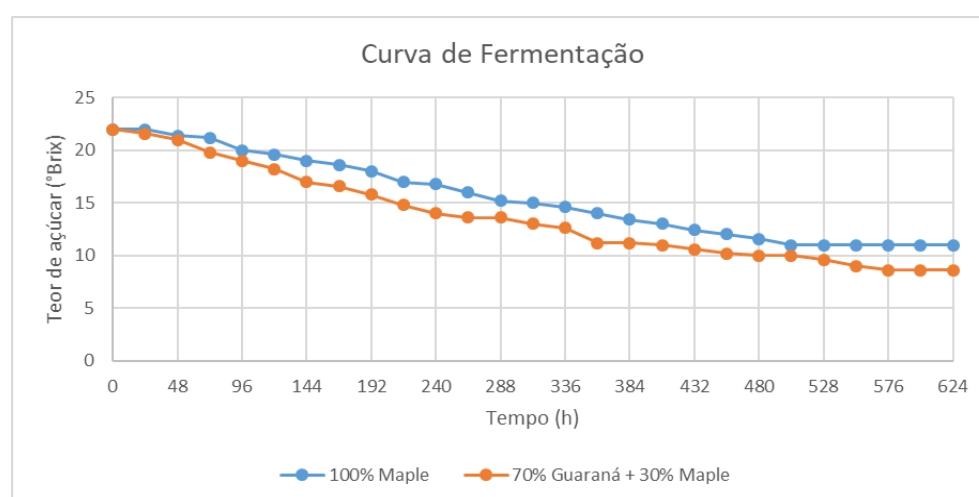


Figura 1: Curva de fermentação.

Fonte: Do autor (2019).

A variação de valores apresentada com o término da fermentação, indica que a quantidade de álcool presente em cada um deles é diferente, já que o °Brix avalia a quantidade de sólidos solúveis presentes no meio, ou seja, quanto menor a quantidade de sólidos solúveis, maior é a conversão dos açúcares presentes inicialmente no fermentado, acarretando assim em uma maior quantidade de álcool no produto final.

A Tabela 2 apresenta os resultados físico-químicos das duas amostras comparados com os valores presentes na legislação. Pode-se observar que o fermentado 70% guaraná + 30% xarope de bordo é mais alcoólico que o fermentado 100% xarope de bordo, com um teor alcoólico de 11,70% e 8,00% respectivamente. Isso se dá pelo fato de que a fermentação do primeiro (70% guaraná + 30% xarope de bordo) foi mais acentuada, por ter uma maior quantidade de açúcares fermentáveis, gerando assim uma maior conversão no fim do processo.

Em relação a acidez total, o primeiro fermentado (70% guaraná + 30% xarope de bordo) obteve 44,25 meq/L enquanto o segundo (100% xarope de bordo) obteve 42,19 meq/L, ambos com valores muito próximos um do outro. Nota-se que nenhum dos dois obteve o valor mínimo requerido pela

legislação (50 meq/L). O principal fator que pode ter influenciado no resultado da acidez foram as matérias primas utilizadas para a realização dos fermentados, por não se tratar de frutas e sim xaropes. Por essa razão é possível que tenha ocorrido a falta de acidez presente nos fermentados, problema esse que pode ser resolvido adicionando-se alguma fruta cítrica ao mosto na hora da preparação.

Tabela 2: Análises físico-químicas dos fermentados.

Análise	Fermentado 70% guaraná + 30% maple	Fermentado 100% maple	Legislação
Teor alcoólico (% V/V)	11,70	8,00	4 a 14
Acidez total (meq.L ⁻¹)	44,25	42,19	50 a 130
Açúcares redutores (g.L ⁻¹)	53,00	35,70	-
Açúcares não-redutores (g.L ⁻¹)	<1	<1	-
Acidez volátil (meq.L ⁻¹)	13,38	14,41	< 20
Acidez fixa (meq.L ⁻¹)	30,87	27,78	> 30
Extratos secos (g.L ⁻¹)	52,0960	28,1560	> 7

Fonte: Do autor (2019).

Os açúcares totais resultantes da soma dos açúcares redutores e não redutores, apresentaram um valor de 53 g/L para o primeiro fermentado (70% guaraná + 30% xarope de bordo) e 35,70 g/L para o segundo (100% xarope de bordo).

A acidez volátil tem como principal influência a presença de ácidos nos fermentados, como o fórmico, acético e butírico. Uma acidez volátil muito elevada pode indicar grande presença de microrganismos provenientes de contaminações. Os dois fermentados apresentaram valores de acidez volátil compatíveis com os estabelecidos pela legislação, onde o primeiro (70% guaraná + 30% xarope de bordo) apresentou 13,38 meq/L e o segundo 14,41 meq/L, valores esses menores que 20 meq/L exigidos pela legislação.

