

ANDERSON FERREIRA VILELA

**ESTUDO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DAS CACHAÇAS PARAIBANAS DE
ACORDO COM O PROGRAMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO DA CACHAÇA**

**Campina Grande-PB
Agosto de 2019**

ANDERSON FERREIRA VILELA

**ESTUDO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DAS CACHAÇAS PARAIBANAS DE
ACORDO COM O PROGRAMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO DA CACHAÇA**

Tese apresentada à Coordenação do
Programa de Pós-graduação em
Engenharia de Processos, como
requisito para obtenção do título de
Doutor.

Orientadora: Profa. Dra. Líbia de Sousa Conrado Oliveira

**Campina Grande-PB
Agosto de 2019**

V699e

Vilela, Anderson Ferreira.

Estudo da produção e da qualidade das cachaças paraibanas de acordo com o programa nacional de certificação da cachaça / Anderson Ferreira Vilela. – Campina Grande, 2019.

112 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.

"Orientação: Profa. Dra. Líbia de Sousa Conrado Oliveira".

Referências.

1. Aguardente – Produção e Qualidade. 2. Cachaça – Envelhecimento. 3. Análise Sensorial. 4. Cachaça – Envelhecimento e Armazenamento. 5. Alambique. I. Oliveira, Líbia de Sousa Conrado. II. Título.

CDU 663.543(043)

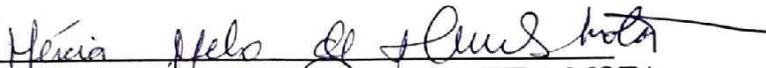
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PROCESSOS

ANDERSON FERREIRA VILELA

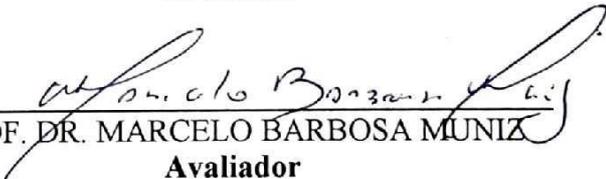
ESTUDO DA PRODUÇÃO E DA QUALIDADE DAS CACHAÇAS PARAIBANAS DE
ACORDO COM O PROGRAMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO

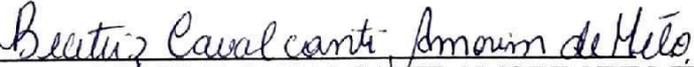
Data: 30/08//2019

BANCA EXAMINADORA


PROFA. DRA. MERCIA MELO DE ALMEIDA MOTA
Avaliadora


PROF. DR. FLÁVIO LUIZ HONORATO DA SILVA
Avaliador


PROF. DR. MARCELO BARBOSA MUNIZ
Avaliador


PROFA. DRA. BEATRIZ CAVALCANTI AMORIM DE MELO
Avaliadora


PROFA. DRA. LÍBIA DE SOUSA CONRADO OLIVEIRA
Orientadora

AGRADECIMENTOS

À Deus;

À profa. Líbia Conrado que desde o início foi muito paciente, acreditou na minha ideia e entendeu as dificuldades pessoais encontradas ao longo do doutorado;

À Arianne que teve a paciência de acumular tarefas para que eu pudesse me dedicar ao doutorado;

À profa. Edilma que sempre defendeu a necessidade de uma pesquisa nesse aspecto;

À UFPB que autorizou meu afastamento para cursar o doutorado;

Ao ITEP e LABM que me proporcionaram as análises físico-químicas e sensoriais, respectivamente, a um custo reduzido viabilizando a execução do trabalho;

À UFCG, em especial ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos, por me dar a oportunidade de desenvolvimento desse projeto de doutorado;

Aos produtores que aceitaram participar dessa pesquisa e me forneceram acesso às informações, documentos, produtos e às suas unidades de produção;

Aos colegas de turma que ajudaram nos estudos e integralização dos créditos;

RESUMO

A Paraíba é o maior estado produtor de cachaça de alambique e suas cachaças têm qualidade que se destaca em painéis nacionais de degustação. A cachaça paraibana tem a segunda maior média de preço entre os estados brasileiros, ficando atrás apenas do Rio de Janeiro. Apesar de não apresentar liderança como exportador de cachaça, quando se observa a produção exclusivamente artesanal é o estado que mais exporta cachaça, em termos proporcionais à produção. Há uma carência, na literatura científica, de estudos de abrangência generalizada que comprovem essa qualidade sensorial assim como não se encontram trabalhos de levantamento de sua qualidade físico-química e de higiene operacional. Também não há nenhum produtor de cachaça da Paraíba com certificação de qualidade de sua bebida reconhecida pelo INMETRO. Nesse contexto, esta pesquisa se propôs a identificar a localização dos produtores regulares do estado, estudar os aspectos tecnológicos, organizacionais e higiênicos de produção e a qualidade físico-química e sensorial do produto. Por fim, este estudo culminou na verificação do potencial de certificação das cachaças de acordo com as normativas do INMETRO. Para tanto, foram coletadas amostras de cachaças de 20 produtores participantes desta pesquisa que foram encaminhadas para análise sensorial no Laboratório Amazile Biagioni Maia por um grupo de provadores especialistas em cachaça. Cada amostra ainda foi encaminhada ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco para avaliação de sua qualidade físico-química. As unidades produtoras de cachaça foram inspecionadas e sua localização geográfica determinada por meio de GPS. Os produtores ainda foram avaliados por inspeção quanto ao atendimento às BPF estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e requisitos de qualidade estabelecidos pelo INMETRO para fins de certificação. Foram usadas listas de verificação para sistematizar as observações das inspeções. De acordo com os resultados, observa-se que as unidades de fabricação de cachaça do estado estão em sua maioria na região do Agreste (82 %) e Mata Paraibana (13 %), a região da Borborema não apresenta nenhum engenho ou usina de cachaça ou aguardente. Das cachaças avaliadas, apenas 65 % das cachaças avaliadas atendeu aos parâmetros de qualidade físico-química determinado pelo MAPA e apenas 35 % atendeu aos parâmetros do INMETRO. A acidez volátil reprovou 35 % das amostras e a concentração de carbamato de etila reprovou 40 %. Em média 85 % dos critérios de BPF eram atendidos quando avaliadas através do checklist do MAPA. Entretanto, o atendimento aos critérios organizacionais estabelecidos pelo INMETRO para fins de

certificação variou de apenas 48,1 até 82,4 %. A avaliação sensorial das cachaças quanto aos descritores gosto doce, amargo, ácido, sabor residual de álcool, sensação nasal irritante e sabor residual de álcool individualmente tiveram, em média, resultados satisfatórios, mas com algumas cachaças se destacando de forma negativa. O resultado da avaliação sensorial global das cachaças demonstrou a necessidade de maior tempo de armazenamento em recipiente de madeira para promoção da qualidade. Foi verificado, por esses resultados, a necessidade de os produtores darem maior atenção às atividades de registros das operações e atendimento aos consumidores para fins de certificação do INMETRO e atendimento aos limites de qualidade físico-química.

Palavras-chave: Aguardente. Análise Sensorial. Envelhecimento. Alambique. Armazenamento.

ABSTRACT

Paraíba is the largest state producing cachaça and its cachaças (Brazilian sugar-cane spirit) has quality that stands out in national tasting panels. Its sugar-cane spirits have qualities that stand out in tasting panels and, regarding the average price among Brazilian states, it is only behind Rio de Janeiro. Although Paraíba has no leadership as an exporter of cachaça, when considering artisanal production exclusively, it is the largest exporter of this product, in proportion to the production. There is a lack of widespread studies in the scientific literature that prove this cachaça sensory quality and there are no studies on its physicochemical quality and operational hygiene. Moreover, no cachaça producer has INMETRO quality certificate in Paraíba. In this context, this study aimed to locate the regular producers of cachaça in the state of Paraíba and study the technological, organizational and hygienic production aspects as well as the physical-chemical and sensory quality of this product. Finally, this study culminated in the verification of the certification potential of cachaça according to the INMETRO regulations. To this end, cachaça samples were collected from 20 producers, participant in this research, and were sent for sensory analysis by a group of expert cachaça panelists at the Amazile Biagioni Maia Laboratory. Each sample was also sent to the Technology Institute of Pernambuco for physicochemical quality evaluation. The cachaça production units were inspected, and their geographical location was determined by GPS. Producers were also evaluated by inspection as for compliance with BPF (Good Manufacturing Practices) established by MAPA (Ministry of Agriculture) and for quality requirements established by INMETRO for certification purposes. Checklists were used to systematize inspection observations. According to the results, the cachaça production units are mostly located in the “Agreste” (82 %) and “Mata Paraibana” (13 %) regions of Paraíba. Borborema region has no mill or plant for cachaça or sugar-cane spirit production. A total of 65 % of the cachaças evaluated in this study met the physicochemical quality parameters determined by MAPA and only 35 % met the INMETRO parameters. Because of the volatile acidity and ethyl carbamate concentration, 35% and 40 % of the samples were disapproved, respectively. On average, 85 % of the BPF criteria were met when evaluated using the MAPA checklist. However, compliance with the organizational criteria established by INMETRO for certification ranged from only 48.1 to 82.4 %. The sensory evaluation of cachaça, according to sweet, bitter, acid, alcohol residual taste, irritating nasal sensation, and individually alcohol residual taste descriptors had satisfactory results, but

some types of cachaça had negative results. According to the global sensory evaluation, it is necessary a longer storage period in wooden container for cachaça quality promotion. These results showed that the producers should give more attention to the operational and customer service registration activities for INMETRO certification and compliance with physicochemical quality limits.

Keywords: Sugar-cane spirit. Sensory Analysis. Aging. Alembic. Storage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais países importadores de cachaça em volume e a contribuição percentual de cada um no total de exportação da bebida.....	20
Figura 2 – Percentual de produção de cachaça e aguardente por estado.....	21
Figura 3 – Fluxograma geral de produção de cachaça de alambique.....	23
Figura 4 – Localização das unidades produtoras de cachaça e aguardente nas mesorregiões do estado da Paraíba.....	42
Figura 5 – Caracterização das 38 unidades de produção de cachaça e aguardente quanto à participação na pesquisa.....	43
Figura 6 – Quantidade média de parâmetros reprovados na avaliação físico-química das cachaças segundo o INMETRO de acordo com a mesorregião.....	49
Figura 7 – Percentual de atendimento aos critérios de BPF estabelecidos pelo MAPA	64
Figura 8 – Percentual de atendimento às BPF de acordo com a mesorregião.....	66
Figura 9 – Percentual de atendimento aos critérios do INMETRO para certificação da cachaça.....	67
Figura 10 – Influência do atendimento às BPF no atendimento aos requisitos de qualidade do INMETRO.....	69
Figura 11 – Percentual de atendimento aos quesitos de qualidade do INMETRO de acordo com a mesorregião.....	70
Figura 12 – Influência do teor alcoólico na avaliação sensorial do aroma alcoólico.....	73
Figura 13 – Influência do teor alcoólico na avaliação do sabor residual de álcool.....	74
Figura 14 – Influência da acidez volátil na avaliação sensorial do aroma alcoólico.....	74
Figura 15 – Influência dos atributos sensoriais negativos das cachaças e a avaliação sensorial global.....	78
Figura 16 – Avaliação sensorial média das cachaças de acordo com a capacidade de produção.....	79
Figura 17 – Avaliação sensorial média das cachaças de acordo com o atendimento aos limites estabelecidos pelo INMETRO na avaliação físico-química.....	80

Figura 18 – Avaliação sensorial médio das cachaças de acordo com a capacidade de produção..... 80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos de qualidade da cachaça estabelecidos pelo MAPA.....	26
Tabela 2 – Distribuição dos itens de observação do <i>check list</i> MAPA nas respectivas classes.....	36
Tabela 3 – Distribuição dos itens da lista de verificação baseado na normativa INMETRO nas suas classes.....	37
Tabela 4 – Coordenadas de localização das unidades de produção de cachaça e aguardente com registro ativo no MAPA.....	41
Tabela 5 – Resultados das análises físico-químicas das cachaças.....	45
Tabela 6 – Avaliação sensorial das amostras de cachaça de acordo com cada atributo* e avaliação global.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AA – Álcool anidro
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ADQ – Análise Descritiva Qualitativa
- APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
- ASC-MG – Associação de Sommeliers de Cachaça de Minas Gerais
- BPF – Boas Práticas de Fabricação
- CBRC – Centro Brasileiro de Referência da Cachaça
- CCHSA – Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
- CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
- CG/FID – Cromatógrafo Gasoso com Detector de Ionização de Chama
- °GL – Grau Gay Lussac
- GPS – Global Position System
- HMF – Hidroxi metil furural
- IAL – Instituto Adolfo Lutz
- IBRAC – Instituto Brasileiro da Cachaça
- IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária
- INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
- INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial
- ITEP – Instituto Tecnológico de Pernambuco
- LABM – Laboratório Amazile Biagioni Maia
- LabTox – Laboratório de Agrotóxicos e Contaminantes em Alimentos e Bebidas Alcoólicas
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- NA – Não se aplica
- PBAC – Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade
- PBDAC – Programa Brasileiro de Desenvolvimento da Aguardente e Cachaça
- PH – Potencial hidrogênio iônico
- PNCC – Programa Nacional de Certificação da Cachaça
- RAC – Regulamento de Avaliação da Conformidade
- SBAC – Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade
- SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SNK – Student-Newman-Keuls

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo geral.....	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
4.1 A origem e conceitos da cachaça.....	17
4.2 Importância econômica e social da cachaça.....	18
4.3 A cachaça paraibana.....	20
4.4 Tecnologia de Produção.....	22
4.5 Cachaça de qualidade.....	27
4.6 Certificação da qualidade.....	30
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
5.1 Cuidados Éticos.....	33
5.2 Coleta das amostras.....	33
5.3 Georeferenciamento.....	34
5.4 Avaliação da qualidade físico-química.....	34
5.4.1 Análise de cobre, arsênio e chumbo.....	35
5.4.2 Análise de carbamato de etila.....	35
5.4.3 Componentes secundários e contaminantes orgânicos.....	35
5.5 Avaliação da observância às condições de BPF/APPCC.....	36
5.6 Avaliação da conformidade segundo o Plano Nacional de Certificação da Cachaça.....	37
5.7 Avaliação da qualidade sensorial.....	38
5.8 Tratamento estatístico.....	39
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
6.1 Cuidados Éticos.....	40
6.2 Georreferenciamento.....	40
6.3 Caracterização das unidades de produção das cachaças pesquisadas.....	42
6.4 Análises Físico-químicas.....	44
6.4.1 Carbamato de etila.....	49
6.4.2 Acidez.....	51

6.4.3 Soma dos componentes secundários de fermentação	52
6.4.4 Ésteres.....	53
6.4.5 Aldeídos.....	54
6.4.6 Furfural	55
6.4.7 Álcool sec-butílico.....	55
6.4.8 Soma dos álcoois isobutílico, isoamílicos (2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol) e n-propílico	56
6.4.9 Álcool n-butílico.....	58
6.4.10 Metanol.....	58
6.4.11 Teor alcoólico real	59
6.4.12 Acroleína	59
6.4.13 Açúcares	60
6.4.14 Cobre	61
6.4.15 Chumbo	62
6.4.16 Arsênio.....	63
6.5 Avaliação das condições higiênico-sanitárias e de BPF/APPCC	64
6.6 Avaliação quanto ao atendimento aos critérios de certificação INMETRO	66
6.7 Avaliação sensorial.....	70
7 CONCLUSÕES	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
APÊNDICE I.....	99
APÊNDICE II.....	101
APÊNDICE III	105
ANEXO I.....	106
ANEXO II.....	107
ANEXO III	108

1 INTRODUÇÃO

A cachaça que ganhou reconhecimento internacional oficial como sendo exclusiva de nosso país tem um grande potencial a ser explorado já que tem pouca expressão no mercado mundial de bebidas. Apenas pouco mais de 1 % da bebida produzida é exportado (IBRAC, 2019). A ampliação das exportações dessa bebida brasileira pode acontecer a partir de investimentos voltados a educação e capacitação dos produtores assim como em toda a cadeia de produção da bebida. Muitas vezes produzir uma bebida de boa qualidade não é o bastante para ganhar mercado, é necessário, além disso, provar para os consumidores através da certificação por organismos de competência reconhecida, a qualidade, em todos os aspectos, que essa bebida tem.

A produção de cachaça artesanal é marcada por muitas influências regionais e históricas, mas ao mesmo tempo tem ganhado cada vez mais destaque como uma bebida diferenciada e despertado o interesse de consumidores cada vez mais exigentes em termos de qualidade. Esse novo perfil de consumidor pressiona para que a produção de cachaça se qualifique, mas mantenha a característica artesanal do produto e que seja produzida atendendo a diversos critérios de qualidade, sejam eles operacionais, higiênico-sanitários, de segurança alimentar, de sustentabilidade, fiscal/legal e, é claro, que a bebida também seja sensorialmente agradável. Esse atual consumidor de cachaça foi o que fez o mercado nacional de cachaça, frente a outras bebidas, no Brasil, crescer em termos de valor e tem potencial de aumento ainda maior.

O processo de certificação acumula todas as ações que a empresa deve executar para ter direito ao certificado de qualidade e o reconhecimento do consumidor da avaliação da qualidade da bebida por um certificador é que valoriza e justifica o processo de certificação. Estudos estimam que junto com o marketing essa etapa é imprescindível para agregação de valor à cachaça, o que traria como consequência a valorização cultural e monetária da bebida. A valorização da bebida traz não só maior lucro para o empresário produtor, mas esse ganho acaba sendo diluído por toda cadeia de produção melhorando a remuneração, condições de trabalho e garantias trabalhistas da mão-de-obra do setor. Assim a certificação da bebida, a médio e longo prazo, seria instrumento indireto de evolução social já que traria maior retorno de recursos à cadeia de produção da cachaça, possibilitando maior investimento e remuneração para os trabalhadores que são, na maioria das unidades de produção, pessoas de pouca instrução e de baixa condição econômica e social.

A Paraíba tem destaque nesse cenário uma vez que é o estado da federação com a maior produção de cachaça de alambique, com produção de mais de 12 milhões litros por ano (LIMA, 2018). O estado que conta com cerca de 80 engenhos é o segundo em número de produtores, depois de Minas Gerais. A bebida paraibana também tem qualidade que chama atenção em painéis de degustação nacionais e, em termos de valor da bebida, é a cachaça que tem a segunda maior média de preço entre os estados brasileiros. Em números gerais a Paraíba não apresenta liderança como exportador de cachaça, mas quando se observa a produção exclusivamente artesanal é o estado que mais exporta cachaça, em termos proporcionais à produção (SOUZA, 2018).

O Brejo Paraibano, situado na mesorregião geográfica do Agreste da Paraíba, concentra a maior parte da produção de cachaça artesanal no estado. Associada ao ecoturismo, turismo rural e turismo histórico e veiculada por festividades culturais e evento técnico-científicos, a produção de cachaça de alambique tem que entrar no caminho da certificação de sua cachaça para tentar competir mais de perto com bebidas de destaque mundial como vodca, rum, uísque e tequila.

Há uma carência, na literatura científica, de pesquisas sobre processos de aferição da qualidade higiênico-sanitária do processamento de bebidas derivadas da cana-de-açúcar. Em especial a Paraíba, apesar do destaque da qualidade sensorial da bebida reconhecida pelo público consumidor, não apresenta estudos científicos mais completos, de abrangência generalizada que comprovem essa qualidade assim como não se encontram estudos de sua qualidade físico-química e de higiene operacional. Alguns poucos trabalhos de cunho acadêmico abordam o perfil das condições de higiene e tecnologia de produção dos engenhos de cachaça da Paraíba, da avaliação sensorial feita de forma técnica e da qualidade química. Nem mesmo a definição da localização dos engenhos é encontrada de forma documentada para o estado. As pesquisas atuais que se encontram acontecem com poucas marcas, público restrito de consumidores e que não são provadores especialistas em degustação de cachaça. Da mesma forma, para a Paraíba, ainda não foi feito trabalho que abordasse o Plano Nacional de Certificação da Cachaça.

A qualidade higiênico-sanitária, segurança da constituição físico-química em atendimento aos parâmetros legais e cumprimento aos quesitos de registro das fábricas de cachaças, marcas e produtos, são importantes para uma cachaça, mas além disso, é imprescindível numa cachaça o prazer provocado por sua degustação (BRUNO, 2006).

Entretanto são poucos os trabalhos que tratam de forma científica essa avaliação (ARAÚJO, 2010). Silva et al. (2014) avaliaram a qualidade sensorial das cachaças do Brejo Paraibano revelando a elevada qualidade organoléptica das bebidas naquela região, entretanto esse estudo usou poucas marcas, público jovem e de classe social intermediária. Estudos mais completos, de abrangência generalizada são necessários assim como a avaliação sensorial por provadores treinados para graduação dos principais descritores que caracterizam a bebida.

Neste contexto, esta pesquisa se propôs a identificar a localização geográfica dos engenhos paraibanos produtores de cachaça e aguardente e estudar os aspectos tecnológicos de produção, a qualidade físico-química e sensorial do produto, possibilitando ações de capacitação técnica, investimento e até fiscalização pelos órgãos governamentais responsáveis, para orientação dos próprios produtores no sentido de contribuir para melhoria de seus produtos e até para os consumidores que se tornam cada vez mais exigentes. Assim este estudo pretende culminar na facilitação de divulgação do processo de certificação da cachaça de acordo com as normas nacionais vigentes.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Estudar a tecnologia de produção das cachaças paraibanas e a qualidade dessa bebida visando a certificação.

3.2 Objetivos específicos

- Definir a localização geográfica das unidades fabris paraibanas de produção de cachaça e aguardente;
- Avaliar as condições higiênico-sanitárias de produção;
- Avaliar a qualidade físico-química das cachaças paraibanas;
- Avaliar a qualidade sensorial das cachaças.
- Avaliar o potencial de certificação das cachaças;

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A origem e conceitos da cachaça

O mercado de bebidas destiladas a partir de mosto de cereais e frutas começou a ganhar o continente europeu entre os séculos XVI e XVII enquanto no Brasil, nessa época, começou a partir da cana-de-açúcar, fabricar-se a cachaça em maiores volumes (OLIVEIRA, 2010). Apesar de a norma nacional mais atual que trata dessa bebida ter quase dez anos, o início de sua fabricação, ainda rústica, se deu entre os anos de 1538 e 1545 usando a borra obtida do processo de concentração da garapa (*cachaza*) como matéria-prima, fermentação espontânea e destilação em alambiques de barro (MUTTON, MUTTON, 2010).

Antes bebida tipicamente de escravos e das classes menos abastadas da sociedade, a bebida renovou-se e atualmente tornou-se o símbolo de sofisticação e de identidade nacional. Para alcançar essa nova posição o setor teve que se repensar (CACHAÇA, 2004). Grandes indústrias e pequenos produtores investiram em marketing, tecnologias e agregação de valor à bebida, muitas vezes sendo necessária a organização em cooperativas ou associações (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2007).

A legislação em vigor a cachaça é legalmente definida como a aguardente feita exclusivamente no Brasil com teor alcoólico entre 38 e 48°GL obtida pela destilação do mosto obtido do caldo de cana-de-açúcar fermentado. Já para a aguardente de cana o teor alcoólico pode estar entre 48 e 54°GL (BRASIL, 2009a).

Do Brasil colonial aos dias atuais parte da produção de cachaça evoluiu e a aplicação da tecnologia de destilação usada na indústria química adaptada ao ambiente da cana-de-açúcar criou-se uma diferenciação na forma de fazer cachaça (GALINARO, FRANCO, 2009). De forma geral a cachaça pode ser produzida de duas formas, destilada em alambique ou de coluna. A cachaça de alambique, apesar de ser bastante conhecida como cachaça artesanal, muitas vezes envolve desenvolvida tecnologia que permeia todas as etapas de produção até o envase do produto, mas gera volumes menores do produto e menor controle das condições de produção (OLIVEIRA, 2010). Já a cachaça de coluna, envolve grandes quantidades de bebida produzida, intenso controle das condições de processamento e muito uso de insumos que vão desde defensivos agrícolas usados no cultivo da matéria-prima até aditivos presentes nas etapas de

tratamento do caldo e fermentação (BERNARDES, 2015). A cachaça obtida dessa forma é comumente chamada de cachaça industrial.

Braga (2006) conceitua as cachaças artesanais como aquelas produzidas em pequenos engenhos, onde a fermentação se faz, em geral, por meio de fermento “caipira” ou selvagem, ou seja, os microrganismos contidos no próprio caldo, sem adição de leveduras específicas. A destilação da bebida artesanal se dá em alambiques de cobre, com separação das frações do destilado e por isso, junto com algumas outras práticas, produz uma bebida que se diferencia sensorial e quimicamente da cachaça industrial.

A produção sucroalcooleira artesanal se caracteriza como um dos mais tradicionais setores produtivos do país e tem resistido às mudanças tanto de produto quanto de processo (DANTAS et al., 2006).

4.2 Importância econômica e social da cachaça

A atualização dos dados sobre a produção de cachaça é bastante complexa, por causa da variada dinâmica do setor produtivo da aguardente, sua alta informalidade produtiva e elevada extensão territorial de nosso país (BRUNO, 2006). Mas alguns dados já se encontram consolidados e sabe-se que a aguardente de cana-de-açúcar é terceira bebida destilada mais consumida no mundo (depois da vodca e soju), corresponde a 27 % da produção mundial de destilados, e é a segunda bebida alcoólica mais consumida no Brasil, atrás apenas da cerveja. Entretanto é uma bebida que tem seu consumo quase que exclusivamente interno já que exporta apenas 1,14 % da sua produção (SEBRAE, 2013). O capital gerado pela exportação de cachaça no ano de 2017 foi de US\$ 15,8 milhões, mostrando crescimento de 11,3 % em relação ao ano anterior, mas bem abaixo de 2013 com exportação recorde gerando faturamento de US\$ 18,3 milhões.

As cerca de quatro mil marcas registradas e 30 mil produtores de cachaça do país renderam uma receita de R\$ 7,5 bilhões ((EXPOCACHAÇA, 2018), o que contribuiu para geração de aproximadamente 450 mil empregos diretos e indiretos (SOUZA, 2009a). A cachaça e aguardente, que têm cerca de 81 % do seu valor destinado à carga tributária, gerou ao Brasil cerca de R\$ 76,5 milhões aos cofres públicos (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2007).

Atualmente 25 % da mão de obra ligada à agricultura no Brasil está relacionada ao cultivo e colheita da cana-de-açúcar, entretanto a grande maioria desses trabalhadores está vinculada à lavoura de cana para produção de açúcar e álcool etílico onde o repasse de capital para os trabalhadores é menor do que na cadeia de produção da cachaça (MACIEL et al., 2011).

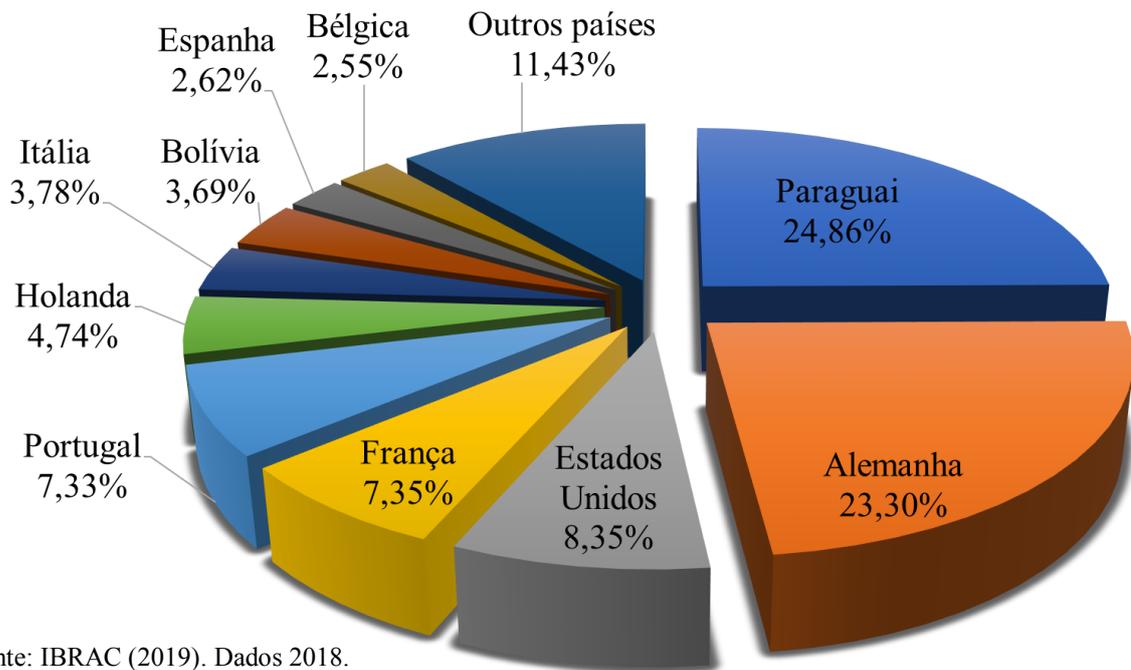
O mercado de bebidas, no Brasil e no mundo, mistura tradições centenárias que envolvem, desde pequenas unidades produtivas familiares até mega destilarias, companhias de conglomerados internacionais, distribuidores independentes, exportadores e importadores. (ABRABE, 2010). O mercado de cachaça e aguardente ainda tem muito a crescer, de acordo com Carvalho e Silva (2004), o Brasil tem participação desprezível frente ao mercado mundial de destilados já que dos quase US\$ 11 bilhões do capital gerado com a comercialização de bebidas alcoólicas destiladas a cachaça contribuiu com apenas 0,08 % desse montante. Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - de 2006, menos de dois mil estabelecimentos estavam devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) naquele ano e embora 90 % do volume da produção seja legalizada, estima-se que 85 %, na forma de micro e pequenos produtores, estejam na informalidade (IBRAC, 2015).

