ANÁLISE DO POTENCIAL DE CORROSIVIDADE DAS FRAÇÕES DE CACHAÇA.

Pedro Nonato de Almeida Praxedes[1], Jardel Dantas da Cunha [2], Andréa Francisca F. Barbosa[3]

Resumo: A cachaça é um destilado típico do Brasil, com uma magnitude comercial destacada. Dentre as diversas formas que podem ser utilizadas para sua produção, a forma artesanal faz uso de alambique de cobre, e este pode influenciar diretamente no composto final do produto. Com isso fez-se necessário um estudo com o intuito de identificar a qualidade e o potencial de corrosividade, onde foram analisadas duas frações de cachaça, coração e cauda, produzidas por meio de um alambique de cobre artesanal e obtida no interior do estado do Maranhão. Para analisar o teor alcoólico e a densidade relativa, utilizou-se um densímetro digital de bancada. Percebendo-se que o coração, principal fração cachaça, se encontra com o teor alcoólico acima do permitido pela legislação, e que a densidade diminui quando o álcool está presente em maior quantidade. Quanto ao potencial de corrosividade, nota-se que a taxa de corrosividade na cauda é consideravelmente maior do que no coração, sendo as diversas moléculas de alta densidade e os componentes presentes no mosto os influenciadores desta discrepância. Os resultados obtidos neste estudo, apresentam apenas alguns parâmetros de qualidade para bebidas alcoólicas destiladas, evidenciando a falta de controle de produção e manutenção no alambique, necessitando do uso de tecnologias a fim de melhorar e qualificar o produto final.
Palavras-chave: Cachaça; Cobre; Corrosão.

1. INTRODUÇÃO

A cachaça é um destilado alcóolico produzido através da destilação do mosto ‘toda mistura açucarada destinada à fermentação alcoólica’, fermentado do caldo da cana de açúcar com graduação alcóolica podendo variar de 38% a 48% em volume, é uma bebida característica do Brasil, e de extrema importância social, econômica e cultural, justificando a necessidade de entender e conhecer as composições físico-químicas deste produto, para garantir a qualidade e padronização [1]. Estima-se que são produzidos em torno de 800 milhões de litros por ano, em mais de 11 mil estabelecimentos associados em órgãos regionais, sendo os principais produtores: São Paulo, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e Paraíba [2], podendo ser produzida industrialmente ou artesanalmente.

A cachaça industrial e a artesanal se diferenciam quanto a sua forma de produção e ao aroma apresentado. A cachaça industrial é produzida em fluxo constante, por destiladores de coluna e sob controle técnico, obtendo um grande volume no produto final. Já a artesanal é provenientes de alambiques, caracterizada por serem produzidas em batelada e pequenos volumes [1]. Na destilação em alambique ocorre a ramificação em três frações: a fração inicial (cabeça), a segunda fração (coração) e a final (cauda), na qual é utilizada a fração do coração, como fração principal. Isto permite a presença de ricos componentes favoráveis ao aroma e ao sabor do produto. A separação correta das frações permite um ajuste adequado desses componentes [3].

A cachaça é um produto que apresenta contaminações, principalmente devido ao processo e equipamento que são utilizados na fabricação, podendo ser eles não nocivos à saúde, mas que prejudicam a qualidade sensorial da bebida. Há ainda a presença de metais como o cobre, que é o principal componente na fabricação dos alambiques, e em decorrer do processo de destilação, contaminam o produto final, mesmo sendo um metal essencial ao organismo, em altas concentrações pode gerar diversos problemas de saúde [4]. Para uma cachaça de ótima qualidade, esta não deve conter em sua composição concentrações de substâncias fora do permitido pela legislação. A estruturação da cachaça é supervisionada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) com base na legislação que estabelece os padrões de identidade e qualidade da bebida [1].