O resultado obtido para a acidez fixa do primeiro é de 30,87 meq/L valor esse dentro da legislação, e para o segundo (100% xarope de bordo) é de 27,78 meq/L valor muito próximo ao mínimo exigido pela legislação (30 meq/L), mas ainda assim, fora das normas. A acidez fixa se dá pela diferença da acidez total e da acidez volátil, como a acidez total está abaixo do exigido, ela tem grande influência no resultado obtido para a acidez fixa, fazendo com que esta também esteja fora do range permitido pela legislação.

O extrato seco do primeiro fermentado (70% guaraná + 30% xarope de bordo) foi de 52,09 g/L, enquanto o do segundo (100% xarope de bordo) foi de 28,15 g/L, os dois fermentados se encontram de acordo com a legislação (>7 g/L).

Já com a análise sensorial foi possível obter dados interessantes, como intenção de compra dos dois produtos e preferência dos avaliadores em relação a vários atributos como sabor, aparência, aroma, textura e impressão global.

De acordo com a Figura 2, percebe-se que o fermentado composto por 100% xarope de bordo obteve resultados melhores em todos os atributos em relação ao fermentado composto por 70% guaraná + 30% xarope de bordo. A maior diferença foi obtida no atributo sabor, onde os avaliadores julgaram o fermentado de 100% xarope de bordo como o seu preferido.

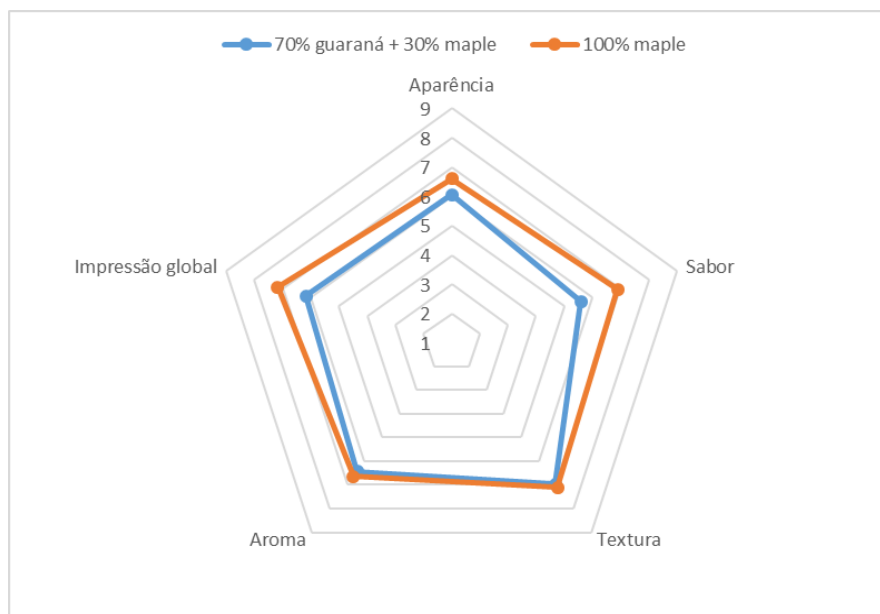


Figura 2: Atributos sensoriais dos fermentados.
Fonte: Do autor (2019).

A intenção de compra dos fermentados pode ser comparada através das Figura 3, onde é possível observar que o fermentado 100% xarope de bordo obteve o maior percentual, 37,5% dos votos dos julgadores para a opção “provavelmente compraria”, enquanto o fermentado 70% guaraná + 30% xarope de bordo obteve o maior percentual 45% na opção “tenho dúvidas se compraria”. Isso demonstra uma preferência clara dos julgadores para o fermentado composto por 100% de xarope de bordo.

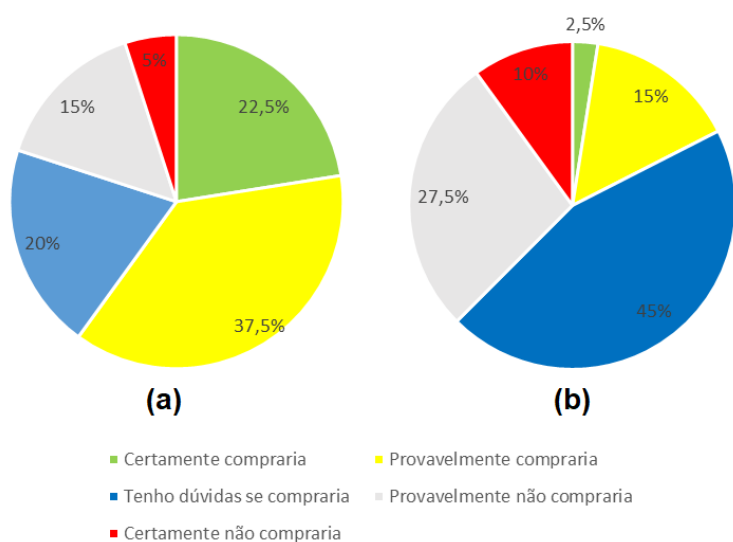


Figura 3: (a) Intenção de compra do fermentado 100% xarope de bordo; (b) Intenção de compra do fermentado 70% guaraná + 30% xarope de bordo.
Fonte: Do autor (2019).