O Brasil, que tem capacidade instalada para a produção de 1,2 bilhão de litros de cachaça por ano, só produz 800 milhões de litros (IBRAC, 2015). Talvez por que 99 % das unidades produtivas são classificadas como micro ou pequenas empresas (SEBRAE, 2013) e muitas estejam funcionando de forma não regularizada. Nestes tipos de unidades a bebida se caracteriza como produto de natureza bastante artesanal, produzida normalmente em reduzida escala e na forma de agroindústria familiar. Apesar de apenas 1 % dos produtores serem grandes produtores industriais eles representam 75 % do volume total de cachaça produzido.

De acordo com Rodrigues e Oliveira (2007), usando como modelo, o incentivo ao desenvolvimento e comercialização de bebidas típicas locais, de outros países, a partir de 1997 o Brasil começou a criar políticas para promoção da cachaça brasileira no mercado externo por meio do Programa Brasileiro de Desenvolvimento da Aguardente e Cachaça (PBDAC).

Em 2017, contando com mais de 50 empresas exportadoras, a cachaça foi comercializada em 60 países e gerou receita de US\$ 15,8 milhões por 8,74 milhões de litros, aumento de 13,43 % em valor e 4,32 % em volume comparado ao ano anterior (IBRAC, 2019). A relação dos principais países para onde a cachaça é exportada é apresentada pela Figura 1.

Figura 1 – Principais países importadores de cachaça em volume e a contribuição percentual de cada um no total de importação da bebida



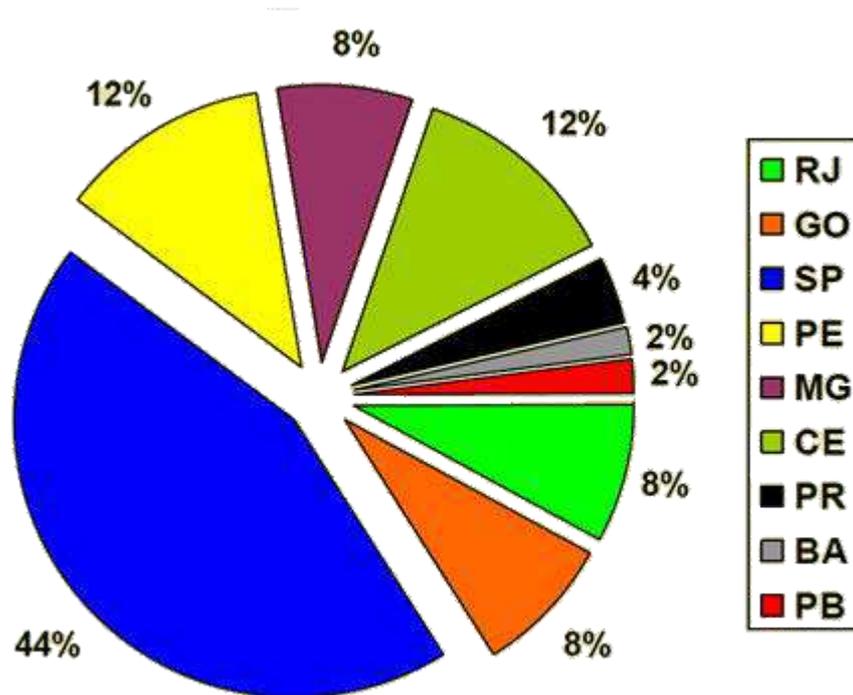
Fonte: IBRAC (2019). Dados 2018.

O consumo médio de cachaça *per capita* do brasileiro é de 10,5 L/ano (EXPOCACHAÇA, 2018) e só foi possível fornecer esse volume de bebida para nossa população graças aos avanços tecnológicos e de controle de qualidade que levaram ao conhecimento da população em geral a composição química do produto e a qualidade sensorial da bebida (ALCARDE et al., 2010).

4.3 A cachaça paraibana

Os estados de São Paulo (45 %), Pernambuco (12 %) e Ceará (11 %) detêm a maior parte da produção da aguardente brasileira por causa da produção predominantemente de coluna, enquanto que na Paraíba (2 %) junto com Minas Gerais (8 %) ainda perdura em maior percentual a produção tipicamente de alambique (MARTINELLI et al., 2000). O ranking de produção está apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Percentual de produção de cachaça e aguardente por estado.



Fonte: CBRC- Centro Brasileiro de Referência da Cachaça. Dados 2012

A Paraíba que em 2010 apresentava 75 produtores de cachaça, tinha apenas 55 marcas registradas (Verber, Teixeira, 2011). Em 2013 reduziu a quantidade de produtores para 48, mas as marcas comerciais aumentaram para 85 (IBRAC, 2015). Em 2017, segundo o MAPA, o número de produtores de cachaça e aguardente formalmente registrados foi de 38. Números relativamente baixos quando se compara aos 30 mil produtores, somando-se produtores formais e informais, de todo país em 2012 quando o estado era responsável por 2 % da produção nacional (OLIVEIRA et al., 2012). Por isso a Paraíba fica em oitavo lugar no ranking de volume de produção de aguardente por estado, empatada com a Bahia quando não se diferencia a produção industrial da produção artesanal. A causa desse baixo volume de produção quando comparado com, por exemplo, o estado de Pernambuco que tem área territorial aproximada, é a produção quase que exclusivamente de cachaça de alambique, com menor escala de produção. Talvez esse baixo volume de produção seja a causa de a Paraíba consumir 95 % da cachaça produzida no próprio estado (SILVA, 2015).

A produção paraibana de cana-de-açúcar representa a sexta maior entre os estados do país, mostrando que essa cultura é economicamente muito importante para o desenvolvimento da região, no entanto, a baixa produtividade associada ao baixo grau de tecnologia aplicado no cultivo e na agroindústria desse vegetal, ainda deixam a desejar quando comparado ao desempenho conseguido por outras regiões do país (EVARISTO, 2010).

A região do Brejo Paraibano, composta por oito municípios: Alagoa Grande; Alagoa Nova; Areia; Bananeiras; Borborema; Matinhas; Pilões e Serraria destaca-se na produção de cachaça de alambique alavancada por seus aspectos históricos, turismo agro rural e pela maior concentração de engenhos de cana-de-açúcar do estado da Paraíba (DANTAS et al., 2006 e GUARDIA, 2012).

As cachaças e aguardentes do Brejo Paraibano são de qualidade reconhecida nacionalmente, há mais de duas décadas, tendo algumas marcas tidas como as melhores do Brasil. Silva (2014b) cita como causas da consolidação dos produtos das unidades produtoras de cachaça nesta região as ações, por parte das empresas produtoras, de investimento tecnológico voltado ao processo produtivo, estratégias de divulgação do produto, a natureza tradicional dos produtos e legalização de registro junto ao MAPA.

Segundo Silva (2011), o motivo do sucesso das cachaças dessa região paraibana, é a elevada qualidade sensorial da bebida associada a uma microrregião turística especial, diferenciada por concentrar o maior número de empresas produtoras de cachaça de alambique do estado, pelos eventos em função deste produto e à grande expressão na mídia.

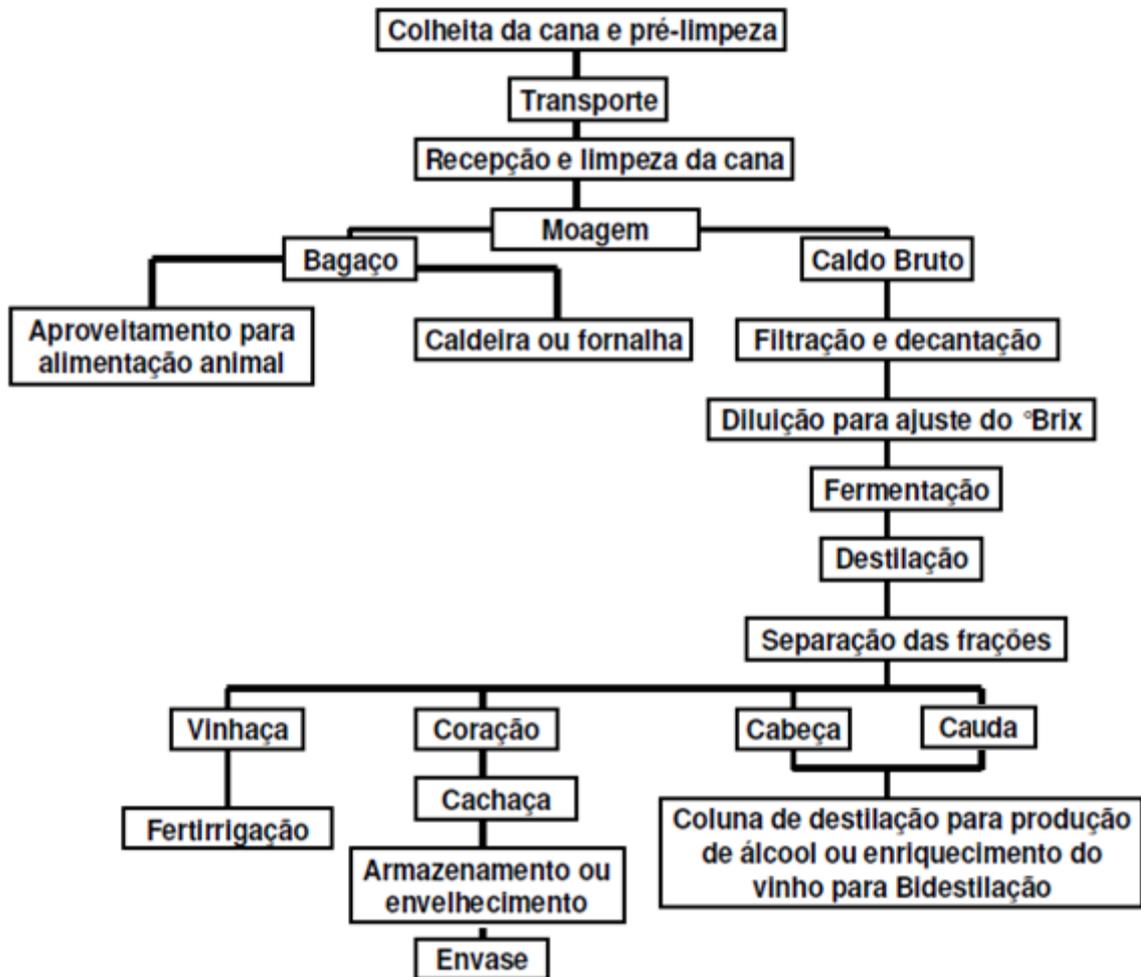
4.4 Tecnologia de Produção

Como já mencionada, a produção da cachaça pode ser conduzida de duas formas diferentes, de coluna ou de alambique. No método de coluna, a produção se dá em grandes empresas modernizadas e sob controle técnico rigoroso. Já na produção de cachaça de alambique a bebida é processada em empresas tipicamente familiares, em escala de produção reduzida, e com as tradições histórico-regionais sendo mantidas (COUTINHO, 2003).

A produção de cachaça de alambique, muitas vezes conhecidas erroneamente como artesanais, acontece em instalações industriais predominantemente chamadas de engenhos nas regiões Norte e Nordeste do Brasil ou alambiques nas demais regiões. São providos

basicamente de um espaço para depósito de cana, um galpão onde acontecem as etapas de moagem, fermentação e de destilação, uma edificação para as operações de envelhecimento, lavagem e depósito de garrafas vazias e cheias, envase, rotulagem e expedição (GUARDIA, 2012). O esquema geral de produção de cachaça artesanal é representado através da Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma geral de produção de cachaça de alambique



Fonte: SOUZA (2008)

Embora não tenha diferenciação estabelecida pela legislação para as bebidas feitas nas duas formas de produção, existem sim diferenças na composição do produto, nos aspectos sensoriais e na tecnologia de produção, é claro. A produção da aguardente de cana em larga escala utiliza colunas de destilação, são adicionados produtos químicos no caldo para a fermentação e não há separação da parte nobre do destilado. Enquanto no processo de maneira artesanal, a destilação é feita em alambiques de cobre, e a fermentação acontece majoritariamente usando as leveduras naturalmente presentes na cana (BOSQUEIRO, 2010).

Usa-se como matéria-prima para a produção de cachaça unicamente cana-de-açúcar crua (colhida sem queima da palhada) cultivada em solos com boas quantidades de minerais, matérias orgânicas e que tenha umidade, ou seja, apesar de ser uma cultura relativamente tolerante a regiões quentes e secas, necessita de uma distribuição regular de chuva ou irrigação (SILVA, 2014a; CARVALHO e MARIN, 2011). Atualmente estão disponíveis muitas variedades de cana-de-açúcar utilizadas na produção de cachaça, resultantes de cruzamentos de várias espécies, sendo as mais utilizadas àquelas que apresentam um alto teor de açúcar, adaptabilidade às condições de solo e clima e facilidade de fermentação do caldo (CARVALHO, 2008).

Para produção de cachaça recomenda-se que o tempo entre a colheita dos colmos e moagem para extração do caldo seja de até 12 horas, nunca ultrapassando 48 horas. Os colmos devem estar livres de palhas (folhas) e livre do ponteiro por causa do seu elevado teor de nitrogênio, gomas e resinas e conter baixo teor de açúcares (SEBRAE, 2012). Com o objetivo de obtenção de uma cachaça de melhor qualidade e para redução dos riscos de contaminação que podem aumentar a acidez da bebida, é sugerida a lavagem da cana e a sanitização dos utensílios e equipamentos antes da moagem (BORGES, 2011). Para aumentar a eficiência do processo de extração do caldo, a cana, antes de ser esmagada em moinho de rolos, chamado de moenda nos engenhos, pode passar por picadores e desfibradores e depois de ser moída, novamente ser pressionada em moendas consecutivas. Em algumas instalações faz-se o uso da técnica de embebição que consiste na umidificação do bagaço da cana em linha, imediatamente antes do novo esmagamento (CANUTO, 2013; SOUZA, 2008).

O caldo de cana ou garapa obtido por prensagem da cana já tem condições de fermentar, mas contém impurezas, como sujidades aderidas à cana e fragmentos de bagaço oriundos da moagem, que devem ser reduzidas para minimizar a contaminação bacteriana e formação de metanol durante a fermentação e por isso passa pelos processos de decantação e filtração (MENEGUIN, 2012). Na sequência, o caldo de cana deve ser diluído para o teor de açúcares ideal, de acordo com o tipo de fermento utilizado, assim como pode ser acrescido de ingredientes naturais para suplementação nutricional do caldo para as leveduras (MAIA e CAMPELO, 2005).

A fermentação do caldo já corrigido às condições de fermentação o transforma no mosto de cana que recebe o pé-de-cuba ou inóculo. O pé-de-cuba é preparado anteriormente ao início da fermentação por um processo de propagação de leveduras naturais (fermento natural ou

caipira) ou leveduras selecionadas (alcoologênicas ou de panificação) (MALTA, 2006). O uso de uma cepa adequada de levedura *Saccharomyces cerevisiae* na produção de cachaça é fator de resistência do fermento, redução de contaminações, aumento de produtividade e melhoria da qualidade da bebida (SOARES et al., 2011). A fermentação que tem duração aproximada de 24 horas termina quando o teor de sólidos solúveis do mosto estabiliza, nesse momento, para evitar contaminações bacterianas, aguarda-se apenas a decantação do fermento e conduz-se o mosto, que agora recebe o nome de vinho de cana, para a destilação em alambique (OLIVEIRA e MAGALHÃES, 2002). Os controles de temperatura, pH, velocidade e tempo de fermentação são muito importantes para o sucesso do produto e vão influenciar diretamente na qualidade da bebida porque tem consequência direta nos teores de ácidos orgânicos, ésteres, aldeídos, cetonas e álcoois superiores presentes na bebida que refletirão na qualidade sensorial e no atendimento aos parâmetros legais de qualidade (VILELA, 2005).

A destilação da cachaça artesanal se dá, em extrema maioria, em alambiques feitos de cobre por questões histórico-cultural, estética e características sensoriais diferenciadas que promove na bebida. A destilação em batelada pode acontecer por aquecimento do vinho de cana por fogo direto ou serpentina de vapor. O mosto vaporizado no corpo do alambique é parcialmente resfriado na coluna do alambique por meio do “capelo” ou de um deflegmador e conduzido ao condensador onde se obtém o destilado (GONÇALVES et al., 2008). Entretanto nem todo destilado tem condições sensoriais e salutares para consumo, já que a composição do destilado varia durante o processo de destilação pelo aumento da temperatura dos vapores durante o processo e pelo aumento da polaridade dos componentes no vapor de água. Por isso o destilado é separado em três frações conhecidas como:

- 1) Cabeça ou cabeçada, a primeira a ser obtida, corresponde à cerca de 10 % do volume destilado e tem concentração alcoólica elevada, aproximadamente 70 °GL. Essa fração também é rica em álcoois superiores e aldeídos que contribuem em muito para o *bouquet* da cachaça quando em concentrações equilibradas, entretanto em excesso são responsáveis por sensações fisiológicas conhecidas como ressaca, que incluem dor de cabeça e mal estar. Essa fração também contém elevados teores de acidez, metanol, cobre e carbamato de etila (CANUTO, 2004). A acidez elevada é um indicativo de potenciais problemas no processo de fermentação e/ou destilação e que traz dano à qualidade da cachaça quando em grandes concentrações. Já o cobre, o carbamato de etila e metanol são prejudiciais à saúde podendo causar problemas hepáticos e visuais, sendo o carbamato agente carcinogênico. Apesar de nenhum deles ter alguma

contribuição sensorial para a bebida, nas concentrações encontradas em destilados, é indiscutível a necessidade do rígido controle deles para preservação da saúde dos consumidores (BOZA e HORII, 2000).

2) Coração, é a fração que corresponde à cachaça propriamente dita. Corresponde a 80 % do volume destilado e tem um equilíbrio dos constituintes físico-químicos de forma que harmoniza o *flavor* da bebida e respeite aos parâmetros legalmente estabelecidos (Tabela 1) (SOUZA, 2009b).

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos de qualidade da cachaça estabelecidos pelo MAPA

Parâmetro físico-químico	Limite	
	máximo	mínimo
Grau alcoólico da cachaça (% vol.)	48	38
Grau alcoólico da aguardente de cana (% vol.)	54	38
Acidez volátil, expressa em ácido acético*	150	-
Ésteres totais, expressos em acetato de etila*	200	-
Aldeídos totais, em acetaldeído*	30	-
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural*	5	-
Soma dos álcoois isobutílico, isoamílicos e n-propílico*	360	-
Coefficiente de Congêneres*	650	200
Cobre (mg/L)	5	-
Chumbo (µg/L)	200	-
Arsênio (µg/L)	100	-
Acroleína*	5	-
Álcool metílico*	20	-
Álcool sec- butílico*	10	-
Álcool n-butílico*	3	-
Carbamato de etila (µg/L)	150	-
Açúcares em g/L de sacarose	6	-

* mg/100 ml de álcool anidro. Fonte: BRASIL (2005)

3) Por fim destila-se a fração conhecida como cauda, água-fracca ou caxixi, de teor alcoólico chegando a apenas 14 °GL e volume de 10 % do destilado. Muitas vezes nem é destilada já que não serve para ser usada como bebida e por ocupar cronologicamente o alambique, o que atrasa as destilações sucessivas. Nesse caso essa fração fica misturada ao vinhoto. Essa fração tem elevados teores de ésteres, furfural, HMF e álcoois superiores, mas destacam-se as abundantes concentrações de ácidos e cobre, o que torna essa fração imprópria para o consumo por questões de segurança à saúde e sensoriais (MASSON, 2009; MARINHO et al., 2009).

A cadeia de produção da cachaça conta com uma vantagem do ponto de vista de sustentabilidade que é a pouca produção de resíduos. Isso se deve à destinação para aproveitamento ou reuso dos resíduos gerados. O bagaço de cana obtido da moagem e a palhada da cana podem ser destinados diretamente à alimentação de gado ou uso em compostagem, o que já é comum à grande maioria dos produtores artesanais que associam a produção de cachaça com outras atividades agropecuárias. Estes dois resíduos também podem ser direcionados para a queima para geração de energia térmica usada no próprio processo de destilação em alambique. O vinhoto ou vinhaça, resíduo resultante da separação das frações destiladas, tem aproximadamente seis vezes o volume de cachaça produzida e é usado para fertilização da lavoura de cana misturado à água (PAIXÃO, FONSECA, 2011; OLIVEIRA et al., 2011).

4.5 Cachaça de qualidade

Para ser comercializado em todo território nacional os produtos industrializados precisam ser avaliados por um órgão regulamentador do governo federal e/ou estadual que garante a identidade e qualidade mínima para segurança do consumidor (SILVA, 2014b).

Pinheiro (2010) afirma que a identidade de um produto é determinada pelas características físico-químicas e sensoriais que o diferencia de outros produtos similares, e estão correlacionados com a qualidade das matérias-primas e característica do processo de fabricação utilizado que vão resultar na característica própria do produto final e na percepção pelo ser humano. Assim o padrão de identidade e qualidade da cachaça e aguardente de cana no Brasil é estabelecido pela Instrução Normativa nº 13, de 29 de Junho de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Tabela 1) que aprova o “Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e cachaça” (BRASIL, 2005) e pelo Decreto Federal nº 6871, de 14 de Junho de 2009, que dispõe sobre padronização, classificação, inspeção, registro, produção e fiscalização de bebidas (BRASIL, 2009a).

Porém apenas a obediência a esses critérios de identidade e qualidade físico-química não garantem visibilidade do produto para o mercado externo. A conquista de exportações depende muito do esforço do produtor em trabalhar junto com laboratórios e instituições de pesquisa para a melhoria da qualidade da cachaça (MENEGUIM, 2012). Isso é necessário por que as exigências do comércio exterior são cada vez mais restritivas, assim como, aos poucos, também está se tornando o próprio mercado brasileiro, e desta forma os produtores buscam

melhores equipamentos e serviços que possam satisfazer a necessidade de qualidade na escolha de um produto (ARAÚJO, 2010).

Apesar de a produção cachacista no Brasil apresentar um rol de marcas de bebidas de elevada qualidade, por causa da grande extensão territorial e heterogênea ocupação desse espaço, tem-se o problema de áreas com isolamento técnico-científico, econômico e cultural, o que contribui para também existir um elevado percentual de produtos de qualidade inferior, o que justifica o alto índice de não conformidades quando se estuda a qualidade de cachaças (LABANCA, 2004).

A produção de cachaça artesanal ainda conta com pouca adoção de processos rotineiros e eficientes de controle como a sistemática de Boas Práticas de Fabricação - BPF, análises laboratoriais periódicas e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC (VILELA, 2005), o que gera dificuldade de produção de bebidas de elevado padrão de qualidade do ponto de vista analítico, legal e sensorial, e que acaba limitando o preço do produto. As exigências do mercado exterior, aumenta a cada dia a preocupação com a qualidade dessa bebida (PARAZZI et al., 2008) e por isso, essa falta de um padrão superior de controle de qualidade torna-se um entrave ao crescimento das exportações (MENECHIN, 2012). Consequentemente é de fundamental importância o controle de qualidade nas etapas de produção de cachaças e aguardentes artesanais, dessa forma pode agregar valor às características sensoriais do produto (PINHEIRO, 2010).

De acordo com SEBRAE (2012), a falta de padronização na produção da cachaça artesanal dificulta a identificação de um produto nacional de boa qualidade, constituindo um entrave à exportação. Para Meneghin (2012), as variações na composição química da cana influenciam nas características físico-químicas e sensoriais da cachaça. A mesma autora afirma que o conhecimento da tecnologia da produção da cachaça favorece a melhoria da qualidade da bebida, podendo torná-la mais competitiva no mercado interno e mesmo internacional, comparando-a as melhores bebidas do mundo. Porém, a capacitação técnica do setor ainda é um dos gargalos para a melhoria da sua qualidade, visto que o consumidor atual está mais exigente quanto aos produtos industrializados (MORAIS, 2010).

A norma legal determina que os produtos que estiverem fora do padrão de conformidade não podem ser liberados para o consumo, uma vez que comprometem a visibilidade dos produtos que atendem às tais conformidades (BRASIL, 2009a). No entanto, mesmo que a cachaça atenda por completo todas as exigências legais somente sob o ponto de vista de

composição química, apesar de extremamente relevante para segurança do consumidor, não é suficiente para garantir que ela é de qualidade, necessitando ser complementada pelo conhecimento de suas características sensoriais (ODELLO et al., 2009).

Vilela (2005) sugere que tendo o controle das etapas de produção da cachaça obtém-se uma bebida com uma melhor qualidade sensorial, o que está relacionado principalmente com o equilíbrio das concentrações dos compostos secundários. De acordo com Silva (2014a), a implantação do sistema de gestão da qualidade APPCC/BPF na produção de cachaça de alambique pode oferecer aos produtores uma competitividade maior em um comércio globalizado e um *status* que, atualmente, apenas bebidas como vinho, uísque e rum têm. De forma complementar, o conhecimento da tecnologia da produção da cachaça favorece a melhoria da qualidade da bebida, podendo torná-la mais competitiva no mercado interno e externo, sendo assim, comparada às melhores bebidas do mundo. Porém, a capacitação técnica do setor ainda é um dos entraves para a melhoria da sua qualidade (MENEZHIN, 2012).

É necessário conscientizar o pessoal que trabalha na área de produção, mostrando que não se deve somente analisar o produto pronto para consumo para se ter uma boa qualidade, é importante conhecer os indicadores para o controle da qualidade ao longo da cadeia de produção da bebida (MORAIS, 2010).

Além do atendimento aos limites dos parâmetros determinados nas análises físico-químicas, outra importante avaliação que diz respeito à qualidade de um alimento ou bebida é a condição higiênico-operacional de sua produção, também conhecida por BPF (TOMICICH et al., 2005). Normalmente, isso se reflete diretamente nas características microbiológicas dos produtos, mas como a cachaça é um produto que passa por intenso aquecimento no processo de fabricação e possui elevado conteúdo alcoólico a falta de higiene durante o processo de fabricação não pode ser relacionada à condição microbiológica do produto (Vilela, 2005).

Alguns estudos mostram que a adoção e cumprimento de critérios de BPF são ainda pouco usuais na cadeia de produção da cachaça: Em Minas Gerais, Alvim et al. (2012) e Vilela (2005); na Paraíba, Coutinho et al. (2012); na Bahia, Gonçalves (2009); em Goiás, Caliari (2009). Porém não há na literatura científica pesquisada estudos da relação entre BPF com a qualidade sensorial e físico-química da cachaça brasileira (MORAIS, 2010). Rodas (2005) afirma que a sistemática de BPF na cadeia de produção da cachaça é fator de inovação, competitividade, de conquista de novos mercados e de fortalecimento de marcas já existentes.

Silva (2014b) cita as BPF como aspecto essencial à produção artesanal de cachaça de sucesso visto o perfil mais exigente do consumidor atual que está cada vez mais bem informado.

