

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 22/12/2018.



Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita
Filho”

FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

**Avaliação das Cachaças Produzidas a Partir de
Cultivos Convencional e Orgânico e Influência do
Processo de Redestilação na Qualidade Físico
Química e Sensorial**

Henrique Belinassi Balarini

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição
em obtenção do título de Mestre em
Alimentos e Nutrição.

Área de Concentração: Ciência dos
Alimentos

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Faria

Araraquara
2017

Avaliação das Cachaças Produzidas a Partir de Cultivos Convencional e Orgânico e Influência do Processo de Redestilação na Qualidade Físico Química e Sensorial

Henrique Belinassi Balarini

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição em obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição

Área de Concentração: Ciência dos Alimentos

Orientador: Prof. Dr. João Bosco Faria

Araraquara
2017

Ficha Catalográfica

Elaborada Pelo Serviço Técnico de Biblioteca e
Documentação Faculdade de Ciências Farmacêuticas
UNESP – Campus de Araraquara

B172a Balarini, Henrique Belinassi
Avaliação das Cachaças Produzidas a Partir de Cultivos Convencional e
Orgânico e Influência do Processo de Redestilação na Qualidade Físico Química e
Sensorial / Ricardo Coeli Simões Coelho. – Araraquara, 2017.
45 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita
Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em
Alimentos e Nutrição. Área de Concentração: Ciências dos Alimentos.

Orientador: João Bosco Faria

1. Cachaça orgânica. 2. Escala de Ideal. 3. Aceitação. 4. PrefMap. 5. Perfil
Sensorial. I. Faria, João Bosco, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Maria Irani Coito CRB-8/4440.

CAPES: 50700006



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

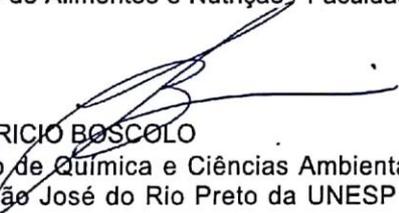
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Avaliação das cachaças produzidas a partir de cultivos convencional e orgânico e influência do processo de redestilação na qualidade físico química e sensorial

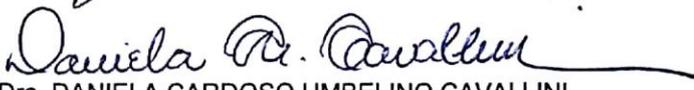
AUTOR: HENRIQUE BELINASSI BALARINI

ORIENTADOR: JOAO BOSCO FARIA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em ALIMENTOS E NUTRIÇÃO, área: CIÊNCIA DOS ALIMENTOS pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOAO BOSCO FARIA
Departamento de Alimentos e Nutrição / Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Câmpus de Araraquara da UNESP


Prof. Dr. MAURICIO BOSCOLO
Departamento de Química e Ciências Ambientais / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas do Câmpus de São José do Rio Preto da UNESP


Profa. Dra. DANIELA CARDOSO UMBELINO CAVALLINI
Departamento de Alimentos e Nutrição / Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Câmpus de Araraquara da UNESP

Araraquara, 22 de novembro de 2017

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida;

A Faculdade de Ciências Farmacêuticas e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” pela oportunidade de realização do estudo;

Ao meu orientador Prof. Dr. João Bosco Faria pelos ensinamentos, apoio e por me conceder a oportunidade de trabalhar com algo que gosto.

