

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E SAÚDE

LUCAS SAMOR DOS SANTOS

QUALIDADE HIGIENICOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE CACHAÇAS
FABRICADAS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

VITÓRIA
2019

LUCAS SAMOR DOS SANTOS

**QUALIDADE HIGIENICOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE CACHAÇAS
FABRICADAS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde, na área de Qualidade e Inovação em Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Cristina Nascimento Chiaradia.

VITÓRIA
2019

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

S237q Santos, Lucas Samôr dos, 1992-
Qualidade higienicossanitária e físico-química de cachaças
fabricadas no estado do Espírito Santo / Lucas Samôr dos Santos. -
2019.
103 f. : il.

Orientadora: Ana Cristina Nascimento Chiaradia.
Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) - Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Cachaça. 2. Processos de fabricação. 3. Físico-química. 4.
Qualidade. I. Chiaradia, Ana Cristina Nascimento. II.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências da
Saúde. III. Título.

CDU: 612.3

LUCAS SAMOR DOS SANTOS

**QUALIDADE HIGIENICOSSANITÁRIA E FÍSICO-QUÍMICA DE CACHAÇAS
FABRICADAS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Saúde, na área de Qualidade e Inovação em Alimentos.

Aprovada em 4 de fevereiro de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ana Cristina Nascimento
Chiaradia
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientadora)

Prof.^a Dr.^a Jackline Freitas Brilhante de
São José
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Leandro Marelli de Souza

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que sempre iluminou o meu caminho e permitiu a conclusão de mais uma etapa.

A minha mãe, Cláudia, que sempre esteve presente na minha vida e possui participação direta em todas as minhas conquistas, seja durante o dia ou nas longas madrugadas de estudo, me abençoando e me dando forças para continuar e alcançar meus objetivos.

Ao professor Doutor Leandro Marelli de Souza, que contribuiu de forma significativa e permitiu a realização desse trabalho. Além de todos os ensinamentos teóricos e práticos durante a visita técnica ao alambique em Manhuaçu-MG, contribuiu disponibilizando seu tempo, de forma voluntária, para participar ativamente de todas as etapas da dissertação, incluindo as análises dos dados e excelentes conselhos.

De modo muito especial agradeço a professora Doutora Ana Cristina do Nascimento Chiaradia por ter me estendido à mão e me ajudado ao longo dos anos, não apenas com as orientações, mas também com conselhos pessoais e profissionais que permitiram a conclusão do mestrado e meu crescimento como pessoa e como profissional, sempre acreditando no meu potencial e me dando forças, apesar de todos os desafios enfrentados no decorrer do mestrado.

Ao produtor de cachaça André e toda sua família por abrir as portas de seu alambique e proporcionar momentos inesquecíveis de toda a parte prática na fabricação de cachaça, desde a montagem do alambique até a primeira cachaça produzida por eles, no município de Manhuaçu-MG.

A toda equipe do Laboratório de Análise de Bebidas de Origem Vegetal do Espírito Santo (LABEVES) pelo grande apoio e ensinamentos.

Ao meu irmão André Samôr, meu primo Leonardo Samôr e aos amigos Carine Araújo, Adson Henrique Catori, Rebeca Birro e Bárbara Morandi por toda contribuição e participação na minha vida nos últimos dois anos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, pela participação em minha formação científica.

A CAPES pelo apoio ao Programa de Nutrição e Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo.

A todos que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

“A alegria que se tem em pensar e aprender faz-nos pensar e aprender ainda mais.”
(Aristóteles)

RESUMO

Cachaça é a denominação típica e exclusiva de aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 a 48% v/v a 20 °C, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar. A qualidade do produto depende, principalmente, do processo de produção da bebida. As Boas Práticas de Fabricação (BPF) estabelecem princípios gerais em todas as etapas da produção de alimentos e bebidas. Essas práticas são necessárias para a manutenção da qualidade da produção, para a redução de perdas no processo produtivo, para conferir maior competitividade no mercado de bebidas e para garantir a qualidade, identidade e padronização do produto. A qualidade da cachaça depende principalmente das propriedades sensoriais e do perfil físico químico da bebida, pois os níveis elevados de contaminantes podem comprometer a comercialização do produto e apresentar riscos à saúde do consumidor. Diante disso, os objetivos do presente estudo foram avaliar as condições higienicossanitárias de produção e as características físico-químicas de cachaças produzidas no estado do Espírito Santo. No total, 15 alambiques aceitaram participar da etapa de BPF, e 14 alambiques forneceram amostras para as análises. Foi utilizado um *checklist* recomendado no Anexo II da resolução RDC Nº 275/2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e adaptado à produção de cachaça. De acordo com a nota conferida a cada alambique, eles foram classificados em excelente (96-100%), muito bom (89-95%), bom (76-88%), regular (41-75%) e ruim (< 41%). Foram analisadas 14 amostras de cachaças, realizadas em duplicata, seguindo os métodos de ensaios e padrões indicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e as correlações entre os parâmetros analisados foram realizadas pelo *software* Statistica 10.0. Os resultados da parte de BPF apontam que 73,4% dos alambiques apresentaram condições higienicossanitárias regulares, 13,3% ruins e 13,3% boas. Em relação ao perfil físico-químico, metade das amostras foram reprovadas em pelo menos um item, sendo consideradas impróprias para o consumo. Os itens em não conformidade encontrados nas bebidas foram teor alcoólico real, acidez volátil, álcoois superiores totais, álcool sec-butílico, soma dos componentes voláteis, cobre e carbamato de etila. Além disso, as análises estatísticas indicam uma correlação negativa significativa entre álcool sec-butílico e a nota dos blocos 1, 2 e 7, correlação negativa significativa entre álcoois superiores totais e os blocos 5, 6 e 7 e, para finalizar, uma correlação negativa

significativa entre álcoois superiores totais e a nota final do estabelecimento. De acordo com o presente estudo, as BPF não estão sendo realizadas de forma adequada pelos produtores capixabas, e a maioria expressiva (85,7%) dos alambiques foi reprovada em pelo menos um item descrito na legislação. Torna-se necessário um maior controle e fiscalização da cachaça capixaba, assim como a adoção de BPF pelos produtores, objetivando oferecer aos consumidores um produto de qualidade, seguro e com potencial no mercado nacional e internacional.

Palavras-chave: Cachaça. Processos de fabricação. Físico-química. Qualidade.

ABSTRACT

Cachaça is the typical and exclusive denomination of a Brazilian sugarcane spirits, with alcoholic graduation ranging from 38 to 48% v/v at 20° C, with is obtained by distillation of fermented sugarcane juice wort. The quality of the product depends mainly on the production process of the beverage. Good manufacturing practices (GMP) establish general principles at all stages of food production and beverages. Such practices are necessary to avoid losses in the production process, to increase competitiveness in market and to guarantee the quality, identity and product standardization. The quality of cachaça depends mainly on the sensory properties and the physical chemical profile of the beverage, because the high levels of contaminants can compromise commercialization of the product and present risks to consumer health. The aims of the present study were to evaluate the hygienic and sanitary conditions of production and the physicochemical characteristics of cachaças produced in the state of Espírito Santo. A total of 15 stills accepted to participate in the GMP stage and 14 stills provided samples for the physical-chemical analyzes. We used a checklist recommended in annex II of The Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) resolution RDC 275/2002 and adapted to the production of cachaça. According to the note given to each alembic, they were classified as excellent (96-100%), very good (89-95%), good (76-88%), regular (41-75%) and bad (<41%). Fourteen samples of cachaças were analyzed, performed in duplicate, following the test methods and standards indicated by the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA) and the correlations between the parameters analyzed were performed by the software Statistica 10.0. The results indicated that 73.4% of these presented regular conditions, 13.3% were in bad conditions and 13.3% were in good conditions, in accordance with the weighted total score of the checklist. In relation to the physical-chemical profile, half of the samples were rejected in at least one item, being considered unfit for consumption. The nonconformity items found in the beverages were alcohol content, volatile acidity, total higher alcohols, sec-butyl alcohol, coefficient of congeners copper and ethyl carbamate. In addition, the statistical analyzes indicated a significant negative correlation between sec-butyl alcohol and the note of blocks 1, 2 and 7, a significant negative correlation between total higher alcohols and blocks 5, 6 and 7 and, finally, a significant negative correlation between total higher alcohols and the final grade of the establishment. According to the present

study, GMPs are not being adequately performed by the capixabas producers, and the vast majority (85.7%) of the stills were disapproved in at least one item described in legislation. It is necessary to increase control and inspection of cachaça at Espírito Santo state, as well as the adoption of GMP by the producers, aiming to offer to consumers a quality product, safe and with commercial potential in the national and international market.

Key words: Cachaça. Manufacturing processes. Physicochemical. Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de produtores de cachaça registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por estados do Brasil	20
Figura 2 – Principais países importadores de cachaça no ano de 2017	21
Figura 3 – Fluxograma do processo de produção da cachaça	23
Figura 4 – Estrutura química do carbamato de etila ou uretana	39
Figura 5 – Estrutura química da acroleína	40
Figura 6 – Mapa do estado do Espírito Santo com destaque para a localização dos municípios da Região Norte a Sul do Espírito Santo e o número de produtores participantes da pesquisa	43
Figura 7 – Representação gráfica do número total de itens por bloco (%)	53
Figura 8 – Representação gráfica dos valores de comparação entre os pesos dos blocos	54
Figura 9 – Classificação final dos alambiques	60
Figura 10 – Contribuição de cada bloco para a pontuação final do estabelecimento	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Padrões de identidade da aguardente de cana-de-açúcar e da cachaça	22
Quadro 2 – Limites para os congêneres estabelecidos pela legislação brasileira	22
Quadro 3 – Limites máximos de contaminantes na cachaça pela legislação brasileira	22
Quadro 4 – Avaliação do estabelecimento de acordo com a Pontuação Ponderada	48
Quadro 5 – Ilustração do questionário e suas respectivas pontuações de acordo com cada resposta	49
Quadro 6 – Classificação dos alambiques pelas BPF e itens reprovados de acordo com as legislações vigentes	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de itens necessários, recomendáveis e imprescindíveis em cada bloco apresentado no <i>checklist</i> e porcentagem dos itens imprescindíveis	46
Tabela 2 – Notas obtidas pelos alambiques e suas classificações de acordo com a PPE, Espírito Santo, 2019.	58
Tabela 3 – Padrões de identidade e qualidade de amostras de cachaças coletadas em 11 municípios do estado do Espírito Santo, 2019	62
Tabela 4 – Número de amostras de cachaça analisadas que não atenderam os parâmetros de identidade e qualidade propostos pela legislação brasileira	63
Tabela 5 – Resultados da correlação do PPB com demais variáveis de estudo	72
Tabela 6 – Resultados da correlação do PPE com demais variáveis de estudo	74

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1	HISTÓRICO DA CACHAÇA.....	17
3.2	HISTÓRICO DA CACHAÇA NO ESPÍRITO SANTO	18
3.3	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CACHAÇA.....	19
3.4	PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE DA CACHAÇA	21
3.5	TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DA CACHAÇA.....	22
3.5.1	Matéria-prima.....	24
3.5.2	Moagem da cana-de-açúcar	24
3.5.3	Preparo do caldo	25
3.5.4	Filtração e decantação.....	25
3.5.5	Propagação do fermento	25
3.5.6	Fermentação do caldo	26
3.5.7	Destilação.....	27
3.5.8	Envelhecimento.....	29
3.5.9	Filtração.....	29
3.6	BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO	30
3.7	PRINCIPAIS COMPOSTOS ENCONTRADOS NA CACHAÇA	32
3.7.1	Álcoois superiores	32
3.7.2	Ésteres.....	33
3.7.3	Ácidos carboxílicos.....	34
3.7.4	Acetais.....	35
3.7.5	Acetoína	35
3.7.6	Acetaldeído	36
3.7.7	Furfural.....	37
3.7.8	Compostos de enxofre.....	38
3.7.9	Álcool metílico ou metanol.....	38
3.7.10	Carbamato de etila ou uretana.....	39
3.7.11	Acroleína	40
3.7.12	1-butanol e 2-butanol	40
3.7.13	Cobre	41

3.7.14	Arsênio e chumbo	41
4	MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1	ANÁLISE DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO	44
4.2	MÉTODOS ANALÍTICOS	49
4.2.1	Partículas em suspensão	49
4.2.2	Teor alcoólico	49
4.2.3	Acidez volátil, acidez total e acidez fixa	50
4.2.4	Determinação dos componentes voláteis	50
4.2.5	Determinação de cobre, chumbo e arsênio	50
4.2.6	Soma dos compostos voláteis	51
4.2.7	Determinação de carbamato de etila	51
4.3	ANÁLISE DOS DADOS	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1	AVALIAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NA CACHAÇA DE ALAMBIQUE	53
5.1.1	Peso dos blocos	53
5.1.2	Classificação dos alambiques	58
5.2	QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS CACHAÇAS DE ALAMBIQUE	61
5.3	ASPECTOS VISUAIS DA CACHAÇA	63
5.4	PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE DAS CACHAÇAS	64
5.5	CONTAMINANTES ORGÂNICOS	68
5.6	CONTAMINANTES INORGÂNICOS	70
5.7	CORRELAÇÃO ENTRE AS NOTAS DOS BLOCOS E OS PRINCIPAIS COMPONENTES QUÍMICOS	72
5.8	CORRELAÇÃO ENTRE A NOTA FINAL DO ESTABELECIMENTO E OS PRINCIPAIS COMPONENTES QUÍMICOS	74
6	CONCLUSÃO	76
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	87
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	91
	APÊNDICE B – <i>CHECKLIST</i> DOS ESTABELECIMENTOS PRODUTORES DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	95

1 INTRODUÇÃO

O mercado de bebidas alcoólicas tem grande potencial no Brasil, sendo representado pelas bebidas destiladas (principalmente cachaça, uísque e vodka) e fermentadas (basicamente cerveja e vinho). A cerveja domina o mercado com aproximadamente 89,0%, seguida da cachaça que se encontra na segunda posição entre as bebidas mais consumidas no país (SEBRAE, 2012). A capacidade instalada para produção de cachaça no Brasil é de aproximadamente 1,2 bilhão de litros de cachaça por ano (SANTOS et al., 2017) e a média de consumo de cachaça no país atualmente é de 11,0 litros por brasileiro por ano (SEBRAE, 2017).

De acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 13 de 29/06/2005 (BRASIL, 2005a), aguardente de cana é a bebida com graduação alcoólica de 38 a 54% v/v a 20 °C, obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g. L⁻¹, expressas em sacarose.

Todo o processo de fabricação da cachaça deve ser controlado com a finalidade de apresentar ao consumidor um produto de qualidade. Neste contexto, torna-se necessária a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF), que corresponde a um conjunto de procedimentos que englobam ações como controle de água, pragas, lixo, higiene pessoal e ambiental, instalações físicas, maquinário e outros detalhes envolvidos no processamento dos alimentos (MENDONÇA et al., 2010).

A implantação das BPF permite a avaliação de todo o ambiente de trabalho, bem como os funcionários participantes do processo produtivo, com a intenção de garantir que os procedimentos básicos de higiene sejam seguidos, objetivando fornecer ao consumidor alimentos e bebidas isentos de riscos à saúde (GONÇALVES, 2009).

A cachaça é composta por uma fração inorgânica (chumbo, arsênio, cobre e outros) e orgânica (álcoois, aldeídos, ésteres, ácidos carboxílicos, cetonas, carbamato de etila e compostos sulfurados), e o conhecimento destes compostos é necessário para uma cachaça de qualidade e segura para o consumidor. Os componentes secundários derivados da fermentação do mosto (álcoois e outros hidrocarbonetos carbonilados superiores) são responsáveis pelo sabor e aroma encontrados na

cachaça, principalmente os ésteres e aldeídos (AQUARONE et al., 1983 apud PEREIRA et al., 2003; VALSECHI, 1960 apud PEREIRA et al., 2003).

No entanto, alguns desses compostos são indesejáveis à bebida devido, principalmente, às propriedades tóxicas, cancerígenas e características que depreciam a qualidade do produto final. Somado a esse registro, cabe ressaltar que não foram encontrados dados publicados até a presente data que relatem a qualidade físico-química das cachaças produzidas no estado do Espírito Santo. Dessa forma torna-se necessário o estudo da qualidade higienicossanitária e físico-química desses produtos.

2 OBJETIVOS

- Verificar as condições higienicossanitárias de produção da cachaça em alambiques do estado do Espírito Santo.
- Analisar as características físico-químicas de cachaças elaboradas no Espírito Santo e comparar os resultados com os parâmetros preconizados pela legislação brasileira.
- Correlacionar os resultados das boas práticas de fabricação com os principais resultados das análises físico-químicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 a 48% v/v a 20 °C, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g. L⁻¹, expressos em sacarose (BRASIL, 2005a).

3.1 HISTÓRICO DA CACHAÇA

A história da cachaça assemelha-se com a própria História do Brasil. O primeiro engenho no Brasil foi originado em Pernambuco, no ano de 1516, mas foi só com a vinda de Martim Afonso de Sousa, em 1532, que a base econômica da primeira grande fase da colonização portuguesa ficou definida. Branquinha, caninha e pinga são alguns nomes para denominar a mais típica bebida brasileira. Uma das versões para a origem da palavra cachaça é um brasileirismo nascido do vocábulo espanhol *cachaza* que, muito antes do descobrimento, já designava na metrópole uma bagaceira de qualidade inferior (ABRABE, 2014).

Com o aumento do consumo da cachaça, devido a sua abundância e baixo custo em relação às bebidas portuguesas, vários engenhos valorizaram mais a própria cachaça do que o açúcar, levando o Conselho da Coroa Portuguesa em 13 de setembro de 1649 proibir a produção da bebida. Porém, a atitude não foi eficaz devido à alta produção clandestina e contrabando gerado. Em 1661, sob forte pressão da Colônia, o Rei D. Afonso VI suprimiu a proibição da bebida (PINHEIRO, 2003).

A produção e comercialização da cachaça também foram marcadas pelas taxas e impostos, valores estes que contribuíram para reconstrução de Lisboa, em 1756, após um terremoto. A bebida tornou-se um símbolo dos ideais de liberdade junto aos Inconfidentes e outros movimentos revolucionários (PINHEIRO, 2003).

Os primeiros engenhos na região de Minas foram criados no início do século XVIII, e em 1789 já era possível encontrar uma produção acima de 100 mil barris.

Mais uma vez Portugal tentou proibir o consumo nas minas, porém não obteve sucesso e fortaleceu a imagem da bebida como símbolo da resistência contra a opressão portuguesa. Com a chegada da corte portuguesa no Brasil, em 1808, a

cachaça obteve reconhecimento pela significativa participação na economia, eliminando as perseguições anteriormente geradas (ABRABE, 2014).

Uma mudança importante foi observada em 1822, com a independência do Brasil, quando a cachaça comumente consumida pela classe mais simples, passou a frequentar mesas mais nobres, como a do imperador Pedro I, servida em cálices de cristal. A economia teve uma importante mudança no final do século XIX, onde os barões do café se destacavam, além de ser marcado pelo declínio do trabalho escravo. Neste momento houve uma rejeição dos produtos brasileiros, rotulando a cachaça como um produto de gente pobre e negra. A partir 1922, houve uma mobilização de intelectuais para resgatar o sentimento de brasilidade, como Mário de Andrade na Semana de Arte Moderna. No decorrer do século XX, Gilberto Freyre, Luís da Câmara Cascudo e outros intelectuais ressaltaram a ligação da cachaça com a história do Brasil, com uma significativa importância cultural. A cachaça esteve presente em muitos momentos da trajetória nacional. Marchou com a Coluna Prestes, entre 1925 e 1927 e na Revolução Constitucionalista de 1932, os combatentes paulistas justificavam suas dificuldades acusando seus adversários de consumirem cachaça com pólvora para aumentar o poder de ataque. Anos depois, Chico Buarque de Hollanda não deixou de mencionar a cachaça e cantou: “Sem a cachaça, ninguém segura esse rojão”, durante o regime militar (ABRABE, 2014). Apenas em 2001, com a elaboração do decreto 4.062, ficou definido que as expressões "cachaça", "Brasil" e "cachaça do Brasil" como indicações geográficas, de uso restrito aos produtores localizados no País. Com essa indicação geográfica, sempre que estiver escrito cachaça, é produto exclusivo do Brasil (BRASIL, 2001).

Atualmente, a cachaça é apreciada internacionalmente, sendo exportada no ano de 2017 para 57 países. Em 2018, foi possível observar um aumento de 17,5% no número de países compradores da bebida, em relação ao ano anterior – a cachaça foi exportada para 67 países e proporcionou um faturamento de US\$ 15.612.053 (MDIC, 2018). Apesar do aumento no número de países compradores da bebida, a renda total em 2018 foi inferior à de 2017, que alcançou um valor de US\$ 15.808.490.

3.2 HISTÓRICO DA CACHAÇA NO ESPÍRITO SANTO

A história da cachaça inicia-se no século XVI, mais especificamente na capitania de São Vicente, atualmente estado de São Paulo. A cachaça capixaba teve

o surgimento neste mesmo período e começou a ser fabricada no município de São Mateus (MERLO, 2009). A produção da cachaça em território capixaba é tipicamente familiar, mantendo a característica até os dias atuais. As mais antigas marcas comercializadas são Sereia, fundada em 1917 e Thimotina, fundada em 1915, nos municípios de Santa Leopoldina e Afonso Cláudio, respectivamente (CAVALCANTI, 1986 apud PRIBANIC, 2011).

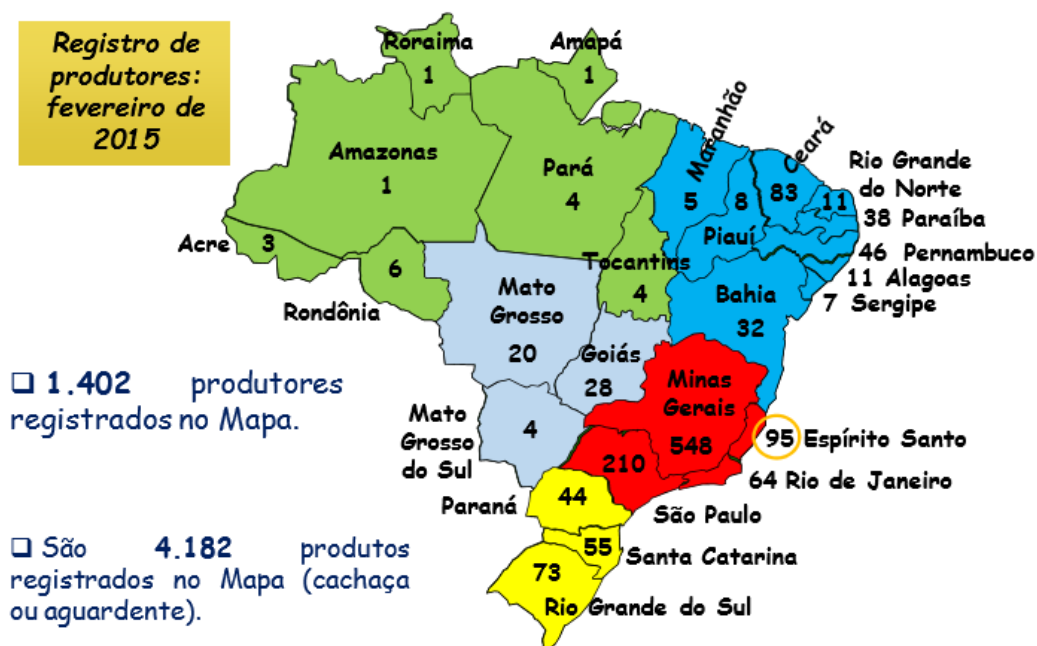
As primeiras plantações de cana-de-açúcar, por volta de 1535, vieram pelo então donatário Vasco Fernandes Coutinho. Da cidade de Vila Velha, os canaviais foram se espalhando por todo litoral e em seguida para todo o estado, estando presente como mercadoria, moeda e alimento, fazendo parte de toda história do Brasil (MERLO, 2009).

3.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CACHAÇA

O mercado da cachaça é composto por mais de 40 mil produtores, sendo que em 2015, apenas 1.402 estavam registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Figura 1). Desses produtores, 95 estão localizados no estado do Espírito Santo.

As microempresas e pequenos produtores representam, aproximadamente, 99% do mercado. Juntos, eles faturam mais de US\$ 650 milhões ao ano, empregando 450 mil pessoas diretamente em todo o país (SEBRAE, 2017). Apenas no Espírito Santo, a cachaça gera cerca de 5 mil empregos diretos e emprega, aproximadamente, 1,3 milhão de pessoas indiretamente (SOUZA et al., 2013). Toda a cadeia produtiva da cachaça movimenta, aproximadamente, 7 bilhões de reais anualmente (SEBRAE, 2017).