Uma das dificuldades de se atestar a qualidade operacional de produção da cachaça artesanal é a metodologia utilizada. A legislação brasileira usa como normas a serem seguidas pelos produtores de alimentos e bebidas para fins de Boas Práticas de Fabricação a Portaria 326/1997 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 1997a) e Portaria 368/1997 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997b). Essas normas são bastante rígidas no controle de critérios das condições higiênico-sanitária de alimentos e bebidas e se espelham em normas internacionais definidas pelo *Codex Alimentarius*. Entretanto, a exigência desse nível de controle de produção, principalmente no que diz respeito às instalações, aplicada às produções artesanais torna, na maioria das vezes, inviável a produção de forma economicamente proveitosa e até mesmo em conformidade com as exigências governamentais de fiscalização (SILVA, 2014a). Baseado nessa dificuldade, alguns segmentos produtores de cachaça conseguiram sensibilizar, através de grupos de discussão da cadeia de produção, formado por produtores, instituições de pesquisas, órgãos legisladores e de inspeção criar um roteiro de fiscalização simplificado (IMA, 2009 e BOTELHO, 2009) baseados na lista de verificação das Boas Práticas de Fabricação presente na Resolução 275/2002 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2002).

4.6 Certificação da qualidade

Para convencer o consumidor que um determinado produto é bom, não basta dizer isso para ele. Na maioria das vezes é necessário que alguém independente e de reputação respeitada ateste isso para o consumidor para que, enfim, ele confie no produto (SEBRAE/INMETRO, 2009). Por isso faz-se necessário que as cachaças paraibanas tenham sua qualidade atestada por órgão certificador para reconhecimento contínuo de sua qualidade, incremento às exportações e fortalecimento no mercado interno (SORATTO et al., 2007b).

A cachaça tem sido alvo de políticas que visam melhorar a qualidade da bebida e a abertura de novos mercados, principalmente internacionais, sendo uma delas o Programa Nacional de Certificação da Cachaça (PNCC) (OLIVEIRA, MARTINS, 2010). Trata-se de um programa de certificação voluntária para cachaças produzidas no Brasil, uma modalidade

desenvolvida dentro do Programa Brasileiro de Avaliação da Conformidade (PBAC), desenvolvida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) junto com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (SORATTO, et al., 2007a).

"À mulher de César não basta ser honesta, deve parecer honesta". Este conhecido provérbio atribuído à Pompeia, esposa do imperador romano César, é a frase que abre a publicação do SEBRAE (2013) que tem objeto de conscientizar os produtores de cachaça da necessidade de certificação de suas bebidas. A publicação da cartilha e distribuição para os principais atores do setor, a criação de Organismos de Certificação de Produto e a criação de um selo de qualidade para as cachaças certificadas são ações do PNCC no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC).

Segundo ABNT (2014) e Ayres (2012) a certificação de conformidade é um processo no qual uma entidade não vinculada aos produtores nem aos órgãos fiscalizadores, ou seja, independente, avalia se determinado produto atende a condições previamente estabelecidas, isto é, normas técnicas pertinentes ao produto. Esta avaliação se baseia em auditorias em documentação, no processo produtivo, na coleta e em análises de amostras. Verificada a conformidade a empresa recebe a certificação e passa a ter o direito de usar a Marca de Conformidade em seus produtos (INMETRO, 2012).

A certificação objetiva a obtenção de um produto de qualidade e que possa continuamente ser repetido, determinando produtos semelhantes em safras subsequentes e mesmo sendo de natureza artesanal (BRASIL, 2009b). Os benefícios da certificação da cachaça são muitos, conforme citados por Soratto et al. (2007a): incentivo à melhoria contínua da qualidade da cachaça e do processo de fabricação; demonstração de que o produtor atende a requisitos de segurança à saúde do consumidor, meio ambiente e responsabilidade social de forma oficial; agregação de valor às marcas, elevação da competitividade entre os produtores; facilitação da inserção do produto em novos mercados internos e externos; informação e proteção do consumidor interferindo positivamente na decisão de compra.

É eminente a necessidade do mercado de cachaça adotar a prática da certificação visto as vantagens para o setor. SEBRAE/INMETRO (2009) também lista conquistas que a certificação da cachaça pode trazer: mais credibilidade do consumidor no produto pelo reconhecimento do Selo de Identificação da Conformidade do Inmetro; diferenciação frente aos concorrentes, associando a imagem do produto à conformidade a normas e regulamentos pré-

estabelecidos; combate à concorrência desleal e redução de custos operacionais (OLIVEIRA, MARTINS, 2010).

Em especial as cachaças da região do Brejo Paraibano ou até mesmo da Paraíba como um todo podem requerer uma forma especial de certificação, a certificação de indicação geográfica, como já acontece com as cachaças da região de Salinas-MG e Paraty-RJ. A Indicação Geográfica é usada para identificar a origem de produtos ou serviços quando o local tenha se tornado conhecido ou quando características do produto ou serviço se deve a sua origem (INPI, 2017 e MAPA, 2017). É um sinal legal que identifica um bem como originário de uma região específica, onde a reputação do produto é atribuível às suas raízes geográficas (SUH; MACPHERSON, 2007).

Nessa forma peculiar de certificação além de todos os critérios de certificação tradicional da cachaça também confere à bebida a garantia de produção em determinada localização geográfica e seguindo características peculiares de produção daquela região (SOUZA, 2009a; SORATTO et al., 2007b; SEBRAE, 2017). Giovannucci et al. (2010) em artigo de revisão concluem que a indicação geográfica pode ser mais favorável aos sistemas agroalimentares locais porque não é uma propriedade, mas sim atributo, e, dessa forma, até produtores menores têm acesso ao potencial de marketing de um rótulo com indicação geográfica.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Cuidados Éticos

Como o trabalho trata da avaliação da qualidade das cachaças produzidas e pela análise das condições de processamento por avaliação *in loco* em inspeção da unidade produtora foi necessária entrevista com o responsável técnico, responsável legal ou mesmo funcionários da produção. Por isso o trabalho foi inicialmente submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP – da UFCG para avaliação das condições de pesquisa, obedecendo aos preceitos éticos e legais de investigação científica e evitando danos à imagem dos pesquisados, constrangimentos e relação dos resultados com alguma marca ou engenho de maneira particular (GONÇALVES, 2009). Por conter avaliação sensorial de cachaças, ou seja, pesquisa usando seres humanos como instrumentos de avaliação, também esta fase do trabalho necessitava aprovação do CEP/UFCG.

O registro fotográfico de qualquer condição das fábricas de cachaça participante foi feito apenas com autorização escrita do responsável assim como o seu uso e publicação futura.

5.2 Coleta das amostras

Inicialmente pretendia-se amostrar todas as unidades produtores de cachaça registradas do estado da Paraíba. Segundo Andrade (2017) o estado contempla 37 fábricas de cachaça e apenas uma que produz aguardente. Cada uma dessas empresas foi convidada a participar da pesquisa através de uma carta convite formal, em que foram apresentados os métodos e critérios éticos a serem conduzidos durante a pesquisa.

Aceitando participar da pesquisa, por meio do responsável legal pelo engenho, a fábrica de cachaça foi visitada num momento em que houvesse produção quando também passou por uma inspeção *in loco* das condições de produção. Nesta visita foi realizada a determinação da localização geográfica do engenho e recolhidas garrafas de um mesmo lote de bebida que somadas correspondiam a quatro litros do produto.

Esse volume de bebida foi destinado a fornecer alíquotas para as análises físico-químicas e avaliação sensorial, uma parte foi guardada para alguma necessidade não prevista. As amostras de cachaças coletadas eram representativas às produzidas naquela condição de processamento avaliadas no momento da visita.

5.3 Georeferenciamento

O georeferenciamento foi feito usando sistema de GPS (Global Position System) integrante de aparelho celular Samsung Galaxy Note 8 de modelo número SM-N950F. O georeferenciamento apresentou a localização de cada um dos engenhos com latitude e longitude. Após a visita *in loco* de cada um dos engenhos, para construção do mapa com a localização deles foi realizada a interface de dados usando o software GoogleEarth® versão 6.0.2 de domínio público (MINÁ, 2010).

5.4 Avaliação da qualidade físico-química

As amostras de cachaça foram coletadas durante as visitas de inspeção às unidades de produção e foram mantidas em suas embalagens originais no Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Bebidas Fermento-destiladas do CCHSA/UFPB. O armazenamento foi feito em local que protegesse as amostras da exposição à luz, a temperatura e umidade elevadas. Depois foram transportadas até o Laboratório de Agrotóxicos e Contaminantes em Alimentos e Bebidas Alcoólicas (LabTox) do Instituto Tecnológico de Pernambuco (ITEP) onde foram quantificados todos os compostos de determinação obrigatória segundo a Instrução Normativa MAPA 13/2005 (grau alcoólico; acidez volátil, ésteres e aldeídos totais; soma de furfural e hidroximetilfurfural; soma dos álcoois isobutílico, isoamílicos e n-propílico; coeficiente de congêneres; cobre, chumbo e arsênio; acroleína e carbamato de etila; álcoois metílico, sec-butílico e n-butílico).

5.4.1 Análise de cobre, arsênio e chumbo

Os níveis de cobre (Cu), As (arsênio) e Pb (chumbo) nas cachaças foram determinados com o auxílio de um espectrômetro de absorção atômica com atomização em forno de grafite (Thermo Electron, modelo GFS97) com corretor de fundo por lâmpada de deutério, auto mostrador (FS97) e tubo de grafite com aquecimento longitudinal e revestimento pirolítico.

Como fontes de radiação foram utilizadas as seguintes lâmpadas de cátodo oco PHOTRON[®] nas Amperagens e comprimentos de onda: As (8 mA, 193,7 nm), Pb (4 mA, 283,3 nm) e Cu (4 mA, 226,6 nm). Argônio (99,99 %, White Martins) foi usado como gás de purga a um fluxo de 200 mL/min. A quantificação desses metais foi realizada por comparações das absorbâncias observadas nas amostras de cachaça, com valores de absorbância referentes a uma curva de calibração previamente construída a partir de soluções estoques desses metais.

5.4.2 Análise de carbamato de etila

Para análise de carbamato de etila foi utilizado cromatógrafo em fase gasosa Thermo (Trace GC Ultra) acoplado ao espectrômetro de massas (Thermo ISQ), equipado com um auto amostrador (AS 3000), operando no modo de impacto eletrônico com energia de ionização em 70eV, com monitoramento de íons seletivos do carbamato de etila. Uma coluna cromatográfica Carbowax 20 (60 m x 0,32 mm x 1,0 µm) foi utilizada como fase estacionária. As temperaturas do injetor e da interface do detector foram de 250 e 230 °C, respectivamente. O volume de injeção de cada cachaça foi de 1 µL no modo “splitless”. O gás de arraste foi hélio com fluxo de 1,5 mL/min.

5.4.3 Componentes secundários e contaminantes orgânicos

A identificação e quantificação dos componentes secundários e contaminantes orgânicos foram determinadas por um cromatógrafo gasoso (Thermo) com detector de ionização de chama (CG/FID) equipado com um auto amostrador (AS 3000). Foi utilizada coluna Carbowax 20M (60 m x 0.25 mm x 1.0 µm), tendo hélio como gás de arraste com fluxo de 1,5 mL/min constante, temperaturas do injetor e detector de 230 e 250 °C, respectivamente. O volume injetado de cachaça para cada amostra foi de 1 µL no modo “splitless”. Na corrida

cromatográfica foi avaliada a presença dos seguintes componentes secundários/contaminantes orgânicos: acetato de etila, acetaldeído, furfural, álcool isobutílico, álcool isoamílico, álcool n-propílico, acroleína, álcool metílico, álcool sec-butílico e álcool n-butílico.

Os resultados relativos à validação das metodologias usadas nas análises físico-químicas estão expressos no Anexo I.

5.5 Avaliação da observância às condições de BPF/APPCC

As unidades de produção de cachaça de alambique foram avaliadas quanto às condições higiênico-sanitárias e de BPF/APPCC usando como instrumento de análise a lista de verificação do Serviço de Inspeção e Sanidade Vegetal da Divisão de Defesa agropecuária do MAPA (ANEXO III). O total de itens avaliados e o quantitativo em cada classe estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição dos itens de observação do *check list* MAPA nas respectivas classes

Classes	Quantidade de itens
Controle de qualidade	4
Depósito produto engarrafado	16
Depósito produto à granel	19
Depósito insumos	16
Envase	20
Lavagem	24
Elaboração	23
Recepção	20
Aspectos gerais	26
Obrigações administrativas	9
Total	177

Fonte: próprio autor

Cada um dos itens presentes no *check list* foi avaliado por inspeção *in loco*, pesquisa de documentos nos engenhos visitados e/ou através de entrevista dos funcionários, proprietário e/ou responsável técnico pelo engenho. Os itens que atenderam aos preceitos legais quanto às BPF foram computados como CONFORME, aqueles que não estiverem em concordância com as determinações legais foram contabilizados como NÃO CONFORME e aqueles que não

puderem ser avaliados devido à não aplicabilidade da operação em análise foram considerados como NÃO SE APLICA.

5.6 Avaliação da conformidade segundo o Plano Nacional de Certificação da Cachaça

As fábricas de cachaça de alambique foram avaliadas quanto à obediência aos preceitos estabelecidos pelo INMETRO para certificação da cachaça. Para fins de facilitação da avaliação no momento da visita às fábricas de cachaça o conteúdo do Regulamento de Avaliação da Conformidade da Cachaça do Plano Nacional de Certificação da Cachaça (BRASIL, 2009b) foi transformado numa lista de verificação semelhante àquela usada pelo MAPA. O total de itens avaliados de acordo com a normativa do INMETRO e suas classes estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição dos itens da lista de verificação baseado na normativa INMETRO nas suas classes

Classes	Quantidade de itens
Meio ambiente	2
Responsabilidade social	18
Processo de produção	81
Política de tratamento de reclamações	21
Tratamento dos produtos não conformes	5
Avaliação inicial e documentação	25
Avaliação de fornecedores	21
Outros	6
Total	179

Fonte: próprio autor

Semelhante à avaliação anterior os itens também auditados por inspeção, entrevista e/ou consulta a documentos foram classificados em SIM (conforme), NÃO (não conforme) e NA (não se aplica) conforme metodologia de VILELA (2005).

5.7 Avaliação da qualidade sensorial

Durante a condução da pesquisa medidas foram observadas quanto à condução das sessões de forma a preservar a saúde dos degustadores já que fizeram o consumo de bebidas alcoólicas. Assim todos avaliadores foram avisados, por meio de um termo de consentimento livre esclarecido, antes de cada sessão de análise sensorial, dos riscos do consumo de bebida alcoólica ou substância que cause dependência e orientação quanto à proibição de dirigir ou operar maquinário sob o efeito de álcool. Só foram aceitos para participação no grupo de provadores aqueles maiores de 18 anos e que não tenham histórico de problemas de alcoolismo.

As determinações sensoriais foram realizadas pelo LABM - Laboratório Amazile Biagioni Maia, em Belo Horizonte. Foram recrutados e selecionados oito degustadores treinados entre alunos do curso de formação de sommelier de cachaça da Associação de Sommeliers de Cachaça de Minas Gerais (ASC-MG). A equipe de julgadores foi composta por cinco homens e três mulheres, com faixa etária que variou de 22 a 60 anos.

Os julgadores foram informados sobre os objetivos gerais e frequência dos testes e submetidos à avaliação e treinamento para uso correto da terminologia descritiva das bebidas destiladas: reconhecimento de odores; reconhecimento dos gostos primários, desenvolvimento da terminologia descritiva (PINHEIRO, 2010; DORNELLES et al., 2009). O treinamento dos avaliadores aconteceu nas dependências do ASC-MG e avaliação das amostras no LABM, em mesas individuais para cada julgador.

As avaliações das cachaças deste trabalho aconteceram em quatro sessões, cada uma tratou da avaliação de cinco amostras de cachaças conforme metodologia IAL (2008) para ADQ - Análise Descritiva Quantitativa. As amostras servidas em taça de vidro ISO, codificadas e servidas em volume de 15 mL, foram fornecidas aos provadores. Com auxílio de uma ficha final de avaliação dos descritores (Anexo II) cada descritor de cada amostra foi graduado entre 0 (correspondente a fraco) e 9 (correspondente a forte).

Foi feita também a avaliação global da amostra, como teste afetivo, onde cada julgador indicou sua impressão sobre a bebida, em relação ao conjunto de aroma e sabor, seguindo a escala de 0 a 5: 0 = intragável; 1 = muito ruim; 2 = ruim; 3 = regular; 4 = bom; excelente (MAGNANI, 2009).

5.8 Tratamento estatístico

Os resultados das avaliações foram agrupados por localização geográfica, quantidade de parâmetros reprovados na análise físico-química e capacidade produtiva para depois serem submetidos à análise de variância (delineamento inteiramente casualizado) e teste de média qui-quadrado (χ^2) de Pearson para expressão dos resultados. Também a inter-relação da qualidade ligada às BPF e INMETRO, análise laboratorial e sensorial foi realizada pelo método de coeficiente de correlação linear de Pearson. Para avaliação desses tratamentos estatísticos foi utilizada a significância $\alpha = 0,01$ e software R (2015).

Pelo elevado número de tratamentos (20), coeficiente de variação e de repetições (8) nas avaliações sensoriais de cada atributo e avaliação sensorial global foi feita a análise de variância ANOVA e comparação de médias pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Cuidados Éticos

O trabalho foi submetido à apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Alcides Carneiro da Universidade Federal de Campina Grande por meio de envio eletrônico através da Plataforma Brasil, portal eletrônico vinculado ao Ministério da Saúde.

Com Certificado de Apresentação para Apreciação Ética de número 71797317.0.0000.5182.

6.2 Georreferenciamento

Todas as unidades de produção de cachaça que constavam da lista fornecida oficialmente pelo MAPA como sendo engenhos com registro ativo foram visitadas. A localização por meio de coordenadas das fábricas de cachaça está apresentada na Tabela 2.

Para fins de não haver identificação dos engenhos participantes desta pesquisa e assegurar o anonimato das fábricas de cachaça, cada unidade produtora de cachaça foi aleatoriamente representada por um código de duas letras. Apesar de todas as 38 unidades ter sua localização geográfica definida, apenas 20 delas e suas cachaças participaram das demais etapas da pesquisa. A partir do georreferenciamento das fábricas de cachaça foi possível fazer a distribuição dos engenhos no estado de acordo com sua mesorregião.

Percebe-se que a grande maioria das fábricas de cachaça e aguardente legalmente registradas da Paraíba está acumulada na mesorregião do Agreste Paraibano, com 81,6 % dos engenhos (31 unidades produtivas). A mesorregião da Borborema não tem nenhuma unidade de produção de cachaça com registro ativo no MAPA enquanto as mesorregiões do Sertão e Mata Paraibana, tem 5,3 (2 fábricas) e 13,2 % (5 fábricas), respectivamente. O mapa representando o estado da Paraíba e localização dos engenhos em cada mesorregião é apresentado na Figura 4.

Tabela 4 – Coordenadas de localização das unidades de produção de cachaça e aguardente com registro ativo no MAPA

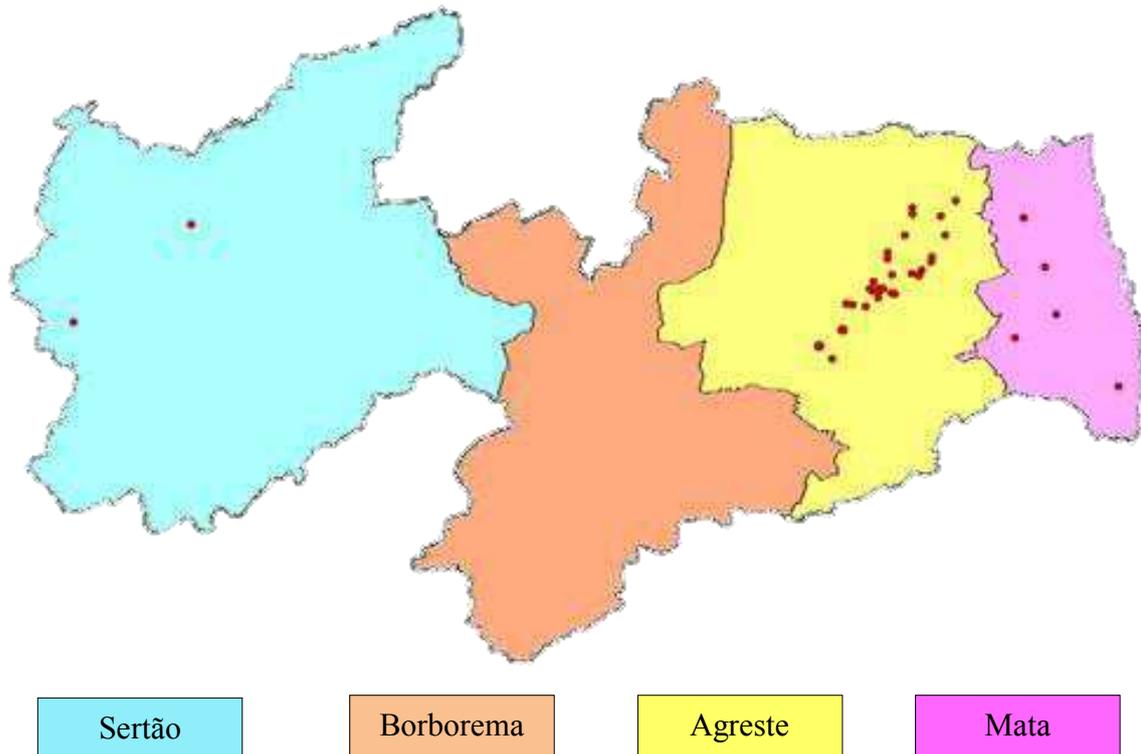
Código da unidade	Coordenadas (latitude/longitude)	Código da unidade	Coordenadas (latitude/longitude)
AA	-7.213232, -35.925554	TT	-6.911465, -35.683894
BB	-7.257931, -35.880763	UU	-7.014888, -35.71663
CC	-7.124395, -35.833128	VV	-6.887974, -35.682767
DD	-7.066749, -35.829583	XX	-7.015709, -35.698247
EE	-7.046893, -35.717158	YY	-6.963420, -35.599992
FF	-7.024449, -35.716258	WW	-6.758249, -38.123000
GG	-7.070119, -35.806834	ZZ	-7.095023, -38.549507
HH	-7.076568, -35.761943	AZ	-6.945487, -35.132871
II	-7.033722, -35.659639	BW	-7.191367, -35.239909
JJ	-7.031089, -35.670923	CY	-7.110571, -35.095065
KK	-6.965530, -35.572350	DX	-7.365044, -34.877654
LL	-6.905774, -35.528642	EV	-6.816285, -35.495942
MM	-6.923173, -35.531279	FU	-6.830208, -35.481230
NN	-6.950992, -35.564432	GT	-6.710709, -35.443178
OO	-6.971366, -35.575100	HS	-6.829381, -35.622636
PP	-6.966999, -35.668799	IR	-6.763723, -35.495969
QQ	-6.990343, -35.733477	JQ	-6.734314, -35.595005
RR	-7.015359, -35.747544	KP	-6.755694, -35.594694
SS	-7.022639, -35.736278	LO	-6.772585, -35.205820

Fonte: próprio autor

A mesorregião da Mata Paraibana que apresenta o maior território destinado ao cultivo da cana-de-açúcar não detém maior número de engenhos. A maior parte da cana cultivada nessa região serve para abastecer usinas de açúcar e destilarias de álcool. Essa região apresenta-se com ótimas características de clima e relevo para o cultivo da cana.

Apesar do clima diverso do ideal para o cultivo da cana, com temperaturas médias baixas e distribuição irregular de chuvas ao longo do ano, a mesorregião do Agreste contém o maior número de produtores e maior volume de produção. Esse maior volume se justifica pela presença histórica e tradicional de engenhos na região desde a época colonial, à qualidade da bebida produzida nessa região (SILVA, 2011) e a atual vinculação da produção de cachaça com o turismo, festivais gastronômicos e culturais.

Figura 4 – Localização das unidades produtoras de cachaça e aguardente nas mesorregiões do estado da Paraíba



Fonte: próprio autor

6.3 Caracterização das unidades de produção das cachaças pesquisadas

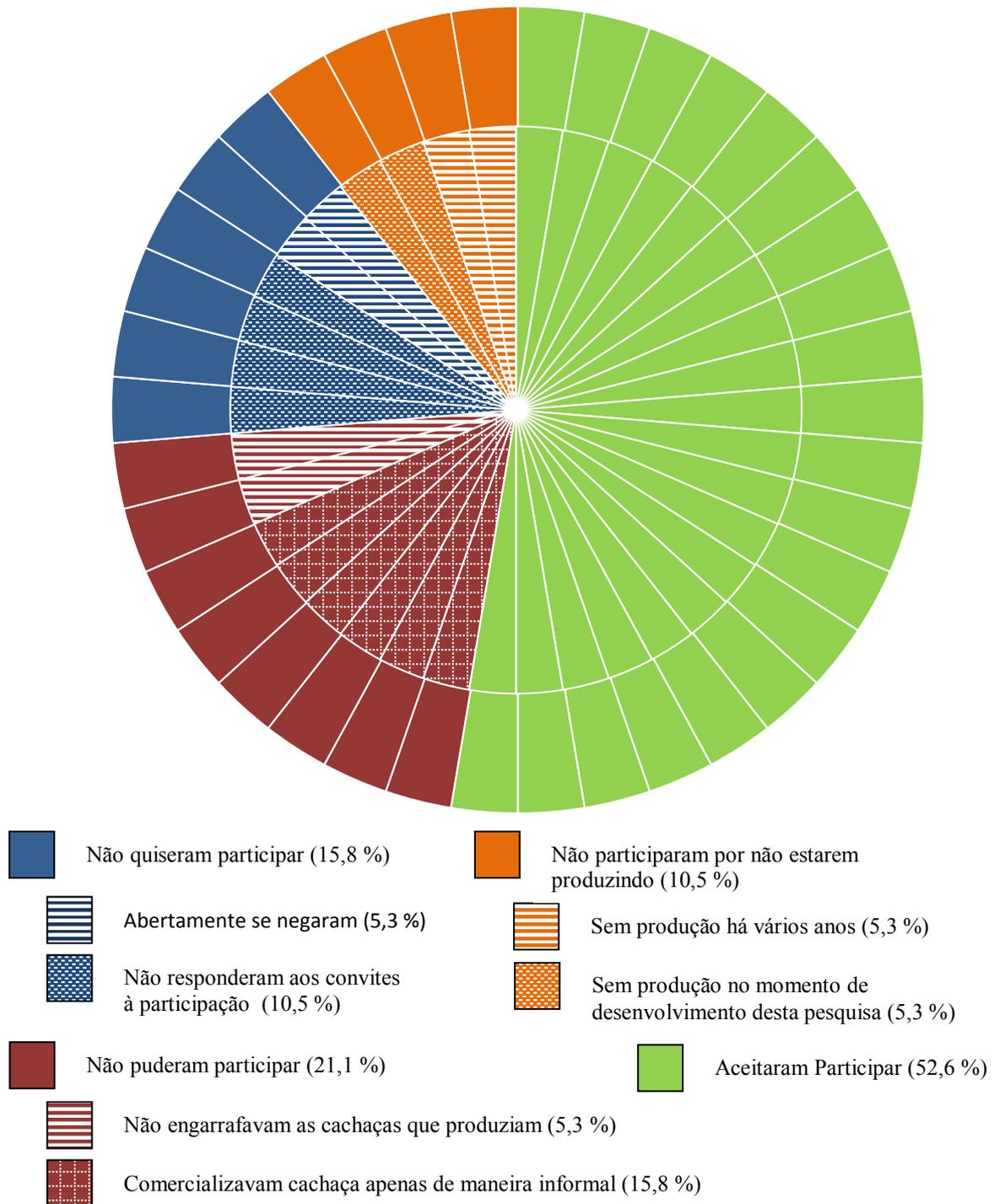
A caracterização das unidades de produção de cachaça e aguardente quanto à participação nesta pesquisa está resumida na Figura 5.

Apesar de inicialmente querer usar como objeto de pesquisa a totalidade dos 38 produtores oficialmente ativos através de relação obtida no próprio MAPA, isso não foi possível. Primeiramente dois produtores (5,3 %) abertamente se negaram a participar da pesquisa e outros quatro (10,5 %) não se negaram abertamente, mas ofereceram todo tipo de resistência a participação como solicitação de documentos, agendamento de reuniões, falta de funcionário para tratar do assunto, responsável técnico ou legal sem disponibilidade, etc. ou mesmo não respondiam mais às várias vias de contato para tratar da participação na pesquisa.