Resumo: A cachaça é uma bebida que tem ganhado espaço no mercado nacional e internacional. No entanto, o volume de exportação ainda é baixo comparado a outros alimentos e bebidas produzidos no Brasil, devido à falta de padrão de qualidade que atenda as expectativas do consumidor. Com o objetivo de avaliar as características químicas e sensoriais e verificar a influência da redestilação na qualidade das bebidas, foram produzidas duas cachaças a partir de cana de açúcar convencional (CC) e orgânica (CO), as quais foram submetidas ao processo de redestilação, caracterizando as amostras redestiladas, convencional (CCR) e orgânica (COR) com o objetivo de avaliar as características químicas e sensoriais e verificar a influência da redestilação na qualidade das bebidas. Foi realizada análise química das amostras e aplicado Teste de Aceitação associado com escalas de Intensidade Ideal para tentar correlacionar os descritores com a aceitação. A cachaça orgânica foi a mais preferida e a que apresentou o perfil mais próximo do ideal, de acordo com os consumidores. A redestilação causou uma queda na preferência das cachaças.

Palavras chave: Cachaça Orgânica; Escala de Ideal; Aceitação; PrefMap; Perfil Sensorial.

Abstract: Cachaça is a drink that has gained share in the national and international market. However, export volume is still low when compared to other foods and beverages produced in Brazil, due to the lack of a quality standard that meets consumer expectations. With the objective to evaluate the chemical and sensory characteristics and to verify the influence of redistillation process in cachaças quality, two cachaças were produced from conventional (CC) and organic (CO) sugarcane, which were submitted to the redistillation process, characterizing the samples redistilled conventional (CCR) and organic (COR) cachaças. A chemical analysis of the samples was performed and the Acceptance Test associated with the Ideal Scales was applied to try to correlate the descriptors with liking. The organic cachaças was that presented the profile closest to ideal and was the most preferred, according to consumers. The redistillation caused a drop in the preference of cachaças.

Keywords: Organic sugarcane spirit; Ideal Scales; Acceptance; PrefMap; Sensory Profile

Sumário

1. Introdução.....	9
2. Capítulo 1.....	17
1. Introdução.....	18
2 Metodologia	20
2.1 Amostras	20
2.2 Análise Química	20
2.2.1 Cobre	20
2.2.2 Acidez volátil	20
2.2.3 Ésteres e Álcoois	20
2.2.4 Aldeídos e Cetonas	21
2.2.5 Carbamato de etila (HPLC-FLD).....	21
2.3 Análise Sensorial.....	22
2.4 Análise de Dados	22
3 Resultados e Discussão	23
3.1 Caracterização Química.....	24
3.2 Correlação das características químicas e sensorial com a aceitação.....	27
4 Conclusão.....	28
Agradecimentos	28
Referências	29

1. Introdução

A cachaça é uma bebida tipicamente brasileira, obtida a partir da destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, com graduação alcoólica entre 38% (v/v) e 48% (v/v) a 20°C, podendo ser adicionada até 6 g.L⁻¹ de açúcar expressos em sacarose. Possui características peculiares e é composta majoritariamente por água e álcool etílico e por compostos voláteis secundários, representados pelo coeficiente de congêneres que é a soma de: acidez volátil (expressa em ácido acético); aldeídos (expressos em acetaldeído); ésteres totais (expressos em acetato de etila); álcoois superiores (expressos pela soma do álcool n-propílico, álcool isobutílico e álcoois isoamílicos); e, furfural + hidroximetilfurfural (1).

Segundo a legislação brasileira (1), a soma desses congêneres não deve ser inferior a 200 mg e nem superior a 650 mg por 100 mL de álcool anidro e os componentes que o representa devem estar compreendidos entre os seguintes limites:

Tabela 1. Limites de compostos secundários presentes na cachaça. Brasil, 2005.

Compostos	Máximo
Acidez volátil (expressa ácido acético)	150
Aldeídos totais (expressos em acetaldeído)	30
Ésteres totais (expressos em acetato de etila)	200
Álcoois superiores (n-propílico + álcool isobutílico + álcoois isoamílicos)	360
Furfural + hidroximetilfurfural	5

Valores expresso em mg.100 mL⁻¹ de álcool anidro

A presença e concentração desses compostos estão diretamente relacionadas com a qualidade sensorial, uma vez que estes compõem o buquê de aroma e sabor da bebida.