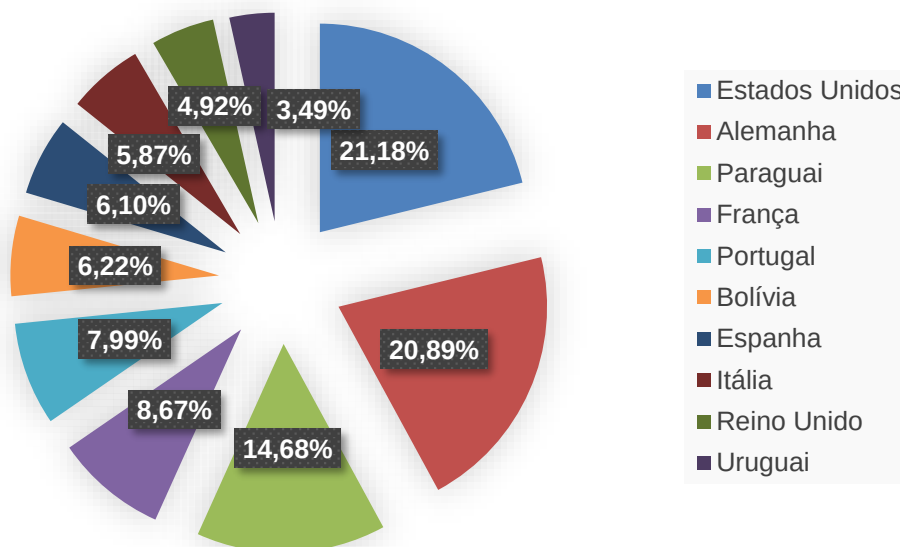
Figura 1 – Distribuição de produtores de cachaça registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por estados do Brasil



Fonte: IBRAC, 2015 (adaptado).

De acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC, 2018), as exportações de cachaça em 2017 resultaram num faturamento de US\$ 15.808.490, resultado 11,85% superior quando comparado com o ano de 2016, que obteve um faturamento de US\$ 13.936.209. Entre os 57 países importadores de cachaça em 2017, destacam-se os Estados Unidos como o maior comprador com US\$ 2.795.976, seguidos da Alemanha com US\$ 2.757.330 e Paraguai com US\$ 1.937.738. Quando comparado com os dados de 2016, nota-se que os Estados Unidos ultrapassaram a Alemanha, visto que no ano anterior a Alemanha foi a maior compradora com US\$ 2.458.478 seguida dos Estados Unidos com US\$ 2.251.401. O Paraguai permaneceu na terceira colocação nos dois últimos anos com US\$ 2.251.401 no ano de 2016. Os dez principais importadores de cachaça estão apresentados na Figura 2. Em litros, o valor exportado pelo Brasil para os 57 países foi de 8,74 milhões. Dentre os estados brasileiros exportadores de cachaça em valor (US\$) destacam-se São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco, Paraná, Ceará e Minas Gerais, respectivamente, sendo o estado de SP responsável por 50,41% das exportações no ano de 2017 (MDIC, 2018).

Figura 2 – Principais países importadores de cachaça no ano de 2017



Fonte: MDIC, 2018 (adaptado).

No ano de 2018, foi possível observar uma semelhança com o ano anterior. Os Estados Unidos, Alemanha e Paraguai se mantiveram como os maiores importadores da bebida, respectivamente. Porém, a renda total foi de US\$ 15.612.053, com uma queda de 1,25% em relação ao ano de 2017 (MDIC, 2018).

3.4 PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE DA CACHAÇA

Os padrões de identidade e qualidade (PIQs) e seus respectivos limites são estabelecidos pela legislação, com a finalidade de padronizar a cachaça e proteger a saúde do consumidor. Essa padronização é essencial para que a bebida atenda aos padrões internacionais de qualidade e seja aceita pelo mercado externo, proporcionando condições de abertura e manutenção do mercado de exportação, além de proporcionar aceitação, no mercado interno, pelas classes de maior poder aquisitivo, as quais exigem bebidas com maior controle de qualidade (SOUZA et al., 2013).

A aguardente de cana e a cachaça estão submetidas à legislação nacional (BRASIL, 2005a), de responsabilidade do MAPA, que estabelece os padrões de identidade e qualidade destes produtos, conforme descritos nos Quadros 1, 2 e 3.

Quadro 1 – Padrões de identidade da aguardente de cana-de-açúcar e da cachaça

Componentes	Unidade	Limite	
		Mínimo	Máximo
Graduação alcoólica de aguardente	% em volume de álcool etílico a 20 °C	38	54
Graduação alcoólica de cachaça	% em volume de álcool etílico a 20 °C	38	48
Sacarose, em açúcar refinado, cristal, invertido ou glicose**	g.L ⁻¹	6,0	30,0
Congêneres*	mg.100mL ⁻¹ álcool anidro	200	650
Álcool metílico	mg.100mL ⁻¹ álcool anidro	-	20
Cobre	mg.L ⁻¹	-	5
Carbamato de etila	µg.L ⁻¹	-	210
Partículas em suspensão (resíduo sólido)	-	ausentes	ausentes

Fonte: BRASIL, 2005a; BRASIL, 2014.

* Congêneres = (acidez volátil + ésteres + aldeídos + furfural + álcoois superiores).

** Acima de 6 g.L⁻¹ (seis gramas por litro) deve aplicar a palavra “adoçada” no rótulo.

Quadro 2 – Limites para os congêneres estabelecidos pela legislação brasileira

Componente	Limite (mg.100 ⁻¹ mL de álcool anidro)	
	Mínimo	Máximo
Acidez volátil, em ácido acético	-	150
Ésteres, em acetato de etila	-	200
Aldeídos, em acetaldeído	-	30
Furfural + Hidroximetilfurfural	-	5
Álcoois superiores*	-	360

Fonte: BRASIL, 2005a.

* Álcoois superiores = soma dos álcoois isobutílico (2-metil-propanol), isoamílicos (2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol) e n-propílico (1-propanol).

Quadro 3 – Limites máximos de contaminantes na cachaça pela legislação brasileira

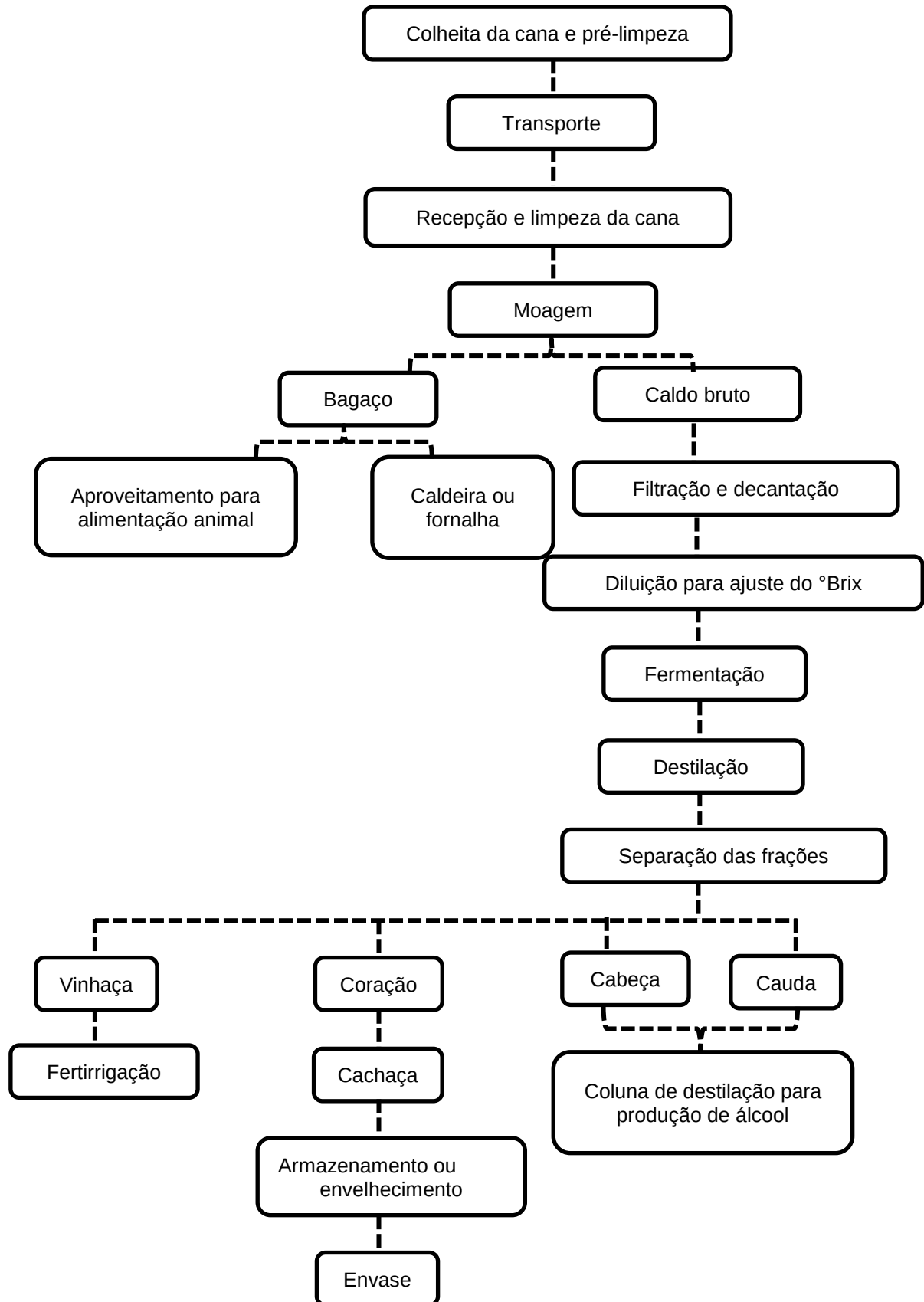
Contaminante	Unidade	Limite máximo
Álcool metílico (metanol)	mg.100 mL ⁻¹ de álcool anidro	20
Carbamato de etila	µg.L ⁻¹ da bebida	210
Acroleína (2-propenal)	mg.100 mL ⁻¹ de álcool anidro	5
Álcool sec-butílico (2-butanol)	mg.100 mL ⁻¹ de álcool anidro	10
Álcool n-butílico (1-butanol)	mg.100 mL ⁻¹ de álcool anidro	3
Cobre	mg.L ⁻¹ da bebida	5
Chumbo	µg.L ⁻¹ da bebida	200
Arsênio	µg.L ⁻¹ da bebida	100

Fonte: BRASIL, 2005a; BRASIL, 2014.

3.5 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DA CACHAÇA

Quando produzida em pequenas escalas, normalmente a cachaça é obtida pela destilação em alambiques. Por ter sabor e *bouquet* ímpares, vem adquirindo lugar de destaque entre apreciadores de todas as camadas sociais. Destaca-se por peculiares características sensoriais, como cor, sabor e aroma, que permitem a valorização do produto final, principalmente após a etapa de envelhecimento em tonéis de madeira (LIMA, 1992). A Figura 3 ilustra as etapas da produção da cachaça de alambique:

Figura 3 – Fluxograma do processo de produção da cachaça



Fonte: SOUZA, 2008 (adaptado).

3.5.1 Matéria-prima

A qualidade da cachaça está diretamente ligada com a matéria-prima. A variedade de cana que se adapta melhor às características do solo, período de safra e clima da região escolhida influencia na produtividade (MAIA et al., 1995).

A matéria-prima usada para a produção de cachaça é a cana-de-açúcar. Porém, outros ingredientes podem estar presentes no processo de fermentação, como fubá, farelo de arroz ou a farinha de soja. Estes ingredientes são adicionados ao caldo de cana como suplementos nutricionais para o fermento e são classificados como aditivos ou coadjuvantes da fermentação (OLIVEIRA, 1988). Atualmente muitas espécies de cana-de-açúcar estão disponíveis no mercado, incluindo espécies derivadas de cruzamentos (MAIA et al., 1995).

Quando se trata de qualidade e produtividade da cana-de-açúcar, os principais fatores envolvidos são: local e ambiente de cultivo, controle de pragas e doenças, variedade e planejamento agrícola. O planejamento está intimamente ligado com a maturação da cana, colheita, carregamento e transporte (CPT, 1998).

A cana-de-açúcar utilizada na produção da cachaça deve ser colhida sem queima, com colmos maduros e ser cortada rente ao nível do solo para evitar infestações de pragas e moléstias nos perfílios remanescentes e emissões de brotações aéreas. Além disso, quanto melhor a integridade do colmo, maior o rendimento. Por isso o transporte deve ser realizado com a intenção de preservar o colmo (MINAS GERAIS, 2001; OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2002).

A queima da cana-de-açúcar é prejudicial para a saúde e meio ambiente. Segundo Ribeiro (2002), no que se refere ao paladar da cachaça, é possível identificar com facilidade o gosto de queimado (associado ao aumento do teor de furfural e compostos correlatos), o que deprecia a qualidade do produto.

3.5.2 Moagem da cana-de-açúcar

Pontos importantes em relação à moagem devem ser cuidadosamente levados em conta para evitar a contaminação do caldo e posteriormente do fermento. A cana deve estar limpa, sem presença de palhas, resíduos de terras e outros contaminantes. A presença dessas impurezas reduz a capacidade de fermentação, diminuindo a qualidade do produto final (CPT, 1998).

O prazo máximo estabelecido para a realização da moagem é de 24 horas após sua respectiva colheita, lembrando-se de observar se foi realizada a sanitização correta do equipamento e se o mesmo se encontra regulado (MINAS GERAIS, 2001).

3.5.3 Preparo do caldo

Após a moagem, o caldo extraído deve passar por uma tela fina, para retenção de partículas sólidas e resíduos de bagaço e, em seguida, deve ser encaminhado para o decantador, onde ocorre a remoção das partículas sólidas remanescentes (MAIA; CAMPELO, 2005).

Geralmente o caldo apresenta um teor de sólidos solúveis entre 18 e 24 °Brix. Por essa razão, deve ser acrescido de água e reduzir o °Brix para 14 ou 16° (MAIA; CAMPELO, 2005). A redução do °Brix do caldo é importante, pois elevada concentração de açúcares pode levar a um grau alcoólico também elevado, prejudicando a atividade fermentativa das leveduras. Além disso, °Brix mais elevados proporcionam fermentações lentas e incompletas, ocasionando prejuízos para indústria (MINAS GERAIS, 2001; OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2002).

3.5.4 Filtração e decantação

A garapa é filtrada em peneira com o objetivo de remover os bagacilhos e clarificada em decantador para a retirada de outras impurezas e materiais contaminantes presentes, por exemplo, areia, terra e outros detritos (VILELA, 2005). Outro aspecto interessante neste processo é a diminuição do furfural e metanol no produto final, visto que a quantidade de bagacilho presente na amostra pode aumentar a formação desses compostos (CPT, 1998).

3.5.5 Propagação do fermento

Antes de iniciar a fermentação é necessário selecionar o tipo de fermento a ser utilizado no processo. Os principais fermentos utilizados na preparação do pé de cuba (volume inicial da massa de fermento adicionado ao mosto) são o natural ou “caipira”, o prensado (leveduras de panificação) e, por fim, as leveduras selecionadas. O

fermento mais utilizado para produção de cachaça de alambique é o natural, denominado fermentação espontânea (VILELA, 2005).

A cana, o ar e o solo possuem naturalmente uma microbiota. A atividade microbiana promove acidificação do mosto e gera um aumento no nível alcoólico. Com esse meio menos favorável, ocorre o desaparecimento de algumas espécies de leveduras. As mudanças que ocorrem no mosto durante a propagação do fermento (pH e grau alcoólico) são responsáveis pela seleção das espécies de leveduras presentes na produção de cachaça (MORAIS et al., 1997; PATARO et al., 2000).

A fermentação com linhagens selecionadas proporciona rapidez no início do processo. Alguns pontos positivos observados com a seleção das leveduras são: diminuição dos riscos de contaminação, taxas de fermentação mais uniformes e rápidas, diminuição da competição por nutrientes essenciais, aumento do rendimento e da qualidade do produto final, diminuição dos níveis de açúcares residuais e eliminação das variações no sabor da bebida (FLEET et al., 1984; SANNI; LONNER, 1993).

3.5.6 Fermentação do caldo

Durante a fermentação, a levedura, em condições anaeróbicas, metaboliza os açúcares do mosto, transformando-os em álcool, CO₂ e outros compostos, inclusive os compostos responsáveis pelo sabor característico da cachaça (YOKOYA, 1995). Uma vez finalizada a fermentação, o vinho (mosto fermentado) é submetido a destilação para separação, seleção e concentração dos componentes voláteis (DIAS, 2006).

A fermentação termina quando a superfície do mosto estiver tranquila e quando o Brix alcançar um valor igual à zero. Alguns parâmetros importantes devem ser levados em conta durante o processo fermentativo: temperatura, acidez volátil, °Brix e o tempo de fermentação (CPT, 1998).

Quando se trata de micro-organismos, a temperatura é um fator crucial no seu desempenho, visto que sempre existe uma temperatura ótima de trabalho (TORIJA et al., 2002). No caso das leveduras para fermentação alcoólica, a literatura cita 28-34 °C. Temperaturas elevadas do mosto (maior que 34 °C) interferem de forma negativa no desenvolvimento de leveduras e favorece a proliferação de bactérias que provocam o aumento da acidez e prejudica a qualidade do produto final (OLIVEIRA, 1988).

Em etapas anteriores do processo de produção da cachaça, o °Brix deve ser ajustado para um valor entre 14-16 °Brix. Durante a fermentação este valor deve ser reduzido à zero pela ação metabólica das leveduras em um período de 24 horas (LIMA, 2001).

O densímetro é o instrumento utilizado nesta etapa para monitorar o °Brix e a dificuldade do mosto em abaixar o teor de açúcar indica contaminação (CPT, 1998).

3.5.7 Destilação

O vinho de cana é constituído basicamente por água, etanol e compostos secundários. Estes compostos se encontram em menores quantidades, porém, são responsáveis pela qualidade da bebida, dependendo das concentrações encontradas no produto final. São exemplos de compostos secundários os ácidos, álcoois, ésteres, compostos carbonílicos, acetais, fenóis, hidrocarbonetos, compostos nitrogenados e sulfurados, e outros (SOUMALAINEN; LEHTONEN, 1979 apud BOZA; HORII, 1998).

Para a produção de cachaça com qualidade é essencial a otimização das condições de destilação, pois essa etapa é fundamental para concentrar, separar ou reduzir os componentes do vinho, de modo a proporcionar características únicas à bebida (GUYPON, 1974 apud BOZA; HORII, 1998). A destilação da cachaça pode ser executada por dois métodos: o contínuo que ocorre em coluna de destilação; e o método por batelada conduzido em alambiques, na sua grande maioria, de cobre (CHAVES; PÓVOA, 1992).

O método por batelada é dividido em três frações, ou seja, ao retirar o produto da destilação do vinho podemos dividi-lo em três partes: destilados de cabeça, de coração e de cauda. Como o próprio nome sugere, o destilado de cabeça é obtido na fase inicial da destilação, apresenta uma graduação alcoólica mais elevada (entre 65-70% v/v), é o mais rico em substâncias voláteis como aldeídos, metanol e ésteres, assim como outros compostos menos voláteis, como os álcoois superiores. Lembrando que a fração da cabeça ainda não é a fração da cachaça propriamente dita. Os compostos influenciam diretamente a característica sensorial do produto e possuem limites máximos permitidos pela legislação. O destilado de coração é a fração que corresponde à cachaça propriamente dita, devendo apresentar teor alcoólico entre 38-48% v/v e, por fim, a cauda, que contém o restante de álcool

presente no vinho fermentado, além dos compostos menos voláteis e outros que são arrastados pela mistura em destilação (BRASIL, 2003).

De acordo com Maia (1994) a separação das frações deve ser realizada por “cortes” selecionados pela temperatura dos vapores no topo do alambique (para o destilado de cabeça) ou pelo teor alcoólico do destilado (mais comum). O grande papel da separação das frações é manter a cachaça com qualidade e dentro do permitido pela legislação, como já descrito anteriormente. A concentração alcoólica e de alguns compostos com limites estabelecidos pela legislação podem estar presentes em concentrações inadequadas em determinadas frações. Por este motivo é necessária uma atenção privilegiada dos produtores na separação das frações.

Em relação ao material dos alambiques, os mais comuns são os de cobre (alambique) e aço inoxidável (coluna). A função benéfica do cobre é catalisar reações de oxidação dos compostos sulfurados que são produzidos durante o processo de fermentação, ou até mesmo presentes na matéria-prima (FARIA et al., 1993; AMPAQ, 1995). Existe a possibilidade de utilizar alambiques de cerâmica ou vidro. Porém, quando utilizados, o produto torna-se desagradável em termos sensoriais devido à presença de compostos sulfurados, que podem aumentar a toxicidade da bebida (BOZA, 1996).

A cachaça de coluna, quando comparada à cachaça de alambique, apresenta uma maior concentração de enxofre, devido ao teor elevado de sulfeto de dimetila (DMS) encontrado na bebida destilada em aço inoxidável. O cobre, oriundo do alambique, catalisa as reações de degradação dos compostos sulfurados, originando uma cachaça com menores quantidades de enxofre e evitando odores desagradáveis (CARDOSO et al., 2003). Apesar de serem muito utilizados em termos industriais, os destiladores de aço inoxidável produzem cachaça de qualidade sensorial inferior à cachaça de alambique de cobre (FARIA et al., 1993).

A higienização correta do alambique é necessária para evitar a formação do azinhavre e a consequente contaminação da cachaça por cobre, como também para promover seu efeito catalisador que é de grande importância para a formação de ésteres e outros compostos desejáveis. Procedimentos como descartar os primeiros destilados no começo da safra e manter a serpentina do alambique cheia de água enquanto nenhum vinho é destilado asseguram, juntamente com a correta separação das frações, a produção de uma cachaça com menor contaminação por cobre (BOZA, 1996; CANUTO, 2004).

3.5.8 Envelhecimento

O envelhecimento da cachaça em barris de madeira influencia na qualidade sensorial conferindo cor, aroma e sabor ao produto. Além disso, permite agregar maior valor que a cachaça branca (DIAS et al., 1998). Quando submetida ao processo de envelhecimento, este deve durar no mínimo um ano (BRASIL, 2005a). O envelhecimento em madeiras diferentes proporciona à bebida sabor e aroma diferentes (AQUINO et al., 2006).

O tipo de madeira, o tempo de maturação e a qualidade inicial do produto destilado são os fatores responsáveis para que ocorra o envelhecimento com qualidade (CARDELLO; FARIA, 1998). De acordo com Lima (1992), mesmo que a fermentação do caldo e a destilação do vinho tenham sido conduzidas de forma rigorosamente correta, e o destilado atenda às especificações legais, a bebida pode não apresentar boas características sensoriais, em razão do elevado teor alcoólico e da presença de substâncias de aroma e/ou sabor desagradáveis. Desta forma, é de extrema importância o período de envelhecimento da cachaça, onde ocorrem reações como oxidação e esterificação tornando o produto significativamente melhor do ponto de vista sensorial (LIMA, 1992; DIAS et al., 1998).

De acordo com a Instrução Normativa Nº 13, de 29 de junho de 2005 (BRASIL, 2005a):

Cachaça Envelhecida é a cachaça que contém, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) de Cachaça ou Aguardente de Cana envelhecidas em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano.

Cachaça Premium é a cachaça que contém 100% (cem por cento) de Aguardente de Cana ou Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar envelhecidos em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano.

Cachaça Extra Premium é a cachaça premium envelhecida por um período não inferior a 3 (três) anos.

3.5.9 Filtração

Por fim, a cachaça deve passar por um processo de filtração. É recomendada para esta etapa a utilização de filtros de celulose, algodão e resinas neutras que dão ao produto maior limpidez, brilho e transparência, e que não interferem nas propriedades químicas, no aroma e no paladar. Outros métodos que podem ser

utilizados nesta etapa, porém, sob supervisão técnica são: filtros de carvão ativado e/ou resinas de troca iônica. O problema ao se utilizar o carvão ativado para a filtração é a descaracterização dos padrões sensoriais desejáveis da cachaça, devido à sua elevada capacidade adsorbtiva. Ele também diminui alguns compostos secundários, principalmente a fração fúsel, como os álcoois superiores. Os filtros ou resinas de troca iônica eliminam o teor residual de cobre e não descaracterizam o produto, devido à elevada especificidade de troca (RIBEIRO, 2002).

3.6 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

As BPF ou *Good Manufacturing Practices* (GMP) são normas de procedimentos a fim de atingir um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto, incluindo as bebidas (BRASIL, 1993). Elas estabelecem os princípios gerais para a recepção de matérias-primas destinadas à produção de alimentos e bebidas (IETEC, 2002), bem como as condições de processamento mais adequadas para a implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). As BPF e APPCC proporcionam garantia de qualidade ao consumidor, com alimentos seguros, além de proporcionar maior competitividade, redução de custos e atendimento à legislação (COUTINHO et al., 2015).