Quatro unidades de fabricação de cachaça (10,5 %) não estavam produzindo quando da busca para participar desse trabalho, sendo duas delas (5,3 %) há anos sem produção, e outras

duas sem produção (5,3 %), que especificamente no período da construção desta pesquisa não estavam em atividade. Uma dessas unidades de produção sem atividade momentânea atribui essa interrupção à falta de cana-de-açúcar em função do longo período de estiagem e a outra a uma determinação do MAPA de interrupção até reestruturação da unidade (Figura 5).

Figura 5 – Caracterização das 38 unidades de produção de cachaça e aguardente quanto à participação na pesquisa



Fonte: próprio autor

Oito das unidades visitadas (21,1 %) não detinham os requisitos mínimos para participação da pesquisa como ser o responsável pela atividade envase de sua cachaça (5,3 %) e vender cachaça apenas de maneira formal (15,8 %).

Dentre as unidades pesquisadas em atividade apenas duas (5,3 %) produzem cachaça por meio de destilação em colunas, as demais produzem cachaça por destilação em alambique de cobre. Essas mesmas fábricas que destilam em colunas não engarrafam suas cachaças vendendo-as de forma granelizada para terceiros para engarrafarem como cachaça ou aguardente e até para compor outras bebidas em fábricas na Paraíba e outros estados. Entre as 38 fábricas pesquisadas em atividade, somente três unidades de produção são apenas engarrafadores ou estandarizadores, ou seja, não produzem suas bebidas a partir da fermentação do caldo de cana. Nessas unidades os produtores compram a cachaça à granel, padronizam-na e engarrafam com marca própria.

A capacidade instalada de produção de cachaça entre as 20 unidades participantes dessa pesquisa é bastante heterogênea, variando de 20 mil a 6 milhões de litros por safra, com média de 767 mil litros anuais. Entretanto a capacidade instalada anual total de 15,7 milhões de litros/ano é concentrada em dois produtores que somados produzem 10 milhões de litros anualmente.

6.4 Análises Físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas estão expressos na Tabela 5. Na tabela está expressa a relação dos componentes determinados pelas análises, suas respectivas concentrações em cada uma das vinte cachaças pesquisadas e os valores limites estabelecidos pela legislação. Nas células sombreadas em vermelho estão marcados os resultados que estão em desacordo com os parâmetros legalmente determinados pelo MAPA e INMETRO, levando-se em consideração as incertezas de cada método analítico (Anexo I). As células sombreadas em azul mostram valores em concordância ao limite estabelecido pelo MAPA, mas em desacordo ao padrão especificado pelo INMETRO. Células sem cores apresentam resultados que atendem aos limites estabelecidos pelo MAPA e INMETRO.

Tabela 5 – Resultados das análises físico-químicas das cachaças (amostras 1 a 7) (continua).

Parâmetros de qualidade físico-química	Amostras de cachaças							Limites legalmente estabelecidos
	1	2	3	4	5	6	7	
Acidez volátil (mg de ácido acético/100 mL AA)	55,2	49	138	38	165	66	245	150 ⁽¹⁾ 100 ⁽²⁾
Soma dos componentes secundários (mg/100 mL AA)	400	471	506	400	438	479	639	200 à 650
Ésteres totais (mg de acetato de etila/100 mL AA)	44	40,5	75	35	67	39	102	200
Aldeídos totais (mg de acetaldeído/100 mL AA)	11	14	25	24	12	11	7	30
Furfural (mg/100mL AA)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5
Soma dos álcoois isobutílicos, isoamílicos e n-propílico (mg/ 100 mL AA)	290	367	269	303	195	363	286	360
Álcool sec-butílico (mg/100 mL AA)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	10
Álcool n-butílico (mg/100 mL AA)	0,9	1	0,8	1,3	0,4	0,9	<1,0	3
Álcool metílico (mg/100 mL AA)	6,2	7	4,5	3,2	4,1	4	4	20
Teor alcoólico real (mL/100 mL)	43	42	38	41	37	40	37	38 à 48 ⁽³⁾ 38 à 54 ⁽⁴⁾
Cobre (mg/L)	1,8	1	5,4	4	4	3	2,2	5
Chumbo (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200
Arsênio (µg/L)	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	100
Acroleína (mg/100 mL AA)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5
Carbamato de etila (µg/L)	139	87	224	81	<50	129	125	210 ⁽¹⁾ 150 ⁽²⁾
Açúcares (g de sacarose/L)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	6,4	6 ⁽⁵⁾ 30 ⁽⁶⁾

Tabela 5 – Resultados das análises físico-químicas das cachaças (amostras 8 a 14) (continuação).

Parâmetros de qualidade físico-química	Amostras de cachaças							Limites legalmente estabelecidos
	8	9	10	11	12	13	14	
Acidez volátil (mg de ácido acético/100 mL AA)	132	36	200	50	57,4	43	129	150 ⁽¹⁾ 100 ⁽²⁾
Soma dos componentes secundários (mg/100 mL AA)	524	405	630	371	387	389	401	200 à 650
Ésteres totais (mg de acetato de etila/100 mL AA)	55	28	234	25	48	34	51	200
Aldeídos totais (mg de acetaldeído/100 mL AA)	10	14	10	8	20	9,5	9	30
Furfural (mg/100mL AA)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5
Soma dos álcoois isobutílicos, isoamílicos e n-propílico (mg/ 100 mL AA)	327	323	198	289	262	303	212	360
Álcool sec-butílico (mg/100 mL AA)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	10
Álcool n-butílico (mg/100 mL AA)	1	0,7	0,5	0,9	0,5	0,7	0,6	3
Álcool metílico (mg/100 mL AA)	5	5	2,4	5	3,3	6	4	20
Teor alcoólico real (mL/100 mL)	38	40	45	38	42	42	38	38 à 48 ⁽³⁾ 38 à 54 ⁽⁴⁾
Cobre (mg/L)	<0,07	3,3	12	3,1	4	1	5	5
Chumbo (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18	200
Arsênio (µg/L)	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	100
Acroleína (mg/100 mL AA)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5
Carbamato de etila (µg/L)	282	214	120	107	218	72	183	210 ⁽¹⁾ 150 ⁽²⁾
Açúcares (g de sacarose/L)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	6 ⁽⁵⁾ 30 ⁽⁶⁾

Tabela 5 – Resultados das análises físico-químicas das cachaças (amostras 15 a 20) (conclusão).

Parâmetros de qualidade físico-química	Amostras de cachaças						Limites legalmente estabelecidos
	15	16	17	18	19	20	
Acidez volátil (mg de ácido acético/100 mL AA)	40	42	21	37	74	156	150 ⁽¹⁾ / 100 ⁽²⁾
Soma dos componentes secundários (mg/100 mL AA)	387	415	324	430	474	470	200 à 650
Ésteres totais (mg de acetato de etila/100 mL AA)	29	42	17	27	46	87	200
Aldeídos totais (mg de acetaldeído/100 mL AA)	15	19	9	13	15	12	30
Furfural (mg/100mL AA)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5
Soma dos álcoois isobutílicos, isoamílicos e n-propílico (mg/ 100 mL AA)	303	312	277	353	338	216	360
Álcool sec-butílico (mg/100 mL AA)	<0,05	<0,05	2	1,2	16	<0,05	10
Álcool n-butílico (mg/100 mL AA)	0,7	0,4	0,7	0,8	1	0,5	3
Álcool metílico (mg/100 mL AA)	6	3	4,3	3	5	5	20
Teor alcoólico real (mL/100 mL)	39	42	39	42	40	38	38 à 48 ⁽³⁾ / 38 à 54 ⁽⁴⁾
Cobre (mg/L)	0,3	6	3	3,1	6	4,2	5
Chumbo (µg/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	200
Arsênio (µg/L)	<7	<7	<7	<7	<7	<7	100
Acroleína (mg/100 mL AA)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	5
Carbamato de etila (µg/L)	244	120	210	95	527	<50	210 ⁽¹⁾ / 150 ⁽²⁾
Açúcares (g de sacarose/L)	6	<1,0	<1,0	<1,0	4,5	<1,0	6 ⁽⁵⁾ / 30 ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ BRASIL (2005) combinada com BRASIL (2014); ⁽²⁾ BRASIL (2009b); ⁽³⁾ Valor de graduação alcoólica para cachaça; ⁽⁴⁾ Valor de graduação alcoólica para aguardente de cana; ⁽⁵⁾ Limite para cachaça e aguardente; ⁽⁶⁾ Limite para cachaça e aguardente adoçada; Células sombreadas em azul ultrapassam o limite estabelecido pelo MAPA apenas; Células sombreadas em vermelho ultrapassam os limites especificados pelo MAPA e INMETRO; Células sem sombreamento atendem aos limites estabelecidos pelo MAPA e INMETRO. Valores absolutos apresentados, incertezas dos métodos no APÊNDICE. Fonte: próprio autor

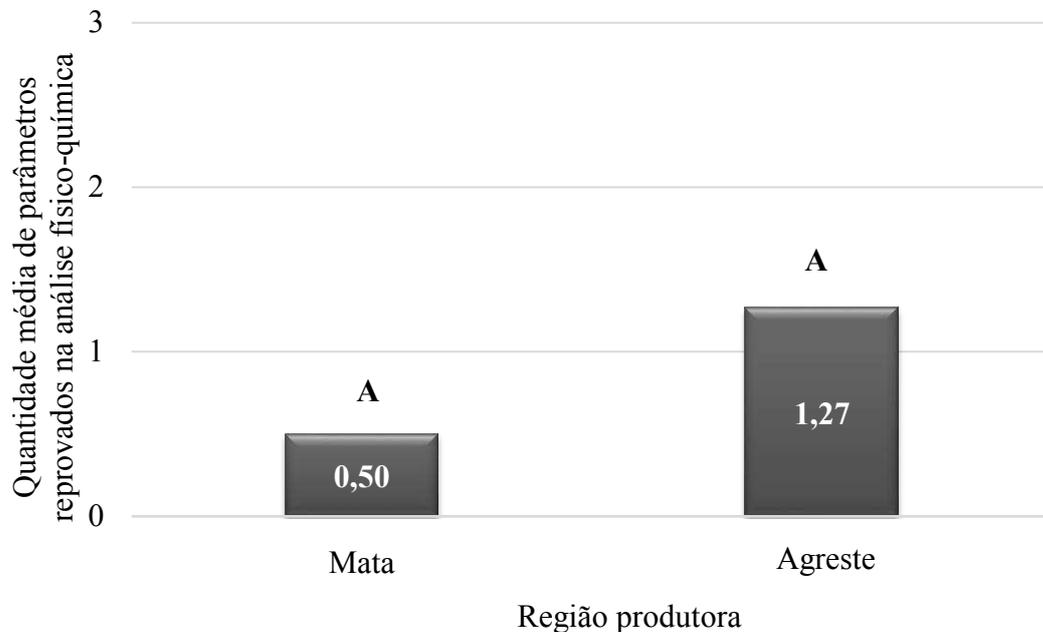
Percebe-se que 65 % das cachaças avaliadas (13 marcas amostrais) obedeceram a todos os critérios de qualidade físico-química estabelecidos pelo MAPA, as cachaças de códigos 1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 18 e 19. Entretanto para fins de obtenção de certificação pelo INMETRO esse percentual reduz-se para 35 % já que as amostras de cachaça de códigos 3, 14 e 20 não atenderam aos critérios de qualidade físico-química exigidos pelo INMETRO porque os teores de acidez estão acima do valor estabelecido (100 mg/100 mL AA) e as amostras 3, 9, 12, 14 e 17 não atenderam à concentração máxima de carbamato de etila (150 µg/L) determinada pelo INMETRO.

Em resumo foram sete amostras cachaças reprovadas segundo os critérios analíticos estabelecidos pelo MAPA, com 12 (3,8 %) parâmetros em desacordo ao limite legal. Já comparando os resultados obtidos aos limites determinados pelo INMETRO foram 13 cachaças reprovadas, com 24 (7,5 %) parâmetros em desacordo com a legislação pertinente.

Santiago et al. (2015) avaliando 396 marcas de cachaças de alambique de 2006 a 2011 verificaram que de 61,5 a 77,9 % das amostras atendiam a todos os parâmetros analíticos do padrão de identidade e qualidade. Fernandes et al. (2007) avaliando 16 cachaças também mineiras verificaram um percentual de atendimento aos parâmetros físico-químicos de 56,2 %. Miranda et al. (2007), avaliando a qualidade de 94 cachaças brasileiras identificaram 52,0 % de atendimento à legislação quanto às análises físico-químicas. O resultado da análise físico-química apresentado neste trabalho apresentou uma realidade preocupante para os engenhos paraibanos já que o atendimento aos parâmetros de qualidade físico-química é totalmente atendido apenas por 35 % das amostras, bem abaixo do encontrado em estudos de qualidade da cachaça de outras regiões. Pereira et al. (2003) verificaram o atendimento à legislação em termos de parâmetros físico-químicos de 75,6 % das 45 amostras de cachaças produzidas em Minas Gerais avaliadas, valor bem acima do que foi observado neste trabalho.

Através da Figura 6 percebe-se que a mesorregião paraibana da Mata, com três unidades de produção de cachaça, é a que tem, em média, as cachaças com menores números de parâmetros reprovados na avaliação da qualidade físico-química segundo as exigências do INMETRO. E essas bebidas tiveram, em média, 0,67 parâmetros reprovados, de todos os 16 avaliados. A região do Agreste que contempla 16 engenhos teve, em média, 1,19 reprovações na análise físico-química. A região do Sertão com apenas um engenho ativo participante dessa pesquisa apresentou apenas um parâmetro de reprovação.

Figura 6 – Quantidade média de parâmetros reprovados na avaliação físico-química das cachaças segundo o INMETRO de acordo com a mesorregião



Fonte: próprio autor

6.4.1 Carbamato de etila

O carbamato de etila é um sólido cristalino incolor, inodoro, de sabor salino refrescante e pouco amargo, mas em solução, nas reduzidas concentrações que é encontrado em bebidas não tem contribuição para aroma, cor ou saber, não sendo identificado sensorialmente (CHREEM, 2014). Apesar disso sua presença é bastante preocupante por causa de sua elevada capacidade carcinogênica cientificamente documentada quando consumida em bebidas em quantidades elevadas (SILVA, 2016).

Quando se analisa individualmente o atendimento, em termos de concentração de carbamato de etila, das cachaças desta pesquisa ao limite máximo estabelecido pelo INMETRO, aplicando-se o percentual de incerteza do método de determinação (10 %), observa-se que 40 % das amostras não atenderam a esse parâmetro (amostras de cachaça de códigos 3, 8, 9, 12, 14, 15, 17 e 19). Este deveria ser um ponto crítico de controle dos produtores e de intensa fiscalização dos órgãos de controle que deveriam prezar pela saúde dos consumidores.

Há uma divergência entre o limite máximo tolerável de carbamato de etila na cachaça estabelecido pelo MAPA daquele determinado pelo INMETRO. Esta é uma dúvida comum

entre os produtores que não sabem por que o critério é diferente. O aumento na tolerância de carbamato de etila na cachaça de 150 µg/L em 2005 para 210 µg/L em termos de normas oficiais demorou nove anos para acontecer através da Instrução Normativa do MAPA 28 de 08 de agosto de 2014, depois de uma pressão dos produtores junto aos órgãos de fiscalização (MAPA) amparados por dados sólidos de resultados de várias pesquisas. Entretanto a Portaria INMETRO 276 de 2009 que tratava do tema não teve a paralela atualização.

De outra forma a certificação de qualidade pelo INMETRO é um processo de caráter voluntário, ou seja, o produtor só precisa se adequar caso queira o produto certificado. Diferente dos critérios de qualidade físico-química estabelecidos pelo MAPA que são de caráter obrigatório para produção e comercialização formalmente legalizada.

Borges (2011) em avaliação da qualidade de cachaças baianas encontrou um desvio de qualidade de 90,9 % das amostras. Em sua avaliação, dez das onze amostras avaliadas tinham concentrações de carbamato maiores que o limite legal na época (150 µg/L). Se aplicarmos o limite tolerável da época para esse contaminante da cachaça (210 µg/L) na atual pesquisa teríamos 40 % das amostras em desatendimento à legislação nesse quesito.

Barcelos et al. (2007) avaliando componentes secundários de 52 cachaças Mineiras verificaram que a região da Zona da Mata apresentou um valor médio de carbamato de etila de 30,8 µg/L e para as cachaças do Sul de Minas a média dos valores foi de 54,7 µg/L. Estes valores são bem inferiores ao encontrado nesta pesquisa que obteve um valor médio da carbamato nas cachaças de 176,5 µg/L. Entretanto na mesma pesquisa de Barcelos et al. (2007) a região do Vale do Jequitinhonha teve uma concentração média de carbamato de etila extremamente elevada, de 645,2 µg/L.

Andrade-Sobrinho et al. (2002) verificaram em 126 amostras de aguardentes brasileiras um valor médio de carbamato de 770 µg/L. Especificamente para amostras mineiras o valor médio foi bem mais elevado, próximo de 1000 µg/L. Nas amostras das bebidas provenientes do Ceará, São Paulo e Pernambuco os valores médios foram de 0,44, 0,87 e 0,83 µg/L, respectivamente. Esta informação sugere a necessidade de rastreamento das diferentes práticas regionais de produção de cachaça, para melhor identificar os fatores responsáveis pela formação de carbamato de etila e controlá-los.

Sabe-se que o uso de fontes nitrogenadas em excesso na suplementação do fermento assim como teores elevados de cobre catalisam a formação de carbamato de etila na cachaça

(PEREIRA, 2012). Essa formação se dá pela reação da ureia, proveniente do metabolismo da principal levedura do processo, *Saccharomyces cerevisiae*, reagir com etanol e formar o carbamato de etila durante o processo de fermentação. Outro mecanismo de formação está correlacionado com o aminoácido arginina, mesmo em pequena concentração entraria no ciclo de metabolização proteica aumentando a formação da ureia e proporcionando maior produção de carbamato de etila. Ainda há formação de carbamato de etila pela fotoxidação ultravioleta de precursores cianogênicos provenientes da cana que reagem com o etanol numa reação catalisada pelo cobre (BAFFA JÚNIOR, 2011).

6.4.2 Acidez

Se há para carbamato de etila uma explicação para a divergência dos valores toleráveis entre as normativas do MAPA e do INMETRO, para a diferença entre os valores limites de acidez exigidos por ambos os órgãos essa não é conhecida. Entretanto a acidez é parâmetro de qualidade intensamente perceptível pelos consumidores e assim um limite mais restritivo desse parâmetro poderia ocasionar, caso fosse criteriosamente seguido, uma cachaça de melhor qualidade sensorial (MARINHO e MAIA., 2016). Quanto a esse critério, 90 % das amostras estão em obediência ao que é determinado pelo MAPA, mas apenas 65 % delas conseguiram alcançar o limite para fins de certificação INMETRO.

A acidez elevada em cachaças e aguardentes normalmente é causada por problemas com fermento contaminado, ou seja, uma elevada população de bactérias no mosto de cana que ao invés de metabolizarem os açúcares a álcool etílico e gás carbônico geram ácidos orgânicos (PEREIRA et al., 2003). Essa contaminação pode ser decorrente também de mostos que demoraram demais a reduzir o teor de sólidos solúveis por incapacidade do pé-de-cuba (quantidade insuficiente de leveduras) ficando o açúcar excedente disponível para consumo bacteriano (VENTURINI FILHO, 2010).

Outra causa da ocorrência de valores elevados de parâmetro físico-químico de qualidade é falta de condições higiênico-sanitárias da produção que acaba alterando a microbiota selvagem do caldo de cana aumentando o percentual de bactérias presentes (VILELA, 2005). Por fim, ainda pode estar relacionada à elevação da acidez, e com maior frequência na literatura científica, o corte inadequado das frações de cabeça e cauda da destilação. Um aproveitamento exagerado dessas frações do destilado, principalmente de cauda, visando um aumento da

produção da bebida e conseqüente maior rendimento tem como conseqüência a elevação da acidez (RECHE e FRANCO, 2009).

No diagnóstico da produção de cachaça na região de Orizona-GO, Caliari et al. (2009) verificaram que apenas uma das 34 bebidas avaliadas teve o nível de acidez maior que 150 mg/100mL AA. Já na Bahia, entre as 11 cachaças estudadas, Borges (2011) verificou que três delas (27,3 %) ultrapassavam o valor máximo permitido.

Em pesquisa com amostras de cachaças mineiras da Zona da Mata, Sul de Minas e Vale do Jequitinhonha todas as 52 cachaças avaliadas estavam em concordância com o limite de acidez determinado pelo MAPA (BARCELOS et al., 2007).

Santiago et al. (2015) avaliando 396 amostras de cachaça de diferentes cidades de Minas Gerais verificaram um nível de atendimento ao limite máximo de acidez em ácido acético de 150 mg/100 mL AA que variou de 87,6 a 94,4 % dependendo de cada um dos seis anos de estudo.

6.4.3 Soma dos componentes secundários de fermentação

Este parâmetro faz menção a todos os componentes não-álcool etílico presente na bebida e mostra um quantitativo de substâncias que podem contribuir para a formação do flavor da cachaça. Valores muito reduzidos desse parâmetro mostram processo de destilação intenso demais fornecendo uma bebida pouco rica em sabores e odores e mais próxima de uma mistura álcool em água. Cachaças com maiores valores de componentes secundários mostram-se mais encorpadas (BARCELOS, 2006).

Todas as amostras avaliadas nessa pesquisa apresentaram valores de componentes secundários de fermentação em concordância com o limite legalmente exigido. Atenção se dá a amostra de código 10, de elevado valor desse parâmetro, apesar de não ultrapassá-lo, cuja produção é feita por um *blend* de cachaças de diversos tempos de envelhecimento, incluindo cachaça com dez anos de armazenamento em barril de madeira. Esse elevado tempo de envelhecimento traz para a cachaça melhorias em termos de *bouquet*, ao mesmo tempo em que aumenta a quantidade de material presente na cachaça porque traz a solubilização de componentes da madeira na bebida. Essa migração de compostos causa uma elevação dos teores de componentes secundários como ésteres (PARAZZI, 2008 e VILELA et al., 2007). Talvez

não por coincidência as cachaças com os maiores valores de ésteres – cachaças 7 e 10 – foram as duas como os maiores valores de componentes secundários.

Fernandes et al. (2007) avaliando 17 amostras de cachaças do sul de Minas Gerais observaram que apenas uma não atendia ao limite estabelecido pelo MAPA. Nesta cachaça o valor encontrado foi inferior ao mínimo de 200 mg/100 mL AA. O mesmo não foi observado por Pereira (2012) avaliando 23 marcas de cachaças e aguardentes populares na cidade de Recife, nesse trabalho nenhuma marca ultrapassou o limite legal.

6.4.4 Ésteres

Os ésteres contribuem para o bouquet frutado e/ou floral em bebidas destiladas, sendo positivamente relacionado ao aroma de cachaças. Porém, em teores relativamente elevados (maiores que 200 mg/L), juntamente com seus baixos limiares de sensação percepção, podem mascarar outros aromas importantes na cachaça e efeito desagradável no aroma (NASCIMENTO, 2007; NASCIMENTO, et al., 2009).

Apenas uma das vinte amostras de cachaça avaliadas apresentou irregularidade quanto ao conteúdo de ésteres, a amostra 10 superou em 34 mg/mL AA o limite de 200 mg/mL AA. Como afirmado anteriormente talvez seja consequência do uso de cachaça de muitos anos de envelhecimento na construção do *blend* dessa bebida.

Valores de ésteres em demasia também são comuns em cachaças onde o corte da fração de cabeça acontece de forma incorreta, separando pouco volume do primeiro destilado e passando muitos ésteres para o destilado mais nobre, de coração (SILVA, 2016). Os ésteres são formados pelo metabolismo secundário das leveduras durante a fermentação e/ou pela esterificação de álcoois e ácidos orgânicos durante a destilação e envelhecimento. Eles dão à cachaça sabor agradável que pode se relacionar a notas de madeira, baunilha e sutis aromas ligados a frutas e flores. Entretanto em demasia tornam a cachaça desagradável, nauseante tornando-a enjoativa com um *after taste* bastante negativo (BOSCOLO et al., 2009).

Santiago et al. (2015) avaliando 396 marcas de cachaças comerciais de 2006 a 2011 verificaram que apenas duas (0,5 %) superou o valor máximo permitido pela legislação. Cachaças mineiras avaliadas por Barcelos et al. (2007) tinham a totalidade das amostras em obediência ao limite de ésteres determinado pela legislação. Schmidt et al. (2009) avaliando o

perfil físico-químico de 15 cachaças gaúchas do Vale do Taquari não encontraram nenhuma acima do limite regulamentar. 100 % de regularidade quanto ao teor de ésteres foi verificado por Fernandes et al. (2007). As pesquisas apontam para direção de que cachaças que não atendam a esse critério de qualidade são bem pouco frequentes, exceção se observa no valor de 15 % das cachaças treze localidades em oito municípios das regiões de Alpercatas e Sertão Maranhense, avaliadas por Mendes Filho et al. (2016) superando os 200mg/mL AA determinados pelo MAPA.

6.4.5 Aldeídos

Nenhuma das amostras de cachaça avaliadas teve a concentração de aldeídos superior aos limites legalmente estabelecidos. Quando esse parâmetro excede o limite legal pode estar relacionado ao aproveitamento exagerado da fração de cabeça na destilação ou uso inadequado de fontes nitrogenadas na propagação do fermento. Também são relacionadas ao excesso de aldeídos na cachaça a prática de queima da lavoura da cana-de-açúcar para facilitar a colheita ou a destilação com mosto com açúcar residual (PEREIRA, 2012).

Os aldeídos, em equilíbrio com outros componentes voláteis, são muito importantes para a qualidade final de bebidas destiladas por contribuição ao aroma (SOARES, 2006). A presença de quantidades elevadas de aldeídos deprecia a qualidade da cachaça por ser responsável pela sensação de queimação nasofaríngea ao degustar a bebida. Além disso é um composto nocivo ao sistema nervoso central sendo o principal contribuinte para cefaleia pós-etílica e sensação de ressaca (FERNANDES et al., 2007).

Barcelos et al. (2007) avaliando componentes secundários de cachaças de Minas Gerais também verificaram 100 % de atendimento ao conteúdo de aldeídos nas amostras avaliadas. Diferente da avaliação de 396 marcas de cachaças comerciais de 2006 a 2011 feita por Santiago et al. (2015) que encontraram variação de 92,5 a 98,1 % no atendimento a esse limite legal. Já no estudo feito por Mendes Filho (2016) todas as 13 amostras avaliadas tinham teor de aldeídos acima do máximo permitido de 30 mg/mL AA.

6.4.6 Furfural

Por ser um produto resultante da reação de escurecimento não enzimático é dependente da presença de uma fonte de carbonila e outra de nitrogênio submetidas ao aquecimento para ser formado. Pela natureza da composição do caldo de cana rico em açúcares (fonte de carbonila) e com a presença de substâncias nitrogenadas sua formação pode vir da exposição prolongada da cana ao sol depois de colhida ou pela destilação do mosto de cana sem ter acontecido a fermentação completa dos açúcares presentes (VENTURINI FILHO, 2010).

Em geral, os fatores que causam a formação de aldeídos também aumentam os teores de furfural, mas a principal causa do excesso de furfural é a queima da palhada da cana-de-açúcar para tornar mais rápida, barata e eficiente a operação de colheita. O furfural também pode ser formado pela hidrólise ácida da hemicelulose proveniente de mostos com presença de bagacilho na elevada temperatura de destilação (MELO, 2014; MASSON et al., 2007; PARAZZI et al., 2008; SILVA, 2016).

Nenhuma das amostras de cachaça avaliadas apresentou teor de furfural acima do que é determinado pela legislação, mostrando inclusive, valores bem abaixo do máximo permitido. Esse resultado é semelhante ao de Schmidt et al. (2009) que não encontraram nenhuma cachaça com valor de furfural superior ao legalmente permitido.

Barcelos et al. (2007) também não encontraram nenhuma cachaça com teores de furfural acima do limite legal quando avaliaram mais de cinquenta amostras de cachaça mineiras. Como nesse trabalho os valores encontrados por Barcelos et al. (2007), em sua grande maioria, não ultrapassaram 1 mg/100mL AA. A grande maioria das cachaças pesquisadas por Santiago et al. (2015) durante vários anos também apresentou atendimento ao limite de furfural, sendo o percentual de atendimento encontrado por eles oscilante de 96,2 a 100 % dependendo do ano de observação das 396 amostras pesquisadas.