Além desses compostos voláteis secundários, devem ser analisados os contaminantes orgânicos e inorgânicos, seguindo os limites impostos pela legislação:

Tabela 2. Limites de contaminantes orgânicos e inorgânicos na cachaça. Brasil, 2005.

Contaminantes	Máximo
Álcool metílico ¹	20
Álcool sec-butílico ¹	10
Álcool n-butílico ¹	3
Carbamato de etila ²	210
Cobre ³	5

1: expressos em mg.100mL⁻¹ de álcool anidro;

2: expresso em µg.L⁻¹;

3: expresso em mg.L⁻¹.

A formação dos compostos voláteis secundários ocorre principalmente na etapa de fermentação (2), seguida da destilação. A fermentação deve ser controlada pelo pH, teor de açúcares totais e temperatura. O material do alambique também é muito importante, sendo que a destilação realizada em alambiques de cobre promove uma série de reações importantes para a formação de compostos voláteis secundários, como esterificações, reduções e oxidações. Tal processo deve ser realizado de forma lenta e uniforme, para haver uma boa separação dos compostos (3).

Os álcoois são formados em processos de fermentação de glicídios e aminoácidos. Durante a fermentação alcoólica do caldo de cana-de-açúcar, o etanol é produzido como principal produto, mas também podem ser

formadas pequenas quantidades de metanol como contaminante. A formação desse contaminante pode estar relacionada com filtração inadequada do caldo, o que possibilita a presença de bagacilhos durante a fermentação, os quais possuem pequenas quantidades de pectina que podem, em condições ácidas e na temperatura da destilação, serem degradadas originando o metanol. Além dos álcoois já citados, ocorre na fermentação a formação de álcoois superiores, sendo os principais representantes do grupo de compostos secundários. Esses álcoois normalmente possuem grande influência no sabor e na formação de odores característicos das bebidas alcoólicas (4,5).

Aldeídos são formados pela oxidação de álcoois, degradação oxidativa de aminoácidos ou por auto oxidação de ácidos graxos. Possuem grande influência sobre o aroma e sabor de bebidas alcoólicas, mas também, alguns desses compostos (acetaldeído, furfural, hidroximetilfurfural) são considerados tóxicos, sendo associados a efeitos desagradáveis devidos ao consumo excessivo de bebidas alcoólicas, como náuseas, vômitos e dores de cabeça (5-7).

Os ésteres podem ser formados por ação das leveduras através de vias de esterificação de ácidos graxos e/ou pela degradação de aminoácidos. Juntamente com os álcoois superiores, os ésteres são qualitativa e quantitativamente os maiores representantes de compostos da fração volátil de bebidas alcoólicas. Ésteres de ácidos graxos e acetatos são considerados muito importantes em bebidas alcoólicas devido a suas

características de aroma serem agradáveis e seus limiares de odor relativamente baixos (8).

Compostos sulfurados, normalmente encontrados em cachaças produzidas em alambiques de inox, são responsáveis por um aroma desagradável característico na bebida. O cobre tem grande importância participando como catalisador na conversão de sulfetos para sulfatos, reduzindo esse odor desagradável (9-12).

O Brasil possui uma produção anual de aproximadamente 1,3 bilhões de litros de cachaça, porém menos de 1% desse volume é destinado à exportação. Um dos motivos para isso é a não conformidade com os padrões legais (13) e a presença de contaminantes, como o cobre e o carbamato de etila (4).

Dessa maneira, novos métodos para redução de contaminantes e melhoria da qualidade da cachaça, tanto química quanto sensorial, vêm sendo propostos, para que o aumento da exportação da bebida seja possível. Dentre as vertentes pesquisadas, a utilização de cana-de-açúcar de plantio orgânico e também o processo de redestilação, merecem destaque.