O órgão responsável pela fiscalização no Brasil é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A Lei nº 8.918/94 (BRASIL, 1994), regulamentada pelo Decreto nº 6.871/2009 (BRASIL, 2009), e a Portaria nº 368/97 (BRASIL, 1997a) são as legislações que orientam o cumprimento das boas práticas para as unidades produtoras/industrializadoras de alimentos. Além destas, a Instrução Normativa nº 05/2000 do MAPA (BRASIL, 2000), complementa o conjunto norteador das regras, sendo dirigida especificamente a estabelecimentos elaboradores e ou industrializadores de bebidas.

Durante toda a etapa de produção da cachaça, é possível observar perigos característicos que comprometem a qualidade do produto final. Pode-se citar como perigos químicos, por exemplo, os teores de carbamato de etila, formação de metanol e metais pesados, principalmente chumbo e arsênio e, como perigos físicos, pode-se citar fragmentos de metais, presença de bagacilhos, insetos e poeiras. Com a aplicação do programa de BPF, estes perigos podem ser controlados (MENEZES et al., 2017).

Uma vantagem da cachaça relacionada às BPF é que a bebida não apresenta um perigo microbiológico, visto que a concentração de etanol presente (38-48%) inibe a proliferação de micro-organismos patogênicos (MENEZHIM et al., 2017).

Os principais benefícios encontrados com a aplicação das BPF são: a) obtenção de alimentos e bebidas mais seguros; b) redução dos custos decorrentes do recolhimento do produto impróprio no mercado; c) maior satisfação do consumidor com a qualidade do produto; d) maior motivação e produtividade dos funcionários; e) melhoria do ambiente de trabalho, ou seja, mais limpo e seguro; f) atendimento às legislações vigentes, nacionais e internacionais (MICHALCZYSZYN et al., 2008). Alimentos seguros são aqueles que não apresentam riscos acima dos limites toleráveis, por terem sido submetidos a medidas sanitárias e de higiene eficazes durante toda sua cadeia produtiva (GARRIDO, et al., 2013).

Com um sistema de BPF implantado, aumenta a probabilidade de a cachaça atender aos padrões internacionais estabelecidos por cada país, visando à exportação deste produto que, hoje em dia, ocupa uma pequena parcela no mercado internacional, além de garantir uma qualidade superior do produto, diminuindo o risco para o consumidor (MIRANDA, 2005).

Porém, existem algumas dificuldades para a implantação das BPF. Dentre elas, podemos citar a falta de profissional capacitado no mercado e, também, o baixo investimento. Como a implantação das BPF necessita de mudanças comportamentais e maior disciplina dos profissionais envolvidos, assim como melhorias na estrutura da fábrica, a implantação pode ser comprometida ou inviável devido aos custos (MICHALCZYSZYN et al., 2008). Por estes motivos, torna-se necessária a participação de todos os envolvidos na produção, desde o proprietário até os funcionários, trabalhando com responsabilidade e comprometimento para apresentar ao consumidor um produto de qualidade e livre de contaminações (GONÇALVES, 2009).

A ferramenta comumente utilizada para avaliação das BPF é a ficha de inspeção ou *checklist*. Esta permite selecionar os itens não conformes de todas as etapas de produção e elaborar ações para a sua correção, visando à adequação aos requisitos higienicossanitários. Os principais objetivos da aplicação de *checklist* são: eliminar ou reduzir riscos físicos, químicos e biológicos e não comprometer a saúde do consumidor (SEIXAS; BARBOSA, 2008).

Na área de alimentos, a ficha de inspeção utilizada segue a Resolução da Diretoria Colegiada nº 275 de 21 de outubro de 2002 da ANVISA (BRASIL, 2002) que dispõe sobre o “Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos”. A utilização de fichas de inspeção permite identificar as irregularidades na produção, o controle dos processos e a solução de problemas que comprometem a qualidade do produto final (GONÇALVES, 2009).

3.7 PRINCIPAIS COMPOSTOS ENCONTRADOS NA CACHAÇA

Os principais contaminantes orgânicos são álcoois superiores, ésteres, ácidos carboxílicos, acetais, acetoína, acetaldeído, furfural, compostos de enxofre, álcool metílico ou metanol, carbamato de etila ou uretana, acroleína (2-propenal), álcool sec-butílico (2-butanol) e álcool n-butílico (1-butanol); entre os contaminantes inorgânicos, destacam-se o cobre (Cu), chumbo (Pb) e arsênio (As).

3.7.1 Álcoois superiores

Os álcoois com mais de dois átomos de carbono constituídos a partir do processo fermentativo são conhecidos como óleo fúsel ou óleo de cana. São resultantes de reações de degradação de aminoácidos que decorrem durante o processo de fermentação (PEREIRA et al., 2003).

Os álcoois com três a cinco átomos de carbono apresentam um odor peculiar, conhecido como *bouquet*, que são tipicamente relacionados com bebidas destiladas (MACHADO, 2010). Com o acréscimo do número de carbonos, o aroma pode modificar-se consideravelmente e os álcoois tornam-se oleosos, podendo assim, apresentar um aroma específico de flores (CARDOSO, 2006). Contudo, grandes quantidades de óleo fúsel podem reduzir a qualidade das cachaças e seu valor comercial (VILELA et al., 2007).

Os principais álcoois superiores contidos em bebidas alcoólicas são: os álcoois isoamílico (3-metil-1-butanol), propílico (1-propanol), isobutílico (2-metil-1-propanol), álcool amílico (2-metil-1-butanol) e butílico (1-butanol), hexanol e 2-feniletanol, sendo

que o isoamílico é considerado um álcool superior essencial formado durante o processo fermentativo e conforme o tipo de bebida pode atingir 40-70% da fração de álcoois (MACHADO, 2010).

De forma similar ao metanol e etanol, esses álcoois podem apresentar características biológicas, sendo considerados depressores do sistema nervoso central. Apesar disso, não ocasionam acidose ou lesão na retina (CARDOSO, 2006).

Conforme a IN nº 13 de 29 de junho de 2005 (BRASIL, 2005a), a concentração máxima de álcoois superiores atualmente permitida é de 360 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, alterando o valor de 300 mg. 100 mL⁻¹, preconizado anteriormente. Isto, de certa forma, contribui para aceitação de aguardentes que antes encontravam-se fora dos padrões legais (MIRANDA et al., 2007).

3.7.2 Ésteres

Os ésteres presentes em bebidas alcoólicas são constituídos através do metabolismo secundário intracelular das leveduras durante o processo de fermentação alcoólica. São formados por meio da reação de esterificação entre ácidos ativados sob a forma de acetil S-CoA e álcoois equivalentes (PEREIRA, 2012).

Formado por intermédio da reação entre o ácido acético e o etanol, o acetato de etila é o principal éster da cachaça, representando aproximadamente 80% de todos os ésteres, sendo que em pequenas proporções atinge um aroma agradável de frutas e em altas proporções promove um sabor enjoativo e indesejado (PEREIRA, 2012).

O segundo éster mais encontrado na cachaça é o lactato de etila, formado através da fermentação láctica promovida pela ação da bactéria *Lactobacillus spp.* O surgimento dessa bactéria no mosto está relacionado com a própria matéria-prima (cana-de-açúcar, água e levedura) e ao ambiente onde se realiza a fabricação da bebida. Deste modo, o lactato de etila é considerado um indicador da qualidade de fermentação, representando cerca de 20% dos ésteres encontrados na cachaça, formado a partir da reação entre o ácido láctico e etanol. Torna-se relevante a sua quantificação, pois altas concentrações de lactato de etila indicam contaminação do mosto por bactérias lácticas (NASCIMENTO, 2007).

Em relação à legislação, o limite previsto para o conteúdo de ésteres em cachaça é de 200 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro expressos em acetato de etila (BRASIL, 2005a).

A composição dos ésteres pós-fermentação alcoólica, através da reação química direta entre ácidos e álcoois, também decorre, tanto no envelhecimento quanto na destilação. No entanto, em uma proporção menor que na via enzimática. O aroma dos ésteres é mais proeminente quando o álcool presente em sua composição apresenta um baixo peso molecular. Além disto, cada éster contém um aroma característico. O acetato de isoamila e butirato de amila apresentam aroma de banana, os acetatos de etila e de butila denotam aroma frutado, os acetatos de álcoois maiores têm aroma mais cítrico, no entanto, menos aguçado que os ésteres de álcoois menores (MACHADO, 2010).

Tanto a dimensão quanto a quantidade dos diversos ésteres podem afetar o entendimento de aromas nas bebidas, pois existem várias condições que podem influenciar vigorosamente na produção dos ésteres, como a temperatura, o tipo e quantidade de fermento, qualidade do caldo, aeração e agitação na fermentação (BERRY, 1995).

3.7.3 Ácidos carboxílicos

Os ácidos carboxílicos são constituídos por meio do processo de fermentação de leveduras ou bactérias resultantes de contaminação. O ácido acético é formado através da oxidação do acetaldeído e compõe cerca de 60 a 95% de todos os ácidos presentes em bebidas destiladas e sua concentração pode variar de acordo com a marca e o lote da bebida (NYKANEN; NYKANE, 1991; BADOTTI et al., 2010).

Além do ácido acético e láctico, os ácidos fórmico, butírico e propiônico também são subprodutos oriundos do processo de fermentação alcoólica. Os ácidos pirúvico, cítrico, succínico e oxaloacético em conjunto com o ácido acético proporcionam de modo direto ou indireto as características sensoriais da cachaça, por produzirem ésteres (MACHADO, 2010).

É de suma importância que uma cachaça de qualidade tenha uma pequena quantidade de ácidos, uma vez que esses ácidos reagem com os álcoois, agregando a produção de ésteres. Entretanto, uma acidez elevada na cachaça confere um sabor indesejável e torna-se um indicador de qualidade visto que está relacionado com as contaminações do mosto com bactéria acética e com as práticas de estocagem da cana (SOUZA, 2008).

De acordo com a legislação vigente, a acidez volátil é expressa em ácido acético, com um valor máximo de 150 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro (BRASIL, 2005a). Altos níveis de ácido acético podem acarretar ardor na garganta e odor de vinagre (LIMA; NÓBREGA, 2004).

3.7.4 Acetais

Os acetais presentes na cachaça são formados através do processo de destilação proveniente da reação de uma molécula de aldeído e uma molécula de álcool, formando um hemiacetal instável que, associado à outra molécula de álcool, forma um acetal estável. A reação de produção de acetais é um processo considerado reversível, formado por meio da reação de adição entre acetaldeído e os álcoois etílico e pentílico, originando um hemicetal, seguidamente pela condensação deste por uma outra molécula de álcool (MACHADO, 2010).

O 1,1-dietoxi-etano confere um odor refrescante e frutado, isto resulta em uma diminuição do odor pungente do acetaldeído que é predominante na cachaça. Essas características tendem a contribuir para o aroma final da cachaça (NÓBREGA, 2003).

3.7.5 Acetoína

Pertencente à classe de cetonas, ainda não foi estabelecida pela legislação brasileira a concentração máxima que pode ser encontrada nas cachaças. A acetoína (3-hidroxi-2-butanona) está presente em bebidas alcoólicas e apesar de não ser um composto de impacto direto no odor da cachaça, em amostras de tequila a acetoína confere um odor de manteiga (MOREIRA et al., 2012).

As cetonas não são consideradas nocivas. Porém, existe um risco se inalada de forma prolongada, por exemplo, dores de cabeça, irritação das mucosas, confusão e até mesmo ao coma (MOREIRA et al., 2012).

A acetoína é formada a partir do processo de fermentação provocado por leveduras ou por bactérias durante a fermentação malolática. Em uma das etapas de formação da acetoína, esta passa pelo diacetil (2,3-butanodiona) e pelo 2,3-butanodiol que são elementos essenciais de aromas em vários produtos lácteos como manteiga e queijo. A reação começa através da condensação do piruvato com uma molécula de acetaldeído, que uma vez combinada com o pirofosfato de tiamina, forma o ácido

α -acetoláctico que subsequentemente sofre descarboxilação oxidativa, formando a acetoína (MACHADO, 2010).

As dicetonas vicinais (2,3-butanodiona “diacetil” e 2,3-pentanodiona) podem ser encontradas em bebidas alcoólicas como uísque, vinhos, rum, cervejas e cachaça e estas substâncias em excesso podem alterar o sabor do produto. O limite de percepção olfativa para 2,3-butanodiona em bebidas alcoólicas é de 3,0 $\mu\text{g. L}^{-1}$ (ROMANO et al., 1998).

3.7.6 Acetaldeído

Os compostos pertencentes à classe dos aldeídos podem ser encontrados na cachaça, porém, grande parte é considerado indesejável por apresentar toxicidade. Desta classe, o metanal (aldeído fórmico), etanal (acetaldéido), butanal (aldeído butírico), 3-metil propanal (aldeído isobutírico), pentanal, hexanal, furfural, hidroximetilfural e acroleína são os principais compostos presentes em bebidas destiladas (MACHADO, 2010).

O acetaldeído é o principal aldeído presente na cachaça e por ser considerado de alta reatividade, atua no processo de maturação da cachaça. É formado pela ação de leveduras nos estágios preliminares do processo de fermentação. A oxidação do etanol e álcoois superiores também é uma forma de obtenção desses compostos (CARDOSO, 2006).

Estudo realizado por Cardoso (2014) demonstrou que a etapa de envelhecimento em barris de madeira possui influência na concentração de acetaldeído na cachaça em todas as madeiras analisadas, sendo que a cachaça envelhecida em Jatobá apresentou o maior aumento em relação à sassafrás e ipê. O autor atribui o aumento aos processos oxidativos durante o envelhecimento.

O limite de percepção de odor para acetaldeído é de 100,0 mg. L^{-1} , no vinho, sendo que em concentrações acima de 134,0 mg. L^{-1} podem causar irritações no aparelho respiratório. Em estudos com ratos, este composto vem sendo apontado como agente mutagênico e carcinogênico. Desta maneira, é de suma importância que as indústrias produtoras de bebidas saibam as concentrações de acetaldeído, visto que este é um grande causador de intoxicação alcoólica (OSBORNE et al., 2000).

A legislação brasileira determina que as concentrações para aldeídos totais em cachaça não devem ultrapassar 30,0 mg de acetaldeído por 100 mL de álcool anidro

(BRASIL, 2005a). A intoxicação por aldeídos pode causar sérios problemas à saúde humana podendo afetar o sistema nervoso central (CARDOSO, 2006; VILELA et al., 2007).

3.7.7 Furfural

O furfural também pertence à classe dos aldeídos, porém, do tipo furânico. Tanto furfural quanto hidroximetilfurfural estão presentes em cachaças e são indesejáveis nas bebidas por serem contaminantes orgânicos (BISPO, 2012). Devido ao seu ponto alto de ebulição (furfural 162 °C e hidroximetilfurfural 114-116 °C) começam a destilar a partir da metade do “coração” em diante (LÉAUTÉ, 1990).

A formação desses aldeídos acontece devido a associação entre a alta temperatura com o pH baixo do mosto que promove a desidratação dos açúcares e hidrólise de polissacarídeos dos bagacilhos (celulose, hemicelulose, pectina e outros) formando 2-furfural (furfural) e 5-hidroximetil-2-furfural (hidroximetilfurfural) (BISPO, 2012). Sua produção pode ser interrompida mediante a destilação do vinho limpo, isento de substâncias orgânicas em suspensão (BOSQUEIRO, 2010).

A exposição prolongada ao furfural pode prejudicar a saúde humana, afetando o sistema nervoso central, provocando dermatite e irritações na mucosa e trato respiratório (AZEVEDO et al., 2007). Estudos em camundongos e ratos demonstraram que altas doses de furfural aumentam a incidência de lesões, adenomas e carcinomas no fígado (IARC, 1997). Altos níveis de furfural e hidroximetilfurfural em cachaça estão relacionados com a presença de carboidratos no vinho, ou seja, açúcares residuais do caldo e a destilação com fogo direto (CARDOSO, 2006). Segundo Masson e outros (2007), a tostagem interna de barris de madeira e a queima do canavial durante a colheita também podem aumentar a concentração de furfural.

Conforme a IN nº 13, de junho de 2005 (BRASIL, 2005a), que fixa os padrões de identidade e qualidade de aguardente de cana e de cachaça, a concentração máxima estabelecida para soma de furfural e hidroximetilfurfural é de 5,0 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

3.7.8 Compostos de enxofre

Os compostos sulfurados presentes em cachaças promovem um odor desagradável e apresentam um limiar de percepção olfativa muito baixa (NÓBREGA, 2003).

O sulfeto de hidrogênio e o dimetil sulfeto são compostos sulfurados presentes na bebida. São formados a partir da degradação da metionina e cisteína ou da S-metil-metionina e D-dimetilsulfóxido e o 4,5-de hidro-2-metil-3[2H]-tiofenona produzidos devido à condensação aldólica envolvendo acetaldeído e piruvaldeído e seguidos da reação com H_2S , formado mediante a degradação de Strecker do aminoácido sulfurado cisteína ou da hidrólise térmica (MACHADO, 2010).

É bastante comum encontrar uma concentração muito baixa de compostos de enxofre em cachaças de alambique. O cobre proveniente do alambique consegue catalisar as reações de degradação dos compostos sulfurados. No entanto, com a preocupação da contaminação por cobre, os fabricantes estão trocando grande parte de seus alambiques por materiais de aço inoxidável, gerando um aumento na concentração de compostos de enxofre nas bebidas (CARDOSO, 2003).

O tipo de material presente no destilador pode interferir na composição química da cachaça, dado que as bebidas destiladas em colunas de aço inox produzem altas concentrações de sulfeto de dimetila (DMS) comparado com as bebidas preparadas em alambiques de cobre. A ausência de cobre no destilador e/ou nas colunas conduz a um problema sensorial para as cachaças, visto que a bebida incorpora um aroma de sulfetos (CARDOSO, 2003).

3.7.9 Álcool metílico ou metanol

O metanol é obtido através da degradação da pectina que é um polissacarídeo presente na cana-de-açúcar. Por apresentar um alto nível de toxicidade, este composto é considerado um álcool indesejado na bebida (ZACARONI, 2011).

A molécula de pectina é formada por meio da combinação de centenas de moléculas de ácido galacturônico, que apresentam segmentos de moléculas de metanol liberados durante o processo de fermentação (CARDOSO, 2006).

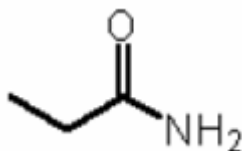
Quando absorvido no organismo humano, o metanol é oxidado a ácido fórmico e posteriormente a gás carbônico, sendo capaz de causar uma acidose grave,

reduzindo o pH sanguíneo e comprometendo todo o sistema respiratório, podendo levar ao coma ou até mesmo a morte (BISPO, 2012). A ingestão contínua deste composto ao longo dos anos, mesmo que em quantidades reduzidas podem provocar cegueira e morte (BOSQUEIRO, 2010).

3.7.10 Carbamato de etila ou uretana

O carbamato de etila (CE) ou uretana (Figura 4), substância altamente carcinogênica, é um contaminante orgânico, cuja quantificação em aguardentes de cana passou a ser exigida a partir de agosto de 2014 (BRASIL, 2014). É genotóxico e carcinogênico em inúmeras espécies, incluindo ratos, hamsters e macacos que sugerem um potencial risco cancerígeno para humanos (BELAND et al., 2005). É encontrado naturalmente em baixas concentrações em diferentes bebidas alcoólicas e em alguns alimentos fermentados, por exemplo, vinhos, cachaça, pão, whisky, cerveja, queijos, iogurte (BOSCOLO, 2002).

Figura 4 – Estrutura química do carbamato de etila ou uretana



Fonte: MACHADO, 2010 (adaptado).

Sua origem e formação ainda não estão bem elucidadas. Alguns autores acreditam que se origina da degradação de aminoácidos; outros, que vem de reações entre o etanol e o ácido cianídrico catalisado pelo cobre ou pela auto-oxidação de compostos insaturados induzidos pela radiação ultravioleta (ARESTA et al., 2001).

Possíveis vias de formação CE em bebidas alcoólicas estão associadas com a reação entre o etanol e precursores azotados, tal como a ureia, fosfato de carbamila e cianeto (FARAH-NAGATO; NOVAES; PENTEADO, 2003 apud RIACHI et al., 2014; OUGH; CROWELL; GUTLOVE, 1988 apud RIACHI et al., 2014; STEVENS; OUGH, 1993 apud RIACHI et al., 2014).

A preocupação maior com o controle de carbamato de etila em cachaças está ligada com a saúde do consumidor, visto que a cachaça é a terceira bebida destilada

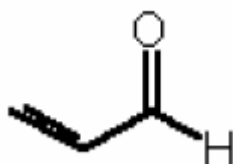
mais consumida no mundo e a primeira mais consumida no Brasil (BEZERRA, 2003 apud VILELA, 2005).

Porém, o controle dos níveis de CE é importante para a exportação, devendo respeitar os limites máximos de cada região (LABANCA, 2004). No Brasil, de acordo com a IN nº 28 de 8 de agosto de 2014 (BRASIL, 2014), o limite máximo permitido é de 210 $\mu\text{g.L}^{-1}$ da bebida.

3.7.11 Acroleína

Segundo Azevedo e outros (2007) e Cardoso (2006), a formação de acroleína (Figura 5) acontece durante o processo de fermentação, por meio da desidratação do glicerol associado a bactérias termofermentativas. Nos últimos anos, tem-se observado um considerável interesse por parte da Organização Mundial da Saúde para identificar estes e outros congêneres presentes em bebidas alcoólicas que podem ser carcinogênicos, mutagênicos ou tóxicos. A acroleína (2-propenal) é altamente tóxica e irritante ao nariz e aos olhos e apresenta odor picante (NYKANEN; NYKANEN, 1991).

Figura 5 – Estrutura química da acroleína



Fonte: MACHADO, 2010 (adaptado).

3.7.12 1-butanol e 2-butanol

O 1-butanol ou n-butanol apresenta um nível de toxicidade muito maior quando comparada ao etanol. O 1-butanol e 2-butanol (sec-butanol) são formados durante o processo fermentativo provocado pela contaminação da bactéria *Clostridium acetobutylicum* (MACHADO, 2010).

A concentração máxima permitida para o 1-butanol e 2-butanol são de 3 mg. 100 mL⁻¹ e 10 mg. 100 mL⁻¹, respectivamente (BRASIL, 2005a).

3.7.13 Cobre

A entrada do cobre na cachaça ocorre na etapa de destilação, uma vez que o metal constituinte do equipamento, quando exposto ao ar úmido contendo gás carbônico lentamente se oxida, ficando coberto por uma camada esverdeada, chamada de “azinhavre”, composta por $[\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2]$. Esta camada é então dissolvida pelos vapores alcoólicos ácidos, gerados durante o processo de destilação da cachaça, o que acaba contaminando o produto (BOZA; HORII, 2000).

A legislação Brasileira atual estabelece o limite máximo para os teores de cobre em aguardente em 5 mg. L^{-1} de produto (BRASIL, 2005a). Apesar de não ocorrerem barreiras fiscais no mercado interno, para o excesso de cobre, quando se trata de mercado internacional, a situação se inverte. Há países que não toleram mais que 2 mg. L^{-1} de cobre nos destilados alcoólicos, fator este considerado um entrave para a exportação da bebida (AZEVEDO et. al., 2003).

O cobre é considerado um metal essencial em níveis de traços, sendo que o *Food Nutritional Board* (FBN) estabeleceu para este metal o RDA (*Recommended Dietary Allowance*) de 1,5 a 3,0 mg por dia para adultos (RDA, 1998).

Distúrbios da concentração normal do cobre solúvel no organismo podem provocar hiper ou hipocupremia. A mais conhecida enfermidade decorrente desta descompensação é a Doença de Wilson, uma degeneração hepato-lenticular que leva à destruição do fígado e do tecido nervoso. Além disso, epilepsia, melanoma, esclerose, aceruloplasminemia, doença de Alzheimer e a artrite reumatóide, são patologias provavelmente relacionadas com o metabolismo do cobre, porém, ainda são motivos de controvérsias e discussões (AZEVEDO et al., 2003).

3.7.14 Arsênio e chumbo

As bebidas podem ser contaminadas por metais pesados no decorrer do processo de fabricação por meio do contato direto com materiais das embalagens, tintas e soldas de ligas metálicas nos equipamentos e revestimentos cerâmicos (CARDOSO, 2006).