A análise de variância (ANOVA) foi realizada e calculada para cada atributo avaliado através da escala hedônica de 9 pontos. Os resultados do teste de aceitação indicaram que nos atributos aparência, aroma e textura não houve diferença significativa entre as formulações dos fermentados, já os atributos sabor e impressão global apresentaram diferença significativa maior que 5%, como pode ser visto na Tabela 3.

O que determina se houve diferença significativa entre as amostras é o F calculado ser maior que o F tabelado. Caso isso aconteça como aconteceu com os atributos sabor e impressão global é necessária a realização de um novo procedimento chamado Teste de *Tukey*, que consiste na comparação da diferença das médias das amostras com o valor obtido através da diferença mínima significativa (DMS). Com a realização desse procedimento é possível observar que a diferença das médias das amostras é maior que os valores obtidos na DMS, com isso é possível concluir que as amostras são significativamente diferentes com relação a estes atributos analisados pelo grupo de voluntários.

Tabela 3: F Calculado de cada atributo.

Atributo	F calculado	F tabelado	Apresenta diferença significativa?	Média das amostras	DMS
Aparência	2,66	4,08	Não	-	-
Aroma	0,45	4,08	Não	-	-
Sabor	10,22	4,08	Sim	1,3	0,82
Textura	0,21	4,08	Não	-	-
Impressão global	7,92	4,08	Sim	1,0	0,71

Fonte: Do autor (2019).

5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento dos fermentados mistos de guaraná e xarope de bordo mostrou-se tecnicamente viável. Com exceção da acidez total e volátil, todos as análises físico-químicas estão de acordo com a legislação vigente.

Através da análise sensorial foi possível perceber que sensorialmente o fermentado composto por 100% de xarope de bordo tem a preferência do público em relação ao outro fermentado desenvolvido 70% guaraná + 30% xarope de bordo.

Para futuros trabalhos pode-se observar que a quantidade de sólidos solúveis totais inicial não foi a ideal, levando a fermentação a ser mais lenta do que deveria. Iniciar com um ° Brix menor seria o ideal para que a fermentação pudesse ocorrer mais rapidamente, pelo fato de as leveduras terem se desenvolvido melhor no meio com uma menor concentração de açúcares. Além disso pôde-se observar que para trabalhos futuros é interessante escolher outro tipo de levedura, pois a utilizada nesta pesquisa fez com que os fermentados obtivessem um sabor seco, quando o ideal seria um sabor mais adocicado, típico dos fermentados de frutas.

REFERÊNCIAS

[1], T. D. Perkins; A. K. Berg, Chapter 4 Xarope de bordo—Production, Composition, Chemistry, and Sensory Characteristics. *Advances In Food And Nutrition Research*, [s.l.], p.101-143, 2009. Elsevier. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/s1043-4526\(08\)00604-9](http://dx.doi.org/10.1016/s1043-4526(08)00604-9)>.

[2] D. Houle; A. Paquette; B. Côté; T. Logan; H. Power; I. Charron; L. Duchesne, Impacts of Climate Change on the Timing of the Production Season of Xarope de bordo in Eastern Canada. *Plos one*, v. 10, n. 12, p. 1-14, 18 dez. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0144844>>.

[3] T. Junior; W. Paul, The utility of using sugar maple tree-ring data to reconstruct xarope de bordo production in New York. 2011. 154 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, The University of North Carolina at Greensboro, Greensboro, 2011.

- [4] N. P. Chaves; D. C. Bezerra; T. K. V. Gandra; E. A. Gandra, Condições higiênico-sanitárias da bebida guaraná da Amazônia comercializada por vendedores ambulantes na cidade de São Luís, MA. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.82, 00219, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572015000100219&lng=en&nrm=iso>.
- [5] J. M. Carvalho; G. A. Maia; P. H. M. Sousa; S. Rodrigues, Perfil dos principais componentes em bebidas energéticas: cafeína, taurina, guaraná e glucoronolactona. Rev. Inst. Adolfo Lutz, São Paulo, v. 65, n.2, 2006. Disponível em <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552006000200002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- [6] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro, 2017.
- [7] V. Filho; W. Gastoni; Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Blucher, 575 p., 2016.
- [8] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 64 de 23 de abril de 2008. Projeto de Instrução Normativa e Anexo, que aprovam os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de abr. 2008, Seção 1, p. 9.
- [9] W. Schmidell, “Biotecnologia Industrial”, 1ª ed. São Paulo: Blucher, 2001. 560 p.
- [10] C. R. Vieira, Produção de fermentados a partir de frutas. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/21695784-D-o-s-s-i-e-t-e-c-n-i-c-o.html>>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- [11] F. V. G. Cleto; M. J. R. Mutton, Rendimento e composição das aguardentes de cana, laranja e uva com utilização de lecitina no processo fermentativo. Ciênc. agrotec. Lavras, v. 28, n. 3, p. 577-584, June 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542004000300013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 set. 2019.
- [12] S. E. Katz, “The Art of Fermentation”, 1ª ed. São Paulo: Tapioca, 2014.