As crescentes exigências do mercado têm feito com que a preocupação com a qualidade da cachaça aumentasse, dessa forma, visando analisar as alterações físico-químicas que o cobre pode acarretar a bebida, algumas analises tem sido realizadas, para obtenção de um produto de qualidade, conforme a Instrução Normativa nº 13 da lei nº 8918. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo analisar duas frações, coração e calda, proveniente do estado do Maranhão, empregando os seguintes parâmetros: quantificação do teor alcóolico, densidade relativa, taxa e potencial de corrosividade em eletrodo de cobre.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. HISTÓRICO DA CACHAÇA

De acordo com informações existentes, não é possível identificar se a produção da cachaça se iniciou de forma racional ou acidental [5], entretanto, sabe-se que foi a pioneira das bebidas destiladas produzida em território brasileiro, com sua produção a base da cana de açúcar [6]. No Brasil, o hábito de processamentos da cana de açúcar iniciou-se em meados do ano de 1532, e se tornou uma riqueza logo nos seus primeiros anos de colonização. No início do século XVI, alguns engenhos passaram a fragmentar a atenção entre a produção do açúcar e da cachaça. A produção desta última aumentou consideravelmente, fazendo sucesso na Europa e na África, onde era usada como moeda corrente pelos comerciantes para a compra direta de escravos que iam trabalhar na lavoura colonial [7].

A evolução das técnicas de manuseio e produção da cachaça foram aprimoradas, e com isso, a qualidade do produto aumentou consideravelmente, fazendo com que esta bebida fosse apreciada por todos as classes da sociedade, sendo consumida, inclusive, em banquetes promovidos pela nobreza [8].

Foi então que nas últimas décadas, importantes acontecimentos têm contribuído para a valorização da cachaça e seu reconhecimento como patrimônio nacional, tornando-se oficialmente um produto tipicamente brasileiro, estabelecendo critérios de fabricação e comercialização, onde também, passou a ser reconhecida internacionalmente, sendo merecedora dos mais exigentes paladares. Atualmente, várias marcas consideradas de alta qualidade figuram no cenário nacional e internacional [9].

2.2. DEFINIÇÃO

A cachaça é atualmente o destilado mais produzido no Brasil, possuindo uma grande influência no mercado internacional, é uma denominação típica e única da aguardente de cana produzida no território brasileiro, com graduação alcoólica variando de 38 % vol (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol (quarenta e oito por cento em volume) a 20ºC (vinte graus Celsius), obtida por meio da destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, com características perceptual particulares, podendo ainda, ser adicionado de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose [10].

A avaliação da cachaça é feita utilizando como base a Instrução Normativa n° 13 de 29/06/2005, da lei nº 8918, que especifica as quantidades limite dos componentes voláteis presentes na cachaça [11]. Cachaças consideradas ideais apresentam um padrão de identidade que pode ser facilmente quantificado e cujos os limites são especificados [12].

Portanto, uma cachaça é considerada de boa qualidade, quando além de atender as exigências legais com relação à sua composição, atende ainda a qualidade sensorial, que é capaz de satisfazer as expectativas de seus consumidores.

2.3. IMPORTÂNCIA COMERCIAL DA CACHAÇA

O mercado de bebidas, no Brasil e no mundo, mistura algumas tradições centenárias, que envolve desde as pequenas companhias familiares até destilarias de grande porte, companhias globais, distribuidores independentes, exportadores e importadores [6]. Nos últimos anos a produção da cachaça apresentou um enorme crescimento no mercado e vem se mantendo como um dos mais importantes produto do agronegócio brasileiro. Mesmo participando de uma forma minoritária no total, vem adquirindo um espaço crescente no setor de exportação do país, ganhando espaço no mercado, graças à implantação de normas e procedimentos que visam a valorização do produto [13].

A cachaça é a segunda bebida mais consumida em todo o país, só perdendo para a cerveja. A nível mundial é o terceiro destilado mais ingerido do mundo, ficando atrás apenas da *vodca e do shoju*, uma bebida coreana à base de arroz, batata-doce e trigo, muito consumida na Ásia [14].

O estado de São Paulo lidera a produção da cachaça industrial, enquanto o estado de Minas Gerais é o principal produtor no setor artesanal. A mais de 20 anos, a produção de cachaça industrial tem se mantido regular, mas quando se trata da cachaça de alambique, ela apresenta um crescimento bastante considerável, que gira em torno de 5% ao ano [9]. A cachaça quando produzida artesanalmente apresenta um elevado custo, pelo menos 2 vezes maior do que a cachaça industrializada. Pode-se afirmar ainda que a cachaça de alambique, em particular a envelhecida, tem uma maior potencialidade de mercado, com competência de agregar um maior valor ao produto final, tendo em vista que o consumidor adquire um produto praticamente exclusivo [13].