O arsênio é considerado um composto carcinogênico. Em doses orais de 3,0 a 30,0 mg. Kg^{-1} de massa corpórea pode intoxicar órgãos como estômago e intestino causando irritações, dores, vômitos, náuseas, diarreia, redução na produção de

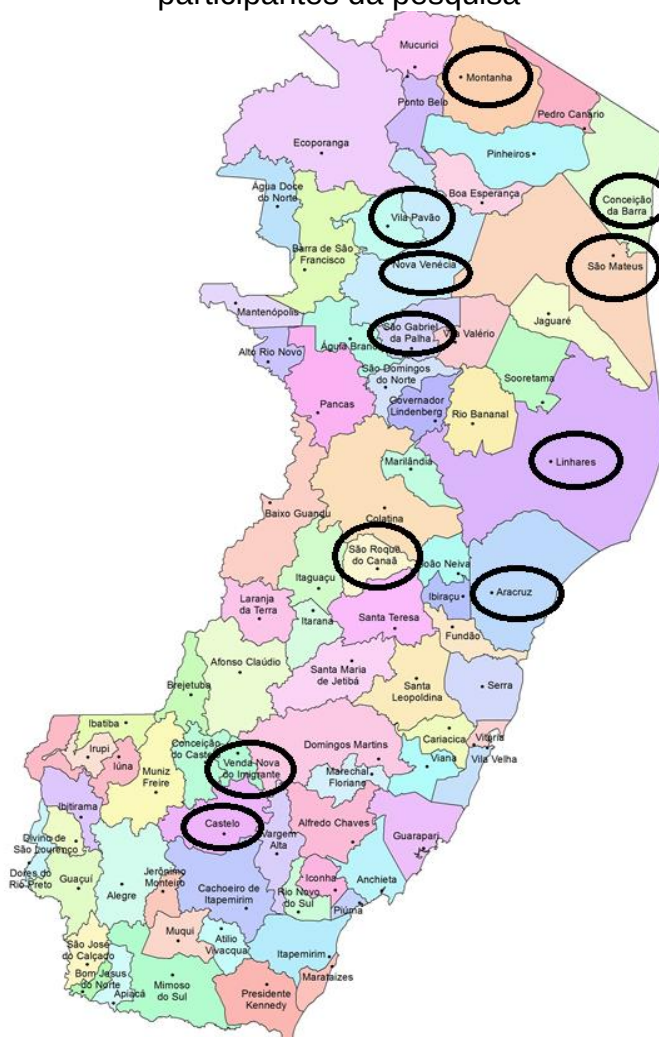
glóbulos brancos e vermelhos levando a fadiga, variação nos batimentos cardíacos e alteração nas funções nervosas dos indivíduos (MACHADO, 2010).

Para a cachaça, a legislação brasileira estabelece tolerâncias para arsênio e chumbo de $100 \mu\text{g L}^{-1}$ e $200 \mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente (BRASIL, 2005a).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, descritivo e analítico, conduzido durante o período de setembro a dezembro de 2017, no estado de Espírito Santo. O levantamento das unidades produtoras de cachaça foi feito por consulta a profissionais e associações ligados ao setor produtivo. Após levantamento dos locais de produção de cachaça, foram realizadas visitas *in loco* dos municípios identificados, conforme Figura 6 (Aracruz, Castelo, Conceição da Barra, Linhares, Montanha, Nova Venécia, São Gabriel da Palha, São Mateus, São Roque do Canaã, Venda Nova do Imigrante, Vila Pavão). Nos municípios de Aracruz, São Mateus, Venda Nova do Imigrante e Nova Venécia, foram visitados dois alambiques.

Figura 6 – Mapa do estado do Espírito Santo com destaque para a localização dos municípios da Região Norte a Sul do Espírito Santo e o número de produtores participantes da pesquisa



Fonte: SINDIBEL-ES, 2016 (adaptado).

Foi realizada uma amostragem não probabilística por conveniência. O método de recrutamento utilizado foi a realização de visitas a estes produtores, apresentando os objetivos do projeto e convidando-os a participar de forma voluntária da pesquisa. Quinze estabelecimentos aceitaram participar do projeto. O critério de inclusão foi o volume de produção de cachaça de pelo menos 15.000 litros por ano e o critério de exclusão foi se recusar em responder o *checklist* de Boas Práticas de Fabricação.

O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Espírito Santo (CCS/UFES), sob o número de parecer 2.369.716 (ANEXO A). Cada produtor rural assinou uma Carta de Anuência, concordando em participar da pesquisa e receberam, no momento da visita, um Termo de Sigilo e Confidencialidade assinado pelos pesquisadores envolvidos no estudo, além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Todas as quinze unidades produtoras receberam visitas técnicas para coleta de dados, que foi realizado por meio de preenchimento de *checklist* aplicado pelos pesquisadores do estudo, através da observação no próprio local e por informações prestadas pelo responsável técnico ou pelo proprietário do estabelecimento produtor. Dos 15 alambiques participantes da pesquisa, apenas um não disponibilizou uma amostra para análise físico-química. Os 14 alambiques restantes forneceram amostras de cachaça, de acordo com sua linha de produção, de safras entre o período de 2013 e 2017. Por conveniência e limitação de recursos, foi coletada e analisada apenas 1 (uma) amostra de cada alambique, totalizando 14 amostras.

4.1 ANÁLISE DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

Durante as visitas aos estabelecimentos produtores de cachaça, foram aplicados *checklists* com o objetivo de avaliar o cumprimento das BPF.

Um *checklist* (APÊNDICE B) foi elaborado para verificação do cumprimento das Boas Práticas de Fabricação baseados nos itens avaliados pela Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002), a qual dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos, e adaptados para a produção de cachaça. No *checklist* foram incluídos os quesitos exigidos pelo MAPA com o propósito de

englobar os requisitos essenciais de higiene durante a produção de cachaça, bem como os aspectos relacionados às condições tecnológicas do engenho.

Os itens dos questionários foram agrupados por assunto, em 8 blocos, com base na metodologia utilizada por Meneghin e outros (2017) e adaptado para este trabalho, conforme necessidade observada nas visitas aos estabelecimentos produtores de cachaça e de acordo com os aspectos abordados durante as consultorias técnicas, sendo eles: edificações e instalações (EI); equipamentos e utensílios (EQ); matérias-primas, ingredientes e insumos (MPI); processo de produção (PP); disponibilidade e qualidade da água (DQA); higiene e saúde de manipuladores (HS); controle de pragas e lixo gerado (CPL); sanitários e vestiários (SV). Os itens do questionário foram classificados conforme sugerido por Tomich e outros (2005):

- Imprescindíveis (I): itens críticos para a proteção da saúde do consumidor e qualidade da bebida e que necessitam de correção imediata quando não atendidos;
- Necessários (N): itens de média criticidade, ou seja, não essenciais para o controle efetivo do risco à saúde do consumidor e qualidade, mas que contribuem para a sua ocorrência, podendo aguardar um tempo maior para sua adequação, sendo possível fornecer um prazo para adequação; e por último,
- Recomendáveis (R): itens que atendem aos requisitos legais das BPF e qualidade, mas não oferecem risco a saúde do consumidor.

O *checklist* foi composto de 115 itens, apresentando três possibilidades de resposta: sim (S), não (Ñ) ou não se aplica (ÑA), conforme a metodologia descrita por Tomich e outros (2005), em que as respostas “sim” (S) e “não aplicável” (ÑA) dos itens, foram pontuadas conforme a sua classificação. Os itens “imprescindíveis” (I) receberam pontuação quatro, os “necessários” (N) pontuação dois e os “recomendáveis” (R) um ponto. Já as respostas “não” (Ñ) receberam pontuação zero, independente da classificação do item. O mesmo foi agrupado em oito blocos, como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de itens necessários, recomendáveis e imprescindíveis em cada bloco apresentado no *checklist* e porcentagem dos itens imprescindíveis

Blocos	Aspectos e itens avaliados	Nº de itens	Nº de itens necessários (N)	Nº de itens recomendáveis (R)	Nº de itens imprescindíveis (I)	% itens (I)
1	EI	26	8	7	11	42,31%
2	EQ	9	1	2	6	66,67%
3	MPI	17	3	6	8	47,06%
4	PP	23	1	3	19	82,61%
5	DQA	9	2	0	7	77,78%
6	HS	8	1	0	7	87,50%
7	CPL	16	11	0	5	31,25%
8	SV	7	4	0	3	42,86%
TOTAL		115	31	18	66	

Fonte: O AUTOR, 2019.

Nota: EI: edificações e instalações; EI – equipamentos e utensílios; MPI – matérias-primas, ingredientes e insumos; PP – processo de produção; DQA – disponibilidade e qualidade da água; HS – higiene e saúde de manipuladores; CPL – controle de pragas e lixo gerado; SV – sanitários e vestiários.

Cada bloco do *checklist* recebeu uma pontuação (PB), cujo cálculo foi feito somando-se as notas referentes às respostas “sim” (TRS) e dividindo-se este valor pela pontuação máxima do bloco (K), que equivale à soma total das respostas “Sim” (S), subtraída da soma dos valores dos itens “Não Aplicável” obtidos na avaliação do bloco (TÑA), como apresentado na Equação 1.

$$PBa = TRSa / (Ka - TÑAa); Ka \neq TÑAa \quad (1)$$

Em que:

PB = pontuação do bloco

TRS = pontuação total das notas sim obtidas no bloco

K = pontuação máxima do bloco (constante do bloco)

TÑA = pontuação total das notas não aplicável obtidas no bloco

a = bloco

A cada bloco foi atribuído um peso (W), calculado em função da porcentagem de itens imprescindíveis do bloco. Para o cálculo do valor W foram utilizadas as

Equações 2a e 2b, e a Equação 3 foi empregada para o cálculo da pontuação ponderada (PPB) de acordo com Tomich e outros (2005).

$$\%I_a = (\Sigma I_a / \Sigma NT_a) \times 100 \quad (2a)$$

Em que:

% I = percentagem de itens imprescindíveis de cada bloco em relação ao número total de itens do bloco

ΣI = total de itens imprescindíveis do bloco

ΣNT = número total de itens do bloco

a = bloco

$$W_a = (\%I_a / \Sigma \%I) \times 100 \quad (2b)$$

Em que:

W = peso do bloco

% I = percentagem de itens imprescindíveis de cada bloco

$\Sigma \%I$ = somatória de %I de todos os blocos

a = bloco

$$PPB_a = TS_a / (K_a - T\tilde{N}A_a) \times W_a \quad (3)$$

Em que:

PPB = pontuação ponderada do bloco

TS = pontuação total das notas sim obtidas no bloco

K = pontuação máxima do bloco

$T\tilde{N}A$ = pontuação total das notas não aplicável obtidas no bloco

W = peso do bloco

a = bloco

A pontuação não ponderada do estabelecimento (PE) foi calculada a partir da soma da pontuação não ponderada (PB) de todos os blocos do respectivo estabelecimento conforme Equação 4.

$$PE = PB1a + PB2a + \dots + PB8a \quad (4)$$

Em que:

PE = pontuação não ponderada do estabelecimento

PB = pontuação não ponderada do bloco

a = bloco

De posse da pontuação ponderada de cada bloco (Equação 5), foi calculada a pontuação ponderada do estabelecimento (PPE), a qual é igual à somatória da PPB de todos os blocos (TOMICH et al., 2005).

$$PPE = PPB1a + PPB2a + \dots + PPB8a \quad (5)$$

Em que:

PPE = pontuação ponderada do estabelecimento

PPB = pontuação ponderada do bloco

a = bloco

De acordo com a PPE obtida mediante o nível de cumprimento dos requisitos investigados, os estabelecimentos foram classificados conforme o Quadro 4.

Quadro 4 – Avaliação do estabelecimento de acordo com a Pontuação Ponderada

Avaliação	PPE
Excelente	96 a 100 de atendimento
Muito Bom	89 a 95 de atendimento
Bom	76 a 88 de atendimento
Regular	41 a 75 de atendimento
Ruim	Inferior a 41 de atendimento

Fonte: TOMICH et al., 2005.

Vale ressaltar que para melhor compreensão dos resultados obtidos da PPE, visto que a classificação segundo Tomich e outros (2005) não permite resultados em número decimal, foi realizado a técnica de arredondamento do valor final para o número inteiro mais próximo.

O Quadro 5 ilustra um modelo mostrando a disposição dos itens nos questionários, indicando a classificação de cada item do bloco (I = imprescindível, N = necessário, R = recomendável), a resposta ao item (S = sim, Ñ = não, ÑA = não

aplicável) e a nota obtida no item segundo a resposta (S ou ÑA = 4, 2 ou 1 ponto, conforme a classificação, N = 0 ponto).

Quadro 5 – Ilustração do questionário e suas respectivas pontuações de acordo com cada resposta

Classificação	Bloco	Atendimento		
		S	Ñ	ÑA
I	1. Item que atende ao bloco, classificado como imprescindível	4	0	4
N	2. Item que atende ao bloco, classificado como necessário	2	0	2
R	3. Item que atende ao bloco, classificado como recomendável	1	0	1
SOMA (NOTAS OBTIDAS PARA O BLOCO)		TRS	-	TÑA
PONTUAÇÃO MÁXIMA DO BLOCO		K	-	-

Fonte: TOMICH et al., 2005.

Notas: TRS = soma das notas dos itens atendidos (S) pelo alambique. TÑA = soma das notas dos itens não aplicáveis (ÑA). K = soma de todas as notas da coluna S (equivale à nota máxima do bloco).

4.2 MÉTODOS ANALÍTICOS

As análises físico-químicas das amostras de cachaças coletadas durante as visitas técnicas foram realizadas em duplicatas, no Laboratório Amazile Biagioni Maia (LABM), Belo Horizonte, MG. As análises foram conduzidas conforme os procedimentos internos do laboratório, que são baseados em metodologias oficiais para aguardente de cana-de-açúcar (BRASIL, 1986; BRASIL, 1997b; BRASIL, 2005a; BRASIL, 2005b).

4.2.1 Partículas em suspensão

A determinação das partículas em suspensão foi realizada pelo aspecto visual da bebida.

4.2.2 Teor alcoólico

A determinação do teor alcoólico das amostras foi realizada segundo o método descrito pela IN nº 24 de 08 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005b), com uso de alcoômetro e destilação prévia, na temperatura de 20 °C. Foi feita a destilação de 250 mL da amostra em um microdestilador de álcool TE-012-210 TECNAL (Piracicaba,

SP). Para determinação do teor alcoólico do destilado, utilizou-se densímetro (alcoômetro) da marca INCOTERM (Porto Alegre, RS), previamente calibrado, com a faixa de medição de 30 a 40%v/v e 40 a 50%v/v (div.0,1) e para medição da temperatura, termômetro da marca INCOTERM, previamente calibrado, com a faixa de medição de -10 a 50 °C (div.0,05) na temperatura de 20 °C.

4.2.3 Acidez volátil, acidez total e acidez fixa

A acidez volátil foi calculada pela diferença entre acidez total e acidez fixa - método 948.05 (AOAC, 2005). A análise de acidez total foi realizada por titulação da cachaça, com solução de hidróxido de sódio 0,05 N, previamente padronizada. A análise da acidez fixa foi feita por titulação do resíduo da cachaça, com solução de hidróxido de sódio 0,01 N, previamente padronizado.

4.2.4 Determinação dos componentes voláteis

Os componentes voláteis do coeficiente de congêneres acetaldeído, acetato de etila, lactato de etila, álcool n-propílico, álcool isobutílico, álcoois isoamílicos e furfural e os componentes voláteis contaminantes orgânicos álcool metílico (metanol), acroleína, álcool sec-butílico e álcool n-butílico foram analisados por cromatografia gasosa com detector de ionização de chamas (CG-FID), conforme instruções do método 15, da IN nº 24 (BRASIL, 2005b). Para a análise foi utilizado cromatógrafo GCROM Geração 8000 equipado com detector de ionização de chamas (CG-FID). A coluna cromatográfica utilizada foi Cwax 20M (30 m x 0,53 mm, 1,0 µm de diâmetro interno) da Ohio Valley (Marietta, OH, USA). A programação de temperatura do forno foi 3 minutos a 35 °C (3,0 min), 35-80 °C (5,0 °C/min), 80 °C (3 min), 80-160 °C (6,1 °C/min). As temperaturas do injetor e do detector foram 140 °C e 180 °C, respectivamente. O volume de injeção foi 2 µL no modo split (1:1) e o gás de arraste foi o nitrogênio (6,0 mL/min).

4.2.5 Determinação de cobre, chumbo e arsênio

A determinação do teor de cobre das amostras foi realizada segundo o método descrito pela IN nº 24 (BRASIL, 2005b). O cobre reage com o reagente 2,2-diquinolilo,

gerando um composto violáceo que é fixado na fase amílica. A absorbância desse composto foi lida em um espectrofotômetro UV 150-02 SHIMADZU, a 546 nm.

O chumbo e arsênio foram analisados por espectrometria de absorção atômica com forno grafite e os resultados expressos em microgramas por litro.

4.2.6 Soma dos compostos voláteis

Foi realizado pela soma de todos os compostos voláteis analisados, por meio de cálculo matemático.

4.2.7 Determinação de carbamato de etila

O carbamato de etila foi quantificado por cromatografia gasosa acoplado a espectrômetro de massas (CG-EM) (ANDRADE-SOBRINHO et al., 2002). Foi utilizado o cromatógrafo a gás da AGILENT GC 4350A, equipado com detector de massas 7036A e injetor automático G4513A, operando no modo de impacto eletrônico com 70eV, com o monitoramento do íon seletivo m/z 62. A coluna cromatográfica utilizada foi a coluna capilar de fase polar (polietilenoglicol esterificada) HP-FFAP (50m x 0,20 mm x 0,33 μ m espessura do filme da fase estacionária). O gás de arraste foi o hélio (Pureza: 99,999%) a um fluxo de 1,5 mL/min. A programação da temperatura foi início a 90 °C (2 min) elevada a 10 °C/min até 150 °C (0 min) e então elevada a 40 °C/min até 230 °C. A temperatura do injetor e do detector foi de 230 °C. O volume de injeção foi de 2,0 μ L (injeção direta). A quantificação foi realizada através da comparação dos resultados cromatográficos das amostras com uma curva analítica obtida usando uma solução estoque de carbamato de etila em etanol:água (40:60 v/v), dentro da faixa de concentração de 50 a 500 μ g L⁻¹. Todos os reagentes foram de grau analítico. Carbamato de etila (99%) adquirido da Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, EUA), etanol para cromatografia gasosa (Merck, Darmstadt, Alemanha) e água ultrapura (Milli-Q).

4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Foi utilizada a estatística descritiva para compreensão dos dados obtidos, que permitiu avaliar os parâmetros físico-químicos e as BPF dos estabelecimentos

produtores de cachaça de alambique no estado do Espírito Santo, além de sugerir melhorias em todo o processo de produção estudado durante a aplicação do *checklist*.

Foi realizada uma correlação entre os resultados das análises físico-químicas e as notas das BPF. Esse coeficiente varia de -1 (associação totalmente negativa) a +1 (associação totalmente positiva). Quanto mais próximo dos extremos (-1 ou 1), maior o grau de correlação entre as variáveis. Quando igual a zero não existe correlação entre as variáveis. Segundo Callegari-Jacques (2003), o coeficiente de correlação pode ser avaliado qualitativamente da seguinte forma:

- se $0,00 < \rho < 0,30$, existe fraca correlação;
- se $0,30 \leq \rho < 0,60$, existe moderada correlação;
- se $0,60 \leq \rho < 0,90$, existe forte correlação;
- se $0,90 \leq \rho < 1,00$, existe correlação muito forte.

Foi utilizada a Correlação de Spearman (não-paramétrica), pois os dados não são distribuídos de acordo com a Curva Normal (GAUSS). As análises foram conduzidas no *software* Statistica 10.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

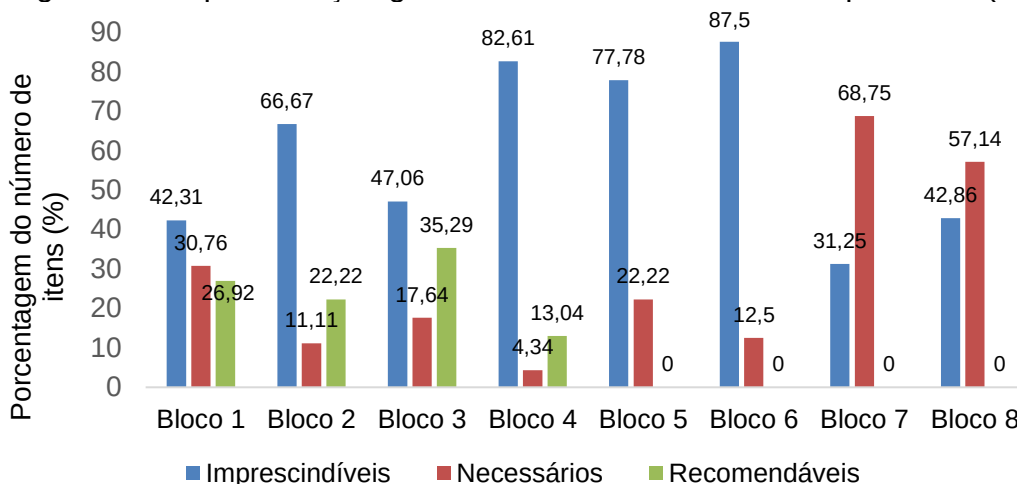
Dos 15 produtores de cachaça analisados, 66,66% (n=10) relataram que a produção de cachaça é a atividade principal do estabelecimento, 60% (n=9) ressaltaram que é uma tradição de família e 93,33% (n=14) afirmaram existir mão de obra familiar na produção. Apenas um produtor (6,67%) não possuía o registro do MAPA e 20% (n=3) afirmaram que exportam ou já exportaram seu produto. Para as análises físico-químicas, o produtor referente ao “alambique G” não forneceu uma amostra do produto, sendo a parte de componentes químicos realizada com um total de 14 amostras.

5.1 AVALIAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NA CACHAÇA DE ALAMBIQUE

5.1.1 Peso dos blocos

Conforme ilustrado na Tabela 1, 57,39% (66 itens) dos quesitos de BPF avaliados foram considerados itens imprescindíveis na avaliação dos alambiques e o número total de itens por bloco, expressos em porcentagens, podem ser observados no Figura 7. Vale ressaltar que os blocos com maior porcentagem de itens imprescindíveis foram os que sofreram maiores influências na nota final do estabelecimento, ou seja, contribuíram com maior peso.

Figura 7 – Representação gráfica do número total de itens por bloco (%)

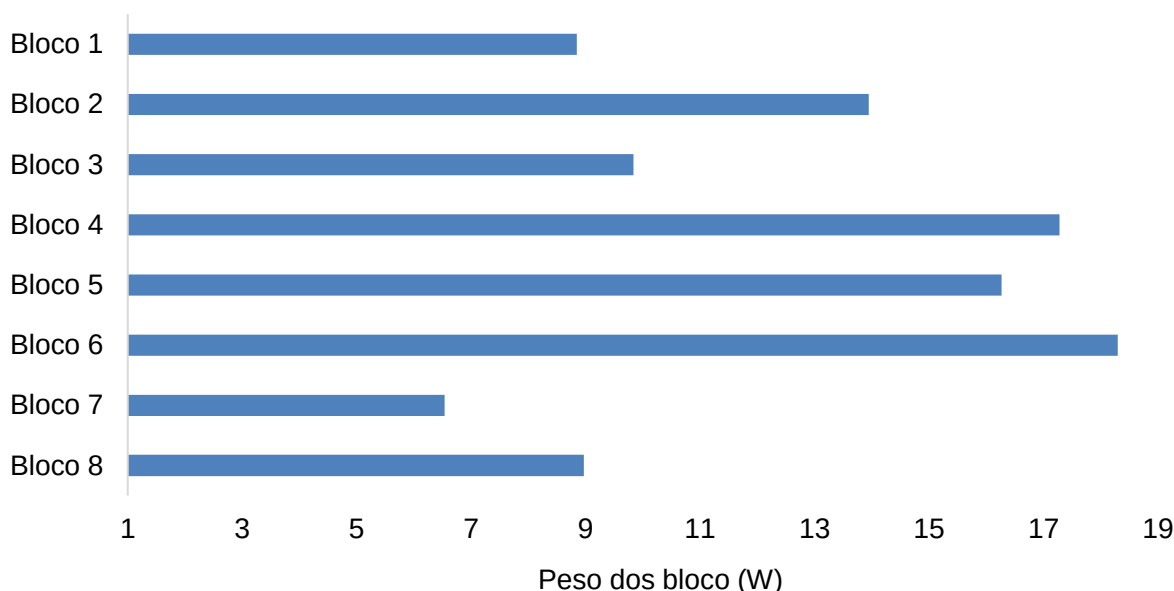


Fonte: O AUTOR, 2019.

O bloco de maior impacto na avaliação de boas práticas de fabricação foi o bloco 6, que tratou sobre higiene e saúde dos manipuladores, seguido pelo bloco 4, que abordou aspectos relacionados ao processo de produção e pelo bloco 5, que tratou sobre disponibilidade e qualidade da água. O bloco 2, abordou os equipamentos e utensílios, o bloco 3 a matéria-prima, ingredientes e insumos e o bloco 8, sanitários e vestiários. O bloco 1 abordou as edificações e instalações e o bloco 7, tratou a respeito do controle de pragas e lixo gerado.

A contribuição de cada bloco (peso) na composição final de cada estabelecimento, pode ser observada no Figura 8.