O consumo de alimentos orgânicos tem crescido nos últimos anos, já que a população tem procurado uma alimentação mais saudável e processos de produção sustentáveis. A agricultura orgânica é um sistema de produção que preserva a saúde dos solos, ecossistemas e das pessoas. Baseia-se em processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptados as condições locais, em vez da utilização de insumos com efeitos adversos. A

agricultura orgânica combina tradição, inovação e ciência para beneficiar o ambiente compartilhado e promove relacionamentos justos e uma boa qualidade de vida a todos os envolvidos (IFOAM, 2005). Trabalhos realizados anteriormente, comparando alimentos produzidos de forma convencional e orgânica, encontraram diferenças químicas e sensoriais em tomates (Johansson, 1999), laranjas (Turra, 2006; 2011), maracujás (Macoris, 2011).

Diferentemente da agricultura convencional, a orgânica envolve técnicas como adubação verde, uso de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, uso de adubo orgânico a base de compostagem de material orgânico tratado, uso de minhocultura para produção de húmus, além da rotação de cultura e uso racional de água. Em trabalhos realizados anteriormente com laranjas, foram encontradas diferenças na composição inorgânica dos frutos em plantios convencional e orgânico (14,15). Em trabalho com maracujás cultivados de forma orgânica e convencional, notou-se a diferença entre os compostos voláteis que mais foram influentes na caracterização do aroma de cada tipo de plantio (16).

A utilização de matéria-prima orgânica é uma alternativa preventiva para um produto de boa qualidade, se atentando a todas as etapas de produção desde a colheita da cana-de-açúcar até a destilação. Em contrapartida, o processo de redestilação é um método utilizado de forma paliativa, visando corrigir erros que podem ter acontecidos durante o processo de obtenção da cachaça.

A redestilação é um processo já utilizado para correção de cachaças de baixa qualidade, devido a procedimentos incorretos ou contaminação ocorrida durante a sua produção afetando assim a composição química e qualidade sensorial.

O processo de redestilação consiste na diluição da cachaça que é então submetida a uma nova destilação, realizando desta vez de forma correta a separação das frações “cabeça” (10% iniciais do destilado) e “cauda” (10% finais) (17). Segundo trabalhos realizados por Bizelli e colaboradores (2000), após o processo de redestilação, as cachaças avaliadas apresentaram uma redução de 60% na acidez volátil (18). Tal processo também pode ser um recurso para recuperação de lotes de cachaças que possuem altos níveis de contaminantes, como cobre e carbamato de etila (19). Entretanto o processo de redestilação pode causar também a perda de alguns compostos voláteis importantes no aroma e sabor da bebida (4).

Diversas técnicas têm sido utilizadas na determinação de compostos químicos em bebidas alcoólicas, principalmente na fração volátil, sendo a cromatografia gasosa um dos métodos mais utilizados. Tal metodologia pode ser utilizada na determinação de ácidos orgânicos, aldeídos, ésteres e álcoois superiores quando associada ao detector de ionização de chama (GC-FID) e o carbamato de etila quando associada à espectrometria de massas (GC-MS) (20-24).

A análise sensorial é definida como uma disciplina científica usada para evocar, mensurar, analisar e interpretar as reações de características

de alimentos e materiais, percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (25). A fim de se colocar o melhor produto possível no mercado, é essencial entender a percepção e as preferências do consumidor, e relacionar respostas hedônicas para as especificações sensoriais do produto. Assim, diversos métodos têm sido propostos para definir e caracterizar um produto ideal para o consumidor. A ideia geral desses métodos é extrair informações de aceitação e tentar ligá-las com as características sensoriais obtidas de um painel treinado (26). Porém, em estudo realizado por Worch, Lê, e Punter (2009) (27), encontraram não haver diferenças significativas entre perfis de produtos levantados por consumidores e painéis treinados. Métodos para se tentar encontrar o produto ideal vem sendo propostos, como o Perfil de Ideal, o qual é uma combinação da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e o teste “Just-about-right” (JAR) (28). Nesse método os consumidores são solicitados a classificar cada produto em suas intensidades percebidas e ideais para cada descritor listado. Ao mesmo tempo, permite avaliar a aceitação dos consumidores frente ao produto (29).