2.4. PROCESSO DE PRODUÇÃO DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE

Embora a legislação não estabeleça diferença entre os produtos finais dos destilados industriais e dos provenientes de alambiques artesanais, existe na prática, algumas diferenças entre os produtos. Além disso, as suas etapas de produção não são iguais. Na produção da cachaça industrial em larga escala, são utilizadas colunas de destilação e tonéis de aço-inox, são adicionados produtos químicos na fermentação e não há separação do destilado. No processo artesanal, a destilação é feita em alambiques de cobre e a fermentação é conduzida utilizando as leveduras naturalmente presentes no caldo de cana, figura 1 [15].

O processo de produção da cachaça pode ser basicamente resumido pelos seguintes estágios: preparação da matéria prima (corte da cana-de-açúcar, separação das suas folhagens; transporte e armazenamento), seguido da extração do caldo e sua fermentação. O resultado desta fermentação é levado à destilação em alambique de cobre, conforme ilustrado na figura 1, que mostra as etapas e locais no qual é utilizado para isolar, selecionar e concentrar compostos voláteis específicos presentes no mosto, a partir do qual se obtém a cachaça. Esta pode ainda ser envelhecida em tonel de madeira para finalmente ser engarrafada, distribuída e comercializada [16].

O processo de destilação em alambique artesanal é interrupto, fazendo com que, a cada alambicada o destilado seja separado em três porções: a primeira porção é a cabeça, que seguindo as teorias de destilação engloba todas as substâncias voláteis presentes no mosto, como o metanol; a segunda é o coração, que corresponde a 80% do destilado, cuja composição varia de acordo com o mosto; e a cauda, que acumula todos os compostos pesados presentes no mosto, como íons metálicos e moléculas orgânicas de alta densidade, como esteróis, ésteres e hidrocarbonetos de cadeia longa. A cabeça e a cauda são porções descartadas ou reaproveitadas em um novo processo de destilação, enquanto o coração é o produto final [9]. Estas frações são separadas em função do grau alcoólico: cabeça (grau alcoólico de 70 a 50 % v/v), coração (50 a 38 % v/v) e cauda (38 a 14 % v/v), sendo o coração a fração principal [1].

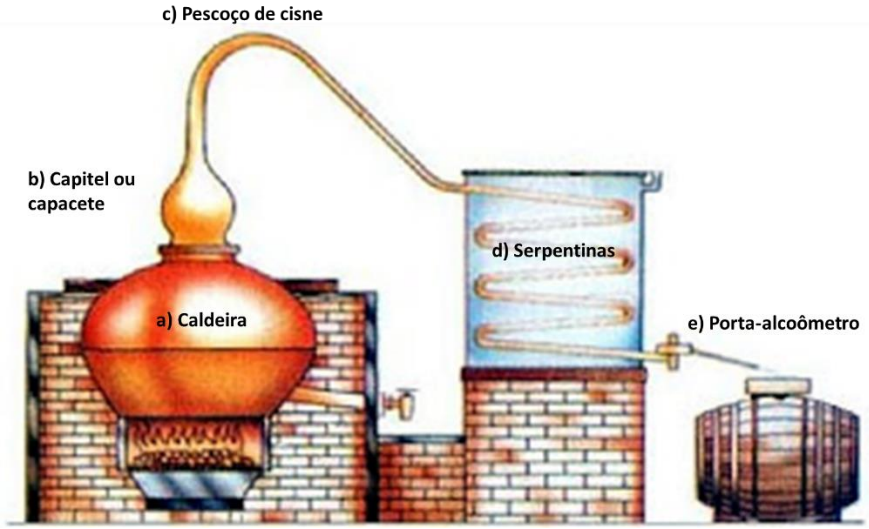


Figura 1 – Alambique de cobre simples, fixo.
Fonte: Volpe, 2013.

2.5. CONTAMINAÇÃO

A contaminação da cachaça por íons de cobre é um dos principais entraves quando se trata da exportação da bebida. A verificação do teor de íons de cobre, em amostras provenientes de diversas regiões do Brasil, indicou, em alguns casos, contaminações acima do limite permitido pela legislação brasileira (5 mg/L) [17].

No processo de destilação da cachaça acontece um fenômeno, que é a formação de um carbonato básico do cobre na superfície do metal, ficando coberto por uma camada esverdeada, resultante da oxidação do cobre e suas ligas, chamada de azinhavre, composta por [$CuCO_3$ $Cu(OH)_2$] [18]. Durante a destilação, esses carbonatos são solubilizados, através dos vapores ácidos, onde acorre a contaminação do produto final, por meio dos íons de cobre.