Figura 8 – Representação gráfica dos valores de comparação entre os pesos dos blocos



Fonte: O AUTOR, 2019.

No presente estudo, o bloco de Higiene e Saúde de Manipuladores obteve o maior peso (bloco 6), uma vez que, a disponibilidade de treinamento em boas práticas de fabricação dos funcionários por parte dos produtores é de extrema importância, pois conscientiza os mesmos da influência de medidas higiênicas ao longo da produção, bem como da higiene pessoal, na qualidade, segurança e inocuidade do produto, além de contribuir para funcionamento adequado dos outros blocos que envolvem os trabalhadores do alambique.

As análises físico-químicas periódicas das cachaças produzidas, o controle da temperatura de fermentação e a adequada separação das frações de “cabeça”,

“coração” e “cauda” durante a destilação, seja pelo volume do destilado, controle do grau alcoólico do destilado ou da temperatura dos vapores no capitel do alambique, são itens avaliados no bloco 4 deste trabalho, referente ao Processo de Produção. Todos esses itens interferem na qualidade do produto final, tanto físico-química quanto sensorial e, baseado nisso, pode-se inferir a explicação do elevado peso deste bloco.

A qualidade química e sensorial da bebida é comprometida principalmente pelos contaminantes orgânicos, dentre eles o carbamato de etila, o metanol, a acroleína, o n-butanol e o sec-butanol, bem como contaminantes inorgânicos como o cobre, chumbo e arsênio, e também a de compostos secundários onde, dependendo de suas concentrações podem ser considerados compostos indesejáveis, como por exemplo, álcoois superiores totais (soma dos álcoois iso-butílico, iso-amílicos e n-propílico), o furfural e o hidroximetilfurfural, a acidez volátil, dentre outros, que são formados durante o processo produtivo e, alguns deles pela higienização incorreta de equipamentos e utensílios utilizados para a fabricação e armazenamento da bebida (SOUZA; FERREIRA, 2009; MASSON et al., 2012; MASSON et al., 2014; BORTOLETTO; ALCARDE, 2015).

Os “cortes” praticados durante a produção são realizados com o objetivo de obter como produto final o destilado do “coração”. Por isso, é de extrema importância que os produtores realizem esse processo de maneira adequada, uma vez que, o destilado de “cabeça” e “cauda”, são altamente prejudiciais à saúde. A “cabeça”, proveniente da fase inicial da destilação, é rica em substâncias mais voláteis como aldeídos e ésteres, assim como outros compostos menos voláteis, os álcoois superiores; e a “cauda” em compostos menos voláteis e também outros componentes arrastados durante o processo de destilação (SOUZA et al., 2013).

Segundo Bongusz Junior e outros (2006), os bagacilhos são ricos em substâncias pécticas, que podem liberar grupos metoxilas durante a fermentação do caldo, pela ação de enzimas pécticas, originando o metanol. Para os autores, o metanol se destaca como contaminante da cachaça. Mesmo em quantidades muito pequenas, a ingestão do metanol afeta o sistema respiratório, que pode levar o indivíduo ao coma e, até mesmo, à morte. Além disso, o teor de metanol em cachaças também pode estar relacionado com o material utilizado na fabricação do alambique, sendo superior em aguardentes destiladas em alambiques de cobre, quando se comparados aos de aço inoxidável (BONGUSZ JUNIOR et al., 2006).

O cobre é um contaminante inorgânico e sua entrada na cachaça ocorre na etapa de destilação. Um fator importante para a contaminação da bebida pelo cobre é o corte incorreto das frações, visto que o metal é encontrado em concentrações elevadas na fração “cauda” (BOZA; HORII, 2000). A higienização correta dos alambiques e a separação das frações são exemplos de BPF e podem contribuir para a diminuição da concentração de cobre na cachaça.

Outro problema presente em bebidas destiladas é a presença do carbamato de etila. Este composto pode ser formado por diversas vias ao longo da produção e também na estocagem do produto. Os altos níveis desse composto são encontrados principalmente em bebidas provenientes de pequenas destilarias, onde o processo carece das BPF e controle dos pontos críticos. De acordo com Sobrinho e outros (2009), altas concentrações deste composto encontram-se na fração “cabeça”, justificando que a separação exata das frações aumenta o controle deste contaminante durante o processo de produção. Em estudo, Alcarde, Souza e Bortoletto (2012) mencionam que a dupla destilação possibilitou significativa diminuição da concentração de carbamato de etila na aguardente de cana-de-açúcar, onde cerca de 97% deste foi eliminado, concentrando-se na “cauda” e na vinhaça. Desta forma, pode-se concluir que a adoção de corretos procedimentos contribui para a diminuição de teores de contaminantes químicos produtos.

O bloco 5 refere-se a Disponibilidade e Qualidade da Água e também apresenta um maior peso (W) devido aos fatores de relevância e quantidade de itens imprescindíveis. A água participa de vários processos dentro do alambique, dentre eles, a limpeza dos equipamentos, do ambiente, dos utensílios para o armazenamento da bebida, e também como fonte de aquecimento para os alambiques, no processo de destilação. Portanto é importante que ela esteja disponível em grande quantidade, de modo que seja suficiente para ser utilizada nos diversos processos, bem como de qualidade, para minimizar possíveis contaminações. Sem um controle efetivo da qualidade da água e a não realização da limpeza dos reservatórios, esta pode estar imprópria para o uso. Conforme Resolução da ANVISA RDC nº 216/2004 (BRASIL, 2004), o intervalo de tempo estabelecido pela legislação vigente para a higienização do reservatório é de no máximo seis meses, sendo mantidos os registros da operação.

No presente estudo, o bloco referente ao Controle de Pragas e Lixo Gerado obteve a menor pontuação (6,54%), como pode ser observado no Figura 8. Sua contribuição se mostrou de menor relevância quando comparado aos demais por

conter a menor proporção de itens imprescindíveis. No processo de produção de cachaça praticamente todo o material gerado pode ser aproveitado, diminuindo de forma significativa o lixo gerado e diminuindo o peso do bloco. O vinhoto pode ser utilizado como fertilizante na lavoura, bem como agente nutritivo na ração dos animais e, o bagaço, pode ser utilizado para alimentação animal (gado), assim como, para alimentação da caldeira, onde, a queima deste dentro da caldeira gera vapores que são levados para o aquecimento dos alambiques no processo da destilação (VILELA, 2005).

Resultado semelhante foi encontrado no trabalho de Vilela (2005) em relação ao bloco controle de pragas e lixo gerado. O autor menciona que a presença de pragas na produção de cachaça na maioria das vezes é de fácil controle e não são comuns de ocorrerem, além disso, os resíduos da produção como, por exemplo, as pontas de cana, bagaço, resíduo da filtração e decantação, são tratados ecologicamente, explicando o menor peso desse bloco.

Em estudo realizado por Meneghin e outros (2017) em alambiques localizados no estado de São Paulo, os principais blocos que contribuíram para a nota final foram manutenção, águas e efluentes e qualidade e manuseio de matérias-primas, respectivamente. De acordo com Vilela (2005), diferentes regiões necessitam de diferentes *checklists* devido às características de cada local, tornando-se necessário adaptar o *checklist*. Portanto, o utilizado no presente estudo foi adaptado de forma específica para a região do Espírito Santo.

Vilela (2005), em contrapartida, obteve pontuações maiores em blocos que dizem respeito à manutenção de equipamentos e utensílios dos alambiques para a fabricação da bebida, à recepção, qualidade e armazenamento de matérias-primas, ingredientes e insumos e ao controle do processo produtivo e garantia da qualidade, uma vez que, o peso, bem como os números de itens imprescindíveis em cada bloco são diferentes, reforçando a necessidade de adaptação do *checklist* para cada região produtora de cachaça.

O trabalho de Rodrigues e outros (2018) avaliou as boas práticas de fabricação em cantinas viníferas da região serrana do ES, onde, as etapas de higiene do estabelecimento, higiene pessoal e requisitos sanitários e higiene na elaboração/fabricação do produto foram os blocos que mais contribuíram para a nota final de cada cantina.

Em estudo realizado por Faleiro (2003), o controle da água de abastecimento, recepção e armazenamento de matérias-primas e ingredientes e controle de pragas foram os blocos de maior peso. Os resultados diferem do presente trabalho, pois as avaliações realizadas por Faleiro (2003) destinam à produção de queijos, produtos altamente perecíveis e sujeitos a contaminação microbiana durante todo o processamento. Já a cachaça, por apresentar alta concentração de etanol, não está sujeita à contaminação microbiana, semelhante ao encontrado em outras bebidas alcoólicas, como o vinho (AZEVEDO et al., 2016).

5.1.2 Classificação dos alambiques

Dos 15 alambiques visitados, 73,3% (n=11) foram classificados como regulares, 13,3% (n=2) foram classificados com bons e 13,3% (n=2) foram classificados como ruins de acordo com a pontuação ponderada do estabelecimento (PPE). Os resultados encontrados na avaliação de BPF dos alambiques e suas classificações estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Notas obtidas pelos alambiques e suas classificações de acordo com a PPE, Espírito Santo, 2019.

(Continua)

Alambique	Parâmetro	Blocos								PPE	Classificação*
		1	2	3	4	5	6	7	8		
A	TÑA	0	0	1	13	0	0	0	0	66	Regular
	TRS	53	26	33	33	28	30	36	18		
	PPB	4,5	10,1	4,8	7,2	12,6	17,2	3,7	5,8		
B	TÑA	1	0	1	21	0	4	8	0	16	Ruim
	TRS	7	9	19	13	0	6	4	4		
	PPB	0,6	3,5	2,8	3,2	0	3,9	0,5	1,3		
C	TÑA	0	0	1	4	4	0	8	0	49	Regular
	TRS	32	20	35	63	16	14	18	10		
	PPB	2,7	7,7	5,1	12,4	8,1	8,0	2,1	3,2		
D	TÑA	0	0	2	0	4	16	8	0	46	Regular
	TRS	38	20	28	59	10	6	26	14		
	PPB	3,2	7,7	4,2	11,1	5,1	6,9	3,0	4,5		
E	TÑA	0	0	1	0	0	0	8	0	69	Regular
	TRS	59	25	31	59	32	26	28	18		
	PPB	5,0	9,7	4,5	11,1	14,5	14,9	3,3	5,8		
F	TÑA	0	0	1	0	4	16	8	0	49	Regular
	TRS	49	24	31	59	16	4	24	14		
	PPB	4,2	9,3	4,5	11,1	8,1	4,6	2,8	4,5		

Tabela 2 – Resultados das notas obtidas pelos alambiques estudados e sua classificação

(Conclusão)											
Alambique	Parâmetro	Blocos								PPE	Classificação*
		1	2	3	4	5	6	7	8		
G	TÑA	0	0	1	0	0	0	8	0	72	Regular
	TRS	55	26	42	67	32	26	28	18		
	PPB	4,7	10,1	6,2	12,6	14,5	14,9	3,3	5,8		
H	TÑA	0	0	1	0	0	0	8	0	72	Regular
	TRS	53	25	33	71	32	30	32	14		
	PPB	4,5	9,7	4,8	13,3	14,5	17,2	3,7	4,5		
I	TÑA	0	0	1	0	0	12	8	0	63	Regular
	TRS	57	28	39	71	16	14	32	14		
	PPB	4,8	10,8	5,7	13,3	7,2	12,8	3,7	4,5		
J	TÑA	0	0	1	0	0	4	8	0	76	Bom
	TRS	59	27	41	71	32	26	32	18		
	PPB	5,0	10,5	6,0	13,3	14,5	17,0	3,7	5,8		
K	TÑA	0	0	1	5	0	8	8	0	71	Regular
	TRS	63	26	41	67	28	18	32	18		
	PPB	5,4	10,1	6,0	13,3	12,6	13,7	3,7	5,8		
L	TÑA	0	0	1	0	0	0	0	0	78	Bom
	TRS	61	26	41	79	32	30	42	18		
	PPB	5,2	10,1	6,0	14,8	14,5	17,2	4,3	5,8		
M	TÑA	4	0	2	4	12	4	10	0	62	Regular
	TRS	36	25	25	68	16	20	22	18		
	PPB	3,2	9,7	3,7	13,3	10,8	13,1	2,7	5,8		
N	TÑA	0	0	6	0	0	16	4	20	66	Regular
	TRS	58	21	36	80	28	14	30	0		
	PPB	4,9	8,1	5,7	15,0	12,6	16,0	3,3	0		
O	TÑA	9	1	28	4	12	30	16	20	39	Ruim
	TRS	41	25	14	47	16	0	10	0		
	PPB	3,8	10,0	3,4	9,2	10,8	0	1,4	0		

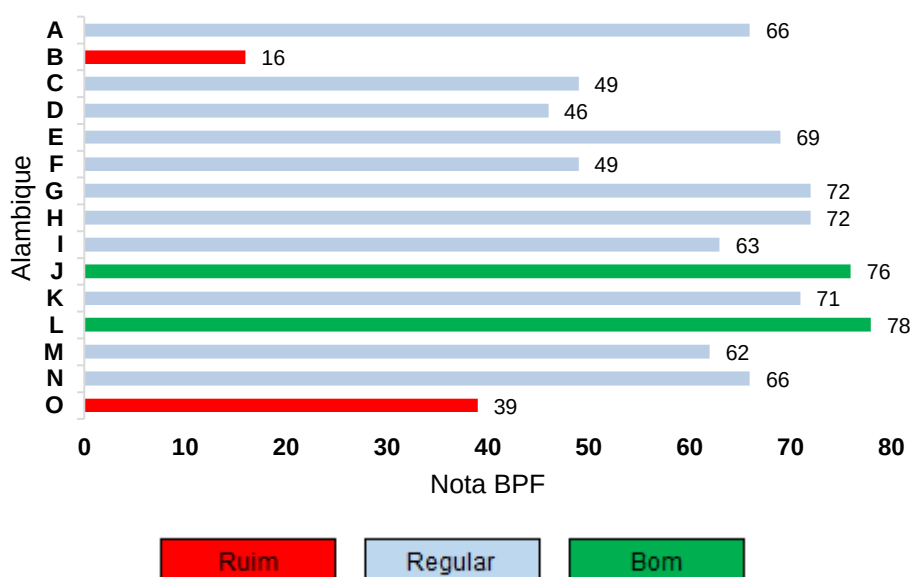
Fonte: O AUTOR, 2019.

Notas: * De acordo com o Quadro 4; TÑA, pontuação total das notas não aplicáveis obtidas no bloco; TRS, pontuação total de notas sim obtidas no bloco; PPB, pontuação ponderada do bloco; PPE, pontuação ponderada do estabelecimento.

O Figura 9 ilustra de forma simplificada a classificação final dos alambiques, de acordo com a nota da pontuação ponderada do estabelecimento (PPE). Apenas dois alambiques foram classificados como “bons” (J e L), com pontuação ponderada do estabelecimento entre 76 e 78. Dois alambiques (B e O) foram classificados como “ruins” e os 11 restantes, como “regulares”. Nenhum alambique foi considerado como “muito bom” (89 a 95) nem “excelente” (96 a 100), ou seja, 73,3% dos estabelecimentos analisados corresponderam a um estado higienicossanitário

classificado como regular (n=11), demonstrando que os critérios de BPF ainda não são amplamente aplicados à produção de cachaça nos estabelecimentos estudados.

Figura 9 – Classificação final dos alambiques



A média de adequação encontrada para a BPF no presente estudo foi de 54. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Vilela (2005), que observou nota média de 59,6 para BPF, em fábricas de cachaça localizadas nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Meneghin e outros (2017) avaliaram quatro engenhos produtores de cachaça antes e após capacitação técnica dos produtores no estado de São Paulo encontraram uma nota média de 23,31 e 71,86, respectivamente. Esse resultado indica que a capacitação técnica de profissionais envolvidos na área é fundamental para melhoria da qualidade do produto final.

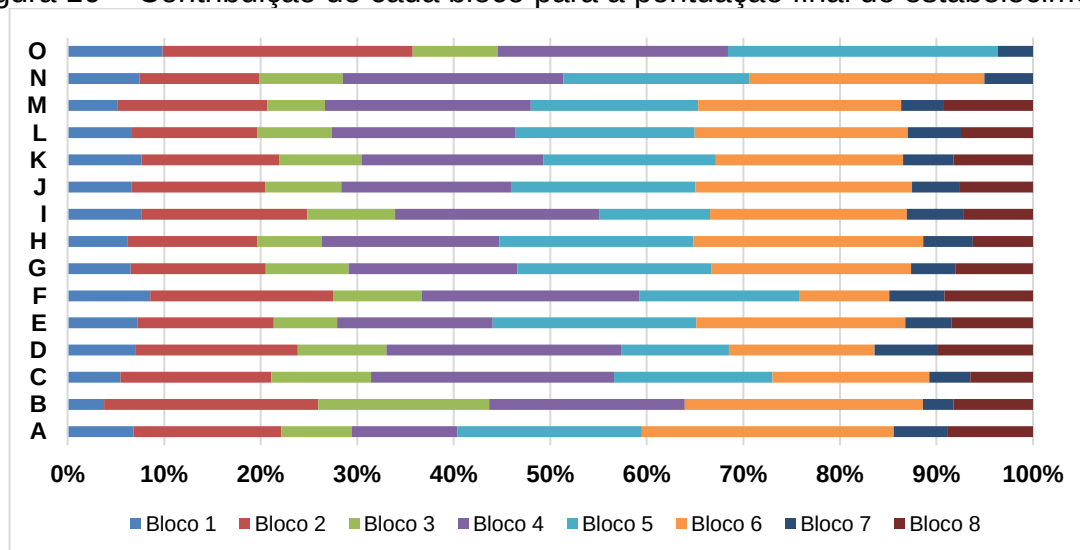
Cabe, entretanto, destacar que durante a avaliação, os produtores foram questionados também em relação à regularização do estabelecimento e dos produtos no MAPA. Dentre os quinze produtores de cachaça que aceitaram participar da pesquisa, foi constatado que apenas um produtor não possuía registro, sendo este classificado como “Ruim” após a aplicação do *checklist* e apresentando uma nota final de 39% (Alambique O). Vale ressaltar que o “Alambique B”, apesar do registro no MAPA, apresentou uma nota final de 16%, sendo classificado como “Ruim” e possuindo a menor nota dentre os 15 alambiques, seguido do “Alambique O”.

Gonçalves (2009) também utilizou a metodologia estabelecida por Tomich e outros (2005); entre os 100 estabelecimentos analisados, apenas 14% tinham registro,

correspondentes a grandes unidades produtoras de cachaça, os demais correspondentes aos produtores rurais. Meneghin e outros (2017) observaram que antes da aplicação de seu estudo, 100% das unidades produtoras de cachaças não estavam registradas no MAPA. Porém, após o desenvolvimento do trabalho, 75% dos produtores iniciaram o processo de registro. De acordo com Vilela (2005), alambiques registrados no MAPA possuem maior comprometimento com os conceitos de BPF.

A Figura 10 apresenta a forma como cada um dos blocos analisados influenciou para a pontuação final dos alambiques do presente estudo. A realidade de cada um apresenta-se de forma bem peculiar e nos casos em que determinados blocos não aparecem na distribuição das notas, são indicativos de condições não aplicáveis ao local, ou não observadas no momento da aplicação do *checklist*.

Figura 10 – Contribuição de cada bloco para a pontuação final do estabelecimento



Fonte: O AUTOR, 2019.

É de extrema importância que todos os processos sejam controlados e que as BPF sejam corretamente aplicadas, bem como as medidas higienicossanitárias, de forma a prevenir a ocorrência de erros durante a cadeia de produção que levem à depreciação da qualidade e segurança do produto final.

5.2 QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS CACHAÇAS DE ALAMBIQUE

Os padrões de identidade e qualidade (PIQs) das amostras de cachaça avaliadas estão reunidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Padrões de identidade e qualidade de amostras de cachaças coletadas em 11 municípios do estado do Espírito Santo, 2019

Compo- nentes	Amostras														Média ± des- vio pa- drão	Limi- tes ¹
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Aspecto (partículas em suspen- são)	PPS*	PPS *	PPS*	PPS *	LLT	PPS *	LLT	PPS *	PPS *	LLT	LLT	LLT	LLT	PPS*	-	Au- sen- tes
Teor alcoólico real ^a	40,8	37,4 *	36,4*	42,8	39,3	39,8	41,4	40,2	44,4	36,5 *	40	36,9 *	41,2	40	39,8 ± 2,4	38-48
Congêneres voláteis																
Acidez volátil, em ácido acético ^b	139,1	44	373,4 *	119	66,6	21,9	43,9	61,5	9,8	27,9	168,8 *	96,6	23	58,2	89,5 ± 94,4	150
Acetato de etila ^b	49,4	29,5	109,9	45,5	31,9	8	22,7	39,6	10,7	17,8	93,7	25,5	22,4	29,7	38,3 ± 29,5	200
Lactato de etila ^b	6,4	6,4	31,9	18,4	6,9	4,8	5,1	4,5	3,2	3,8	33,7	7	7,2	6,9	10,4 ± 9,8	
Acetaldeí- do ^b	11,4	6,8	10,6	15,1	10,4	8,7	11,2	14,2	9,9	13,4	20	8	11,4	12,8	11,7 ± 3,3	30
Álcool Iso- butílico ^b	42,9	39,9	36,7	29,8	37,4	47	79,4	34,1	84,8	51,8	54,6	44,2	27,5	44,1	46,7 ± 10,2	
Álcool Iso- amílico ^b	99,9	115, 1	80,8	90,4	129, 5	160, 8	202,4	133, 4	186, 3	172, 2	135,3	114, 1	81,1	163,1	133,2 ± 37,7	
Álcool n- propílico ^b	182,9	128, 6	233,3	75,8	44,3	40,7	84,3	17,5	47,8	64,3	178	117, 2	62,9	18	92,5 ± 64,0	
Álcoois superiores ^{b,c}	325,7	283, 6	350,8	196	211, 2	248, 5	366,1 *	185, 1	319	288, 4	367,9 *	275, 5	171,6	225,1	272,5 ± 67,7	360
Furfural + HMF ^{b,d}	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	<0,9	-----	5
Coefficient e de Congêner es ^{b,e}	525,7	362, 7	844,7 *	375, 7	320, 2	287, 2	444	300, 3	349, 5	347, 5	650,4 *	405, 7	228,3	325,8	411,9 ± 163,5	200- 650
Contaminantes																
Metanol ^b	2,5	5,3	1,3	2,1	1	1,4	0,7	2	2,7	2,7	1,9	4,3	1,3	2	2,2 ± 1,3	20
Álcool n- butílico ^b	0,9	1	0,7	0,7	0,7	0,3	1,2	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,1	0,62 ± 0,3	3
Álcool sec- butílico ^b	114,1*	<1,5	4	1,7	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	9,2	2,8	<1,5	<1,5	26,4 ± 43,9	10
Acroleína ^b	0,2	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,20 ± 0,0	5
Carbamato de etila ^f	235,4*	72,5	113,1	168, 2	<50, 0	<50, 0	67,6	85,4	91,3	67,7	133,2	133, 4	<50, 0	151,4	119,9 ± 49,4	210
Cobre ^g	5,8*	1,9	13,4*	4	3,9	1,2	1,2	0,8	3,2	3,3	3,3	3,1	2,3	0,8	3,4 ± 3,2	5
Chumbo ^f	98,68	8,52	13,36	<1,5 2	<1,5 2	<1,5 2	<1,52	9,73	<1,5 2	<1,5 2	7,99	6,62	<1,5 2	<1,52	24,2 ± 33,4	200
Arsênio ^f	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-----	100

Fonte: O AUTOR, 2019.

Notas: * Parâmetro fora das exigências da IN Nº 13 (BRASIL 2005a).

PPS = Presença de partículas em suspensão. LLT = Líquido límpido transparente.

¹ Limites mínimos e máximos exigidos pela IN Nº 13 (BRASIL 2005a).

^a % em volume de álcool etílico a 20 oC.

^b mg.100 mL-1 álcool anidro.

^c Álcoois superiores = soma dos álcoois isobutílico (2-metil-propanol), isoamílicos (2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol) e n-propílico (1-propanol).

^d 5-hidroximetilfurfural.

^e Congêneres = Acidez Volátil + Ésteres + Aldeídos + (Furfural + HMF) + Álcoois Superiores.

^f µg.L-1 da bebida.

^g mg.L-1 da bebida.

Na Tabela 4 pode-se observar o número e a porcentagem das amostras irregulares de acordo com a IN nº 13 (BRASIL, 2005a), IN nº 24 (BRASIL, 2005b) e IN nº 28 (BRASIL, 2014). A IN nº 13 aprova os padrões de identidade e qualidade para aguardentes de cana e cachaça. A IN nº 24 aprova o manual operacional de bebidas e vinagres. Neste manual, encontram-se os procedimentos relacionados ao exame organoléptico, que avaliam o aspecto, a cor, odor e sabor do produto. No parâmetro aspecto, o produto não pode apresentar partículas em suspensão. O mesmo deve apresentar seu líquido límpido e transparente. Por fim, a IN nº 28 altera o subitem 5.1.2. do anexo da IN nº 13 de 29 de junho de 2005.