Para se entender a relação entre os consumidores e as características químicas e sensoriais, um método útil é a construção de mapas de preferência. O mapa de preferência é uma das técnicas de estatísticas multivariadas utilizadas para melhoria de produtos através da compreensão da estrutura entre a preferência do consumidor com as características químicas e sensoriais, a fim de identificar descritores que influenciam na aceitação do produto (30). A preferência de cada consumidor participante é

apresentada em um espaço multidimensional que representa os produtos avaliados (31). Assim, o mapa de preferência apresenta a relação entre o produto e a diferença individual dos consumidores na preferência desses produtos, correlacionado seus descritores com a aceitação (32).

2. Capítulo 1.

Chemical and sensory evaluation of the conventional and organic cachaças and the redistillation process influence

Artigo enviado para publicação em outubro de 2017 para a revista *Food Chemistry*.

1. Introdução

A cachaça é a segunda bebida alcoólica mais consumida no Brasil, ficando atrás apenas para a cerveja. É definida como uma bebida exclusivamente brasileira, obtida a partir da destilação do mosto fermentado do caldo de cana, com graduação alcoólica de 38% (v/v) a 48% (v/v), podendo ser adicionado até 6 g.L⁻¹ de açúcar expressos em sacarose (BRASIL, 2005a). É composta majoritariamente de água e álcool etílico, mas também por compostos voláteis como ésteres, aldeídos, ácidos orgânicos e álcoois superiores. As variações qualitativa e quantitativa desses compostos desempenham um papel importante na composição de aroma e sabor da cachaça (YOKOYA, 1995).

O Brasil possui uma produção de aproximadamente 1,3 bilhões de litros, porém menos de 1% do volume total é destinado ao mercado externo, mesmo que, segundo o Instituto Brasileiro da Cachaça (IBRAC), havendo um crescimento no número de exportação em 2016, comparado a 2015. Essa dificuldade em atender o mercado externo se reflete pela falta de um padrão de qualidade, exigido em outros países. Por isso, pesquisas para melhoria da qualidade química e sensorial da cachaça vêm sendo realizadas e estudadas, como utilização do processo de redestilação.

A redestilação se consiste em diluir uma cachaça já pronta, porém de baixa qualidade química, até o teor alcoólico de 30% (v/v) e realizar uma segunda destilação (4). Sabe-se que esse processo reduz a quantidade de contaminantes na bebida, como a acidez e principalmente cobre e carbamato de etila (Bizelli, 2000; Galinaro & Franco, 2011; Alcarde, 2012).

Além da redestilação, que é um processo corretivo, outros métodos que garantem a qualidade da bebida desde o início do processo seria a utilização de cana-de-açúcar orgânica. O consumo de alimentos orgânicos vem crescendo nos últimos anos, já que a população tem procurado uma alimentação mais saudável e que o seu processo de

produção seja sustentável. A agricultura orgânica é um sistema de produção que sustenta a saúde dos solos, ecossistema e pessoas. Baseia-se em processos ecológicos, biodiversidade e ciclos adaptados às condições locais, em vez da utilização de insumos com efeitos adversos. A agricultura orgânica combina tradição, inovação e ciência para beneficiar o ambiente compartilhado e promover relacionamentos justos e uma boa qualidade de vida para todos os envolvidos (IFOAM, 2005). Estudos realizados com laranjas (Turra, 2006, 2011), maracujás (Macoris, 2011) e tomates (Johansson, 1999) encontraram diferenças na composição química e sensorial entre plantios convencional e orgânico.