Apesar das indústrias de aguardentes não encontrarem barreira fiscal para o excesso de cobre a nível de mercado interno, o mesmo não ocorre quando se trata do mercado internacional. A legislação de alguns países não tolera mais que 2 mg/L de cobre nos destilados alcoólicos [17].

O cobre é o material mais utilizado na fabricação de alambiques artesanais, o mesmo atua como um dos principais cofatores de diversas enzimas celulares. A deficiência desse metal no organismo, incluem disfunção cardíaca, aumento de lipoproteínas de baixa densidade e elevação da fração de colesterol de alta densidade, diminuição de metionina, encefálicas leucínicas, cobre-zinco superóxido dismutase eritrocitária e diminuição da

depuração da glicose [19]. A enfermidade mais conhecida decorrente desta descompensação do metal é a Doença de Wilson, uma degeneração hepato-lenticular que leva a destruição do fígado e do tecido nervoso [20].

Com isso, a percepção de qualidade das aguardentes produzidas em alambiques aumenta, permitindo um posicionamento com maior valor agregado em relação às industriais. Contudo, isso só é possível desde que se tenha um controle de produção eficiente, o que na maioria dos alambiques não acontece [7].

3. MÉTODOS

3.1. OBTENÇÃO DA CACHAÇA

As frações de cachaça (coração e cauda) utilizadas para a análise, identificadas na figura 2, possuem origem por meio de produção em um alambique artesanal, situado no estado do Maranhão.



Figura 2 – Amostras obtidas, coração e cauda, respectivamente.
Fonte: Autoria própria.

3.2. ANÁLISE DE TEOR ALCOÓLICO E DENSIDADE RELATIVA

A análise visa identificar a quantidade de percentual de álcool nas amostras, e a densidade relativa das amostras. Onde utilizou-se um densímetro digital de bancada da marca Rudolph Research Analytical (Figura 3), equipado com tubo de amostra oscilante em forma de U, sistema para excitação eletrônica, frequência contínua, visor banho circulante de temperatura constante e termômetro calibrado e uma seringa de 3 mL.

Inicialmente foi realizada a calibração do equipamento com ar e água destilada. Após essa etapa, com o auxílio de uma seringa foi introduzido cerca de 1,5 mL das amostras separadamente em duas etapas, no tubo do densímetro, limpo e seco.

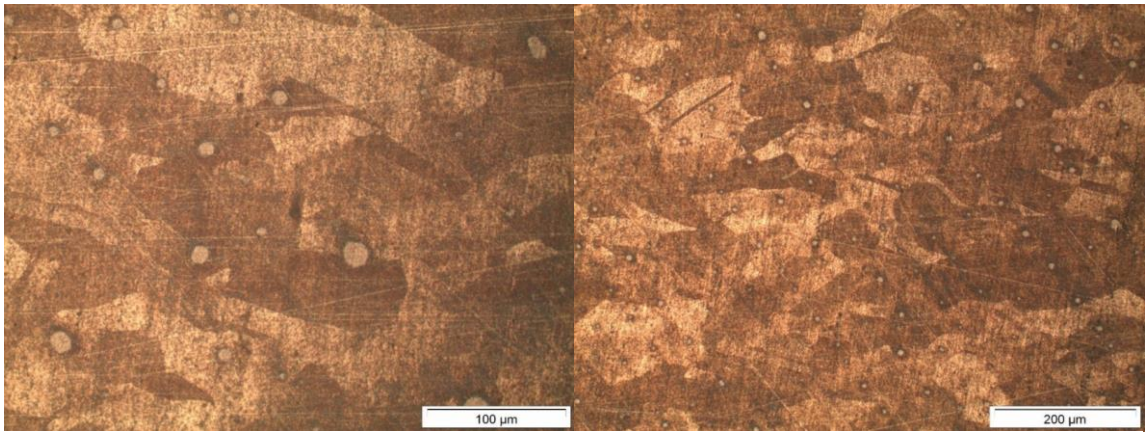
3.3. CORROSIVIDADE

Para o ensaio, foi confeccionado um eletrodo com a liga de cobre em formato de moeda com aproximadamente 7 cm² de área e um pequeno espaçamento (rasgo) em sua superfície para colocação do fio condutor, o mesmo foi fixado sob pressão com auxílio de uma morsa. A amostra da liga de cobre foi embutida em resina epóxi a fim de expor somente a superfície circular da mesma e isolar o restante do meio corrosivo, posteriormente passou pelo tratamento de lixamento em uma politriz, com lixas d'água de carbeto de silício de grana #180, #220, #400, #620 e #1200, e lavada em seguida com água destilada, álcool etílico e secada com auxílio de um secador. A Figura 4 ilustra a superfície do eletrodo confeccionado [21].