Tabela 4 – Número de amostras de cachaça analisadas que não atenderam os parâmetros de identidade e qualidade propostos pela legislação brasileira

Componentes	Nº de amostras irregulares*	Percentual
Partículas em Suspensão	8	57,1
Teor alcoólico real	4	28,6
Acidez volátil	2	14,3
Álcoois superiores totais**	2	14,3
Álcool sec-butílico	1	7,15
Soma dos componentes Voláteis	2	14,3
Cobre	2	14,3
Carbamato de etila	1	7,15

Fonte: O AUTOR, 2019.

*Amostras irregulares conforme Instruções Normativas nº 13, 24 e 28 (BRASIL 2005a; BRASIL 2005b; BRASIL, 2014) **Álcoois superiores = soma dos álcoois iso-butílico (2-metil-propanol), iso-amílicos (2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol) e n-propílico (1-propanol).

5.3 ASPECTOS VISUAIS DA CACHAÇA

Das 14 amostras analisadas, apenas 42,9% (n=6) apresentaram seu líquido límpido e transparente, livre de partículas em suspensão, conforme preconiza a IN nº 24 (BRASIL, 2005b). A presença de partículas indica deficiências no processo produtivo, principalmente, nas etapas de filtração e envase e insegurança alimentar por parte do consumidor. A legislação brasileira propõe sistemas de controle na produção de bebidas e vinagres com intuito de atender às exigências de um mercado cada vez mais globalizado e com a necessidade de fornecer produtos mais seguros (BRASIL, 1993). Porém, o que se observa é a falta de adesão das BPF por parte das empresas, demonstrando assim, um descuido por parte dos produtores à qualidade do que está sendo produzido.

Quanto ao aspecto visual (partículas em suspensão) e padrões de identidade e qualidade para cachaça (BRASIL 2005a; BRASIL 2005b), apenas 28,6% (n=4) estavam dentro da conformidade para todos os parâmetros analisados (Tabela 3). Esse resultado demonstra a dificuldade dos produtores de se enquadrarem dentro dos parâmetros legais exigidos para o produto, o que permite levantar uma discussão de que os mesmos enfrentam problemas voltados à produção, standardização e envase. Parte dessa problemática está relacionada com a necessidade de adequação destes estabelecimentos produtores de cachaça ao contexto de BPF.

A adoção dessas medidas é fundamental para melhorar as questões higienicossanitárias por parte dos manipuladores, reduzir impactos ambientais e evitar a contaminação da matéria-prima, produzindo uma bebida conforme a legislação vigente e, garantindo assim, a qualidade da cachaça e segurança à saúde de quem a consome.

5.4 PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE DAS CACHAÇAS

Quando excluimos o parâmetro aspecto visual e analisamos apenas os aspectos físico-químicos das amostras, observa-se que metade das amostras foi reprovada em pelo menos um item (Tabela 3), mostrando inconformidade com a legislação vigente (BRASIL, 2005a). Bortoletto e Alcarde (2015) também encontraram pelo menos um item irregular em 50,7% das amostras. Miranda e outros (2007) ao avaliarem a qualidade química de 94 cachaças e aguardentes brasileiras concluíram que 48% (n=45) não estavam conforme quanto à legislação atual (BRASIL, 2005a).

Observou-se que 28,6% (n=4) das amostras analisadas apresentaram irregulares quanto ao teor alcoólico real; 14,3% (n=2), em relação à acidez volátil, álcoois superiores totais, soma dos componentes voláteis e cobre; e 7,15% (n=1) das amostras irregulares para carbamato de etila e álcool sec-butílico. Acetato de etila, acetaldeído, acroleína, álcool n-butílico, álcool metílico (metanol), furfural, chumbo e arsênio estavam dentro dos limites estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2005a).

As amostras irregulares quanto ao teor alcoólico (Tabela 3) apresentaram teores abaixo do aceitável pela legislação (BRASIL, 2005a). Estudos de Souza e Ferreira (2009) demonstraram a existência de 30% das amostras com teores alcoólicos abaixo do aceitável pela legislação e apenas uma amostra apresentava o teor real de etanol encontrado idêntico ao informado no rótulo. Segundo esses

autores, a discrepância entre o teor real de etanol e o informado no rótulo das cachaças, na maioria das vezes, ocorre por negligência do produtor. A principal delas é a temperatura do destilado no momento da medida do grau alcoólico, que deve ser de 20 °C. Caso não seja possível ajustar a temperatura do destilado, o produtor deve efetuar a correção da temperatura no momento da leitura usando tabelas de conversão para 20 °C. Em estudo realizado por Bortoletto e Alcarde (2015), 17% das amostras denominadas “cachaça” estavam com valores abaixo do permitido pela legislação.

No presente estudo todas as amostras estavam abaixo do permitido pela legislação para furfural + hidroximetilfurfural. Todas as amostras apresentaram valores abaixo do limite de detecção, < 0,9 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro (Tabela 3), bem abaixo do limite máximo permitido. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva e outros (2009), sendo verificado um valor máximo de 0,96 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro em todas as amostras analisadas.

A presença de furfural em concentrações superiores a 5,0 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro é indesejada. Sua formação acontece devido a associação entre a alta temperatura com o pH baixo do mosto que promove a desidratação dos açúcares e hidrólise de polissacarídeos dos bagacilhos (celulose, hemicelulose, pectina e outros) formando furfural e hidroximetilfurfural (MOREIRA et al., 2012). A exposição prolongada ao furfural pode prejudicar a saúde humana, afetando o sistema nervoso central, provocando dermatite e irritações na mucosa e trato respiratório (AZEVEDO et al., 2007).

No presente estudo, 14,3% (n=2) das amostras estavam irregulares em relação a acidez volátil, com valores acima de 150 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro. O valor máximo encontrado para esse composto foi de 373,4 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro para a amostra 3 (Tabela 3), sendo superior ao dobro do permitido pela legislação e indicando uma possível contaminação do mosto por bactérias acéticas (*Acetobacter*). Outro fator que pode contribuir para o aumento da acidez volátil é a não separação da fração “cauda”, ou a separação incorreta dessa fração, visto que a separação correta, principalmente da última fração, reduz a acidez das cachaças (ALCARDE; SOUZA; BORTOLETTO, 2012).

A acidez volátil permitida pela IN nº 13 para cachaça é de 150 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro (BRASIL, 2005a). É de suma importância que uma cachaça de qualidade tenha uma pequena quantidade de ácidos, uma vez que esses ácidos

reagem com os álcoois, agregando a produção de ésteres. Entretanto, uma acidez elevada na cachaça confere um sabor indesejável e se torna um indicador de qualidade, visto que está relacionado com as contaminações do mosto com bactéria acética e com as práticas de envelhecimento da bebida em barris de madeira (MIRANDA et al., 2008; PARAZZI et al., 2008).

Apesar das evidências encontradas para essa amostra específica (amostra 3), com acidez volátil de 373,4 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, o produtor afirma realizar os pontos de cortes para as frações “cabeça”, “coração” e “cauda”. Além disso, a bebida em questão não passa pelo processo de envelhecimento em barril de madeira, apontando para uma possível contaminação do mosto. Essa hipótese torna-se mais evidente, quando comparamos com o resultado das Boas Práticas de Fabricação (Tabela 2), que apresentou para o alambique responsável pela amostra 3 (alambique F), um nível de adequação “regular”, obtendo menos de 50% dos itens conformes. Pereira e outros (2003), em um estudo com 45 cachaças produzidas no estado de Minas Gerais, observaram que 6,7% (n=3) das amostras apresentaram concentrações acima do permitido pela legislação. Bortoletto e Alcarde (2015) analisaram 268 amostras de cachaças em vários estados brasileiros, sendo uma amostra do Espírito Santo e encontraram 16,4% (n=44) das amostras com valores superiores ao permitido pela legislação vigente.

Os teores de acetaldeído e acetato de etila foram satisfatórios para todas as amostras, com valores inferiores a 30 e 200 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, respectivamente. Semelhante ao presente estudo, Souza e Ferreira (2009) não encontraram inconformidades relacionadas aos teores de acetaldeído e acetato de etila. O acetaldeído é o principal aldeído presente na cachaça e por ser considerado de alta reatividade, atua no processo de maturação da cachaça. É formado pela ação de leveduras nos estágios preliminares do processo de fermentação. A oxidação do etanol e álcoois superiores também são formas de obtenção desses compostos (CARDOSO, 2006).

O acetato de etila é o principal éster encontrado na cachaça e é formado pela reação entre pequenas quantidades de etanol e ácido acético, durante o processo de fermentação. Quando encontrado em pequenas quantidades, o acetato de etila é responsável pelo aroma agradável e frutado da cachaça. Por outro lado, quando encontrado em grandes quantidades, confere à cachaça sabor enjoativo e indesejado (PEREIRA, 2012). Os ésteres são, quantitativa e qualitativamente, um dos maiores

grupos de compostos da fração volátil das bebidas alcoólicas. Os ésteres mais abundantes nas aguardentes de cana tendem a serem aqueles derivados dos ácidos (p. ex.: ácido acético) e álcoois (p. ex.: etanol) mais abundantes (MOREIRA et al., 2012).

Bortoletto e Alcarde (2015) detectaram teor de ésteres acima do permitido pela legislação (200 mg de acetato de etila. 100 mL⁻¹ de álcool anidro) em apenas 1,5% das amostras analisadas. De acordo com Miranda e outros (2008), o envelhecimento em tonéis de carvalho aumenta os teores de acetaldeído e acetato de etila em cachaças. No presente estudo, 12 das 14 amostras analisadas não eram envelhecidas e apenas 2 possuíam coloração “amarela” ou “levemente amarela”. Porém, os maiores resultados encontrados para acetato de etila (109,9 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro) e para acetaldeído (20 mg. 100 mL de álcool anidro) foram em amostras não envelhecidas, nas amostras 3 (alambique F) e 11 (alambique B), respectivamente (Tabela 3).

O limite máximo na legislação para álcoois superiores é de 360 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro (BRASIL 2005a). No presente estudo, 14,3% (n=2) das amostras apresentaram valores superiores ao permitido, sendo elas as amostras 7 (alambique I) e 11 (alambique B), apresentando valores de 366,1 e 367,9 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, respectivamente (Tabela 3). Outro ponto importante em relação aos álcoois superiores é a variação na composição de cada bebida, dependendo da característica de cada indústria, sendo o menor valor encontrado para amostra 13 (alambique D), de 171,6 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, com uma diferença de 196,3 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, quando comparado com a amostra 11. Souza e Ferreira (2009) também observaram uma variação nos teores de álcoois superiores em diferentes amostras, com mínima de 120,8 e máxima de 554,5 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, com apenas 1 amostra acima do permitido pela legislação. Duarte e outros (2017) também observaram uma grande variação na composição de álcoois superiores. Porém, nas 11 amostras analisadas em sua pesquisa, todas estavam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação, com uma concentração máxima de 312,03 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

Em relação à soma dos compostos voláteis, 14,3% (n=2) das amostras estavam com teores acima do limite máximo (Tabela 4), sendo consideradas fora dos padrões de qualidade estabelecidos pela IN nº 13 (BRASIL, 2005a). A amostra 3 (alambique F) apresentou um valor de 844,7 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, sendo a

amostra com maior valor encontrado para soma dos componentes voláteis, seguida da amostra 11 (alambique B), que obteve 650,4 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro. Apesar da proximidade com o valor estabelecido pela legislação, a amostra 11 também foi considerada como irregular, pois ultrapassou 650,0 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro e o alambique B, responsável pela amostra 11 foi classificado como “ruim” quanto aos cumprimentos das BPF, obtendo uma nota de apenas 16% dos itens conformes, como descrito na Tabela 2.

Vale ressaltar que a amostra 3 obteve valor acima do permitido pela legislação para acidez volátil e a amostra 11 para acidez volátil e álcoois superiores totais, contribuindo para o resultado superior a 650 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, quando somados os compostos voláteis (Tabela 3). De acordo com Cardoso (2006), os componentes secundários são oriundos de reações que acontecem durante o processo de fermentação, destilação e armazenamento da bebida, proporcionando características sensoriais peculiares, podendo ser aromas delicados ou agressivos, dependendo da sua concentração. Por este motivo, torna-se necessário o seu controle no produto final. Miranda e outros (2008), apesar de concluírem que o armazenamento aumentou o coeficiente de congêneres de aguardentes, em sua pesquisa não foram encontrados valores superiores a 650 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro. Parazzi e outros (2008) também observaram valores fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2005a). Bortoletto e Alcarde (2015) analisaram 268 amostras de aguardentes e encontraram não conformidade em 6,1% (n=16) das amostras analisadas, sendo 0,4% (n=1) abaixo de 200 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro e 5,7% (n=15) acima de 650 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

5.5 CONTAMINANTES ORGÂNICOS

A amostra 1 (Tabela 3), proveniente do alambique C, apresentou teores acima do permitido para os contaminantes álcool sec-butílico (114,1 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro), carbamato de etila (235,4 µg.L⁻¹ por litro da bebida) e cobre (5,8 mg.L⁻¹ da bebida). Esse produtor, quando analisado nos parâmetros de BPF, recebeu classificação “regular”, próxima a ruim, com nota abaixo de 50% dos itens conformes, como observado na Tabela 2. A maior discrepância foi observada na concentração do álcool sec-butílico, com um valor 11 vezes acima do permitido pela legislação (10 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro). Filho e outros (2016) analisaram 13 amostras de cachaças

nas regiões de Alpercatas e Sertão Maranhense encontraram valores acima do permitido para álcool sec-butílico em 5 amostras, sendo o maior valor encontrado de 114,8 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, semelhante ao presente estudo. Em contrapartida, Filho e outros (2016), verificaram que 3 amostras estavam irregulares para álcool n-butílico, em nosso estudo, as 14 amostras estavam com valores dentro do permitido pela legislação. Em estudo realizado por Bortoletto e Alcarde (2015), 12,5% (n=33) estavam irregulares para álcool sec-butílico e 7,7% (n=20) para n-butílico. O álcool n-butílico e álcool sec-butílico são formados durante o processo de produção da bebida e sua presença indica contaminação bacteriana (SOUZA et al., 2013).

O teor de álcool metílico (metanol) no presente estudo variou entre 0,7 e 5,3 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro (Tabela 3). Este é um resultado positivo para as cachaças analisadas no Espírito Santo, visto que o limite máximo permitido é 20 mg. 100 mL⁻¹ da amostra (BRASIL 2005a). Em trabalho de Duarte e outros (2017), 11 amostras de diferentes estados (Minas Gerais, Ceará, Paraná e Bahia) foram analisadas e todas as amostras apresentaram valores abaixo de 20 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro, sendo o valor máximo encontrado de 9,10 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro.

De acordo com Bortoletto e Alcarde (2015), o baixo teor de pectina presente em cana-de-açúcar dificulta a formação de metanol na cachaça, facilitando o controle desse contaminante.

Em relação à acroleína, a IN nº 13 determina valores não superiores a 5 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro (BRASIL, 2005a). No presente estudo, a acroleína foi quantificada na concentração máxima de 0,2 mg. 100 mL⁻¹ álcool anidro. Nove amostras apresentaram concentrações menores que o Limite de Detecção (0,1 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro). Valores abaixo do permitido pela legislação em 56 amostras brasileiras também foram descritos por Nascimento e outros (1997). Em estudo de Masson e outros (2012), 71 amostras de aguardente de cana na região norte e sul de Minas foram analisadas e irregularidades foram encontradas para o teor de acroleína em 7 amostras. De acordo com Azevedo e outros (2007), a acroleína é extremamente tóxica por todas as vias de administração, além de apresentar características mutagênicas e provocar irritações no trato respiratório de animais e humanos, sendo os resultados encontrados no presente estudo satisfatórios para as cachaças do Espírito Santo.

No presente estudo, apenas a amostra 1 (alambique C) obteve concentração superior ao estabelecido pelo MAPA para carbamato de etila (CE), apresentando um valor de $235,4 \mu\text{g. L}^{-1}$ (Tabela 3). Em estudo realizado por Bortoletto e Alcarde (2015), 39,1% (n=105) das aguardentes analisadas apresentaram teores de CE acima de $210 \mu\text{g. L}^{-1}$. O carbamato de etila ou uretana é um contaminante considerado altamente genotóxico e carcinogênico e está incluído no Grupo 2A da IARC, como provável carcinogênico em humanos e pode ser encontrado naturalmente em alimentos fermentados e bebidas destiladas (IARC, 2010). Sua origem e formação ainda não estão bem elucidadas. Alguns autores acreditam que originam da degradação de aminoácidos, outros que venham de reações entre o etanol e o ácido cianídrico catalisado pelo cobre ou pela auto-oxidação de compostos insaturados induzidos pela radiação ultravioleta (ARESTA et al., 2001). No Brasil, de acordo com a IN nº 28 de 8 de agosto de 2014, o limite máximo permitido é de $210 \mu\text{g. L}^{-1}$ da bebida (BRASIL, 2014).

5.6 CONTAMINANTES INORGÂNICOS

No presente estudo, 14,3% (n=2) das amostras estavam com níveis de cobre acima do permitido pela legislação (Tabela 4). O maior valor encontrado foi de $13,4 \text{ mg. L}^{-1}$ de amostra, seguido de $5,8 \text{ mg. L}^{-1}$ de amostra, representando as amostras 3 (alambique F) e 1 (alambique C), respectivamente. Lembrando que essas amostras foram às amostras com maiores índices de inconformidades, juntamente com a amostra 11 (Tabela 3). Em relação ao nível de adequação higienicossanitário, as amostras 3 e 1 obtiveram uma classificação regular, com notas próximas de ruim (menos de 50% dos itens conformes) e a amostra 11 (alambique B) obteve a pior nota em relação as 14 amostras analisadas (Tabela 2), justificando o grande número de inconformidade dessas amostras.

Em estudo realizado por Bortoletto e Alcarde (2015), 26,2% (n=70) das amostras estavam acima do permitido pela legislação para o cobre (BRASIL 2005a) e relacionaram o aumento do cobre com a maior acidez volátil encontrada nas aguardentes analisadas. De acordo com Boza e Horii (2000), os teores de cobre durante a destilação correlacionam-se com os teores de acidez encontrados no destilado, sendo elevados principalmente na fração cauda da destilação. No presente estudo é possível observar que a amostra 3 apresentou a maior acidez volátil ($374,4$

mg 100 mL⁻¹ de álcool anidro), maior coeficiente de congêneres (844,7 mg. 100 mL⁻¹ de álcool anidro) e maior concentração de cobre (13,4 mg. L⁻¹ da bebida). Apesar do resultado, o produtor da amostra 3 (alambique F) afirmou realizar a separação das frações “cabeça”, “coração” e “cauda”.

A legislação preconiza limites de até 200 µg. L⁻¹ para chumbo e 100 µg. L⁻¹ para arsênio (BRASIL, 2005a). No presente estudo, todas as amostras estavam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação, sendo o maior valor encontrado de 98,68 µg. L⁻¹ para amostra 1 (alambique C), em relação ao chumbo. Para arsênio, todas as 14 amostras estavam com teores abaixo de 5,0 µg. L⁻¹ de produto (Tabela 3), que representa o limite de detecção do método utilizado. O Quadro 6 apresenta os resultados simplificados da relação entre as notas de BPF e os itens reprovados nas análises físico-químicas, de acordo com as legislações vigentes para cachaça.

Quadro 6 – Classificação dos alambiques pelas BPF e itens reprovados de acordo com as legislações vigentes

Alambique	Amostra	Classificação BPF	Itens reprovados
A	14	Regular	Partículas em suspensão
B	11	Ruim	Acidez volátil Coeficiente de congêneres Álcoois superiores
C	1	Regular	Partículas em suspensão Álcool sec-butílico Carbamato de etila Cobre
D*	13	Regular	---
E	2	Regular	Partículas em suspensão Teor alcoólico real
F	3	Regular	Partículas em suspensão Teor alcoólico real Acidez volátil Coeficiente de congêneres Cobre
G**	---	Regular	---
H	4	Regular	Partículas em suspensão
I	7	Regular	Álcoois superiores
J*	5	Bom	---
K	10	Regular	Teor alcoólico real
L	8	Bom	Partículas em suspensão
M	12	Regular	Teor alcoólico real
N	6	Regular	Partículas em suspensão
O	9	Ruim	Partículas em suspensão

Fonte: O AUTOR, 2019.

* Amostra dentro dos padrões estabelecidos pelas IN nº 13, 24 e 28 (BRASIL 2005a; BRASIL 2005b; BRASIL, 2014)

** Alambique não forneceu amostra para as análises físico-químicas.

5.7 CORRELAÇÃO ENTRE AS NOTAS DOS BLOCOS E OS PRINCIPAIS COMPONENTES QUÍMICOS

A Tabela 5 apresenta o resultado das correlações entre a nota obtida em cada um dos oito blocos analisados pela metodologia de Boas Práticas de Fabricação com os itens descritos na legislação e analisados na parte físico-química. Por meio da correlação supracitada, é possível observar a participação de cada bloco no aumento ou diminuição de um determinado componente químico.

Tabela 5 – Resultados da correlação do PPB com demais variáveis de estudo
(Continua)

Variáveis	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4	
	Coefic.	p-valor	Coefic.	p-valor	Coefic.	p-valor	Coefic.	p-valor
Teor alcoólico real	-0,286	0,322	0,018	0,952	-0,136	0,642	-0,099	0,735
Acidez volátil	-0,379	0,181	-0,258	0,374	-0,115	0,695	-0,142	0,628
Acetato de etila	-0,300	0,298	-0,251	0,387	-0,095	0,746	-0,269	0,353
Acetaldeído	-0,085	0,773	-0,067	0,821	-0,137	0,639	-0,120	0,683
Acroleína	-0,380	0,181	-0,347	0,224	0,104	0,723	-0,035	0,905
Álcoois superiores totais	-0,329	0,251	-0,149	0,612	-0,288	0,318	-0,368	0,195
Álcool n-butílico	-0,024	0,936	0,021	0,942	0,056	0,849	-0,021	0,944
Álcool sec-butílico	-0,581*	0,029	-0,672*	0,008	-0,409	0,147	-0,280	0,332
Álcool metílico	0,226	0,438	0,101	0,730	-0,302	0,294	-0,079	0,788
Furfural	-0,373	0,189	-0,107	0,715	-0,304	0,291	-0,273	0,345
S. Componentes Voláteis	-0,476	0,085	-0,231	0,427	-0,385	0,174	-0,350	0,220
Cobre	-0,346	0,225	-0,343	0,230	-0,154	0,598	-0,165	0,572
Carbamato de etila	-0,503	0,067	-0,252	0,385	-0,354	0,215	-0,352	0,218
Chumbo	-0,252	0,386	-0,412	0,143	-0,150	0,610	-0,128	0,664
Teor alcoólico real	-0,157	0,592	-0,080	0,787	-0,016	0,957	-0,482	0,081
Acidez volátil	-0,145	0,620	-0,029	0,922	-0,167	0,569	0,090	0,759
Acetato de etila	-0,054	0,855	0,015	0,958	-0,092	0,754	0,090	0,759
Acetaldeído	-0,124	0,672	0,141	0,630	0,239	0,411	-0,024	0,934
Acroleína	-0,210	0,471	-0,173	0,555	-0,317	0,269	-0,254	0,381
Álcoois superiores totais	-0,564*	0,036	-0,660*	0,010	-0,538	0,047	-0,401	0,155
Álcool n-butílico	-0,147	0,617	-0,242	0,404	-0,030	0,920	0,024	0,936
Álcool sec-butílico	-0,408	0,148	-0,414	0,141	-0,565*	0,035	-0,147	0,615
Álcool metílico	0,432	0,123	0,175	0,550	0,005	0,988	0,340	0,235
Furfural	-0,126	0,667	0,089	0,762	-0,145	0,621	0,075	0,800
S. Componentes Voláteis	-0,425	0,130	-0,475	0,086	-0,479	0,083	-0,211	0,469

Tabela 5 – Resultados da correlação do PPB com demais variáveis de estudo.

(Conclusão)

Variáveis	Bloco 5		Bloco 6		Bloco 7		Bloco 8	
	Coefic.	p-valor	Coefic.	p-valor	Coefic.	p-valor	Coefic.	p-valor
Cobre	-0,167	0,568	-0,388	0,171	-0,414	0,141	-0,236	0,416
Carbamato de etila	-0,061	0,837	-0,007	0,982	-0,292	0,312	-0,047	0,874
Chumbo	-0,120	0,682	-0,213	0,465	-0,333	0,245	0,039	0,896

Fonte: O AUTOR, 2019.

Nota: *Coeficiente de correlação estatisticamente significativo.