Porém, ainda são escassos estudos envolvendo produção de cachaças orgânicas. Sendo assim, a utilização de cana-de-açúcar de cultivo orgânico pode ser uma alternativa para alavancar as exportações da bebida brasileira, além de agregar mais valor ao produto.

As características químicas e sensoriais de um produto estão ligadas diretamente com a sua qualidade, uma vez que são julgados pela percepção dos consumidores e podem afetar na preferência e aceitação do produto. A fim de elaborar um produto de melhor qualidade para atender as expectativas dos consumidores, tem tentado se entender como os consumidores percebem as características sensoriais dos produtos (Worch *et al.*, 2010). Em estudo realizado por Odello *et al.* (2009), verificou-se que a correlação entre os atributos sensoriais e qualidade de um produto é a principal maneira de avaliar a aceitação de um produto através da percepção humana.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade química e sensorial de cachaças obtidas a partir de canas-de-açúcar de cultivos convencional e orgânico; e verificar a influência do processo de redestilação na composição química e na aceitação do destilado.

4 Conclusão

O tipo de plantio e o processo de redestilação além de alterarem os perfis químico e sensorial das cachaças, também impactam na aceitação da bebida.

A cachaça orgânica (CO) foi a que teve o perfil mais próximo do ideal, segundo os consumidores.

A redestilação reduziu as concentrações de cobre em ambas cachaças e do carbamato de etila na cachaça orgânica. Porém, diminuiu a preferência dos consumidores.

Através do PrefMap foi possível perceber que a cachaça orgânica (CO) foi a que teve a maior preferência dentre as cachaças estudadas.

Agradecimentos

A CAPES pelo suporte financeiro.

Referências

Acree, T., Arn, H. (1997). Flavornet. Gas chromatography-olfactometry (GCO) of natural products. Cornell University.

Alcarde, A. R., Monteiro, B. M. D. S., & Belluco, A. E. D. S. (2012). Composição química de aguardentes de cana-de-açúcar fermentadas por diferentes cepas de levedura *Saccharomyces cerevisiae*. *Química Nova*, 35(8), 1612-1618.

Alcarde, A. R., Souza, P. A. D., & Belluco, A. E. D. S. (2010). Volatilization kinetics of secondary compounds from sugarcane spirits during double distillation in rectifying still. *Scientia Agricola*, 67(3), 280-286.

Alcarde, A. R., Souza, P. A. D., Belluco, A. E. D. S. (2011). Chemical profile of sugarcane spirits produced by double distillation methodologies in rectifying still. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(2), 355-360.

Amoore, J. E., & Hautala, E. (1983). Odor as an aid to chemical safety: odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. *Journal of applied toxicology*, 3(6), 272-290.

Bizelli, L. C., Ribeiro, C. A. F., & Novaes, F. V. (2000). Dupla destilação da aguardente de cana; teores de acidez total e de cobre Double distillation of sugar cane spirit; copper and total acidity contents. *Scientia Agrícola*, 57(4), 623-627.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 13 de 29 de junho de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30 jun. 2005a. Seção 1, p. 3.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 24 de 8 de setembro de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, 9 de setembro de 2005b. Seção 1, p. 11.

Cardoso, D. R., Bettin, S. M., Reche, R. V., Lima-Neto, B. S., & Franco, D. W. (2003). HPLC–DAD analysis of ketones as their 2, 4-dinitrophenylhydrazones in Brazilian sugar-cane spirits and rum. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16(5), 563-573.

Franco, A. C., Rota, M. B., Faria, J. B. (2009). A redestilação da cachaça e sua influência na qualidade sensorial. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 20, p. 331-334.

Galinaro, C. A., & Franco, D. W. (2011). Ethyl carbamate formation in recently distilled sugar cane spirits: proposal for its control. *Química Nova*, 34(6), 996-1000.

Instituto Brasileiro da Cachaça – IBRAC – Disponível em: <<http://www.ibrac.net/index.php/servicos/estatisticas/mercado-externo>> - Acesso em: 10/07/2017.