Os ensaios eletroquímicos por polarização linear potenciodinâmica (PLP), foram feitos baseados na norma ASTM D1141-90 utilizando-se um potenciostato/galvanostato AUTOLAB modelo PGSTAT 204, da Methhn Autolab®, e o software NOVA versão 1.11 para computar e tratar os dados obtidos por meio do ensaio.

Os experimentos foram realizados em ambas as frações do mosto, em uma célula eletroquímica composta por três eletrodos, um eletrodo de referência (Prata/Cloreto de Prata - Ag/AgCL), um contra eletrodo (Platina) e o cobre como eletrodo de trabalho.

Os experimentos foram realizados com velocidade de varredura de 1,0 mV/s com intervalo de ±300 mV do potencial de circuito aberto.



(a) (b)

Figura 3 - Microestrutura da amostra de cobre - (a) Aumento de 200x; (b) Aumento de 100x.

Fonte: Bezerra, 2018.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. TEOR ALCOÓLICO

As Tabelas 1 e 2, apresentam os resultados do teor alcoólico e densidade relativa, respectivamente, das frações do mosto (coração e calda), e as algumas comparações com os valores recomendados pela lei nº 8918, de 14 de julho de 1994. Observando os resultados apresentados na Tabela 1, percebe-se que o teor de álcool presente na fração do coração, encontrasse com um pouco acima do valor estabelecido pela legislação e diferente dos obtidos após produção.

Tabela 1 – Tabela comparativa de percentuais alcoólicos.

Frações	Teor alcoólico	Valores esperado	Valores recomendados*
Coração	50,95 %	60 %	38 – 48 %
Cauda	20,31 %	15 %	14 – 38 %

*Lei nº 8918, de 14 de julho de 1994.

4.2. DENSIDADE RELATIVA

Na Tabela 2, observando os resultados em paralelo com os valores obtidos na tabela 1, percebe-se que a densidade relativa é inversamente proporcional a porcentagem de álcool presente nas amostras. A resposta a esse comportamento está no fato de que a proporção de água diminui em função do aumento de álcoois de menores densidades. Comparando com uma cachaça comercial, obtém-se uma densidade similar. Por um ponto de vista molecular, os álcoois são menos densos porque suas moléculas são de maior tamanho e menor simetria quando comparado as moléculas de água, se tornando mais difícil a aproximação de umas com outras, ocasionando um menor aproveitamento do espaço intermolecular. [10] Na cauda, nota-se que seu aumento na densidade relativa, justiçada pelo acumulo de todos os compostos pesados presentes no mosto, como os íons metálicos e moléculas orgânicas de alta densidade, como esteróis, ésteres e hidrocarbonetos de cadeia longa [9].

Tabela 2 – Determinação da densidade relativa.

Frações	Densidade relativa	Valores comparativos
Coração	0.928124 g/cm³	0,93148 g/cm³
Cauda	0.973158 g/cm³	-

4.3. TAXA DE CORROSIVIDADE E POTENCIAL DE CORROSÃO

A figura 4 apresentada, expressa as curvas de polarização das frações analisadas, a amostra da fração de coração apresenta uma taxa de corrosividade menor e um potencial de corrosão maior, sendo necessária uma alta potência para que esse material sofra corrosão nesse meio. Quanto à segunda fração, ocorreu o inverso, o material apresentou uma maior taxa de corrosividade, e um potencial de corrosão menor, justificando assim, a sua vulnerabilidade para corroer, devido a presença das moléculas orgânicas de alta densidade, aos compostos pesados, como os hidrocarbonetos de cadeia longa e água, que influenciam diretamente no processo de corrosão do material. Tornando-se evidente a influência do material com que foi fabricado o alambique na qualidade do produto final.