O álcool sec-butílico obteve um coeficiente de correlação estatisticamente significativo com os blocos 1 (edificações e instalações), bloco 2 (equipamentos e utensílios) e bloco 7 (controle de pragas e lixo gerados). Nos blocos 1 e 7 o coeficiente encontrado foi de força moderada e negativa (-0,581 e -0,565), respectivamente. No bloco 2, o coeficiente foi de forte correlação (-0,672) e também negativo, ou seja, a medida que a nota de cada um desses três blocos aumenta, a concentração de álcool sec-butílico diminui. Concentrações acima do permitido desse contaminante indicam deficiência no processo produtivo, com uma correlação direta com deficiências higienicossanitárias das plantas produtivas. Por exemplo, sabe-se que o principal fator responsável pela formação do álcool n-butílico e sec-butílico na cachaça é a contaminação pela bactéria *Clostridium acetobutylicum*, sendo indesejados na cachaça (SOUZA; FERREIRA, 2009). O Álcool n-butílico não apresentou correlação estatisticamente significativa com os blocos analisados.

Além disso, pode ser observada uma correlação entre álcoois superiores totais e os blocos 5 (disponibilidade e qualidade da água), bloco 6 (higiene e saúde de manipuladores) e bloco 7 (controle de pragas e lixo gerados). Nos blocos 5 e 7 o coeficiente encontrado foi de força moderada e negativa (-0,564 e -0,538), respectivamente. No bloco 6, o coeficiente foi de forte correlação (-0,660) e também negativo, ou seja, a medida que a nota de cada um desses três blocos aumenta, a concentração de álcoois superiores totais diminui.

Álcoois superiores são álcoois contendo mais de dois átomos de carbono em sua composição, são conhecidos como óleo fúseo e originários do metabolismo de compostos contendo nitrogênio durante o processo de fermentação. Os álcoois contendo até 5 átomos de carbono, tais como amílico e propílico e seus isômeros, contribuem para a formação do *bouquet*, característica das bebidas destiladas. No entanto, o excesso de álcoois superiores modifica o aroma da bebida, acrescentando

uma característica oleosa, conhecida como “aroma de flores”, o que interfere negativamente tanto no valor comercial como na qualidade de cachaça (SOBRINHO et al., 2009).

Podemos concluir diante dos resultados, que a melhoria das BPF realizada nos alambiques pode interferir de forma positiva na qualidade da bebida, pois com o aumento das notas dos blocos analisados nas Boas Práticas de Fabricação, houve uma diminuição da concentração do contaminante álcool sec-butílico e dos álcoois superiores totais.

5.8 CORRELAÇÃO ENTRE A NOTA FINAL DO ESTABELECIMENTO E OS PRINCIPAIS COMPONENTES QUÍMICOS

A Tabela 6 apresenta a correlação entre a Pontuação Ponderada do Estabelecimento e os principais componentes químicos encontrados na cachaça.

Tabela 6 – Resultados da correlação do PPE com demais variáveis de estudo

Variáveis	Coefic.	p-valor	Variáveis	Coefic.	p-valor
Teor alcoólico real	-0,193	0,509	Álcool sec-butílico	-0,411	0,144
Acidez volátil	-0,057	0,846	Álcool metílico	0,179	0,540
Acetato de etila	-0,009	0,976	Furfural	-0,124	0,672
Acetaldeído	0,074	0,802	S. Componentes Voláteis	-0,423	0,132
Acroleína	-0,207	0,478	Cobre	-0,225	0,438
Álcoois superiores totais	-0,553*	0,040	Carbamato de etila	-0,195	0,505
Álcool n-butílico	-0,032	0,912	Chumbo	-0,154	0,600

Fonte: O AUTOR, 2019.

Nota: *Coeficiente de correlação estatisticamente significativo.

Foi encontrado coeficiente de correlação estatisticamente significativo entre o PPE e álcoois superiores totais. Este coeficiente é negativo, ou seja, à medida que o PPE aumenta, o índice de álcool superiores totais diminui. Além disso, é um coeficiente de moderada correlação (-0,553). Nas demais variáveis não foram encontrados coeficientes de correlação estatisticamente significativos, ou seja, não se pode afirmar que há correlação do PPE com as demais variáveis.

No presente estudo, o alambique classificado com a menor nota na PPE foi o alambique B (Tabela 2), sendo classificado como “ruim”, com apenas 16% dos itens conformes. Nas análises físico-químicas, o alambique B foi responsável pela amostra número 11 (Tabela 3), sendo observado 3 itens não conformes. Dentre eles, podemos citar os álcoois superiores totais, apresentando maior valor encontrado na pesquisa

(367,9 mg.100 mL⁻¹ álcool anidro) e acima do permitido pela legislação vigente (BRASIL, 2005a).

Observa-se uma correlação entre a nota final dos alambiques e a concentração de componentes químicos presentes na bebida, sendo a correlação entre a nota da PPE e álcoois superiores totais estatisticamente significativa e negativa. Ou seja, melhorando as Boas Práticas de Fabricação nos alambiques, é possível diminuir a concentração de álcoois superiores totais e influenciar de forma positiva na qualidade do produto. A qualidade da cachaça depende principalmente das propriedades sensoriais e do perfil químico da bebida, pois a sua composição química está diretamente relacionada com a aceitação do produto no mercado e sua comercialização, visto que o produto precisa se enquadrar nos padrões de identidade e qualidade para ser aprovado e comercializado legalmente no país.

6 CONCLUSÃO

Dos 15 alambiques analisados no contexto de BPF, apenas 13,33% (n=2) foram classificados como “bons”, 73,33% (n=11) como “regulares” e 13,33% (n=2) como “ruins”, demonstrando que as BPF não estão sendo implantadas corretamente.

Entre as 14 amostras de cachaças submetidas às análises físico químicas, 50% (n=7) das amostras não estavam em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente em pelo menos um item. Teor alcoólico real, acidez volátil, álcoois superiores totais, álcool sec-butílico, soma dos componentes voláteis, cobre e carbamato de etila foram os parâmetros que apresentaram os valores fora dos padrões de identidade e qualidade.

Além disso, foi possível observar uma correlação entre os aspectos de BPF e o teor de contaminantes encontrados na bebida. Foi verificada uma correlação negativa significativa entre álcool sec-butílico e a nota dos blocos 1, 2 e 7, correlação negativa significativa entre álcoois superiores totais e os blocos 5, 6 e 7 e uma correlação negativa significativa entre álcoois superiores totais e a nota final do estabelecimento

Diante do exposto, torna-se necessário um maior controle e fiscalização da cachaça capixaba, assim como a adoção de BPF pelos produtores, objetivando oferecer aos consumidores um produto de qualidade sensorial e físico-química, conforme a legislação vigente, sem riscos à saúde e com potencial no mercado nacional e internacional.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRABE (Associação Brasileira de Bebidas). **Um brinde a vida: A história das bebidas**. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.abrabe.org.br/site/wpcontent/uploads/2016/08/DBA-Abrabe vFINAL.pdf>. Acesso em: 06 out. 2017.

ALCARDE, A. R.; SOUZA, L. M. DE; BORTOLETTO, A. M. Ethyl carbamate kinetics in double distillation of sugar cane spirit. **J. Inst. Brew**, v. 118, n. November 2011, p. 27-31, 2012.

AMPAQ (Associação Mineira dos Produtores de Aguardente de Qualidade). **1º Curso de AMPAQ de produção de aguardente de qualidade**. Belo Horizonte: AMPAQ, 1995.

ANDRADE-SOBRINHO, L. G. et al. Carbamato de etila em bebidas alcoólicas (cachaça, tiquira, uísque e grapa). **Química Nova**, v. 25, n. 6/B, p. 1074-1077, 2002.

AOAC (Association of official analytical chemists). **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA. 2005.

AQUINO, W.B et al. Determination of aging marks in sugar cane spirits. **Food Science and Technology**, v. 26, n. 1, p. 145-149, 2006.

ARESTA, M. et al. Copper (II) catalysis in cyanide conversion into ethyl carbamate in spirits and relevant reactions. **J. Agric. Food Chem**, v. 49, n. 6, p. 2819-2824, 2001.

AZEVEDO, L C. et al. Efeito da presença e concentração de compostos carbonílicos na qualidade de vinhos. **Química nova**, São Paulo, v. 30, n. 8, p. 1968-1975, dez. 2007.

AZEVEDO, S. et al. Microbiologically , wine is a low food safety risk consumer product. **BIOWeb of Conferences 7**, v. 7, n. 04003, 2016.

AZEVEDO, S. M. et al. Levantamento da contaminação por cobre nas aguardentes de cana-de-açúcar produzidas em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 3, p. 618-624, 2003.

BADOTTI, F. et al. Physiological and molecular characterisation of *Saccharomyces cerevisiae* cachaça strains isolated from different geographic regions in Brazil. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 26, n. 4, p. 579-587, 2010.

BELAND F. A. et al. Effect of ethanol on the tumorigenicity of urethane (ethyl carbamate) in B6C3F1 mice. **Food Chem Technol.** v. 43, p. 1-19. 2005

BERRY, D. R. Alcoholic beverage fermentations. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. **Fermented beverage production**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. O. 32-44.

BISPO, J. et al. Características físico-químicas de cachaças artesanais envelhecidas e não envelhecidas produzidas e comercializadas na Bahia. **Magistra.**, Cruz das Almas. v. 24. n. 3. p. 173-180, jul-set. 2012.

BONGUSZ JUNIOR, S. et al. Composição química da cachaça produzida na região noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 26, n. 4, p. 793-798, 2006.

BORTOLETTO, A. M.; ALCARDE, A. R. Assessment of chemical quality of Brazilian sugar cane spirits and cachaças. **Food Control**, v. 54, p. 1-6, 2015.

BOSCOLO, M. **Caramelo e carbamato de etila em aguardente de cana: ocorrência e quantificação**. 2002. [Tese de Doutorado]. Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, SP.

BOSQUEIRO, A. **Composição química da aguardente de cana-de-açúcar ao longo do processo de dupla destilação em alambique simples**. 2010. [Dissertação – Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos]. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.

BOZA, Y. E. A. G. **Influência da condução da destilação sobre a composição e a Qualidade sensorial da aguardente de cana**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1996. [Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos].

BOZA, Y.; HORII, J. Influência da Destilação sobre a Composição e a Qualidade Sensorial da Aguardente de Cana-de-açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 18, n. 4, p. 391-396, 1998.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 76 de 26 de novembro de 1986. Dispõe sobre os métodos analíticos de bebidas e vinagre. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 28 nov. 1986. Seção 1, pt. 2.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria MS n. 1.428, de 26 de novembro de 1993. Estabelece a necessidade da melhoria da qualidade de vida decorrente da utilização de bens, serviços e ambientes oferecidos à população na área de alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1993. Disponível em: <http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=661&word>. Acesso em: 16 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília. 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n. 368, de 4 de setembro de 1997. Aprovar o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas

Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília. 1997a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Decreto n. 2314, de 4 de setembro de 1997, que regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1997b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa n. 5, de 31 de março de 2000. Aprovar o Regulamento Técnico para a fabricação de bebidas e vinagres, inclusive vinhos e derivados da uva e do vinho, dirigido a estabelecimentos elaboradores e ou industrializadores, conforme consta do Anexo desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Decreto n. 4.062, de 21 de dezembro de 2001. Define as expressões “Cachaça”, “Brasil” e “Cachaça do Brasil” como indicações geográficas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA. Resolução – RDC n. 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação e Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, 6 nov. 2002, Seção 1, Página 126. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n. 4.851 de 2 de outubro de 2003. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/decreto-no-4-851-de-2-de-outubro-de-2003.doc/view>. Acesso em: 6 out. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA. Resolução RDC n. 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviço de alimentação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2004. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583ORDC%2BN%2B216%2BDE%2B15%2BDE%2BSETEMBRO%2BDE%2B2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>. Acesso em: 28 maio 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução normativa n. 13 de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 jun. 2005, Seção 1, 2005a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução normativa n. 24, de 8 de setembro de 2005. Aprova o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 ago. 2005, Seção 1, 2005b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução normativa n. 28, de 8 de agosto de 2014. Altera o subitem 5.1.2. do Anexo da Instrução Normativa n. 13, de 29 de junho de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 ago. 2014, Seção 1, Brasília, 2014.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2003.

CANUTO, M. H. **Metais em aguardentes mineiras fabricadas artesanalmente na região do Alto vale do Jequitinhonha**. [Dissertação, Mestrado em Química Orgânica]. Instituto de Ciências Exatas. Belo Horizonte: UFMG, 2004.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise descritiva quantitativa da aguardente de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus alba* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 169-175, 1998.

CARDOSO, K. C. R. **Envelhecimento de cachaça orgânica em barris de diferentes madeiras**. [Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos]. Escola de Agronomia. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2014.

CARDOSO, M. G. Análises físico-químicas de aguardente. In: **Produção artesanal de aguardente**. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. p. 203-232.

CARDOSO, D. R. et al. Influência do material do destilador na composição química das aguardentes de cana. Parte II. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 165-169, mar./abr. 2003.

CHAVES, J. B.; PÓVOA, M. E. B. A qualidade da aguardente de cana-de-açúcar. In: MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. **Aguardente de cana: produção e qualidade**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 93-132.

COUTINHO, E. P. et al. Boas Práticas de Fabricação de Cachaça de Alambique: Visão Técnica Versus Empresarial. **Journal of Health Sciences**, v. 14, n. 3, 2015. CPT (Centro de Produções Técnicas). **Cachaça: produção artesanal de qualidade**. Viçosa: CPT, 1998.

DIAS, S. M. B. C. et al. Efeito de diferentes madeiras sobre a composição da aguardente de cana envelhecida. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 3, p. 331-334, 1998.

DIAS, S. M. B. C. O processo de destilação. In: CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana de açúcar**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. p. 137-202.

DUARTE, F. C. et al. Brazilian organic sugarcane spirits : Physicochemical and chromatographic profile. **Revista Ciência Agronômica**, v. 6690, n. 2, p. 288-295, 2017.

FARIA, J. B. et al. Compostos sulfurados e a qualidade das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 13, n. 1, p. 90-93, 1993.

FALEIRO, L. R. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias em laticínios de pequeno e médio porte**. [Dissertação – Mestrado em Ciências de Alimentos]. Faculdade de Farmácia. Belo Horizonte: UFMG, 2003.

FILHO, N. E. M. et al. Caracterização de Aguardentes Artesanais de Cana-de-açúcar Produzidas nas Regiões de Alpercatas e Sertão Maranhense. **Revista Virtual de Química**, v. XX, n. XX, 2016.

FLEET, G.H. et al. Evolution of yeasts and lactic acid bacteria during fermentation and storage of bordeaux wines. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 48, n. 5, p. 1034-1038, 1984.

GARRIDO, L. R. et al. **Manual do Consultor**. 2. ed. Brasília: SEBRAE; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. v. 1

GONÇALVES, C.M. **Avaliação das boas práticas de fabricação da cachaça de alambiques no estado da Bahia como suporte para desenvolvimento biotecnológico dos processos produtivos da bebida**. Feira de Santana – BA. 2009. [Dissertação – Mestrado em Biotecnologia]. Universidade Estadual de Feira de Santana.

GONÇALVES, R. C. F. et al. Compostos voláteis em cachaças de alambique produzidas por leveduras selecionadas e por fermentação espontânea. **MAGISTRA**, v. 28, n. 3/4, p. 285-293, 2016.

IARC (International Agency For Research on Cancer). **Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk to humans**. v. 63: Dry cleaning, some chlorinate solvents and other industrial chemicals. 1997.

IARC (International Agency For Research on Cancer). **Alcohol consumption and ethyl carbamate**. 2010. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol96/mono96.pdf>. Acesso em: 30 set de 2018.

IBRAC (Instituto Brasileiro da Cachaça). 2015. Disponível em: <http://www.ibrac.net/>. Acesso em: 20 jun. 2017.

IETEC (Instituto de Educação Tecnológica). **Qualidade e segurança aplicadas à indústria de alimentos**. Belo Horizonte: IETEC, 2002.

LABANCA, R. A. **Carbamato de etila, cobre e grau alcoólico em aguardentes produzidas em Minas Gerais**. [Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos]. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 2004.

LÉAUTÉ, R. Distillation in alambic. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 41, n. 1, p. 90-103, 1990.

LIMA, A. K. S.; NÓBREGA, I. C. C. Avaliação de parâmetros de qualidade em aguardentes de cana produzidas no Estado da Paraíba. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, 2004.

LIMA, U. A. Produção nacional de aguardentes e potencialidade dos mercados interno e externo. In: MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. (Eds). **Aguardente de cana: produção e qualidade**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 54-98.

LIMA, U. A. Aguardentes. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; LIMA, V. A. **Biotecnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. v. 4.

MACHADO, A. M. **Carbamato de etila, acroleína e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos: Caracterização e quantificação em cachaças provenientes de cana-de-açúcar com adubação nitrogenada e acondicionadas em vidros e “bombonas” de PEAD**. 2010. [Tese – Doutorado em Ciências dos Alimentos]. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MAIA, A. B. Componentes secundários da aguardente. **Revista STAB**, v. 12, n. 6, p. 29-34, 1994.

MAIA, A. B. et al. **1º Curso AMPAQ de produção artesanal de aguardente de qualidade**. Belo Horizonte: AMPAQ, 1995.

MAIA, A. B. R. A.; CAMPELO, E. A. P. **Tecnologia da Cachaça de Alambique**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG; SINDIBEBIDAS, 2005.

MASSON, J. et al. Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardentes de cana queimada e não queimada. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1805-1810, 2007.

MASSON, J. et al. Determination of acrolein , ethanol , volatile acidity , and copper in different samples of sugarcane spirits. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 32, n. 3, p. 568-572, 2012.

MASSON, J. et al. GC-MS analysis of ethyl carbamate in distilled sugar cane spirits from the northern and southern regions of Minas Gerais. **J. Inst. Brew.**, n. 120. p. 516-520, 2014.

MDIC (Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços). **Dados do Comércio Exterior**. Governo Federal: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Anual. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral> Acesso em: 27 dez. 2018.

MENDONÇA, R. C. S. et al. **Higienização da agroindústria de alimentos**. Brasília: LK Editora, 2010.

MENEGHIM, M. C. et al. Boas práticas de fabricação e a melhora da qualidade na agricultura familiar: estudo de caso com pequenos produtores de cachaça. **Retratos de Assentamentos**, v. 20, n. 1, p. 207-231, 2017.

MERLO, P. M. S. **Sabores do Espírito Santo**: Cachaças Capixabas. Vitória: Sebrae-ES. Série Turismo, Culinária, História do Espírito Santo, 2009.

MICHALCZYSZYN, M. et al., Avaliação e certificação em Boas Práticas de Fabricação de uma empresa de alimentos orgânicos no município de Ponta Grossa, PR – Estudo de caso. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 159, mar. 2008.

MINAS GERAIS. Lei n. 13.949, de 11 de julho de 2001. Estabelece o padrão de identidade e as características da cachaça de Minas e dá outras providências. Disponível em: <http://www.almg.gov.br>. Acesso em: 06 out 2017.

MIRANDA, M. B. **Avaliação físico-química de cachaças comerciais e estudo da influência da irradiação sobre a qualidade da bebida em tonéis de carvalho**. 2005. [Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos]. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. Piracicaba, 2005.

MIRANDA, M. et al. Qualidade química de cachaças e de aguardentes brasileiras. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n.4, p. 897-901, out-dez. 2007.

MIRANDA, M. B. et al. Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 2008, n. 002489, p. 84-89, 2008.

MORAIS, P.B. et al. Short communication: characterization and succession of yeast populations associated with spontaneous fermentations during the production of Brazilian sugar-cane aguardente. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Oxford, v. 13, p. 241-243, 1997.

MOREIRA, R. F. A. et al. A fração volátil das aguardentes de cana produzidas no Brasil. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 1819-1826, 2012.

NASCIMENTO, E. S. P. **Ésteres em aguardente de cana: seu perfil**. [Dissertação – Mestrado em Ciências]. São Carlos, Universidade de São Paulo. 2007.

NASCIMENTO, R. F. et al. Qualitative and quantitative high-performance liquid chromatographic analysis of aldehydes in Brazilian sugar cane spirits and other distilled alcoholic beverages. **Journal Of Chromatography A**, v. 782, p. 13-23, 1997.

NÓBREGA, I. C. C. Análise dos compostos voláteis da aguardente de cana por concentração dinâmica do "headspace" e cromatografia gasosa-espectrometria de massas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 210-216, ago. 2003.

NYKANEN, L.; NYKANEN, I. Distilled beverages. **Volatile compounds in food and beverages**, p. 547-580, 1991.

OSBORNE, J. P. et al. Acetaldehyde metabolism by wine lacto acid bactéria. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v. 191, n. 1, p. 51-55, out. 2000.

OLIVEIRA, E. S. **Efeito da adição de suplementos nutricionais na fermentação alcoólica de melaço de cana-de-açúcar em diferentes temperaturas.**

[Dissertação – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos]. Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. 1988.

OLIVEIRA, S. G.; MAGALHÃES, M. A. Procedimentos para produção da cachaça artesanal de Minas regulamentados pelo Decreto nº 4 2644 de 05/06/2002. **Informe agropecuário**, v. 23, n. 217, p. 78-83, 2002.

PARAZZI, C. et al. Avaliação e caracterização dos principais compostos químicos da aguardente de cana-de-açúcar envelhecida em tonéis de carvalho (*Quercus* sp.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 2007, n. 002137, p. 193-199, 2008.

PATARO, C. et al. Yeast communities and genetic polymorphism of *Saccharomyces cerevisiae* strains associated with artisanal fermentation in Brazil. **J. Appl. Microbiol.**, v. 88, p. 1-9, 2000.

PENTEADO, J. C. P.; MASINI, J.C Heterogeneidade de álcoois secundários em aguardentes brasileiras de diversas origens e processos de fabricação. **Química Nova**, v. 32, n. 5, p. 1212-1215, 2009.

PEREIRA, E. **Níveis de congêneres, carbamato de etila e outros contaminantes em vodcas e cachaças de consumo popular no Brasil.** [Dissertação – Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos]. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

PEREIRA, N. E. et al. Secondary Compounds in Brazilian Sugar-Cane Spirits (Cachaça) Manufactured in Minas Gerais State. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 5, p. 1068-1075, 2003.

PINHEIRO, C et al. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química nova na escola**, v. 18, n. 1, p. 3-7, 2003.

PRIBANIC, M, A. **A cachaça capixaba: Um estudo sobre barreiras à internacionalização.** [Dissertação – Mestrado em Administração]. Fundação Instituto Capixaba de Pesquisa em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), Vitória, 2011.

RDA. **Recommended Dietary Allowances. Subcommittee on the Tenth Edition of RDAs.** Washington: National Academic, 1998, cap.10, p. 195-246. Disponível em: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=1349&page=R1. Acesso em: 18 abr. 2017.

RIACHI, L. G. et al. A review of ethyl carbamate and polycyclic aromatic hydrocarbon contamination risk in cachaça and other Brazilian sugarcane spirits. **Food Chem.**, v. 149, p. 159-169, 2014.

RIBEIRO, J. C. G. M. **Fabricação da cachaça artesanal mineira**. 2. ed. Belo Horizonte: O Lutador, 2002.

RODRIGUES, L. K. et al. Evaluation of hygiene and sanitary conditions of wine manufacturers from the mountainous region of Espírito Santo State, Brazil. **Journal of Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 5, p. 6-16, 2018.

ROMANO, P. et al. The production of 2,3-butanediol as a differentiating character in wine yeasts. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v. 14, n. 5, p. 649-653, out. 1998.

SANNI, A.I.; LONNER, C. Identification of yeasts isolated from Nigerian traditional alcoholic beverages. **Food Microbiology**, London, v. 10, p. 517-523, 1993.

SANTOS et al. **Anuário brasileiro da cana-de-açúcar**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2017.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cachaça artesanal**: Série de estudos Mercadológicos. [Relatório completo]. 2012.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Relatório de Inteligência**: Mercado de Cachaça artesanal. [Relatório completo]. 2017.

SEIXAS, F.; BARBOSA, C. G. Checklist para diagnóstico inicial das boas práticas de fabricação (BPF) em estabelecimentos produtores de alimentos da cidade de São José do Rio Preto (SP). **Analytica**, v. 1, n. 33, p. 36-41, 2008.

SILVA, P. H. A. et al. Avaliação cromatográfica de compostos voláteis de cachaças produzidas com leveduras de diferentes procedências. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 29, n. 1, p. 100-106, 2009.

SINDIBEL-ES. Sindicato Patronal dos Salões de Cabelereiros, Casas de Diversões, Instituições Benéficas, Religiosas e filantrópicas, Lavanderias e Similares, empresas de Locação, Compra, Venda e Administração de Imóveis Condomínios Residenciais, Comerciais e Misto do Estado do Espírito Santo. Disponível em: <http://sindibel-es.com.br/wp-content/uploads/2016/08/mapa-es.jpg>. Acesso em: 25 ago 2017.