International Federation Of Organic Agriculture Movements – IFOAM, 2005. Disponível em: <<https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture>> – Acesso em 10/07/2017.

Johansson, L., Haglund, Å., Berglund, L., Lea, P., & Risvik, E. (1999). Preference for tomatoes, affected by sensory attributes and information about growth conditions. *Food quality and preference*, 10(4), 289-298.

Macoris, M. S., Janzantti, N. S., Garruti, D. D. S., & Monteiro, M. (2011). Volatile compounds from organic and conventional passion fruit (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) pulp. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(2), 430-435.

Madrera, R. R., & Valles, B. S. (2009). Determination of ethyl carbamate in cider spirits by HPLC-FLD. *Food Control*, 20(2), 139-143.

Masson, J., Cardoso, M. D. G., Vilela, F. J., Pimentel, F. A., Morais, A. R. D., & Anjos, J. P. D. (2007). Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardentes de cana queimada e não queimada. *Ciência Agrotécnica*, 31(6), 1805-1810.

McMahon, D. M., Winstead, S., & Weant, K. A. (2009). Toxic alcohol ingestions: focus on ethylene glycol and methanol. *Advanced emergency nursing journal*, 31(3), 206-213.

Nascimento, E. S., Cardoso, D. R., & Franco, D. W. (2009). Comparação de técnicas de determinação de ésteres em cachaça. *Química Nova*, 32(9), 2323-2327.

Nascimento, R. F., Cardoso, D. R., Neto, L., dos Santos, B., Franco, D. W., Farias, J. B. (1998). The influence of the material used in building the distiller in the sugar-cane-spirit chemical profile. *Química Nova*, 21(6), 735-739.

Nikfardjam, M. P., & Maier, D. (2011). Development of a headspace trap HRGC/MS method for the assessment of the relevance of certain aroma compounds on the sensorial characteristics of commercial apple juice. *Food chemistry*, 126(4), 1926-1933.

Nóbrega, I. C. D. C. (2003). The analysis of volatile compounds from Brazilian sugar cane spirit by dynamic headspace concentration and gas chromatography-mass spectrometry. *Food Science and Technology (Campinas)*, 23(2), 210-216.

Nonato, E. A., Carazza, F., Silva, F. C., Carvalho, C. R., & de L. Cardeal, Z. (2001). A headspace solid-phase microextraction method for the determination of some secondary compounds of Brazilian sugar cane spirits by gas chromatography. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(8), 3533-3539.

Odello, L., Braceschi, G. P., Seixas, F. R. F., Silva, A. A. D., Galinaro, C. A., & Franco, D. W. (2009). Sensory evaluation of cachaça. *Química Nova*, 32(7), 1839-1844.

Turra, C., Fernandes, E. A. D. N., Bacchi, M. A., Júnior, F. B., Sarriés, G. A., & Blumer, L. (2011). Chemical elements in organic and conventional sweet oranges. *Biological trace element research*, 144(1-3), 1289-1294.

Turra, C., Fernandes, E. A. N., Bacchi, M. A., Tagliaferro, F. S., & França, E. J. (2006). Differences between elemental composition of orange juices and leaves from organic and conventional production systems. *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*, 270(1), 203-208.

Vilela, F. J., Cardoso, M. D. G., Masson, J., & Anjos, J. P. D. (2007). Determinação das composições físico-químicas de cachaças do sul de Minas Gerais e de suas misturas. *Ciências e Agrotecnologia*, 31(4), 1089-1094.

Worch, T., Dooley, L., Meullenet, J. F., & Punter, P. H. (2010). Comparison of PLS dummy variables and Fishbone method to determine optimal product characteristics from ideal profiles. *Food quality and preference*, 21(8), 1077-1087.

Yokoya, F. (1995). *Fabricação da aguardente de cana*. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André Tosello.