6.4.7 Álcool sec-butílico

O álcool sec-butílico é líquido e incolor, pouco solúvel em água que tem odor adocicado e que faz referência ao etanol e vinho em baixas concentrações, entretanto de aroma irritante em bebidas em maiores concentrações (NYKÄNEN; SOUMALAINEN, 1983).

Apenas uma amostra (código 19) das cachaças deste estudo apresentou teor de sec-butanol acima do que é estipulado pelo MAPA e INMETRO (16 mg/100mL AA) e atenção deve ser dada a esse parâmetro nessa amostra pelo valor estar bem acima do limite legal e divergir bastante da quantidade encontrada nas demais amostras visto que em todas as outras ele foi extremamente baixo. Esta foi a única cachaça da pesquisa obtida por destilação em coluna, mas não há na literatura científica relação comprovada entre uma concentração deste álcool superior e o método de destilação.

Schmidt et al. (2009) em pesquisa da composição de cachaças no Vale do Taquari-RS verificaram que 47 % das amostras pesquisadas ultrapassavam o limite estabelecido pelo MAPA e que também eles encontraram em sua pesquisa amostras que superavam em até dez vezes o valor máximo permitido. Mendes Filho et al. (2016) em pesquisa sobre aguardentes artesanais de Alpercatas e Sertão Maranhense identificaram que 38 % das amostras ultrapassavam o limite legal.

Penteado e Masini (2009) em pesquisa sobre a heterogeneidade da composição de álcoois secundários em 33 aguardentes de diferentes processos de fabricação verificaram que o teor de sec-butanol ultrapassava o limite permitido em seis amostras.

6.4.8 Soma dos álcoois isobutílico, isoamílicos (2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol) e n-propílico

Cachaças com maiores teores desses álcoois assim como cachaças com concentrações elevadas de sulfeto de dimetila são majoritariamente produzidas por destiladores de aço inox e estão relacionados a uma menor qualidade sensorial da bebida. Excessos de nutrientes nitrogenados durante a fermentação, condições de fermentação e viabilidade do fermento podem também elevar a quantidade desses compostos (MIRANDA, 2005).

Apesar de duas cachaças (códigos 2 e 6) das vinte amostras pesquisadas apresentarem a soma dos teores dos álcoois isobutílicos, isoamílicos e n-propílico acima do limite tolerável (360 mg/ 100 mL AA) não pode-se considerar uma infração de qualidade visto a incerteza do método.

O isobutanol de forma isolada tem maiores teores em cachaças de origem industrial, destiladas em colunas, do que em cachaças obtidas artesanalmente por destilação em alambique

de cobre (PENTEADO e MASINI, 2009). Já o n-propanol não é produzido largamente pela levedura durante a fermentação, sua ocorrência mais comum em grandes concentrações é da fermentação secundária de bactérias contaminantes (SCHMIDT et al., 2009).

A técnica mais eficiente para evitar esses álcoois superiores em excesso é o limite na utilização da fração mais volátil do destilado, a cabeça, ou pela prática da bidestilação (BOZA e HORII, 1998). Souza (2008), em avaliação de 30 amostras de cachaça da região Norte Fluminense, encontrou apenas uma amostra (3,3 %) acima do limite permitido. Barcelos et al. (2007) em avaliação de 52 amostras de cachaça de três diferentes regiões de Minas Gerais não encontraram nenhuma amostra em desacordo à legislação em se tratando da soma dos álcoois superiores. Na pesquisa de Barcelos et al. (2007) foi identificada diferença significativa entre os valores desses álcoois superiores nas cachaças produzidas entre as regiões da Zona da Mata, Vale do Jequitinhonha e Sul de Minas. As médias dos teores de álcoois superiores das cachaças mineiras nas três regiões pesquisadas (222, 177 e 235 mg/100mL AA) foram bem menores que o valor médio de álcoois superiores das cachaças paraibanas dessa pesquisa, de 289 mg/100mL AA.

Os teores de álcoois superiores encontrados por Santiago et al. (2015) em 396 amostras de cachaças de várias cidades mineiras tinham grande frequência de atendimento ao limite estabelecido pela legislação, variando de 93,8 a 100 %. Vilela (2005) em pesquisa com 25 cachaças mineiras e do Sul Fluminense encontrou um índice de reprovação frente à legislação de 36 % no que diz respeito ao teor de álcoois superiores.

Ainda pode ser causa de teores exagerados de álcoois superiores o uso de cepas de leveduras de panificação na fermentação do caldo de cana e uso de suplementos nutricionais fonte de nitrogênio como ureia e fosfato de amônio ou até mesmo cana-de-açúcar cultivada com fertilizante nitrogenado em quantidades excessivas (VILELA et al., 2007).

Os álcoois superiores são formados durante a fermentação, mas em quantidades elevadas podem ser oriundos da transformação de um excesso de aminoácidos no mosto, abaixo da capacidade metabólica da levedura, altas temperaturas de fermentação e/ou mosto de muito baixo pH. Estes compostos juntos com os ésteres são responsáveis pelo flavor da cachaça (VILELA et al., 2007)

6.4.9 Álcool n-butílico

Nenhuma das amostras de cachaça deste trabalho apresentou concentração de n-butanol maior que 3 mg/100 mL AA, estando todas em concordância com o que determinado pela legislação. Já Schmidt et al. (2009) pesquisando 15 amostras de aguardentes encontraram apenas uma em teor acima do permitido e Penteado e Masini (2009) em 33 amostras também não encontraram nenhuma com excesso deste componente.

De forma contrária ao visto no presente trabalho e nos dois anteriores citados, Mendes Filho et al. (2016) verificaram em sua pesquisa com amostras de cachaça do Maranhão que 23 % tinham quantidades mais elevadas que o permitido para o n-butanol.

6.4.10 Metanol

Nenhuma das amostras avaliadas apresentou teor de metanol superior ao estabelecido legalmente. Esse composto de toxicidade aguda e crônica elevadas é gerado principalmente pela hidrólise de pectinas do bagaço de cana (CARUSO et al., 2010).

No estudo de componentes secundários de cachaça de três regiões mineiras (BARCELOS, 2007) nenhuma das 52 amostras pesquisadas teve percentual acima do limite estabelecido, assim como na pesquisa de Vilela (2005) com 25 marcas de cachaças. Entretanto as quantidades desse composto nessas cachaças eram bem menores que nessa pesquisa, enquanto as cachaças da Paraíba pesquisadas tiveram uma média de concentração de metanol de 4,5 mg/100 mL AA, em Minas Gerais os valores médios encontrados por Barcelos (2007) foram de 0,08 para a Zona da Mata, 0,06 para o Sul de Minas e 0,12 mg/100 mL AA para o Vale do Jequitinhonha, já no trabalho de Vilela (2005) o valor médio do parâmetro metanol foi de 5,5 mg/100 mL AA.

O perfil físico-químico de cachaças mineiras pesquisado por Santiago et al. (2015) avaliaram o perfil físico-químico de cinco diferentes cidades mineiras por seis anos e verificaram um percentual de 100 % de atendimento ao limite oficialmente estabelecido ao parâmetro metanol por quatro anos. Nos dois anos em que foram encontradas amostras com valor superior ao máximo permitido o percentual de atendimento foi de 96,5 e 98,5 %. Mendes Filho (2016) também só encontrou cachaça com muito baixos valores de metanol na sua pesquisa com aguardentes maranhenses.

6.4.11 Teor alcoólico real

Duas das vinte amostras de cachaças pesquisadas (10 %) apresentaram teor alcoólico inferior ao limite mínimo permitido pela legislação (cachaças de códigos 5 e 7). Mas ainda causa preocupação que outras cinco cachaças (25 %) tinham o teor alcoólico exatamente no limite inferior da faixa de aceitação (cachaças 3, 8, 11, 14 e 20).

A causa de valores inferiores para o teor alcoólico pode ser devida à evaporação de parte do álcool durante o armazenamento da bebida anterior ao envase e/ou a falta de padronização do produto no momento do acondicionamento na garrafa. Uma pequena redução do teor alcoólico ao longo do período de armazenamento não é incomum, mas deve ser planejada pelo produtor de forma a produzir uma cachaça que atenda ao limite estabelecido pelos órgãos legisladores/fiscalizadores (BARBOSA, 2010).

Caliari et al. (2009) em pesquisa sobre cachaças goianas verificaram que 11,7 % das amostras tinham o teor alcoólico abaixo do parâmetro legal. Dessas em desacordo 75 % eram cachaças envelhecidas, situação que mostra que o produtor não está levando em consideração no momento de colocar a cachaça para envelhecer a evaporação parcial do etanol e as perdas por esterificação.

Borges (2011) encontrou em apenas uma amostra, entre as 11 de cachaças baianas estudadas, com teor alcoólico fora da faixa determinada pelo MAPA. Em pesquisa realizada em Minas Gerais com 52 amostras de cachaça mineiras (BARCELOS et al., 2007) verificou-se que nenhuma delas estava em desacordo com a faixa de graduação alcoólica determinada pela legislação. No trabalho de pesquisa de Vilela (2005) apenas uma das 25 amostras analisadas tinham teor alcoólico acima do que é estabelecido pela legislação.

6.4.12 Acroleína

Nenhuma das amostras de cachaças pesquisadas apresentou concentração de acroleína maior que o limite legalmente estabelecido de 5 mg/100 mL AA, ficando todas as amostras com teores inferiores a 1 mg/100 mL AA. Acredita-se que o aroma apimentado em bebidas destiladas novas, principalmente uísque, conhaque e rum, sejam devidos à presença de acroleína em maiores concentrações e a presença deste composto é comum em vinhos e sidras (MASSON, 2009).

O resultado dessa pesquisa mostra melhor atendimento à legislação do que o encontrado no trabalho de Masson (2009) avaliando 71 amostras de cachaça de duas regiões de Minas Gerais que encontrou 9,85% das amostras com quantidade de acroléina superior ao limite estabelecido pelo MAPA e com valores que estavam entre 0 e 25, 97 mg/100 mL AA.

Outros trabalhos encontraram valores para acroleína tão baixos quanto os encontrados nessa pesquisa como o de Nascimento et al. (1997), avaliando 56 amostras de aguardentes de cana de vários estados brasileiros encontraram valores que variaram de 0 a 0,660 mg/100 mL AA. Nascimento et al. (1998), pesquisando 35 marcas de aguardentes, verificaram um teor médio de acroleína de 0,094 mg/100 mL AA e Braga (2006) encontrou amostras de cachaças todas com valores inferiores a 0,7 mg/100 mL AA.

6.4.13 Açúcares

A presença de açúcares em cachaças e aguardentes é permitida desde que não ultrapasse 30 g/L, mas acima de 6 g/L a bebida deve ter sua denominação acrescida da palavra adoçada no registro junto ao MAPA e rótulo (BRASIL, 2009a). Quando colocado na cachaça, em qualquer quantidade, o açúcar deve ser citado no rótulo como ingrediente já que a destilação impede a ocorrência desse composto na cachaça, sua presença na bebida é obrigatoriamente devida ao acréscimo intencional por parte do produtor. Três cachaças participantes desta pesquisa (códigos 7, 15 e 19) apresentaram açúcares em sua composição, mas apenas uma delas (código 19), apresentou o uso de açúcar como ingrediente no rótulo.

Santos e Faria (2016) avaliaram a influência da presença de açúcar em cachaça tradicionalmente produzida, redestilada e envelhecida não encontrando melhoria sensorial (cor, aroma, sabor, gosto doce e impressão global) no acréscimo de 5 g/L de açúcar líquido às cachaças. Santos e Faria (2011) mostraram que a prática de adoçar a cachaça influencia positivamente na aceitação de cachaças em concentrações superiores a 15 g/L até um máximo de 20 g/L. A partir desse valor o acréscimo de açúcar causa prejuízo à bebida.

Vilela (2005) avaliando a qualidade físico-química de 25 de cachaças mineiras e fluminenses não encontrou nenhuma amostra com quantidade de açúcar superior ao permitido. Maçatelli (2006) conclui em seu trabalho que a presença de açúcar contribui para aceitação de cachaças pelos consumidores, diminuindo a percepção de defeitos relacionados com técnicas inadequadas de produção.

6.4.14 Cobre

O cobre é um metal usado na construção de alambiques que traz contribuição positiva para o aroma e sabor da cachaça visto que catalisa importantes reações durante a etapa de destilação evitando aromas típicos de sulfetos (SOUZA et al., 2017). Entretanto demanda constante e cuidadosa manutenção para não deixar resíduos em seus destilados já que em altas concentrações pode ter atividade nociva para o organismo (SCHOENINGER; CAMPOS, 2011).

Quinze por cento das cachaças que fizeram parte dessa pesquisa apresentaram quantidades de cobre superiores ao limite legal (cachaças de códigos 10, 16 e 19) levando-se em consideração a margem de erro do método. Em especial chama a atenção o elevado valor encontrado para a amostra de código 10 cuja concentração foi de 12 mg/L de cachaça, bem acima do limite de 5 mg/L. A média da concentração deste contaminante foi de 3,8 mg/L, valor que apesar de atender ao que é determinado pela legislação é obstáculo para a exportação já que os padrões internacionais de qualidade de bebidas limitam o teor de cobre em, no máximo, 2 mg/L (SANTIAGO et al., 2015).

Também é estranho a presença de cobre acima do limite legalmente permitido na cachaça de código 19 já que é de um engarrafador que relatou que quase a totalidade da cachaça adquirida é de um fornecedor de cachaça produzida em coluna de destilação de construção de aço inoxidável.

Borges (2011) também fez quantificação do nível de cobre das 11 cachaças baianas e duas delas (18,2 %) apresentaram valor acima daquele seguramente determinado pela legislação. O valor médio da concentração de cobre nas cachaças foi inferior ao obtido nesta pesquisa, de 2,5 mg/L.

Nas cachaças das regiões do Vale do Jequitinhonha, Sul de Minas e Zona da Mata em Minas Gerais os valores das 52 amostras de cachaça avaliadas tiveram média do conteúdo de cobre de 0,8, 1,3 e 2,5, respectivamente (BARCELOS et al., 2007). Valor também menor que o encontrado nesta pesquisa. Nenhuma das 52 amostras mineiras pesquisadas ultrapassou o valor máximo permitido.

Na pesquisa do perfil físico-químico de cachaças mineiras feita por Santiago et al. (2015) foi verificado que dentre os parâmetros estabelecidos pela legislação o nível de cobre junto com o teor alcoólicos foram os que mais divergiram do que é determinado pela legislação.

Nesse trabalho o nível de cobre das cachaças foi responsável por uma reprovação das amostras que variou de 11,2 a 22,3 % das amostras.

Vilela (2005) em pesquisa abordando 25 amostras de cachaça de diferentes regiões de Minas Gerais e o Sul Fluminense verificou que 20 % das amostras tinham o teor de cobre acima do que é estabelecido pela legislação. Masson et al. (2007) avaliando cachaças industriais e artesanais produzidas com cana crua e queimada encontraram diferença na concentração de cobre entre cachaças industriais e artesanais, mas não encontraram diferença entre aquelas produzidas com cana queimada e não queimada antes da colheita.

6.4.15 Chumbo

A contaminação de cachaças por chumbo está associada a soldas no alambique com material inapropriado (Nascimento et al., 1999). Nenhuma das cachaças avaliadas teve quantidade de chumbo maior que os 200 µg/L estabelecido pelo MAPA.

Em pesquisa desenvolvida por Schoeninger e Campos (2011) pesquisando 19 amostras de aguardentes coloniais da região do Alto Vale do Itajaí foram encontradas concentrações que variaram entre 154 e 1900 µg/L de chumbo, sendo que em apenas quatro marcas (21,1 %) o limite legal estabelecido foi atendido.

Mendes Filho et al. (2016) avaliando 13 amostras de cachaças do Maranhão verificaram variações de 0 a 80 µg/L de chumbo (média de 34 µg/L) demonstrando o atendimento ao limite legal para esse parâmetro de todas as amostras. Menezes et al. (2008) avaliando o teor de chumbo em cinco marcas comerciais de cachaça paraibanas verificaram que duas delas ultrapassavam o limite legalmente estabelecido alcançando o valor de 920 µg/L. Silva (2015) também não encontrou nenhuma amostra de cachaça cuja presença de chumbo fosse superior ao limite do MAPA.

Na pesquisa de compostos inorgânicos em bebidas destiladas, Nascimento et al. (1999) avaliaram a presença de chumbo em 69 cachaças agrupadas em tipo exportação, regulares e cachaças de produtores informais mostrando que as informais tiveram menor média de presença de chumbo (36 µg/L) seguidas das regulares (59 µg/L) e com maior média as do tipo exportação (92 µg/L), em sua maioria cachaças obtidas por destilação em coluna. A concentração de chumbo em média nas outras bebidas analisadas (vodca, uísque, rum, grapa, conhaque, tequila

e pisco) foi de 250 µg/L, superior ao que o MAPA determina e alcançando valores da ordem de 600 µg/L, valor que nenhuma outra marca de cachaça apresentou.

Canuto (2004) em pesquisa de metais em aguardentes da região do Alto Vale Jequitinhonha-MG explica que em muitas regiões do país a produção de alambiques se dá pela técnica cigana, isto é, “menos engenharia e mais arte”. Nessa forma o alambique tem valor definido, não pela capacidade ou modelo, mas pelo seu peso e por isso é comum a incorporação na construção de grande quantidade de solda mole, rica em chumbo e estanho. No seu trabalho Canuto (2004) encontrou em 52 amostras de cachaças uma média de concentração de chumbo de 47,4 µg/L e apenas uma amostra acima do limite estabelecido pelo MAPA alcançando o valor de 522,6 µg/L.

6.4.16 Arsênio

Todas cachaças pesquisadas apresentaram atendimento ao limite de concentração de arsênio estabelecido pela legislação brasileira de 100 µg/L. Inclusive nenhuma delas alcançou concentração maior que 7 µg/L, ficando todas com o teor desse semimetal abaixo do limite de detecção pela técnica empregada. Canuto (2004) pesquisando cachaças mineiras também não encontrou amostras com presença de arsênio maior que o limite estabelecido pelo MAPA, mas o máximo encontrado em sua pesquisa foi de 30,7 µg/L.

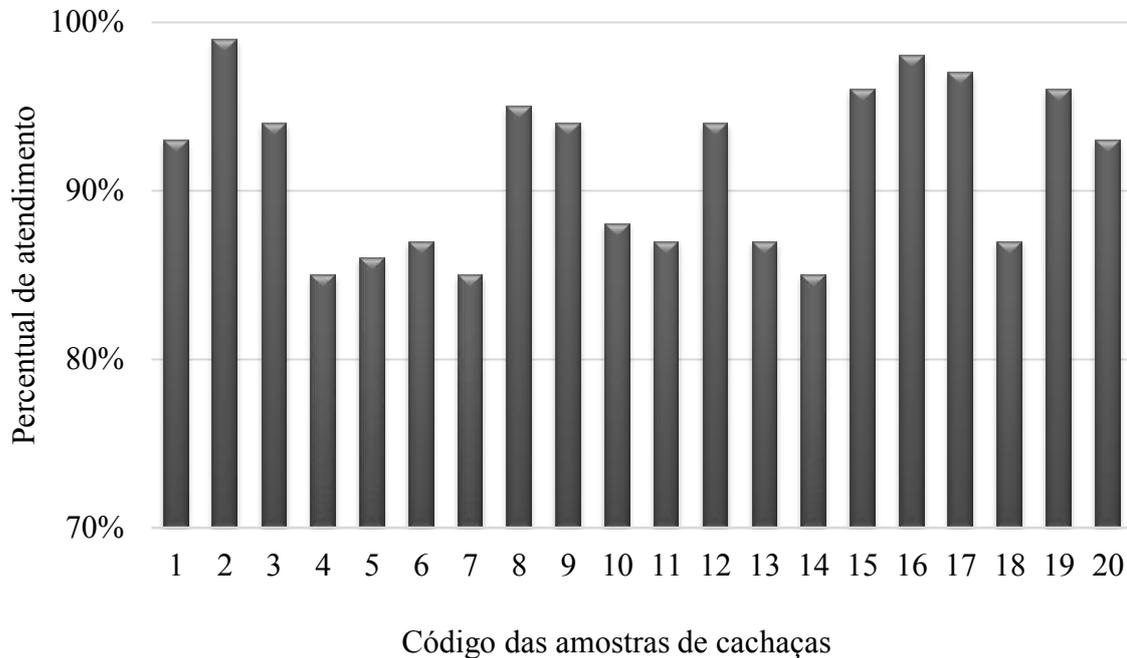
A presença de arsênio na cachaça pode ser devida à presença do cátion na cana por absorção de água contaminada, em soldas metálicas nos equipamentos da cadeia de produção e até mesmo na embalagem (PEREIRA, 2012). Silva (2015) pesquisando contaminantes orgânicos de cachaças do Quadrilátero Ferrífero-MG encontrou em média 25,5 µg/L de arsênio, não ficando nenhuma amostra pesquisa com teor superior ao pesquisado.

Em pesquisa de contaminantes inorgânicos de cachaças de Recife, Pereira (2012) verificou que todas as 21 amostras tiveram a concentração de arsênio inferior ao limite de detecção do método de 8 µg/L.

6.5 Avaliação das condições higiênico-sanitárias e de BPF/APPCC

Uma síntese da avaliação das condições de BPF/APPCC verificada nos engenhos das cachaças participantes desta pesquisa está representada na Figura 7.

Figura 7 – Percentual de atendimento aos critérios de BPF estabelecidos pelo MAPA



Fonte: próprio autor

De forma geral há uma boa preocupação em termos de Boas Práticas de Fabricação nas unidades produtoras de cachaça avaliadas. Isto pode ser visto pelo alto percentual de atendimento aos quesitos da lista de verificação do MAPA. Nenhum engenho teve percentual de atendimento menor que 85 % e em média a índice de desacordo aos cuidados higiênico-sanitários legalmente estabelecido ficou em 8,8 %.

Esse resultado é bastante diferente ao de Alvim et al. (2012) que avaliando a produção de cachaça em engenhos da região metropolitana de Belo Horizonte verificaram que 80 % dos itens não eram atendidos. Coutinho et al. (2012) em levantamento de Boas Práticas de Fabricação em engenhos do Brejo Paraibano, encontraram um percentual de atendimento às exigências do MAPA de no máximo 52 %. Isto pode mostrar uma evolução na cadeia de produção da cachaça como resultado de investimentos, conscientização e fiscalização. Essa melhoria é consequente de ações de capacitação de universidades, associações de produtores, SEBRAE entre outros.

Gonçalves (2009), em avaliação das BPF em 100 engenhos do estado da Bahia verificou um atendimento que variou de 20,7 até 78,1 %, e em média de apenas 35,3 %. Entretanto 86 % dos engenhos participantes da sua pesquisa não tinham registro no MAPA e assim não sofriam ações de fiscalização e a produção era bastante familiar e tradicional com produções não maiores que 150 litros de cachaça por dia, diferente dos participantes desta pesquisa onde todos têm registro no MAPA e são produtores de maior porte, tendo produções maiores que 400 litros/dia.

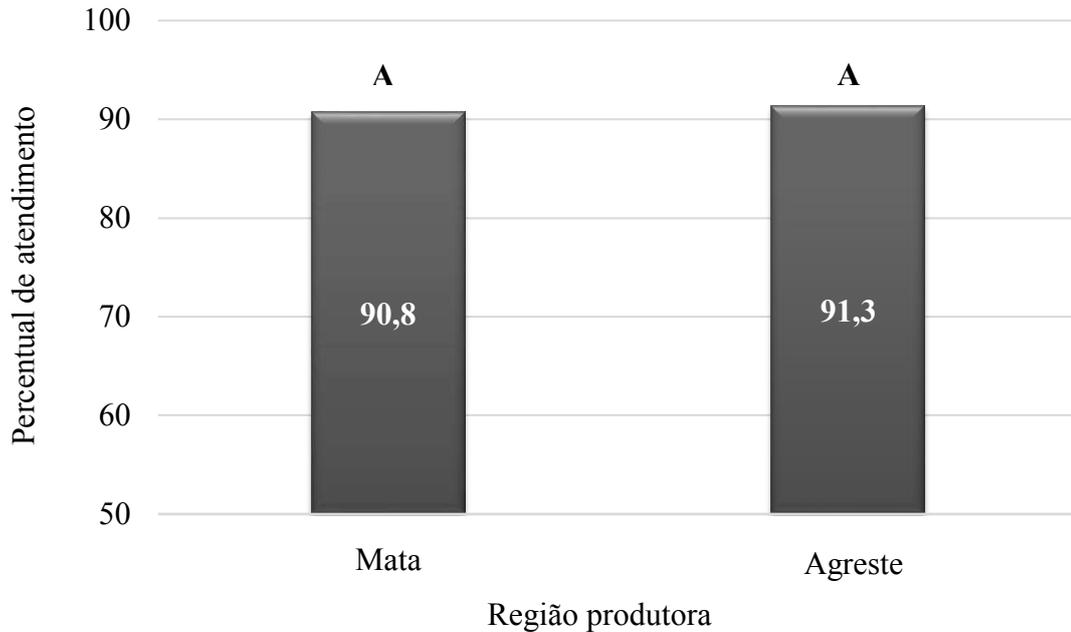
Caliari et al. (2009), em pesquisa com 21 engenhos do estado de Goiás identificaram que mais de dois terços dos produtores não respeitava à maioria dos critérios higiênico-sanitários de produção além de usarem técnicas de produção bastante ultrapassadas. Vilela (2005) em estudo das condições higiênico-sanitárias de engenhos da região metropolitana de Belo Horizonte-MG, Sul de Minas, região de Salinas-MG e Sul Fluminense verificou que 92,6 % das unidades produtoras de cachaça estudadas não poderiam ser classificados como “boas”.

A capacidade de produção não demonstrou correlação significativa com o percentual de atendimento às BPF. Seria esperado que a maior disponibilidade de recursos dos maiores produtores para investimentos em capacitação de pessoal, manutenção da infraestrutura e programas de qualidade e de registros trouxesse um maior atendimento às BPF como foi verificado por Vilela (2005) em pesquisa em engenhos sul-fluminenses e mineiros onde foi constatado um melhor perfil de BPF nos maiores produtores.

Não foi evidenciada uma correlação significativa entre o percentual de atendimento às BPF e o número de aprovações das cachaças nas análises físico-químicas estabelecidas pelo MAPA. Dessa forma, um engenho cujas BPF são cumpridas em grande percentual não assegura uma melhor qualidade físico-química da cachaça produzida, no que diz respeito aos parâmetros de avaliação do MAPA. Na pesquisa de Vilela (2005) foi observado comportamento contrário, mostrando, para cachaças da região de Betim-MG, Arcos-MG, Salinas-MG e Vassouras-RJ, um maior atendimento aos parâmetros de análise laboratorial à medida que se tinha um maior percentual de atendimento às BPF.

Praticamente não há diferença entre o percentual de atendimento às BPF entre as duas regiões pesquisadas, conforme pode ser visto na Figura 8. A cachaça de código 20 da região do Sertão paraibano apresentou um percentual de atendimento as BPF de 93 %.