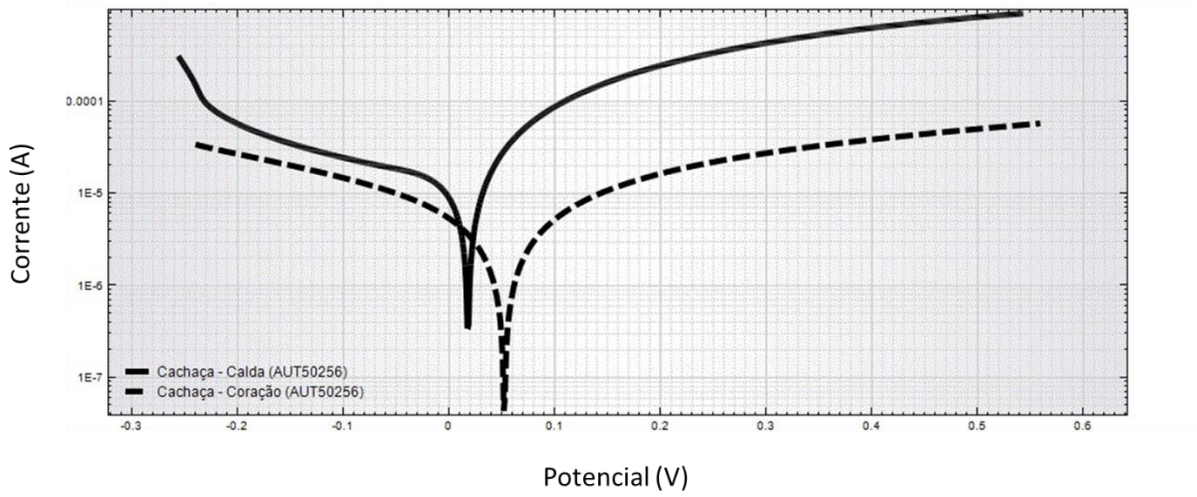


Figura 4 – Polarização linear do cobre em função das frações.

Tabela 3 – Taxa de corrosividade e potencial de corrosão.

Frações	Taxa de corrosividade	Potencial de corrosão
Coração	0,038598 mm/ano	52,1610 mV
Cauda	0,391940 mm/ano	17,7640 mV

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo, apresentam-se aceitáveis, tendo em vista que foram encontrados os potenciais de corrosão, as taxas de corrosividade das amostras, e também os teores alcoólicos e as densidades relativas.

No que remete ao teor de álcool presente nas frações, não condiz com os valores estimados após a produção dos mesmo, em virtude dos métodos de medição, onde esse valor estimado é medido por um decímetro de vidro, e no método usado no presente trabalho, foi utilizado um decímetro digital. E difere da legislação, explicado pela falta de condições de controle durante a produção.

O teor alcoólico da cauda, mesmo estando em valores próximos ao valor do coração, a mesma deve ser descartada em virtude dos elevados teores de cobres em solução, evidenciadas pela alta taxa corrosiva.

A taxa de corrosividade da cauda apresentou um valor dez vezes maior, quando comparada as frações estudadas, e uma alta densidade relativa justificando assim, a presença de diversos componentes indesejáveis na última fração, tornando-a não recomendada à consumação, pois tem uma grande quantidade de íons de cobre na sua composição.

A resistência do cobre à corrosão apresentados nas curvas de polarização, depende da composição do meio que será analisado.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] VOLPE, T.C. Avaliação das características físico-químicas da cachaça industrial e artesanal comercializadas no centro norte paranaense: 2013. 92p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de Tecnologia e Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campo Mourão.

[2] INSTITUTO BRASIELIRO DA CACHAÇA (IBRAC). Mercado interno. Disponível em:

<http://www.ibrac.net/index.php/servicos/estatisticas/mercado-interno>. Acesso em: 04 de março de 2019.
[3] DOREA, H.S. et al., Análise de poluentes orgânicos tóxicos na cachaça. Revista da Fapespe. v.4, n.2, p.5 -18, 2008.
[4] DUTRA, R.C. Estudo do processo de remoção de Cu^{2+} de cachaça artesanal visando adequação à legislação vigente: 2015. 51p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Química tecnológica, Universidade de Brasília, Brasília.
[5] OSHIRO, C. R. MACCARI JUNIOR, A. Cachaças do Paraná: de gole em gole da cana ao copo. 1.ed. Curitiba: SEBRAE-PR, 2005.104 p.
[6] ABRABE. Associação Brasileira de Bebidas. Disponível em: <http://www.abrabe.org.br/cachaça>. Acesso em: 01 março 2019.
[7] FEITOSA, P.C.L. A cachaça como identidade cultural. 2005.55p. Monografia (Especialização) - Especialista em Turismo Cultural e Lazer, Universidade de Brasília. Brasília.
[8] ASSOCIAÇÃO MINEIRA DOS PRODUTORES DE CACHAÇA DE QUALIDADE (AMPAQ). Disponível em <http://www.ampaq.com.br/arquivos/etapas_para_produção.pdf>. Acesso em: 01 de março 2019.
[9] OLIVEIRA, A.M.L. O processo de produção da cachaça artesanal e sua importância comercial: 2010. 44p. Monografia (Especialização) - Programa de Pós-Graduação em Microbiologia. Belo Horizonte.
[10] MONTEIRO, M.A.A. et al., Determinação do teor alcoólico da cachaça: Uma discussão sobre o conceito de tensão superficial em uma perspectiva interdisciplinar. Cad. Bras. Ens. Fis., v. 29, n. 2, p. 229-245, 2012.
[11] BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 29 DE JUNHO DE 2005. Nº 13. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. E. A. M. Brasil: MAPA 2005.
[12] VILELA, A. F. Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na avaliação de fábricas de cachaça de Alambique: 2005. 95p. Dissertação (Mestrado) - Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
[13] VERDI, A.R. Dinâmicas e Perspectivas do Mercado da Cachaça. Informações Econômicas. v.36, n.2, fev.2006. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/cachaca/upload/publica/not13.pdf>. Acesso em: 28 de fevereiro 2019.
[14] FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). Centro de Documentação e Informação da Fapesp. Brinde a cachaça. Problemas Brasileiros Bebidas. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/namidia/noticia/8757/brinde-cachaca>. Acesso em: 28 de fevereiro 2019.
[15] SAKAI, R.H. Cana-de-açúcar-Cachaça. Agência de Informação Embrapa 2005-2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em 28 de fevereiro 2019.
[16] LIMA NETO, B.S. FRANCO, D.W. A aguardente e o controle químico de sua qualidade. Engarrafador Moderno, v.4, n.33, p.5-8, 1994.
[17] Nascimento, R.F. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. Química nova. v. 21, n. 6, 1998.
[18] BOZA, Y. HORII, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. v.20, n.3, p.279-284, 2000.
[19] PEDROZO, M.F.M. LIMA, V.I. Ecotoxicologia do cobre e seus compostos. Série Cadernos de Referência Ambiental, v. 2. Salvador-BA: CRA, 2001. 127p.
[20] AZEVEDO, S.M. et al. Levantamento da contaminação por cobre nas aguardentes de cana-de-açúcar produzidas em Minas Gerais. Ciência e Agrotecnologia, Lavras. v.27, n.3, p.618-624, 2003.
[21] BEZERRA, P.P.L. Análise da corrosividade de ligas de cobre em misturas de diesel/biodiesel: 2018, p.39. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Engenharia Mecânica, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Ciências Exatas e Naturais – CCEN

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 9:00 horas do dia dezenove de março de dois mil e dezenove, na sala 20 do Centro das Engenharias da UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno PEDRO NONATO DE ALMEIDA PRAXEDES, aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2015021034**, com o título "**ANÁLISE DO POTENCIAL DE CORROSIVIDADE DAS FRAÇÕES DE CACHAÇA**". A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dra. ANDREA FRANCISCA FERNANDES BARBOSA, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. Dr. JARDEL DANTAS DA CUNHA e Prof. Dr. RODRIGO CESAR SANTIAGO, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: 9,5 ; 9,5 ; 9,5 . Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral 9,5 . E para constar, eu, ANDREA FRANCISCA FERNANDES BARBOSA, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 19 de março de 2019.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

Prof. Dra. ANDRÉA FRANCISCA FERNANDES BARBOSA – UFERSA
Presidente e orientador

Prof. Dr. JARDEL DANTAS DA CUNHA – UFERSA
Primeiro Membro

Prof. Dr. RODRIGO CESAR SANTIAGO - UFERSA
Segundo Membro

Scanned with CamScanner