SOBRINHO, L. G. A. et al. Teores de carbamato de etila em aguardentes de cana e mandioca : parte II. **Química Nova**, v. 32, n. 1, p. 116-119, 2009.

SOUZA, L. M. **Qualidade e identidade das cachaças produzidas na região norte fluminense – RJ**. [Tese – Doutorado em Produção Vegetal]. Campos dos Goytacazes, 2008, Universidade Estadual Norte Fluminense.

SOUZA, L. M.; FERREIRA, K. S. Teores de compostos orgânicos em cachaças produzidas na região norte fluminense – Rio de Janeiro. **Química Nova**, v. 32, n. 9, p. 2304-2309, 2009.

SOUZA, L. M. et al. Produção de cachaça de qualidade. **Casa do produtor rural**, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, ESALQ/USP. Série publicações, Piracicaba, 2013.

TOMICH, R. G. P. et al. Metodologia para avaliação das boas práticas de fabricação em indústrias de pão de queijo. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 115-120, 2005.

TORIJA, M. J. et al. Effects offermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 80, p. 47-53, 2002.

VILELA, A. F. **Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na avaliação de fábricas de cachaça de alambique**. [Dissertação – Mestrado em Ciência de Alimentos]. 2005. Faculdade de Farmácia da UFMG. Belo Horizonte.

VILELA, F. J. et al. Determinação das composições físico-químicas de cachaças do sul de minas gerais e de suas misturas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1089-1094, 2007.

YOKOYA, F. Fabricação da aguardente de cana. **Série fermentações industriais**, n. 2. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia “André Tosello”, 1995.

ZACARONI, L. et al. Caracterização e quantificação de contaminantes em aguardentes de cana. **Quim. Nova.**, Belo Horizonte. v. 34, n. 2, p. 320-324, ago.-nov. 2011.

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



Continuação do Parecer: 2.369.716

A pesquisadora apresenta como Benefícios:

"Para os produtores de cachaça, os benefícios são diretos na medida em que poderão verificar se a tecnologia empregada propicia alguma alteração na cadeia produtiva que possa depreciar suas bebidas ou torná-las impróprias para o consumo e aprofundarem seus conhecimentos acerca dos produtos elaborados em sua propriedade. As boas práticas adotadas no processo de fabricação das cachaças asseguram a boa qualidade do produto contribuindo dessa forma para a comercialização do produto, possibilitando a aquisição de registro junto ao Ministério da Agricultura", estando em conformidade com a Resolução CNS 466/12.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta carta resposta, projeto em anexo, TCLE (mantendo o item "risco" similar ao descrito no projeto de pesquisa) e cartas de aceite dos participantes (com assinaturas ilegíveis dos participantes).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

sem pendências

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_948819.pdf	16/10/2017 09:06:19		Aceito
Outros	Cartas_de_anuenciaassinadas_1.pdf	16/10/2017 09:05:32	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito
Outros	Cartas_de_anuenciaassinadas_2.pdf	16/10/2017 09:04:14	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito
Outros	CARTARESPOSTAAOCEP.pdf	16/10/2017 08:50:42	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

CEP: 29.040-091

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



Continuação do Parecer: 2.369.716

próprio local e por informações prestadas pelo responsável técnico ou pelo proprietário do estabelecimento produtor.

Cada produtor será identificado por um código como forma de assegurar o sigilo com relação aos dados de identificação, bem como das respostas dadas. Todas as unidades produtoras fornecerão amostras de cachaça, de acordo com sua linha de produção, de safras que compreendam o período entre 2013 e 2017, quando estes tiverem estas safras disponíveis. Por conveniência e limitação de recursos, serão coletadas e analisadas até 100 amostras de cachaças, para futura comparação com os resultados obtidos quanto à adequação aos requisitos de Boas Práticas de Fabricação.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar as características físico-químicas das cachaças elaboradas no Estado do Espírito Santo e levantar as condições higiênico-sanitárias de produção.

Objetivo Secundário:

1. Avaliar o nível de cumprimento das Boas Práticas de Elaboração (BPE) pelos estabelecimentos produtores de cachaça no ES;
2. Avaliar a qualidade das amostras quanto aos parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação vigente.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora apresenta os seguintes riscos:

"Para os produtores de cachaça, os riscos e desconfortos serão mínimos, uma vez que todas as medidas serão tomadas no sentido de promover um ambiente confortável e adequado para a aplicação do questionário. O dia, horário e local serão determinados pelo participante, conforme sua disponibilidade e conveniência. O questionário a ser respondido diz respeito a procedimentos utilizados na produção da bebida e práticas utilizadas de higienização dos equipamentos e instalações. Será garantida ao participante a recusa em responder a qualquer uma das questões. O

participante pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Será mantida em sigilo a sua identidade, bem como a identificação de sua propriedade", estando em conformidade com a Resolução CNS 466/12.

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

CEP: 29.040-091

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Cachaça capixaba: caracterização quanto às condições higiênico-sanitárias de produção e parâmetros físico-químicos.

Pesquisador: Ana Cristina Nascimento Chiaradia

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70725917.7.0000.5060

Instituição Proponente: Centro de Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.369.716

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa exploratória sobre avaliação das condições higiênico-sanitárias de elaboração de cachaças elaboradas por unidades produtoras no estado do Espírito Santo (ES) e suas características físico-químicas.

O levantamento das unidades produtoras de cachaça foi realizado mediante consultas a associações, Sebrae, Incaper e Secretarias municipais de agricultura dos municípios do ES, bem como a profissionais atuantes no setor produtivo de cachaça. Foi, então, definida uma amostragem prontamente acessível, por conveniência.

O método de recrutamento utilizado foi a realização de visitas a estes produtores apresentando os objetivos do projeto e convidando-os a participar voluntariamente da pesquisa. Das unidades produtoras que aceitaram participar, um total de 18 estabelecimentos foi incluído na amostra, tendo-se como critério de seleção: volume de produção de cachaça de pelo menos 15.000 litros anuais.

Todas as unidades produtoras de cachaça receberão visitas técnicas para coleta de dados, que será realizada por meio de preenchimento de checklist aplicado pelos pesquisadores responsáveis pelo presente estudo, através da observação no

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

UF: ES **Município:** VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

CEP: 29.040-091

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

**UFES - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESPÍRITO**



Continuação do Parecer: 2.369.716

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	15/10/2017 19:21:17	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito
Outros	termo_de_sigilo_e_confidencialidade.pdf	03/07/2017 08:43:36	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito
Outros	check_list.pdf	03/07/2017 08:43:16	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_produtores.pdf	03/07/2017 08:42:21	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	03/07/2017 08:41:00	Ana Cristina Nascimento Chiaradia	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

VITORIA, 07 de Novembro de 2017

Assinado por:

**Maria Helena Monteiro de Barros Miotto
(Coordenador)**

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

CEP: 29.040-091

UF: ES **Município:** VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

E-mail: cep.ufes@hotmail.com

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (A) Sr. (a) _____ foi convidado (a) a participar da pesquisa intitulada “*Cachaça capixaba: caracterização quanto às condições higiênico-sanitárias de produção e parâmetros físico-químicos*”, sob a responsabilidade da Prof^a Dra Ana Cristina Nascimento Chiaradia.

JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa possibilitará aos produtores rurais, a partir dos resultados, ampliar o conhecimento sobre os produtos elaborados, verificar se a tecnologia empregada propicia alguma alteração na cadeia produtiva que possa depreciar suas cachaças ou torná-las impróprias para o consumo.

OBJETIVO (S) DA PESQUISA

Os objetivos desta pesquisa são 1. Analisar as características físico-químicas das cachaças elaboradas no Estado do Espírito Santo e levantar as condições higiênico-sanitárias de produção; 2. Avaliar o nível de cumprimento das Boas Práticas de Elaboração (BPE) pelos estabelecimentos produtores de cachaça no ES e 3. Avaliar a qualidade das amostras quanto aos parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação vigente.

PROCEDIMENTOS

A sua participação será na etapa de avaliação do cumprimento das Boas Práticas de Elaboração (BPE). Você receberá a visita dos pesquisadores que aplicarão um *checklist*, adaptado a realidade das unidades produtoras de cachaças.

DURAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA

O questionário será aplicado em sua propriedade em dia e horário previamente agendado, conforme a sua disponibilidade. O tempo necessário para o preenchimento dos dados será de aproximadamente uma hora.

RISCOS E DESCONFORTOS

Os riscos e desconfortos serão mínimos, uma vez que todas as medidas serão tomadas no sentido de promover um ambiente confortável e adequado para a aplicação do questionário. O dia, horário e local serão determinados pelo participante, conforme sua disponibilidade e conveniência. O questionário a ser respondido diz respeito a procedimentos utilizados na produção da bebida e práticas utilizadas de higienização dos equipamentos e instalações, não causando nenhum constrangimento ao participante. Será garantida ao participante a recusa em responder a qualquer uma das questões. O participante pode desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Será mantida em sigilo a sua identidade, bem como a identificação de sua propriedade.

BENEFÍCIOS

Os benefícios para os participantes são diretos na medida em que poderão verificar se a tecnologia empregada propicia alguma alteração na cadeia produtiva que possa depreciar suas cachaças ou torná-las impróprias para o consumo, e aprofundarem seus conhecimentos acerca dos produtos elaborados em sua propriedade.

ACOMPANHAMENTO E ASSITÊNCIA

Não há previsão de dano decorrente da sua participação nesta pesquisa, no entanto, caso haja necessidade você terá toda assistência necessária imediata e integral gratuita por eventuais danos não previstos decorrentes desta pesquisa.

GARANTIA DE RECUSA EM PARTICIPAR DA PESQUISA E/OU RETIRADA DE CONSENTIMENTO

O (A) Sr. (a) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela em qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr. (a) não mais será contatado (a) pelos pesquisadores.

GARANTIA DE MANUTENÇÃO DO SIGILO E PRIVACIDADE

Sua identidade e identificação de sua propriedade serão mantidas em sigilo durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação.

GARANTIA DE RESSARCIMENTO FINANCEIRO

Você não terá nenhuma despesa decorrente desta pesquisa, uma vez que sua participação se dará em dias e horários previamente combinados de acordo com sua disponibilidade.

GARANTIA DE INDENIZAÇÃO

Você terá garantido o seu direito de indenização diante de eventuais danos decorrentes desta pesquisa.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (a) pode contatar o (a) pesquisador (a) Prof^{fa} Dra Ana Cristina Nascimento Chiaradia nos telefones 4009-2696 ou 3335-7347, ou no endereço Av. Marechal Campos, n 1468. Sr. (a) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (CEP/CCS/UFES) através do telefone (27) 3335-7211, e-mail cep.ufes@hotmail.com ou correio: Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, Prédio Administrativo do CCS, Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, CEP 29.040-090, Vitória - ES, Brasil. O CEP/CCS/UFES tem a função de analisar projetos de pesquisa visando à proteção dos participantes dentro de padrões éticos nacionais e internacionais. Seu horário de funcionamento é de segunda a sexta-feira, das 8h às 14h.

Declaro que fui verbalmente informado e esclarecido sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento

Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal ou seu representante, rubricada em todas as páginas.

, / /201 .

Participante da pesquisa

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa “*Cachaça capixaba: caracterização quanto às condições higiênico-sanitárias de produção e parâmetros físico-químicos*”, eu, Profa. Dra. Ana Cristina Nascimento Chiaradia, declaro ter cumprido as exigências da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Ana Cristina Nascimento Chiaradia

**APÊNDICE B – CHECKLIST DOS ESTABELECIMENTOS PRODUTORES DE
CACHAÇA DE ALAMBIQUE NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

BLOCO	Grau de risco	S	N	NA	OBS
BLOCO 1					
B1. Edificações e Instalações					
O estabelecimento está situado longe de áreas com meio ambiente poluído e atividades industriais que representam ameaça de contaminação ao produto? Atividades industriais: resíduos, queima, cheiro ou outra atividade.					
O estabelecimento está situado em áreas não sujeitas a enchentes, infestações e pragas, e que permitem a retirada fácil, completa e efetiva de dejetos?					
O Local é isento de odores indesejáveis, fumaça, poeira e outros contaminantes?					
As áreas de acesso à fábrica estão em bom estado de conservação e com declive adequada, que permite fácil escoamento de água? Atividades industriais: resíduos, queima, cheiro ou outra atividade.					
O Acesso ao estabelecimento elaborador é direto e independente, não comum a outros usos (habitação, outras industrias, áreas administrativas, etc)?					
O estabelecimento está situado longe de lago, lagoa ou represa?					
O estabelecimento está situado longe córrego ou rio?					
Edifícios e instalações são projetados de forma a facilitar as operações higiênicas por meio de um fluxo sem cruzamento de etapas de processo, desde o recebimento de matérias primas até o produto acabado?					
Existem instalações adequadas, devidamente separadas para limpeza equipamentos e utensílios, dispondo de água fria e/ou quente, conforme necessidade?					
A parte externa do prédio previne a entrada de contaminantes e de pragas, através da proteção de aberturas ou entradas?					
As instalações encontram-se em bom estado de conservação predial?					

As superfícies das paredes, divisórias e pisos são impermeáveis, de materiais não tóxicos, liso e de fácil higienização?					
Quando existente, o forro e outros acessórios fixos em posições elevadas são construídos de forma a minimizar o acúmulo de sujeira e de condensação de vapor e de material que permite limpeza adequada e encontram-se em bom estado de conservação?					
O piso é construído de forma a permitir drenagem e limpeza adequadas e é impermeável?					
O piso é construído de material resistente às repetidas operações e suporte de equipamentos e está em adequado estado de conservação (livres de defeitos, rachaduras, trincas e buracos)?					
As janelas são de fácil limpeza e são construídas de forma a minimizar o acúmulo de sujeira e quando necessário, estão protegidas por telas à prova de insetos, removíveis e laváveis. Quando necessário, são vedadas?					
As portas têm superfície lisa, não absorvente, fácil de higienizar?					
As portas para a área externa possuem fechamento automático (molas ou outro sistema) ou procedimento de fechamento adequados para impedir a entrada de pragas?					
Existem pias para lavagem e sanitização das mãos em número suficientes, bem posicionadas e supridas com todos os elementos necessários?					
Há disponibilidade de pontos de água (bicas, torneiras, etc.) para as operações de limpeza das seções?					
O sistema de ventilação foi projetado de forma a evitar a circulação de ar de uma área contaminada para uma área limpa, onde isto for necessário?					
A ventilação e exaustão são suficientes?					
A iluminação (natural ou artificial) garante que as operações sejam conduzidas de maneira higiênica (sem ofuscamentos, reflexos fortes, sombras e contrastes excessivos)?					
As lâmpadas estão protegidas contra queda e explosão, onde necessário e estão					

devidamente limpas e em bom estado de conservação?					
Instalações elétricas, quando não embutidas, estão perfeitamente revestidas por tubulações isolantes e presas a paredes e tetos, não ficando soltas sobre a zona de manipulação e permitem limpeza adequada?					
BLOCO 2					
B2. Equipamentos e utensílios					
Os equipamentos e utensílios são confeccionados com material resistente, não absorventes, que não transmitem substâncias tóxicas, odores e sabores?					
Os equipamentos e utensílios apresentam superfícies lisas, isentas de frestas e outras imperfeições (ausência de rugosidades, porosidade, fendas, falhas, cantos mortos, soldas aparentes) que possam comprometer a higiene dos alimentos ou representar fontes de contaminação?					
Os equipamentos são projetados de forma a assegurar que, quando necessário, possam ser limpos e sanificados e até desmontados?					
Os equipamentos são instalados de tal forma que permita a manutenção, limpeza e funcionamentos adequados?					
Não há cruzamento entre equipamentos/utensílios utilizados para materiais não comestíveis e comestíveis, ou para matérias primas ou preparações com produtos acabados?					
Os equipamentos e utensílios encontram-se em estado de conservação, manutenção e funcionamento adequados?					
Os produtos químicos utilizados para lubrificação, isolamentos e pinturas são de grau alimentício?					
Equipamentos em reparo são mantidos sob isolamento adequado?					
A coluna possui alguma parte em cobre?					
BLOCO 3					
B3. Matérias-primas, ingredientes e insumos					
Os fornecedores são cadastrados (nome, endereço, identificação do local de origem da matéria-prima, etc.)?					
As matérias-primas, ingredientes, aditivos, insumos e embalagens são armazenadas					

em condições que garantam a proteção contra contaminação, redução de perda da qualidade nutricional e deterioração?					
Matérias-primas, ingredientes, aditivos, insumos e embalagens são depositados em estrados e prateleiras adequados e/ou armários?					
Matérias-primas, semi-elaborados e produtos finais são estocados com devida identificação?					
São cumpridas as especificações descritas nos rótulos dos insumos e ingredientes, sendo respeitado seu prazo de validade.					
As embalagens ou recipientes são lavados e inspecionados imediatamente antes do uso para verificar sua segurança e não são utilizados para alguma finalidade que possa dar lugar a uma contaminação do produto?					
O responsável pela recepção avalia as condições das matérias-primas, tais como data de validade e fabricação dos produtos, condições de embalagem, nome e composição do produto, inscrição no órgão oficial, alvará do veículo de transporte, higiene do entregador e do veículo?					
Matérias-primas e produtos acabados são empilhados sobre estrados adequados, mantendo distanciamento adequado entre as pilhas, e entre pilhas e paredes?					
A propriedade produz cana-de-açúcar?					
A cana é colhida limpa e sem queima?					
Não pratica queima da palhada?					
Moagem de cana própria?					
Moagem de cana comprada?					
Usa cana crua?					
Utiliza picador?					
Utiliza desfibrador?					
Possui galpão de moagem?					
BLOCO 4					
B4. Processo de Produção					
Faz filtragem do caldo de cana?					
Faz decantação do caldo de cana?					
Quando necessário, o caldo de cana é diluído antes de iniciar a fermentação?					
Há controle de temperatura no processo de fermentação?					
Há controle de pH do mosto?					
O alambique possui sala de fermentação fechada?					

As paredes da sala de fermentação são revestidas?					
A temperatura do alambique é controlada durante a destilação?					
Há separação das frações "cabeça", "coração", "cauda"?					
A cor NÃO é padronizada com adição de caramelo?					
Padroniza a graduação alcóolica?					
Ocorre adição de açúcar?					
O alambique possui sala de armazenamento?					
Os tonéis foram submetidos a queima interna?					
Não ocorre adição de ervas ou madeiras no processo de envelhecimento da cachaça?					
A cachaça produzida é engarrafada no alambique?					
Possui sala de engarrafamento?					
A sala de engarrafamento é fechada?					
O alambique possui sala de lavagem de vasilhame?					
A cachaça é filtrada antes de ser engarrafada?					
Há utilização de lacre do vasilhame?					
Faz análises da cachaça?					
Houve participação em algum curso/treinamento/palestra nos últimos 12 meses					
BLOCO 5					
B5. Disponibilidade e qualidade da água					
O sistema de captação própria é protegido, revestido e distante de fonte de contaminação?					
A água utilizada na manipulação e processamento de produtos e na higienização é potável, atendendo aos padrões da legislação vigente, comprovadamente e com a devida frequência?					
O volume, a temperatura e a pressão da água potável são adequados para todas as operações?					
O reservatório de água foi projetado e construído de forma a evitar contaminação. Apresenta-se com fácil acesso, íntegro, tampado e passa por programa de higienização que garante a qualidade da água armazenada?					

Existem registros das higienizações do reservatório, na frequência adequada?					
Há um responsável comprovadamente capacitado para higienização do reservatório de água?					
Existem registros de controle laboratorial da potabilidade da água (laudos de análises)?					
As análises realizadas contemplam os requisitos mínimos de garantia de segurança da água? (Portaria 2914 de 2011) / Requisitos mínimos: MB: coliformes totais e termotolerantes; FQ: pH, dureza, turbidez e cloro residual. No caso de positivo para coliformes termotolerantes, deverá fazer a cloração e eliminar o residual de cloro se necessário e proceder nova análise para avaliar se a contaminação foi eliminada. Se a água for utilizada como ingrediente na produção ou diluição deverá ser obrigatoriamente clorada e, se necessário, declorada e deverá ser feita a análise completa MB e FQ conforme a legislação, inclusive de metais pesados.					
Existem condições adequadas de manutenção das tubulações e suportes (para transporte do vapor, água potável e água não potável), ausência de vazamentos, infiltrações e descamações decorrentes das instalações hidráulicas?					
BLOCO 6					
B6. Higiene e saúde de manipuladores					
Funcionários doentes ou portadores de agentes que possam ser transmitidos por alimentos são afastados das áreas de manipulação?					
Funcionários com cortes ou lesões abertas não manipulam os produtos, a menos que estejam devidamente protegidas por uma cobertura à prova de água e sem risco de contaminação para o produto?					
Funcionários lavam as mãos adequadamente ao iniciar as atividades de manipulação de alimentos, imediatamente após usar o banheiro, após manipular produtos “in natura” ou qualquer outro produto contaminado?					
O uniforme é constituído de roupas protetoras (sem bolsos externos acima da cintura), toucas que contenham todo o					

cabelo, botas e/ou luvas, quando necessário, sendo mantidos limpos e trocados com frequência adequada para garantir as condições de higiene necessárias?					
Pessoas envolvidas em atividades de manipulação evitam qualquer comportamento que possa resultar na contaminação do produto como fumar, cuspir, mastigar ou comer, espirrar ou tossir sobre os produtos não protegidos e sentar no chão com uniformes?					
Pessoas nas áreas de manipulação não usam adornos como joias, bijuterias e outros objetos que possam cair e/ou contaminar os produtos?					
Unhas são mantidas aparadas e livres de qualquer tipo de esmalte e base?					
Os manipuladores recebem treinamentos de Boas Práticas de Fabricação e de habilidades específicas, compatíveis com a complexidade das tarefas que irão executar?					
BLOCO 7					
B7. Controle de Pragas e Lixo gerado					
Os recipientes para lixo são esvaziados, limpos e sanificados com frequência devida para minimizar seu potencial de contaminação?					
Não há acúmulo de lixo/resíduos nas áreas de manipulação, estocagem e outras áreas de serviços que lidam com o produto?					
A manipulação do lixo é feita de forma a evitar a contaminação dos produtos e/ou da água potável?					
O Sistema de captação e escoamento dos líquidos é dotado de canaletas e ralos sifonados?					
Há ausência de refluxo de esgotos industriais?					
Existem dispositivos para impedimento ao acesso de animais domésticos, aves, roedores e insetos nas instalações da fábrica?					
As telas contra insetos estão íntegras e em bom estado de conservação?					
As construções são mantidas em boas condições de reparo a fim de prevenir o acesso de pragas e para eliminar possíveis sítios de reprodução?					

Existe vedação suficiente de cobertura, paredes, forros, portas, ralos, passagens de tubulações aparentes, etc.					
Aberturas e drenagens (incluindo ralos internos) são mantidas teladas ou tampadas impedindo a entrada de pragas?					
As portas e janelas são mantidas fechadas?					
As plantas de processamento estão livres de pragas e os animais são excluídos das áreas em que se encontram matérias primas, embalagens, produtos ou em qualquer das etapas de produção/industrialização?					
As áreas são mantidas limpas?					
Existe um programa formal e efetivo para controle de pragas que inclui os produtos químicos utilizados, sua concentração, locais onde foi aplicado, método e frequência da aplicação, o nome do responsável pelo controle de pragas, um mapa com a localização de armadilhas, tipo e frequência de monitoramento para prevenir a efetividade do programa?					
Os pesticidas utilizados são aprovados pelas autoridades regulamentares (Ministério da Saúde) e são usados segundo as instruções do rótulo e sob supervisão direta de um profissional que tem conhecimento dos riscos durante a aplicação e dos resíduos que podem prejudicar a saúde do funcionário ou contaminar o produto? E o aplicador é treinado?					
A empresa terceirizada contratada para realização do controle de pragas, tem cópia atualizada da licença para funcionamento expedido por órgão local competente e há um responsável com formação e/ou experiência na área para a supervisão do trabalho contratado?					
BLOCO 8					
B8. Sanitários e vestiários					
Os sanitários são separados das áreas de produção, ou não têm acesso direto a áreas de processo e estão em número adequado?					
Os sanitários são providos de vasos sanitários adequados e com tampas.					

Mictórios, quando existentes, são providos de sistema de descarga ou água corrente?					
Na impossibilidade do descarte do papel higiênico diretamente no vaso, os sanitários são dotados de cesto apropriado (material adequado, impermeável, com tampa, com pedal que permita acionamento adequado e com saco plástico interno)?					
Papel higiênico em quantidade adequada está disponível?					
Os lavatórios dos sanitários são adequadamente projetados e dotados de produtos adequados para higienização das mãos.					
Os sanitários são dotados de placa de advertência para lavagem das mãos e cartaz orientativo com a forma correta de lavagem?					
As instalações sanitárias e vestiários possuem portas com fechamento automático?					