Figura 8 – Percentual de atendimento às BPF de acordo com a mesorregião



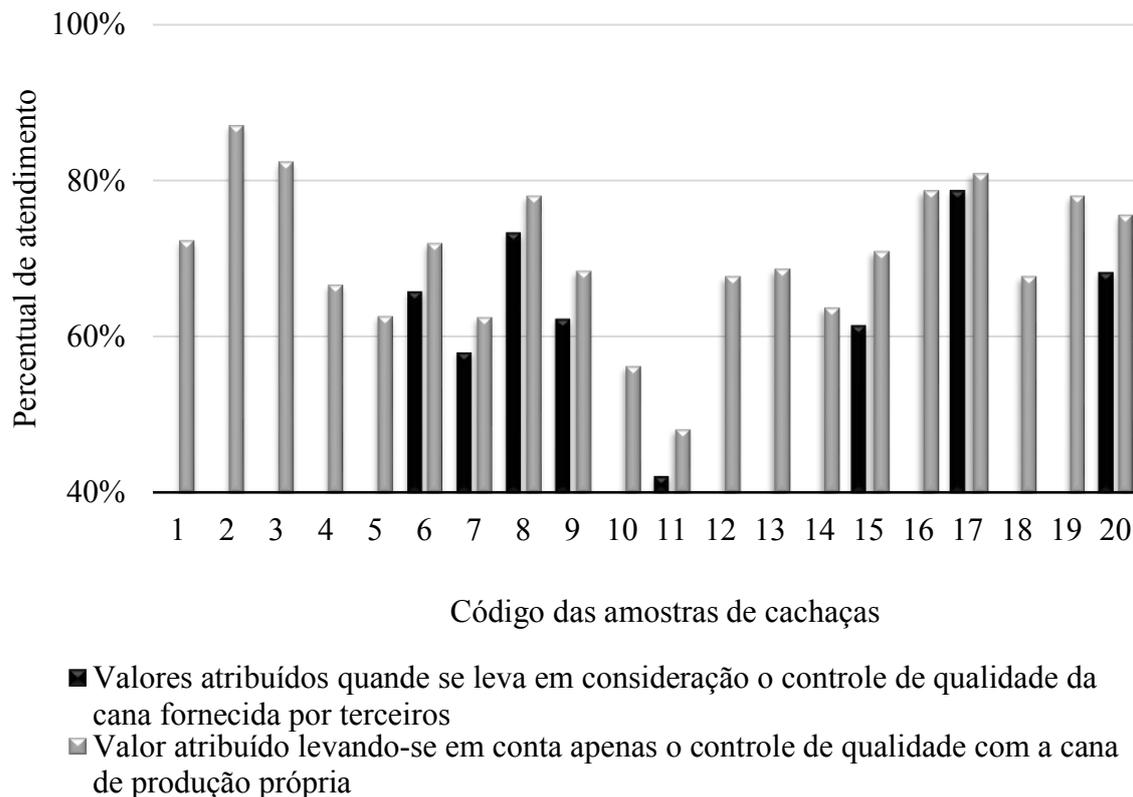
Letras iguais apresentaram médias iguais ao nível de 95 % de significância.
Fonte: próprio autor

6.6 Avaliação quanto ao atendimento aos critérios de certificação INMETRO

Uma exigência do INMETRO para fins de certificação é a criação de formas de controle e registro da qualidade da cana quando essa não é cultivada pelo próprio produtor de cachaça. Na Figura 9 são demonstrados os percentuais de atendimento aos critérios de certificação determinados pelo INMETRO quando utilizada apenas a cana de cultivo do próprio produtor de cachaça e entre parênteses está o resultado da mesma avaliação quando se aplica a avaliação da qualidade da cana fornecida por terceiros.

Percebe-se que os percentuais de atendimento variaram de 48,1 a 82,4 %, com média de 69,1 %, valor muito baixo para o produtor que quer ter um produto certificado, mas esse valor é ainda menor quando se leva em consideração a avaliação do fornecedor de cana-de-açúcar que deveria acontecer, caindo para apenas 66,4 %. Essa situação mostra que os produtores têm muito pouca preocupação com os cuidados com os fornecedores de cana e da qualidade da cana comprada. Os cuidados com a seleção de fornecedores e avaliação da cana comprada de terceiros tem 13 % de contribuição nos parâmetros de avaliação para certificação INMETRO

Figura 9 – Percentual de atendimento aos critérios do INMETRO para certificação da cachaça



Fonte: próprio autor

Uma característica observada na obtenção dos dados por meio de visitas às unidades de produção de cachaça junto com as entrevistas como proprietários e funcionários, era a pouca importância dada pela quase totalidade dos responsáveis pelos engenhos à política de reclamações. Esse tópico, especificamente, demanda 14,3 % dos itens de observação na lista de verificação para fins de certificação pelo INMETRO elaborada. Canais de captação de reclamações dos consumidores, destinação ao setor competente, análise e resposta ao consumidor são pontos abordados para certificação que pouco foram vislumbrados assim como o registro, rastreabilidade e avaliação estatística das reclamações.

Os produtores têm que ter uma visão mais moderna e holística do conjunto formado por produção, produto e consumidor para ter mais facilidade à certificação. Num mundo globalizado o consumidor também dá valor a um produto feito dentro de uma responsabilidade social e ambiental e esses aspectos são levados em conta para certificação INMETRO. Somando os quesitos ligados à política de reclamações, responsabilidade social, respeito ao meio

ambiente, tratamento das não conformidades e avaliação dos fornecedores, esses totalizam 44,5 % de todos os itens de avaliação para certificação.

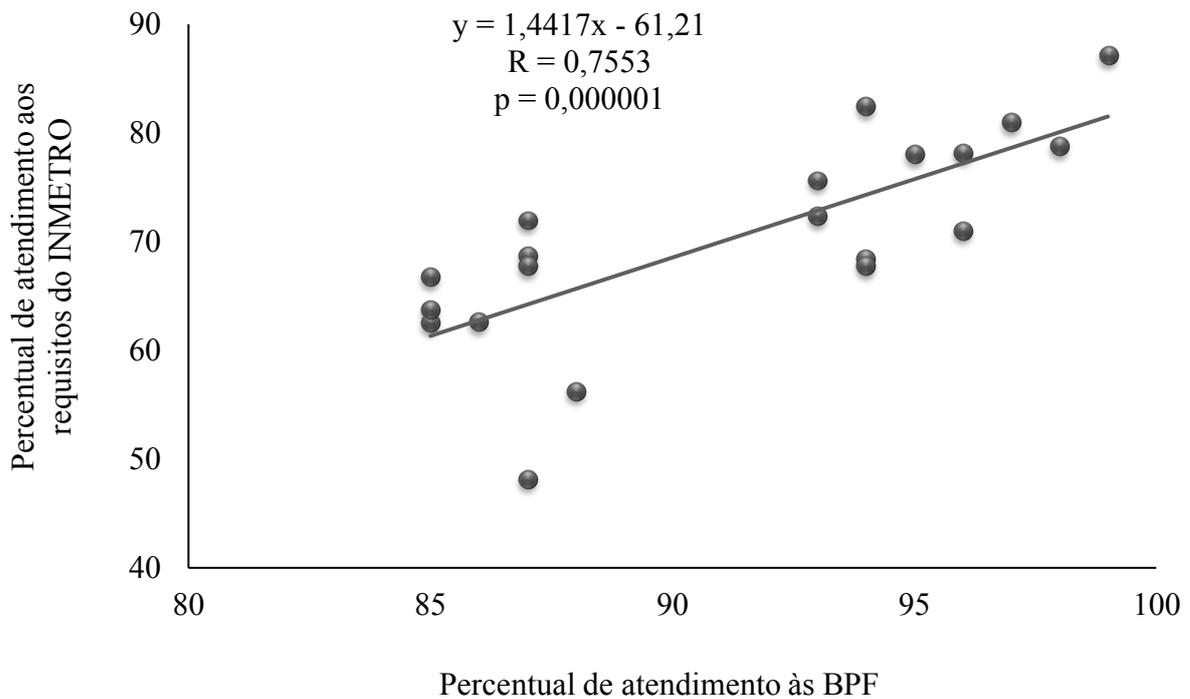
Assim para fim de certificação há de se ter uma quebra de paradigma dentro da cadeia de produção de cachaça de alambique. Não basta que o produtor tenha toda mão de obra regularizada, também é necessário que ele cobre essa mesma postura de seus fornecedores. Analogamente além de ter os cuidados no trato das questões ambientais, na visão do INMETRO, o produtor tem que exigir isso de seus fornecedores sob pena não conseguir a certificação.

Lentamente os produtores estão amadurecendo esse novo modo de se posicionar no mercado e se adaptando. Mas assim como a falta de registro de documentação das práticas de produção, se não houver pressão do mercado consumidor e dos órgãos de registro e fiscalização essa melhoria no perfil dos produtores e certificação será algo para um futuro não muito próximo.

A prática de manutenção de critérios de BPF estabelecidos pelo MAPA facilita em grande extensão o alcance das condições exigidas também pelo INMETRO e isso foi evidenciado pela correlação ($R = 0,7554$, $p < 0,0001$) positiva entre os percentuais de atendimento aos critérios de cada um levantados nessa pesquisa (Figura 10). Isso demonstra que o atendimento aos requisitos de um dos órgãos causa também melhor concordância aos critérios exigidos pelo outro. Entretanto não se verificou correlação significativa entre o percentual de atendimento dos critérios do INMETRO e do número de reprovações das cachaças nas análises físico-químicas ($R = -0,0306$, $p = 0,8982$). Assim uma cachaça com poucos ou nenhum parâmetro reprovado na análise físico-química não teria uma consequente boa avaliação pelos critérios exigidos pelo INMETRO.

Quanto à capacidade de produção, essa não mostrou ter relação com atendimento aos critérios de qualidade para certificação pelo INMETRO ($R = -0,2546$, $p = 0,2631$). Ao contrário do que se esperava, pelos resultados dessa pesquisa, uma unidade de fabricação de cachaça de maior porte produtivo não tem necessariamente uma melhor condição de produção sob o ponto de vista dos critérios estabelecidos pelo órgão.

Figura 10 – Influência do atendimento às BPF no atendimento aos requisitos de qualidade do INMETRO

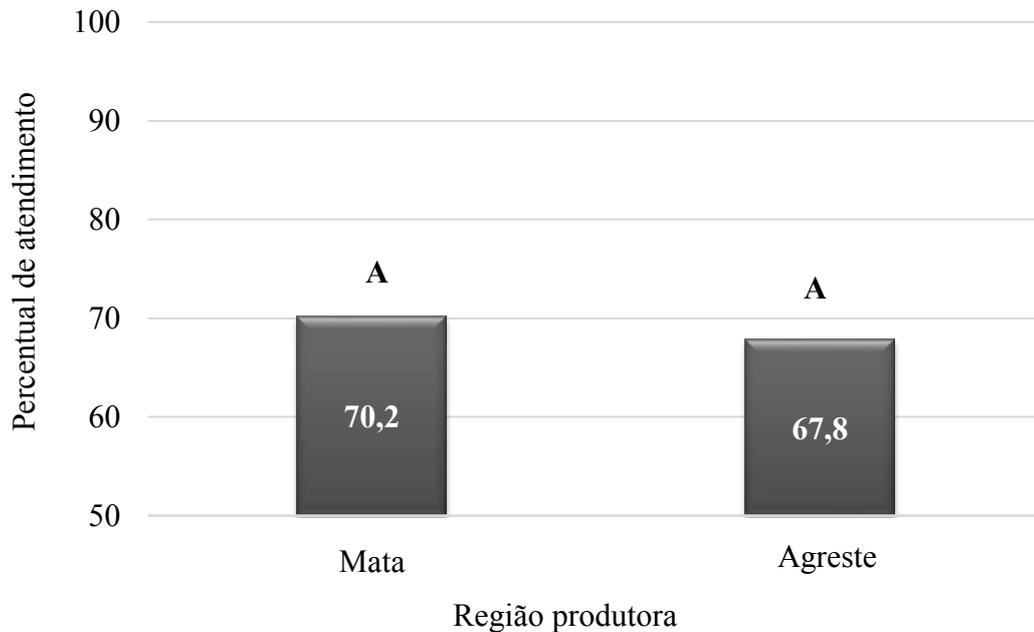


Fonte: próprio autor

A região com melhor atendimento aos preceitos de qualidade de produção, de produto e responsabilidade social e ambiental estabelecidos pelo INMETRO foi a da Mata com 71,4 % de atendimento, ficando as unidades de produção de cachaça do Agreste praticamente com o mesmo percentual, próximo de 68 % (Figura 11).

O percentual de atendimento às condições de produção estabelecidos pelo INMETRO não mostraram ter relação com as reprovações nas análises físico-químicas estabelecidas pelo MAPA, por isso uma cachaça que atenda aos limites dos parâmetros legalmente determinados na análise físico-química não garante que a unidade de produção tenha bom atendimento às determinações de qualidade do INMETRO para fins de certificação.

Figura 11 – Percentual de atendimento aos quesitos de qualidade do INMETRO de acordo com a mesorregião



Fonte: próprio autor

6.7 Avaliação sensorial

O resultado avaliação das cachaças em cada um de seus descritores e de forma geral pela equipe de provadores especialistas está apresentado na Tabela 6. No Apêndice II encontram-se as avaliações individuais das cachaças de acordo com os descritores sensoriais e no Apêndice III está o resultado médio da avaliação sensorial com a apresentação dos desvios-padrão de cada análise. Os valores médios apresentados na tabela trata-se das avaliações dos oito provadores para cada uma das 20 amostras de cachaça (total de 160 avaliações) e por isso os desvios-padrão se apresentam tão elevados.

Percebe-se, pelos resultados apresentados, que as cachaças paraibanas, em média, atenderam ao recomendado pela literatura científica, quanto aos valores de cada descritor sensorial para cachaças “brancas” separadamente, à exceção da sensação nasal irritante que, quanto menor for o valor, melhor é para a cachaça, e teve em média um valor de 2,1.

Metade das vinte amostras de cachaça tiveram valor atribuído ao aroma alcoólico maior do que o recomendado (4,0), o que demonstra que as cachaças eram deficientes em aromas florais e frutados causando uma expressão acentuada do aroma alcoólico (ALCARDE et al.,

2009). Esses aromas são conseguidos pela presença de aldeídos de cadeia carbônica com mais de dez átomos de carbono e ésteres de álcoois superiores com mais de cinco átomos de carbono (MAIA, 1994). Apesar de a legislação limitar o teor de aldeídos a 30 mg/100mL de AA não se sabe, pela técnica analítica empregada a quantidade real destes na bebida uma vez que a técnica cromatográfica quantifica apenas acetaldeído (VILELA, 2005).

Tabela 6 –Avaliação sensorial das amostras de cachaça de acordo com cada atributo* e avaliação global**

Amostra	Aroma alcoólico*	Sensação nasal irritante*	Gosto doce*	Gosto amargo*	Gosto ácido*	Sabor residual alcoólico*	Avaliação global**
1	5,5 a	1,9 gf	3,8 bcde	2,9 bc	4,7 a	4,6 a	1,4 efg
2	3,6 de	0,5 ij	2,8 def	2,9 bc	2,5 cdef	3,4 abcd	2,1 d
3	2,9 efg	3,2 bc	3,2 cdef	3,0 bc	2,0 efgh	4,2 ab	1,9 de
4	4,1bcd	1,4 gh	2,3 f	1,9 de	3,3 bcd	4,3 ab	1,7 def
5	3,1ef	1,9 gf	4,6 ab	2,3 cd	2,2 efg	2,7 d	1,4 efg
6	4,8 abc	3,4 b	3,0 def	1,5 efg	2,5 cdef	4,2 ab	3,0 bc
7	2,5 fg	2,2 ef	3,8 bcde	1,8 de	1,4 ghi	3,0 cd	2,8 c
8	2,2 g	0,2 j	4,6 ab	0,8 g	1,4 hi	3,9 abc	3,4 ab
9	4,7 bc	1,2 ij	3,3 cdef	1,4 efg	2,5 cdef	3,4 bcd	1,1 g
10	4,3 bcd	3,3 bc	2,7 ef	2,9 bc	3,4 b	4,2 ab	1,2 fg
11	3,2 ef	2,9 bcde	4,0 bcd	1,4 efg	3,2 bcd	3,4 bcd	2,1 d
12	3,6 g	1,2 ih	4,2 abc	1,2 efg	1,4 ghi	3,7 abcd	1,8 de
13	4,9 ab	2,4 def	3,6 bcde	1,0 fg	2,5 def	3,3 bcd	1,3 fg
14	4,3 bcd	3,0 bcd	3,4 bcde	2,9 bc	2,8 bcde	3,6 abcd	2,8 c
15	3,6 de	0,7 ij	5,0 a	1,7 def	1,7 fgghi	2,9 cd	3,5 a
16	4,4 bcd	1,2 hi	3,4 cde	3,5 b	3,0 bcd	4,6 a	2,2 d
17	4,0 cd	2,2 ef	3,8 bcde	2,9 bc	3,2 bcd	3,5 abcd	2,2 d
18	5,0 ab	2,7 cde	3,4 cde	3,6 b	3,3 bc	4,5 ab	2,0 d
19	4,0 cd	5,6 a	2,7ef	4,7 a	3,4 bc	3,7 abcd	0,5 h
20	2,5 fg	0,6 ij	4,2abc	1,4 efg	1,2 i	2,8 cd	3,4 ab
Média	3,8 ± 1,1	2,1 ± 1,3	3,6 ± 1,0	2,3 ± 1,1	2,6 ± 1,0	3,7 ± 0,9	2,1 ± 0,9
Desejável	< 4,0	Nulo	< 5,0	< 3,6	2,0 a 4,0	< 4,0	—

*Escala: 0 = fraco; 9 = forte / **Escala: 0 = intragável, 1 = muito ruim; 2 = ruim; 3 = regular; 4 = bom; 5 = excelente. Letras iguais na mesma coluna apresentaram médias iguais ao nível de 95 % de significância.

Fonte: próprio autor

A equipe de provadores apontou, de forma especial, como cachaças com natureza olfativa alcoólica as de códigos 1, 2, 4, 6, 7, 11, 15 e 16. A oxidação de aldeídos a ácidos

carboxílicos e a esterificação destes pela reação com o etanol é lenta e é conseguida durante o armazenamento por maior tempo (PARAZZI et al., 2008). Talvez esse seja um problema das cachaças paraibanas amostradas, nenhuma delas era armazenada por longo período. Martins (2011) verificou que o envelhecimento da cachaça ainda constitui-se de prática não muito difundida e aplicada, principalmente por micro e pequenos produtores, por não ser uma etapa obrigatória da produção. Acredita-se que uma maior difusão dessas técnicas pode propiciar uma melhoria da qualidade da bebida e um consequente ganho mercadológico, importante para alavancar a produção da bebida.

A sensação nasal irritante, pode ser causada por substâncias de natureza pungente ou picante como os ácidos pirúvico, cítrico e málico ou acetaldeído e outros aldeídos alifáticos de cadeia com menos de oito átomos de carbono (MOSER, 2012). As cachaças de códigos 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 18 apresentaram, para os provadores, percepções gustativas de ardência e picância que podem ser atribuídas também a essas substâncias. Em especial as cachaças de códigos 3, 6, 10, 14 e 19 apresentaram valores para esse atributo sensorial bastante elevados, todos maiores que 3,0. Também pode ter contribuição para a pungência de bebidas destiladas a presença de acroleína em cachaças (MASSON, 2009), mas todas as amostras pesquisadas apresentaram valor bastante reduzido para este composto. O sabor da cachaça é severamente aprimorado quando há armazenamento em barris de madeira porque esta catalisa reações de oxidação e esterificação de compostos da cachaça, assim como também incorpora à bebida importantes componentes que contribuem para o aroma, cor e sabor (BARBOSA, 2010).

Não se fez, na avaliação sensorial, a aferição do aspecto visual das amostras de cachaça visto que 85 % das amostras eram de cachaças “brancas” e todas não envelhecidas. Além disso nenhuma se apresentou turva ou com presença de partículas. Assim a avaliação deste aspecto, foi discutida e julgada como desnecessária, pela equipe de provadores.

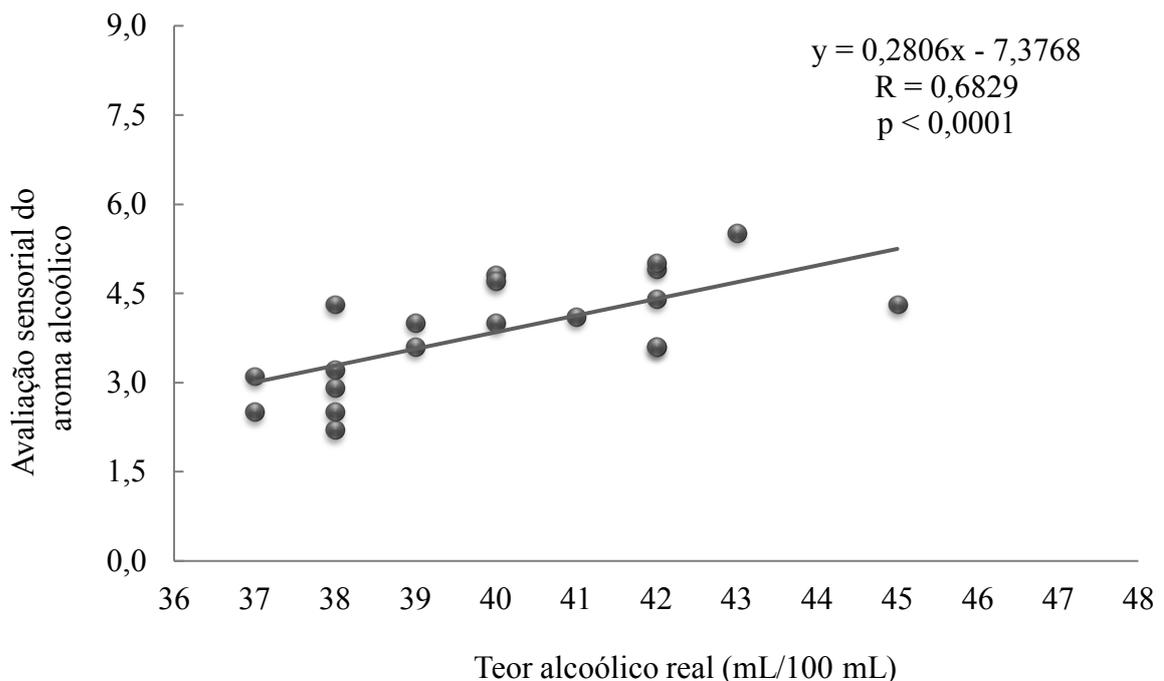
O gosto doce é, até certo ponto, positivo para a avaliação do sabor de uma cachaça já que pode ser discreto, agradável e mascarar defeitos, mas em concentrações maiores pode até mesmo ocultar importantes sabores positivos para a bebida além de ser desagradável (SANTOS, 2010). Maçatelli (2006) afirma que o gosto doce buscado nas cachaças brasileiras deveria ser conseguido pelo armazenamento em barris de madeira, mas que muitos produtores preferem adoçar a bebida a envelhecê-las para melhoria da qualidade sensorial.

Maçatelli (2006) atribui o alto aroma alcoólico, elevado sabor alcoólico, amargo, pungente e ácido ou adstringente a cachaças recém destiladas e ainda indica como sendo como

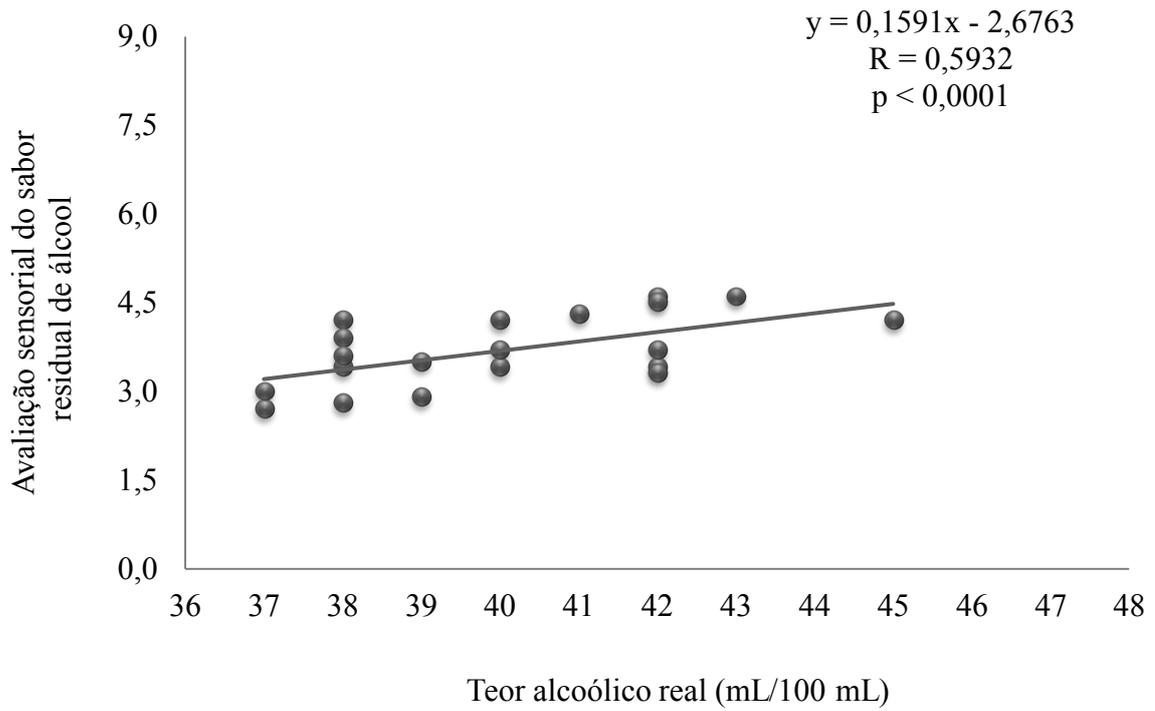
indesejáveis na bebida. Odello et al. (2009) também demonstram que cachaças o armazenamento em madeira reduz aromas negativos, acidez, sabor de álcool e amargor. A acidez é o mais importante gerador hedônico para cachaça segundo pesquisa de Odello et al. (2009) envolvendo 1400 entrevistados em todo país que determinou o perfil do apreciador e do não consumidor de aguardente de cana.

Araújo (2010) verificou correlações positivas entre os atributos sabor alcoólico e adstringência; entre o sabor alcoólico e a acidez volátil; entre o sabor alcoólico e o teor de acetato de etila; e entre a adstringência e os teores dos álcoois isobutílico e isoamílico. Entretanto ele não observou a ligação dos compostos químicos identificados na análise físico-química das cachaças e o atributo sensorial. No presente trabalho houve correlação positiva significativa ($p < 0,05$) entre o teor alcoólico e aroma alcoólico (Figura 12), entre o teor alcoólico e aroma residual de álcool (Figura 13) e negativa entre a acidez volátil e o aroma alcoólico (Figura 14).

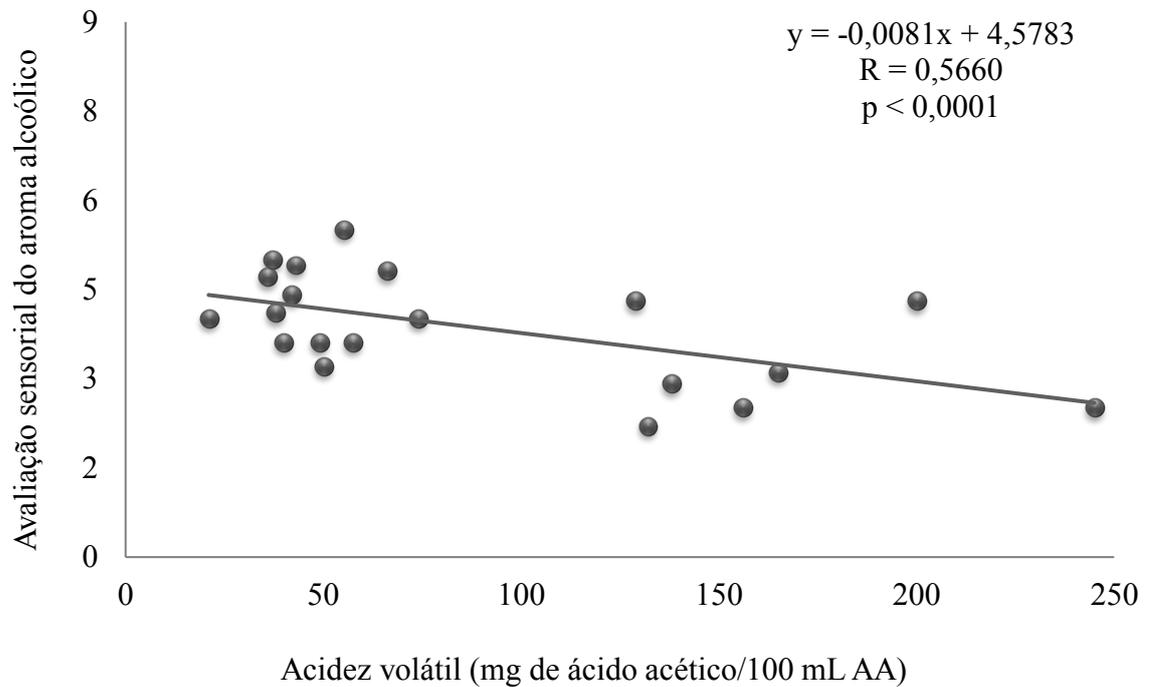
Figura 12 – Influência do teor alcoólico na avaliação sensorial do aroma alcoólico



Fonte: próprio autor

Figura 13 - Influência do teor alcoólico na avaliação do sabor residual de álcool

Fonte: próprio autor

Figura 14 - Influência da acidez volátil na avaliação sensorial do aroma alcoólico

Fonte: próprio autor

Percebe-se pela avaliação global que as cachaças não tiveram, no geral, bom desempenho na avaliação sensorial visto que apenas uma amostra (5 %, cachaça de código 15) recebeu uma nota maior que 4, considerando o desvio padrão, pode ser classificada como boa. Dezoito amostras (90 %) estiveram entre a classificação muito ruim e regular e ainda uma amostra (5 %) esteve próximo ao valor correspondente ao intragável (cachaça de código 19).

Os provadores relataram algumas características nas cachaças que justificaram essa avaliação sensorial com resultado numericamente baixo, sendo elas:

- As cachaças de códigos 5, 12, 13, 19 apresentaram aromas estranhos à cachaça como fumaça, condimento e outros não identificados;
- Nas cachaças de códigos 2, 3, 7, 9, 10, 12, 14, 16, 17, 19 percebeu-se aromas que remetiam a solventes;

O painel de degustadores atribuiu o baixo resultado da avaliação sensorial das cachaças ao desequilíbrio entre os atributos acidez, álcool e corpo da maioria das amostras assim como a ausência de aromas florais e/ou frutados que podem advir de diversas etapas de produção como fermentação, destilação corretamente realizada e armazenamento em madeira. Tais aromas positivos poderiam atenuar a sensação olfativa alcoólica e de solventes (MARINHO e MAIA, 2016).

Não foram percebidos nas amostras intensa oleosidade, aroma de caldo de cana, caramelo ou baunilha e sabor de madeira, estes atributos são bastante importantes para uma avaliação sensorial positiva, assim como coloração amarelada também (ARAÚJO, 2010). Com exceção do aroma de caldo de cana todos os demais são aumentados durante o armazenamento por longo tempo em madeira.

Santos e Faria (2016) demonstraram que o processo de envelhecimento adiciona à cachaça características sensoriais que remetem ao gosto doce, mesmo sem a prévia adição de açúcar e que isso melhora, em muito, o perfil sensorial e a aceitação de cachaças tradicionais e redestiladas.

De forma particular, a cachaça de código 15 apresentou a melhor avaliação sensorial global, isto pode ser entendido como a soma das boas avaliações dos atributos de forma individual. Foi a cachaça que, comparada às demais, teve reduzidos gostos amargos e ácidos, além de uma baixa sensação nasal irritante. Além disso essa cachaça teve o mais elevado gosto

doce, que ajuda a mascarar potencias gostos negativos na bebida e um dos mais baixos valores de sabor residual de álcool.

A cachaça de código 08, a segunda mais bem avaliada sensorialmente pela análise global, também apresenta baixos valores de gosto ácido e sensação nasal irritante, mas o gosto doce não foi tão elevado quanto da cachaça 15. Ela ainda apresentou o menor gosto amargo e o mais baixo aroma alcoólico.

A cachaça de código 20 também teve boa avaliação sensorial global que pode ser vista como o conjunto das boas avaliações dos atributos sensoriais individualmente. Ela apresentou valores bastante baixos para o aroma alcoólico, sensação nasal irritante, gosto ácido, gosto amargo e sabor alcoólico residual e ainda apresentou uma doçura elevada. Verifica-se que entre as três melhores cachaças na avaliação sensorial global (cachaças 15, 08 e 20) duas delas são armazenadas em barris de madeira para melhoria sensorial, ganhando, inclusive, coloração típica da madeira. ARAÚJO (2010) verificou correlação negativa entre aroma de compostos químicos e teor alcoólico e está relacionado ao produto novo, sem envelhecimento.

De forma oposta, a cachaça de código 19, de pior avaliação sensorial global teve o mais elevado gosto amargo, o maior gosto ácido e a maior sensação nasal irritante. E o gosto doce que poderia diminuir a interferência desses atributos negativos na avaliação global foi um dos mais reduzidos dentre todas as amostras. Esse gosto doce de pouca intensidade pode ser devido à pouca quantidade de açúcar (4 g/L) presente nesta cachaça, uma das três únicas das cachaças pesquisadas que fazem o uso de açúcar. Santos e Faria (2011) verificaram que em quantidades maiores que 1,5 % de açúcar são necessárias para influenciar positivamente na aceitação de cachaças não envelhecidas. Essa amostra ainda apresentou odores estranhos à natureza olfativa da cachaça assim como aroma que remetia à solvente.

Procurou-se, nessa pesquisa, verificar se os atributos avaliados na análise sensorial poderiam ter influência de algum parâmetro físico-químico e isso foi comprovado em três situações:

1) Identificou-se uma correlação negativa moderada ($R = -0,5660$), mas significativa ($p < 0,0001$) entre a acidez volátil e o aroma alcoólico. Isto quer dizer que praticamente 57 % da variação do valor do aroma alcoólico pode ser devido à acidez volátil. Isso é explicado porque a presença de ácidos voláteis, através de interações intermoleculares, facilita a evaporação do álcool presente na cachaça aumentando a percepção de seu aroma;

2) Também foi verificada a relação correlação positiva significativa ($R = 0,6829$) entre o teor alcoólico real e o aroma alcoólico ($p < 0,0001$). Assim quanto maior o teor alcoólico maior será o aroma alcoólico, numa proporção de 68 %;

3) O sabor residual de álcool tem correlação positiva ($R = 0,5932$) com o teor alcoólico real significativa ($p < 0,0001$). Isso mostra que o produtor que quer fabricar uma cachaça com esse atributo de forma a não influenciar negativamente na sua cachaça deva utilizar graduações alcoólicas mais baixas. Vê-se essa tendência no mercado nacional de cachaça, onde a maioria das marcas padronizam suas bebidas com teores alcoólicos que variam de 40 a 42 °GL.

O teor de aldeídos e acroleína que a literatura científica relata influenciar no aroma irritante da bebida não apresentou correlação significativa para dados encontrados nessa pesquisa, talvez porque ambos parâmetros se apresentaram em concentração bastante baixa na maioria das amostras de cachaça pesquisadas. Da mesma forma, a acidez volátil, que se espera ter contribuição para o gosto ácido das cachaças, não foi identificada ter correlação.

De forma semelhante, buscou-se verificar a influência dos atributos sensoriais na avaliação sensorial global da bebida e foi identificada essa relação em três situações apenas:

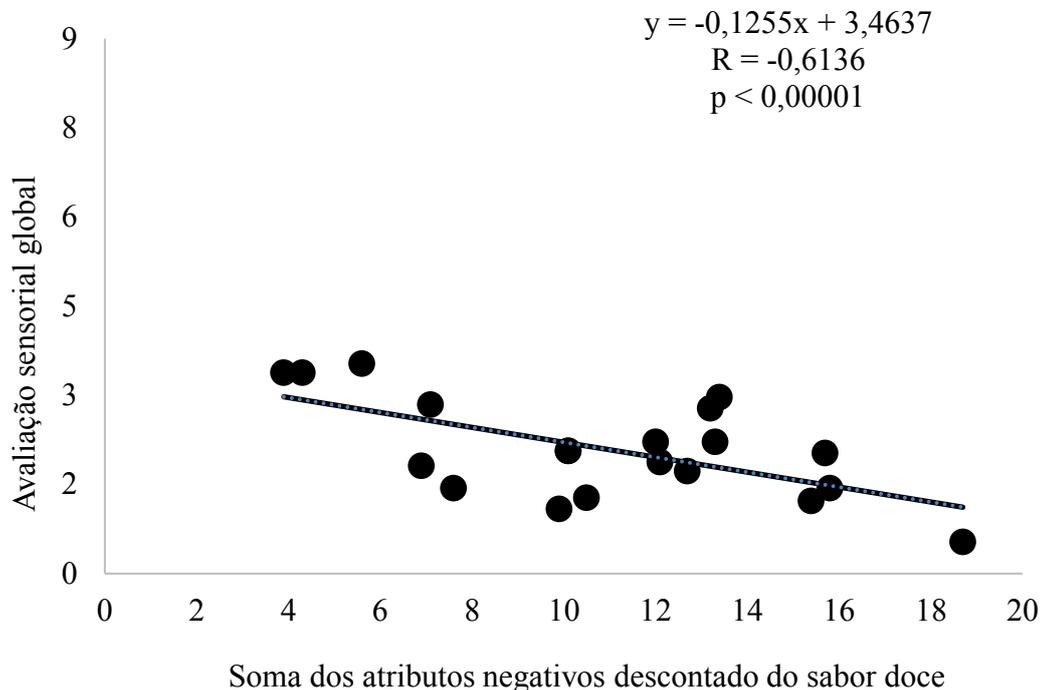
1) O gosto ácido apresentou correlação negativa significativa ($R = 0,5720$, $p < 0,01$) com a avaliação global mostrando o quão é importante é esse atributo para a qualidade sensorial global da cachaça, visto que um gosto ácido elevado causa redução na qualidade sensorial da cachaça de forma geral;

2) Fazendo-se a soma dos valores atribuídos aos descritores sensoriais gosto ácido, gosto amargo, aroma alcoólico, sensação nasal irritante e gosto residual de álcool e descontando-se dessa soma o sabor doce obteve-se um dado numérico que teve correlação negativa e bastante significativa ($R = -0,6136$, $p < 0,00001$) com a avaliação global. Interpreta-se esse resultado como se os atributos gosto ácido, gosto amargo, aroma alcoólico, sensação nasal irritante e gosto residual de álcool fossem negativos para a qualidade sensorial da cachaça e o sabor doce fosse positivo, para as amostras cachaças envolvidas e nas condições dessa pesquisa.

3) No presente trabalho foi verificada correlação significativa ($R = -0,6136$, $p < 0,00001$) entre o valor vindo da soma dos atributos negativos para a cachaça (aroma alcoólico, sensação nasal irritante, gosto amargo, gosto ácido, sabor residual alcoólico) subtraído do atributo gosto doce e a avaliação global das amostras. Esta correlação está representada pela Figura 15.

Vilela (2005) verificou que em Minas Gerais e na região Sul Fluminense o porte das unidades de produção de cachaça tinha influência nas condições de produção. Fábricas de cachaça maiores produziam melhores cachaças do ponto de vista físico-químico e de BPF, mas nessa pesquisa isso não foi evidenciado. Uma maior capacidade de produção não mostrou ter influência numa melhor qualidade sensorial nem físico-química da bebida, sendo os resultados da avaliação sensorial das cachaças muito próximos, independente do volume anual (Figura 16). Nem mesmo o percentual de atendimento aos quesitos exigidos pelo INMETRO mostrou ter relação com a qualidade sensorial das cachaças.

Figura 15 – Influência dos atributos sensoriais negativos das cachaças e a avaliação sensorial global.



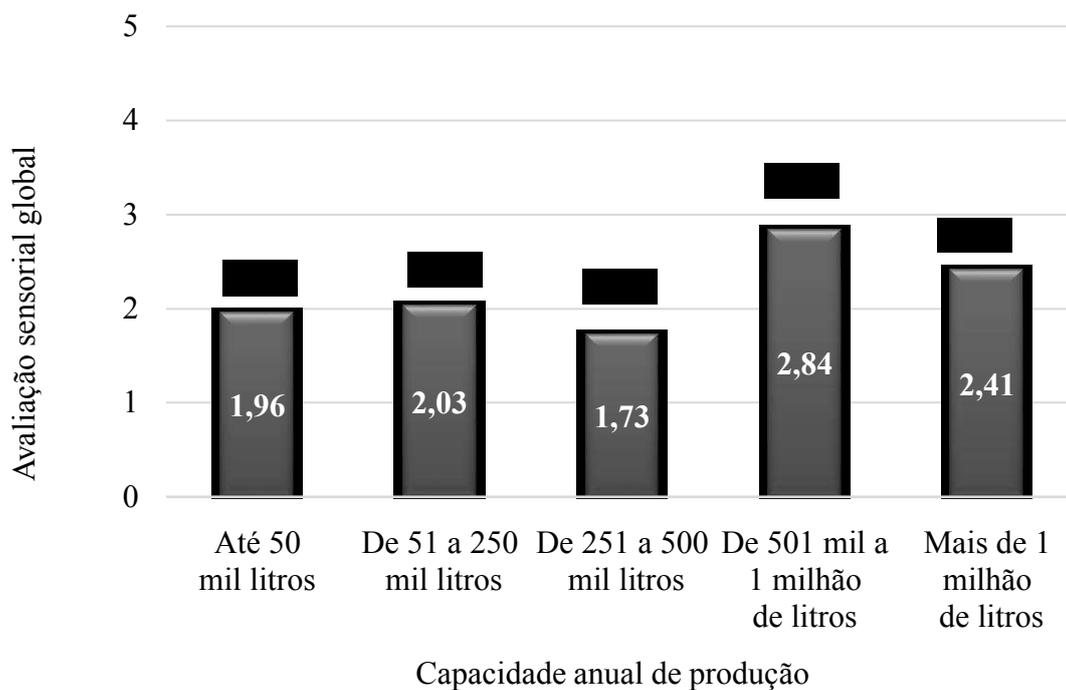
Fonte: próprio autor

De forma análoga esperava-se que as cachaças com melhores resultados na avaliação físico-química fossem as mais bem avaliadas na análise sensorial global, mas não foi o que foi observado nessa pesquisa. Conforme é apresentado na Figura 17 vê-se que as cachaças cuja análise laboratorial não teve nenhum dos 16 parâmetros em discordância aos limites estabelecidos pelo INMETRO, em média, tiveram avaliação sensorial global igual àquelas com

três parâmetros reprovados. A avaliação sensorial global média das cachaças com um e dois parâmetros físico-químicos reprovados também foi a mesma (Figura 17).

A região do Sertão apresentou, em média, a melhor amostra de cachaça na avaliação sensorial global, superando a região do Agreste e Mata. Para esse resultado chama-se a atenção em função do elevado número de engenhos da região do Agreste que contempla a microrregião do Brejo Paraibano, tradicional na produção de cachaça, mas que não se destacou quanto à qualidade sensorial de suas cachaças. Esse resultado pode ser verificado através da Figura 18.

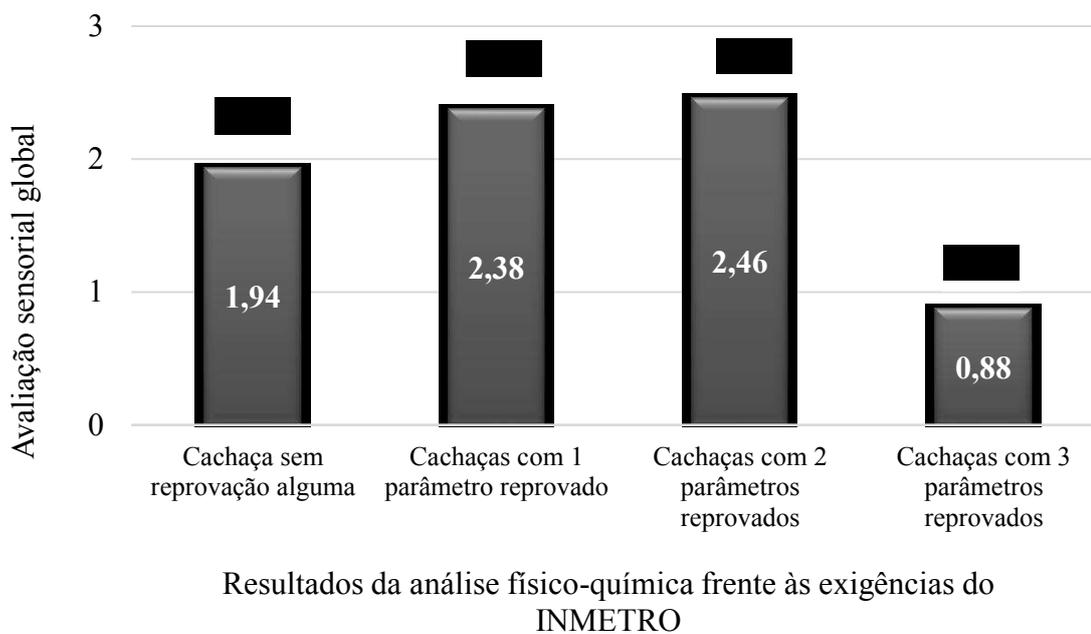
Figura 16 – Avaliação sensorial média das cachaças de acordo com a capacidade de produção



Letras iguais apresentaram médias iguais ao nível de 95 % de significância.

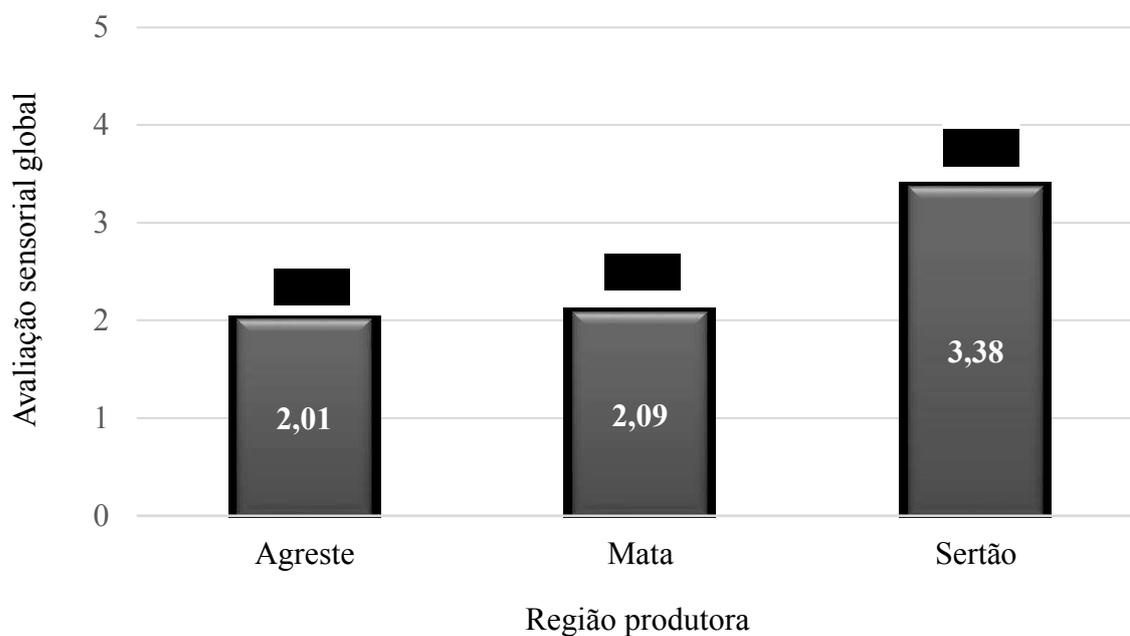
Fonte: próprio autor

Figura 17 – Avaliação sensorial média das cachaças de acordo com o atendimento aos limites estabelecidos pelo INMETRO na avaliação físico-química



Letras iguais apresentaram médias iguais ao nível de 95 % de significância.
Fonte: próprio autor

Figura 18 – Avaliação sensorial média das cachaças de acordo com a região produtora



Letras iguais apresentaram médias iguais ao nível de 95 % de significância.
Fonte: próprio autor

7 CONCLUSÕES

As unidades de produção de cachaça da Paraíba estão majoritariamente situadas na mesorregião do Agreste (81,6 %) e 13,2 % delas estão na mesorregião da Mata. A Borborema não apresenta nenhum engenho ou destilaria de cachaça e o sertão tem dois engenhos (5,3 %).

Em termos de qualidade físico-química apenas 35 % das cachaças pesquisadas atendiam a todos os 16 parâmetros de qualidade físico-química estabelecidos pelo INMETRO. A acidez volátil e o teor de carbamato de etila foram os parâmetros que mais reprovaram, foram superiores ao permitido em 35 e 40 % das cachaças, respectivamente. Das amostras pesquisadas 35 % tiveram mais de um parâmetro em desacordo com os limites estabelecidos pelo INMETRO enquanto 30 % tiveram apenas um em desacordo.

Os princípios de BPF são bastante observados pelas unidades de produção de cachaça da Paraíba pesquisadas, o atendimento aos itens da lista de verificação de BPF do MAPA foi de 91,3 % em média. As condições que mais frequentemente estavam em desacordo às BPF eram relativas ao treinamento de funcionários, sinalizações, registros e controle de qualidade do produto, da matéria-prima e de insumos. Já as condições estruturais, conservação dos equipamentos, limpeza e obrigações administrativas estavam em maior parte de acordo com as BPF.

As cachaças paraibanas terão dificuldade na busca da certificação pela sistemática do INMETRO uma vez que a qualidade físico-química, quesitos de infraestrutura, registros e documentação, controle de qualidade, relacionamento com o cliente, rastreabilidade e responsabilidade social e ambiental não foram atendidos em grande extensão pelos produtores: a média de atendimento aos quesitos estabelecidos pelo INMETRO foi de 70,4 %.

A avaliação sensorial das cachaças analisadas demonstrou que as cachaças paraibanas podem ter sua qualidade melhorada pelo armazenamento da bebida em recipientes de madeira por um tempo maior. Diversas condições aromáticas e gustativas observadas por provadores especialistas em cachaça apontaram uma qualidade sensorial típica de destilados jovens, sem envelhecimento em madeira como: natureza olfativa alcoólica, aromas estranhos à aguardente, aromas que remetem a solventes e percepção de ardência e pungência.

Individualmente vários descritores sensoriais para as cachaças avaliadas atendiam ao esperado, mas não de forma conjunta, o que demonstra um engarrafamento precoce da cachaça sem deixá-la armazenar em recipiente de madeira para que ocorra um aprimoramento do aroma, cor e sabor.

De modo geral a qualidade físico-química, sensorial e o atendimento às condições de processamento e qualidade estabelecidas pelo INMETRO e MAPA não mostrou relação significativa entre a localização das unidades de produção ou capacidade de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **O que é Certificação e como obtê-la?** Rio de Janeiro: 2014. Disponível em: < <http://www.abnt.org.br/certificacao/o-que-e> > Acesso em: 05 de jul. 2017.

ABRABE - Associação Brasileira de Bebidas. **A cachaça**. 2010. Disponível em: < <http://www.abrabe.org.br/cachaça.php> >. Acesso em: 11 nov. 2014.

ALCARDE, A. R.; SOUZA, P. A.; BELLUCO, A. E. S. Aspects of the chemical composition and sensorial acceptance of sugar cane spirit aged in casks of different types of woods. **Food Science and Technology**, Campinas, v., 30 (Supl.1): p. 226-232, maio 2010. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000500035 >. Acesso em 20 ago. 2015.

ALCARDE, A. R.; SOUZA, P. A.; BOSQUEIRO, A. C.; BELLUCO, A. E. S. Perfil físico-químico de aguardente de cana-de-açúcar produzida por metodologias de dupla destilação em alambique simples. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. v. 20, n. 3, p. 499-506, jul./set. 2009.

ALVIM, R. P. R.; SILVEIRA, A. L.; MACHADO, A. M. R.; GOMES, F. C. O. Estudo das boas práticas na fabricação da cachaça de alambique. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 52, 2012, Recife. **Trabalhos...** Rio de Janeiro: ABQ. Disponível em: Disponível em: < <http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/10/1497-14353.html> > Acesso em: 12 nov. 2013.

ANDRADE, J. B. **Relação dos estabelecimentos produtores de cachaça e aguardente registrados no MAPA/SFA-PB**. Resposta ao Ofício LaBeb 03/2017. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <prof.ufpb.anderson@gmail.com> em 24 mar. 2017.

ANDRADE-SOBRINHO, L. G.; BOSCOLO, M.; LIMA-NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Carbamato de etila em bebidas alcoólicas (cachaça, tiquira e grapa). **Química Nova**. V. 25, n. 6B, p. 1074–1077, 2002.

ARAÚJO, L. D. **Análise sensorial descritiva de cachaça: Proposta para um protocolo preliminar para avaliação da qualidade da bebida**. Viçosa: 2010. 129 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFV. 2010.

AYRES, U. Certificação da Qualidade. In: Encontro Nacional Sobre Metodologias e Gestão de Laboratórios da EMBRAPA, 7, 2001, Curitiba. **Palestra...** Concórdia, EMBRAPA, 2012. Disponível em:

<<http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/07MET/Palestras/certificacaoconformidade.pdf>> Acesso em: 12 jun. 2017.

BAFFA JÚNIOR, J. C. **Mecanismos de formação de carbamato de etila durante a produção e estocagem de aguardente de cana-de-açúcar**. Viçosa: 2011. 83 fls. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFV. 2011.

BARBOSA, R. A. B.; MENEGHIN, M. C.; SANTOS, V. R.; FONSECA, S. A.; FARIA, J. B. Efeito do envelhecimento na qualidade da cachaça produzida por pequenos produtores. **Revista Ciência em Extensão**. V. 6, n. 2, p. 46 – 56, 2010.

BARCELOS, L. F. V.; CARDOSO, M. G.; VILELA, F. J.; ANJOS, J. P. Teores de carbamato de etila e outros componentes secundários em diferentes cachaças produzidas em três regiões do estado de Minas Gerais: Zona da Mata, Sul de Minas e Vale do Jequitinhonha. **Química Nova**. V. 30, n.4, p. 1009-1011, 2007.

BARCELOS, L. F. V. **Teores de carbamato de etila e outros componentes secundários em diferentes aguardentes produzidas em Minas Gerais**. Lavras: 2006. 63 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). UFLA. 2006.

BERNARDES, C. D. **Métodos Analíticos para Cachaças Utilizando Técnicas Espectrométricas, Cromatográficas e Quimiométricas**. Belo Horizonte: 2015. 114 fls. Tese (Doutorado em Ciências - Química). UFMG. 2015.

BORGES, C. A. **Avaliação da qualidade de cachaças do estado da Bahia**. Itapetinga: 2011. 65 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2011.

BOSQUEIRO, A. C. **Composição química da aguardente de cana-de-açúcar ao longo do processo de dupla destilação em alambique simples**. Piracicaba: 2010. 83 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. USP. 2010.

BOTELHO, M. **Lista de Verificação** [mensagem pessoal]. [2009?] Fiscal Federal Agropecuário. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Superintendência Federal

de Agricultura, Pecuária e Abastecimento em Minas Gerais. Unidade Técnica Regional em Juiz de Fora. Mensagem recebida por marcio.botelho@agricultura.gov.br em 25 nov. 2013.

BOZA, Y.; HORII, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente de cana. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 85-94, jan./jun. 2000. Disponível em: < <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/view/1127/928> > Acesso em: 16 ago. 2015.

BRAGA, V. S. **Influência da temperatura em dois processos fermentativos para a produção de cachaça**. Piracicaba: 2006. 90 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. USP. 2006.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF. ed. 206, 23 out. 2002, Seção 1, pág. 126.

BRASIL. MS/ANVISA – Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria 326MS/SVC n. de 30 de julho de 1997a. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições HigiênicoSanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Portal ANVISA**. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/cf430b804745808a8c95dc3fbc4c6735/Portaria+SVS-MS+N.+326+de+30+de+Julho+de+1997.pdf?MOD=AJPERES> > Acesso em: 23 jul.2015.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n 368, de 4 de setembro de 1997b. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. **SisLegis**. Disponível em: < <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> > Acesso em: 23 jun. 2015.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Análises Físico-químicas de Bebidas e Vinagres. São Paulo: LANAGRO. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Coordenação Geral de Apoio Laboratorial**. 21 jul. 2014. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/vegetal/laboratorios/laboratorios-por-area-de-analise/metodos-da-area-bev-iqa> > Acesso em: 08 ago. 2015.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 13, de 29 de junho de 2005. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade Para aguardente de cana e para cachaça. **SisLegis**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=12386>> Acesso em: 06 jan. 2014.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 28, de 08 de agosto de 2014. Alterar o subitem 5.1.2. do Anexo da Instrução Normativa n. 13, de 29 de junho de 2005. **DOU**: 11 out. 2014. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> Acesso em: 25 set. 2017.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Federal n. 6871, de 14 de Junho de 2009a. Dispõe sobre padronização, classificação, inspeção, registro, produção e fiscalização de bebidas. Presidência da República. **Casa Civil**. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm> Acesso em: 20 maio 2015.

BRASIL. MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO. Portaria n. 276, de 24 de setembro de 2009b. Aprova a revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Cachaça. **INMETRO**: 2009. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001497.pdf>> Acesso em: 08 jan. 2014.

BRUNO, S. N. F. **Adequação dos processos de destilação e de troca iônica na redução dos teores de carbamato de etila em cachaças produzidas no estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: 2006. 238 fls. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Instituto de Química, UFRJ, 2006.

CACHAÇA conquista status. **Informativo Starta**. Jornal do Brasil. 26 jul. 2004. Disponível em: <<http://www.starta.com.br/informe/7/clipping3.asp>> Acesso em: 07 ago. 2015.

CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S.; VIANA, L. F.; NAVES, R. V.; CHAVES, L. J.; SOUZA, C. B. Diagnóstico da produção de cachaça na região de Orizona, estado de Goiás, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 39, n. 1, p. 61-71. 2009.

CANUTO, M. H. **Metais em Aguardentes Mineiras Fabricadas Artesanalmente na Região do Alto Vale do Jequitinhonha**. Belo Horizonte: 2004. 159 fls. Dissertação (Mestrado em Química – Química Inorgânica). Instituto de Ciências Exatas. UFMG. 2004.

CANUTO, M. H. **Influência de alguns parâmetros na produção de cachaça: linhagem de levedura, temperatura de fermentação e corte do destilado**. Belo Horizonte: 2013. 103fls. Tese (Doutorado em Ciências – Química). Departamento de Química do Instituto de Ciências Exatas. UFMG. 2011.

CARUSO, Miriam Solange Fernandes; NAGATO, Leticia Araujo Farah; ALABURDA, Janete. Benzo(a)pireno, carbamato de etila e metanol em cachaças. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 33, n. 9, p. 1973-1976, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000900027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 Jan. 2019.

CARVALHO, M. A.; SILVA, C. R. L. Aprecie sem moderação: perspectivas do comércio internacional da cachaça. **Informações Econômicas**. v. 34, n. 1. 2004. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/OUT/publicacoes/pdf/seto5-0104.pdf>>. Acesso em 07 ago. 2015.

CARVALHO, S. P. **Agricultura familiar e agroindústria canavieira: Integrações e contradições**. Goiânia: 2008. 164 fls. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. UFGO. 2008.

CARVALHO, S. P.; MARIN, J. O. B. Agricultura Familiar e Agroindústria Canavieira: impasses sociais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 49, n. 3, p. 681-708. 2011.

CHREEM, D. R. **Determinação de carbamato de etila em cachaças comercializadas no município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro. 80 fls. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição. UNIRIO. 2014.

COUTINHO, E. P. Práticas ultrapassadas e mitos de qualidade na cadeia de produção de cachaça artesanal. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23, 2003, Ouro Preto. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0111_0119.pdf> Acesso em: 01 abr. 2012.

COUTINHO, E. P.; RAMOS; Z. N. S.; ALVES; A. S.; OLIVEIRA, R. E. S. Good Manufacturing Practices of *Cachaça* from the Alembic: Technical and Business View. **UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 14, n. 3, p. 165-70. 2012.

DANTAS, L. C.; GUIMARAES, L. E. C.; BARROS, R. A. Inovação e conhecimento nas pequenas empresas do setor sucroalcooleiro: o caso dos engenhos de cana-de-açúcar do Brejo Paraibano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26, 2006, Fortaleza. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006. Disponível em: <

http://www.canabrazil.com.br/cachaca-alcool-rapadura-biblioteca/cat_view/14-estudos-setoriais-cachaca-alcool-e-rapadura?start=15 > Acesso em: 29 ago. 2015.

DORNELLES, A. S.; RODRIGUES, S.; GARRUTI, D. S. Acceptance and sensory profile of cachaça produced using Kefir and *Saccharomyces cerevisiae*. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 518-522, jul-set. 2009. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612009000300010&script=sci_arttext >. Acesso em 20 ago. 2015.

EVARISTO, R. A. **Perfil tecnológico de engenhos de cachaça do estado da Paraíba**. Bananeiras: 2010. 73 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria). Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias. UFPB. 2010.

EXPOCACHAÇA. **Números da cachaça**. 2018. Disponível em: <<http://www.expocachaca.com.br/numeros-da-cachaca/>> Acesso em: 11 jan. 2019.

FERNANDES, W. J.; CARDOSO, M. G.; VILELA, F. J.; MORAIS, A. R.; SILVA, V. F.; NELSON, D. L. Physicochemical quality of a blend of domestic cachaças from the South of Minas Gerais. *Journal of Food Composition and Analysis*. V. 20, n. 3-4, p. 257-261, 2007. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157506000512> > Acesso em: 01 jul. 2018.

GALINARO, C.A.; FRANCO, D. W. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in cachaça, rum, whiskey and alcohol fuel. **Química Nova**. v. 32, n. 6, p. 1447-1451, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000600016&script=sci_arttext > Acesso em: 14 abr. 2015.

GIOVANNUCCI, D.; BARHAM, E.; PIROG, R. Defining and marketing “local” foods: Geographical indications for US products. **The Journal of World Intellectual Property**, v. 13, n. 2, p. 94-120, 2010.

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: 2009. 174 fls. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Universidade Estadual de Feira de Santana. 2009.

GONÇALVES, M. F.; VIDAL, M. F., FIGUEIREDO JÚNIOR, C. A. Cachaça e rapadura na área de jurisdição do BNB: produção, tecnologia e mercado. **Série Documentos do ETENE**. n. 21. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008. Disponível em: <

http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/livroPDF.aspx?cd_livro=119 > Acesso em: 07 ago. 2015.

GUARDIA, M. S. A. B. **Diagnóstico da estrutura física de engenhos da microrregião do brejo paraibano para exploração turística**. Campina grande: 2012. 123 fls. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. UFCG. 2012.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. Edição digital. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, v.4, p. 533, 2008.

IBRAC – Instituto Brasileiro da Cachaça. **Informações**. Seção serviços. Brasília, 02 fev. 2015. Disponível em: < <http://www.ibrac.net/index.php> > Acesso em: 06 ago. 2015.

IBRAC – Instituto Brasileiro da Cachaça. **Mercado externo**. Seção serviços. Brasília, 06 fev. 2019. Disponível em: < <http://www.ibrac.net/index.php/servicos/estatisticas/mercado-externo> > Acesso em: 11 jul. 2019.

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária. **Check List Cachaça**. Gerência de Certificação. Instituto Mineiro de Agropecuária. 2. Rev. 2009. Disponível em< http://www.ima20anos.ima.mg.gov.br/intranet/nova/gec/outros_documentos/cachaca/Checklist%20Cachaca.pdf > Acesso em: 20 nov. 2011.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Avaliação da Conformidade. Rio de Janeiro**: 2012. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/avalConformidade.asp> > Acesso em: 06 de jul. 2017.

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Guia básico de indicação geográfica**. 11 jul. 2017. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/indicacao-geografica> > Acesso em: 12 jul. 2017.

LABANCA, R. A. **Carbamato de etila, cobre e grau alcoólico em aguardentes produzidas em Minas Gerais**. Belo Horizonte: 2004. 64 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia da UFMG. 2004.

LIMA, M. E. Paraíba é o maior produtor de cachaça de alambique do Brasil. *Jornal da Paraíba*. João Pessoa, Economia e Negócios. 10 out. 2018. Disponível em: <

<http://www.jornaldaparaiba.com.br/economia/paraiba-e-o-maior-produtor-de-cachaca-de-alambique-brasil.html>> Acesso em: 19 jul. 2019.

MAÇATELLI, M. **Determinação do Perfil Sensorial de Amostras Comerciais de Cachaça**. Araraquara: 2006. 126 fls. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. 2006.

MACIEL, M. R. A.; FONSECA, A. R.; BRAGA, F. A.; CORGOZINHO, B. M. S. Caracterização sócio-econômica do trabalhador temporário da indústria canavieira em Lagoa da Prata, Minas Gerais, Brasil. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, p. 335-343, 2011.

MAIA, A. B. R. A.; CAMPELO, E. A. P. **Tecnologia da Cachaça de Alambique**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG; SINDIBEBIDAS, 2005. 129 p.

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

MAGNANI, B. B. **Estudo comparativo das características sensoriais do rum e da cachaça**. Araraquara: 2009. 89 fls. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 2009.

MALTA, H. L. **Estudo de parâmetros de propagação de cachaça de alambique**. Belo Horizonte: 2006. 70 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimento). Faculdade de Farmácia. UFMG. 2006.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **O que é Indicação Geográfica (IG)?** 23 mar. 2017. Disponível em: <
<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/indicacao-geografica/o-que-e-indicacao-geografica-ig>> Acesso em: 12 jul. 2017.

MARINHO, L. O. S.; MAIA, A. B. **A ciência do blend**. Belo Horizonte: LABM - Laboratório Amazile Biogioni Maia. p. 1-42. 2016.

MARINHO, A. V.; RODRIGUES, J. P. M.; SIQUEIRA, M. I. D. Avaliação da acidez volátil, teor alcoólico e de cobre em cachaças artesanais. **Estudos**, Goiânia, v. 36, n. 1/2, p. 75-93,

jan./fev. 2009. Disponível em: < <http://seer.ucg.br/index.php/estudos/article/view/1129> >
Acesso em: 31 ago. 2015.

MARTINELLI, D. P.; SPERS, E. E.; COSTA, A. F. Ypióca - introduzindo uma bebida genuinamente brasileira no mercado global. In: CONGRESSO ANUAL DO PENSA, 10, 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: USP, 2000. Disponível em: < http://pensa.org.br/wp-content/uploads/2011/10/Ypioca_introduzindo_uma_bebida_genuinamente_brasileira_no_mercado_global_2000.pdf >. Acesso em 10 ago. 2015.

MASSON, J. **Determinação dos teores de carbamato de etila e acroleína em aguardentes de cana produzidas em Minas Gerais.** Lavras: 2009. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). UFLA. 2009.

MASSON, J.; CARDOSO, M. G.; VILELA, F. J.; PIMENTEL, F. A.; MORAIS, A. R.; ANJOS, J. P. Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardentes de cana queimada e não queimada. **Ciência e Agrotecnologia.** Lavras, v. 31, p. 1805-1810, 2007.

MELO, E. M. G. **Um Método Espectrofotométrico para Quantificação de Furfural em Cachaças por Extração Líquido-Líquido.** João Pessoa: 2014. Dissertação (Mestrado em Química). UFPB. 2014.

MENDES FILHO, N. E.; MOUCHREK FILHO, V. E.; CASTRO, A. C.; MARTINS, V.M. Caracterização de aguardentes artesanais de cana-de-açúcar produzidas nas regiões de Alpercatas e Sertão Maranhense. **Revista Virtual de Química.** V. 8, n. 5, p. 1421-1432. 2016.

MENEGHIN, M. C. **Avaliação do processo de produção de cachaça em pequenas empresas em relação às Boas Práticas de Fabricação.** Araraquara: 2012. 76 f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. 2012.

MENEZES, R. F. F.; RIBEIRO FILHO, N. M.; ROCHA, A. S.; BARBOSA, A. S.; DE LIMA, V. E.; SIMÕES, A. M. B. M. Determinação de teores de chumbo em cachaça. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE QUÍMICA, 2, 2008, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: CEFET-PB. Disponível em: < <http://www.annq.org/congresso2008/resumos/Resumos/T33.pdf> > Acesso em: 12 set. 2013.

MINÁ, A. J. S. **Georreferenciamento de apiários no estado da Paraíba.** Bananeiras. 2010. 6 fls. Relatório de Projeto de Pesquisa (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação

Científica). Colégio Agrícola “Vidal de Negreiros”. Universidade Federal da Paraíba. Bananeiras, 2010.

MIRANDA, M. B. **Avaliação físico-química de cachaças comerciais e estudo da influência da irradiação sobre a qualidade da bebida em tonéis de carvalho**. Piracicaba: 2005. 70 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). ESALQ-USP, 2005.

MIRANDA, M. B.; MARTINS, N. G. S.; BELLUCO, A. E. S.; HORII, J.; ALCARDE, A. R. Qualidade química de cachaças e de aguardentes brasileiras. **Ciência Tecnologia de Alimentos**. V. 27, n. 4, p. 897-901. 2007.

MORAIS, A. C. A. **Influência das boas práticas de fabricação na qualidade físico-química e sensorial de cachaças da região do Brejo Paraibano**. Bananeiras: 2010. 8 fls. Projeto de Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar). UFPB, 2010.

MOSER, A. S. **Efeito da micro-oxigenação na qualidade química e sensorial da cachaça não envelhecida**. Curitiba: 2012. 84 fls. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). UFPB. 2012.

MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. Aguardente de cana. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.). **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia**, V. 1. São Paulo: Blucher, 2010. 461 p.

NASCIMENTO, E. S. P. **Ésteres em aguardente de cana: seu perfil**. São Carlos. 2007. 132 fls. Dissertação (Mestrado em Química). Instituto de Química de São Carlos. USP. 2007.

NASCIMENTO, E. S. P; CARDOSO, R. R.; FRANCO, D. W. Comparação de técnicas de determinação de ésteres em cachaça. **Química Nova**. V. 32, 9, p. 2323-2327. 2009.

NASCIMENTO, R. F.; LIMA-NETO, B. S.; KEUKELEIRE, D.; FRANCO, D. W. 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.

NASCIMENTO, R. F.; CARDOSO, D. R.; LIMA-NETO, B. S.; FRANCO, D. W.; FARIAS, J. B. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 21, n. 6, p. 735-739, Nov. 1998

NASCIMENTO, R. F.; BEZERRA, C. W. B.; FURUYA, S. M. B.; SCHULTZ, M. S.; POLASTRO, L. R.; LIMA-NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Mineral Profile of Brazilian Cachaças and Other International Spirits. **Journal of Food Composition and Analysis** V. 12, p. 17-25. 1999.

NYKÄNEN, L.; SUOMALAINEN, H. Aroma of Beer, Wine and Distilled Alcoholic Beverages. Netherlands: Springer. 1983. 424 p.

ODELLO, L; BRACESCH, G. P; SEIXAS, F. R. F; SILVA, A. A; GALINARO, C. A; FRANCO, D. W. Sensory evaluation of cachaça. **Química Nova**. v. 32, n. 7, p. 1839-1844, 2009. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000700029&script=sci_arttext > Acesso em: 02 jun. 2015.

OLIVEIRA, A. M. L. **O processo de produção da cachaça artesanal e sua importância comercial**. Belo Horizonte: 2010, 55 fls. Monografia (Especialização em Microbiologia). Instituto de Ciências Biológicas, UFMG. 2010.

OLIVEIRA, J. T. G. S. B.; MARTINS, M. L. C. O programa nacional de certificação da cachaça: uma estratégia política para o consumo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS DO CONSUMO, 5, 2010, Rio de Janeiro. **Anais eletrônico...** Rio de Janeiro: PUC-Rio. Disponível em: < <http://www.estudosdoconsumo.com.br/wp-content/uploads/2010/09/1.6-Jana..1.pdf> > Acesso em: 21 jul. 2015.

OLIVEIRA, M. M. A. L.; LESSA, LV. L.; SILVA, L. B. Análise dos mecanismos operacionais para uma produção mais limpa nos engenhos da região do brejo paraibano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31, 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2011. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_143_903_18124.pdf > Acesso em: 01 set. 2015.

OLIVEIRA, R. E. S.; SILVA, M. J.; COUTINHO, E. P.; MOREIRA, R. T.; CRUZ, G. R. B. Perfil do consumo feminino de cachaças artesanais e industriais no estado da Paraíba. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara. v. 23, n. 1, p. 111-119, jan./mar. 2012. Disponível em: < <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/2026/2026> > Acesso em: 28 mai. 2015.

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

http://www.epamig.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=2625 >
Acesso em: 10 jul. 2015.

PAIXÃO, M. C. S.; FONSECA, M. B. A produção de etanol de cana no Estado da Paraíba: alternativas de sustentabilidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 24, p. 171-184, jul./dez. 2011. Editora UFPR. Disponível em: <
<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/made/article/download/21280/17087> > Acesso em: 30 ago. 2015.

PARAZZI, C; ARTHUR, C. M; LOPES, J. J. C; BORGES, M. T. M. R. Determination of the main chemical components in Brazilian sugar cane spirit aged in oak (*Quercus* sp.) barrels. Food Science and Technology. Campinas, v. 28, n. 1, p. 193-199, 2008. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000100028 >.
Aceso em: 21 ago. 2015.

PEREIRA, E. V. S. **Níveis de congêneres, carbamato de etila e outros contaminantes em vodcas e cachaças de consumo popular no Brasil**. Recife: 2012. 91 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFRPE. 2012.

PEREIRA, N. E.; CARDOSO, M. G.; AZEVEDO, S. M.; MORAIS, A. R.; FERNANDES, W.; AGUIAR, P. M. Compostos secundários em cachaças produzidas no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. V. 27, n. 5, p. 1068–1075. 2003.

PINHEIRO, S. H. M. **Avaliação sensorial das bebidas aguardente industrial e cachaça de alambique**. Viçosa: 2010. 107 fls. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). UFV. 2010.

R. R Core Team: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Viena, 2015. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 20 set. 2018.

RECHE, R. V.; FRANCO, D. W. Distinção entre cachaças destiladas em alambiques e em colunas usando quimiometria. **Química Nova**. v.32, n.2, p. 332-336, 2009.

RODAS, F. G. **Inovação na produção de cachaça de qualidade: estudo de caso Armazém Vieira**. Florianópolis: 2005. 81 fls. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). UFSC. 2005.

RODRIGUES, L. R.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. Expansão da exportação de cachaça brasileira: Uma Nova Oportunidade de Negócios Internacionais. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 11, 2007, São José dos Campos. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos: Universidade Vale do Paraíba. Disponível em: <
http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2007/trabalhos/sociais/epg/EPG00103_08C.pdf>
Acesso em: 07 ago. 2015.

SANTIAGO, W. D.; CARDOSO, M.G.; ZACARONI, L. M.; RODRIGUES, L. M. A.; DUARTE, F. C.; RIBEIRO, C. F. S.; NELSON, D. L. Multivariate analysis for the characterization of physico-chemical profiles of cachaça produced in cooper stills over a period of six years in Minas Gerais state. **Journal of Institute of Brewing & Distilling**. V. 121, p. 244-250, 2015.

SANTOS, V. R.; FARIA, J. B. The effect of sugar addition and the ageing process on the sensory quality of sugarcane spirit samples obtained traditionally and by redistillation. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 19, p. 1-8, 2016.

SANTOS, V. R.; FARIA, J. B. Efeito da adição de açúcar na qualidade sensorial de cachaça obtida tradicionalmente e redestilada. **Alimentos e Nutrição**: Araraquara. V. 22, n. 3, 489-497. Jul/set. 2011.

SANTOS, V. R. **Efeito da adição de açúcar na qualidade sensorial de amostras de cachaça obtida tradicionalmente e redestilada**. Araraquara: 2010. 70 fls. Dissertação (Metrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. 2010.

SCHMIDT, L.; MARMITT, S.; OLIVEIRA, E. C.; SOUZA, C. F. V. Características físico-químicas de Aguardentes produzidas artesanalmente na Região do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul. **Alimentos e Nutrição**: Araraquara. V. 20, n. 4, 539-551. 2009.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cachaça Artesanal. Relatório Completo**. Série Estudos Mercadológicos. Brasília: SEBRAE. 2012. 81 p.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Certificação de cachaça: como diferenciar seu produto: conheça os procedimentos para agregar valor a sua cachaça por meio da certificação**. Brasília: Sebrae, 2013. 68 p.

SEBRAE/INMETRO. Certificação da cachaça abre novos mercados. **Portal Gestão no Campo**. [2009?]. Disponível em: <<http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/certificacao-da-cachaca-abre-novos-mercados/>> Acesso em: 13 jul. 2015.

SEBRAE/INMETRO. Entenda o conceito de indicação geográfica. **Artigos Portal SEBRAE**. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-o-conceito-de-indicacao-geografica>> Acesso em: 12 jul. 2017.

SILVA, A. L. **Avaliação da qualidade da cachaça e aguardente artesanal produzida no brejo paraibano**. Bananeiras: 2014a. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria). UFPB. 2014.

SILVA, A. P. **Composição química de aguardente redestilada em função do grau alcoólico do flegma**. Piracicaba: 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). USP. 2016.

SILVA, D. A. Cachaça Legal: produção de cachaça e as Boas Práticas de Fabricação (BPF) no Brasil. Reunião Brasileira de Antropologia, 29, 2014b. Natal. **Anais...** Natal: UFRN. Disponível em: <http://www.29rba.abant.org.br/resources/anais/1/1403102232_ARQUIVO_CachacaLegal-producaodecachacaeeasBoasPraticasdeFabricacaonoBrasil.pdf> Acesso em: 28 set. 2014.

SILVA, M. J. **Percepção da qualidade de cachaça artesanal pelo consumidor: notoriedade das marcas versus aceitação sensorial**. Bananeiras: 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Agroalimentar). UFPB, 2011.

SILVA, M. J.; MOREIRA, R. T.; COUTINHO, E. P.; CRUZ, G. R. B.; SOUSA, J. R. T. Características físico-químicas e sensoriais de cachaças de alambiques produzidas na microrregião do Brejo Paraibano, PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.16, n.4, p.445-451, 2014. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev164/Art16413.pdf>> Acesso em 07 mar. 2017.

SILVA, M. M. **O processo de socialização organizacional em engenhos produtores de derivados da cana-de-açúcar do Brejo Paraibano**. Natal: 2015. 81 fls. Dissertação (Mestrado em Administração). Universidade Potiguar. 2015.

SCHOENINGER, F.; CAMPOS, V. Teores de cobre e chumbo e grau alcoólico de aguardentes coloniais comercializadas na região do Alto Vale do Itajaí. **Revista Caminhos**. “Dossiê Tecnologias, a. 2, n. 4, p. 27-37. 2011.

SOARES, T. L. **Álcoois, ésteres e aldeídos produzidos por diferentes isolados de *Saccharomyces cerevisiae***. Lavras: 2006. 75 fls. Dissertação (Mestrado em Microbiologia). UFLA. 2006.

SOARES, T. L.; SILVA, C. F.; SCHWAN, R. F. Monitoring the fermentation process for cachaça production using microbiological and physico-chemical methods with different *Saccharomyces cerevisiae* isolates. **Food Science and Technology**. Campinas, v. 31, n. 1. p. 184-187, jan.-mar. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612011000100027> Acesso em 18 ago. 2015.

SORATTO, A. N.; VARVAKIS, G.; HORII, J. Certification adds value to Brazilian “cachaça”. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 681-687, dez. 2007a. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000400002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 05 ago. 2015.

SORATTO, A. N.; ECKSCHMIDT, A.; VARVAKIS, G.; HORII, J. Produção de cachaça: uma análise do processo de certificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007b, Foz do Iguaçu. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR580440_9637.pdf> Acesso em: 01 set. 2015.

SOUZA, C. J. M. Uma experiência de sucesso para o agronegócio sustentável – Programa Nacional de Certificação da Cachaça. In: ENCONTRO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 5, 2009a, Niterói. **Anais eletrônico...** UFF. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0151_0669.pdf> Acesso em: 07 jul. 2015.

SOUZA, J. C.; TOCI, A. T.; BELUOMINI, M. A.; EIRAS, S. P. Determination of copper in sugarcane spirit by flame atomic absorption spectrometry using a ternary solvent mixture (water-ethanol-acetone). **Eclética Química Journal**. Araraquara, 2017. v. 42, n. 1. P. 33-39. Disponível em: <<https://revista.iq.unesp.br/ojs/index.php/ecletica/article/view/75>> Acesso em: 23 jul. 2018.

SOUZA, L. M. **Qualidade e identidade das cachaças produzidas na região Norte Fluminense-RJ**. Campos dos Goytacazes: 2008. 125 fls. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2008.

SOUZA, M. G. **Exportação de cachaça em 2017**. Site da Cachaça. 19 jan. 2018. Disponível em: <<http://www.sitedacachaca.com.br/exportacao-de-cachaca-em-2017/>> Acesso em: 10 jan. 2019.

SOUZA, P. A. **Produção de aguardentes de cana-de-açúcar por dupla destilação em alambique retificador**. Piracicaba: 2009b. 97 fls. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da USP. 2009.

SUH, J.; MACPHERSON, A. The impact of geographical indication on the revitalisation of a regional economy: a case study of ‘Boseong’ green tea. **Area**, v. 39, n. 4, p. 518-527, 2007. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-4762.2007.00765.x/full> > Acesso em: 21 maio 2017.

TOMICH, R. G. P; TOMICH, T. R; AMARAL, C. A. A; JUNQUEIRA, R. G, PEREIRA, A. J. G. Methodology for evaluation of good manufacturing practices in industries of cheese roll. **Food Science and Technology**. Campinas, v. 25, n. 1, p. 115-120. 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612005000100019 >. Acesso em: 15 ago. 2015.

VENTURINI FILHO, V. G. **Bebidas alcoólicas: Ciência e tecnologia**. São Paulo: Editora Blucher, vol. 1, 2010.

VERBER, E.; TEIXEIRA, A. Cachaça: produção cai 11,7 % após seca. **Correio da Paraíba**. Paraíba, 15 fev. 2011, pág. A-8.

VILELA, A. F. **Estudo da adequação de critérios de Boas Práticas de Fabricação na avaliação de fábricas de cachaça de alambique**. Belo Horizonte: 2005. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Faculdade de Farmácia, UFMG, 2005.

VILELA, F. J.; CARDOSO, M. G.; MASSON, J.; ANJOS, J. P. Determinação das composições físico-químicas de cachaças do Sul de Minas Gerais e de suas misturas. **Ciência e Agrotecnologia**. 2007, v. 31, n. 4, p. 1089-1094.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO-TCLE

Universidade Federal de Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos. Av. Aprígio Veloso, 882

Anderson Ferreira Vilela, prof.ufpb.anderson@gmail.com. Também podem ser obtidas informações no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – Hospital Universitário Alcides Carneiro. Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n, São José. Campina Grande-PB. Telefone: (83) 2101-5545.

7) Caso se sinta prejudicado(a) por participar desta pesquisa, poderei recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos, ao Conselho Regional de Medicina da Paraíba e/ou a Delegacia Regional de Campina Grande.

8) Ao final da pesquisa, se for do seu interesse, terá livre acesso ao conteúdo dos resultados, podendo discutir os dados, com o pesquisador. Vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará da posse do participante voluntário.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

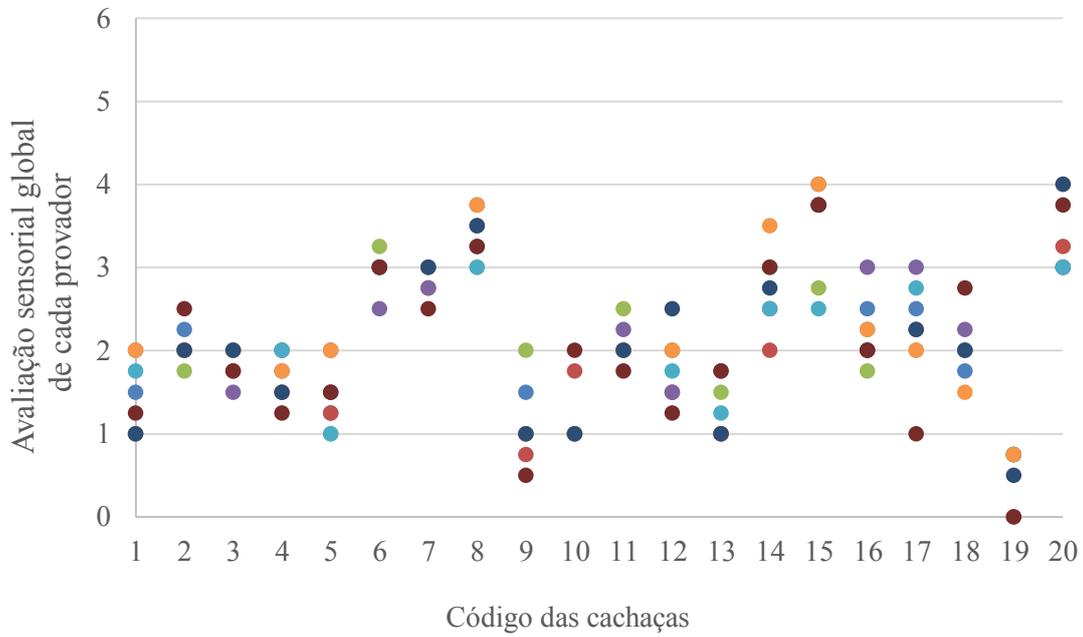
_____, _____ de _____ de _____

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Participante

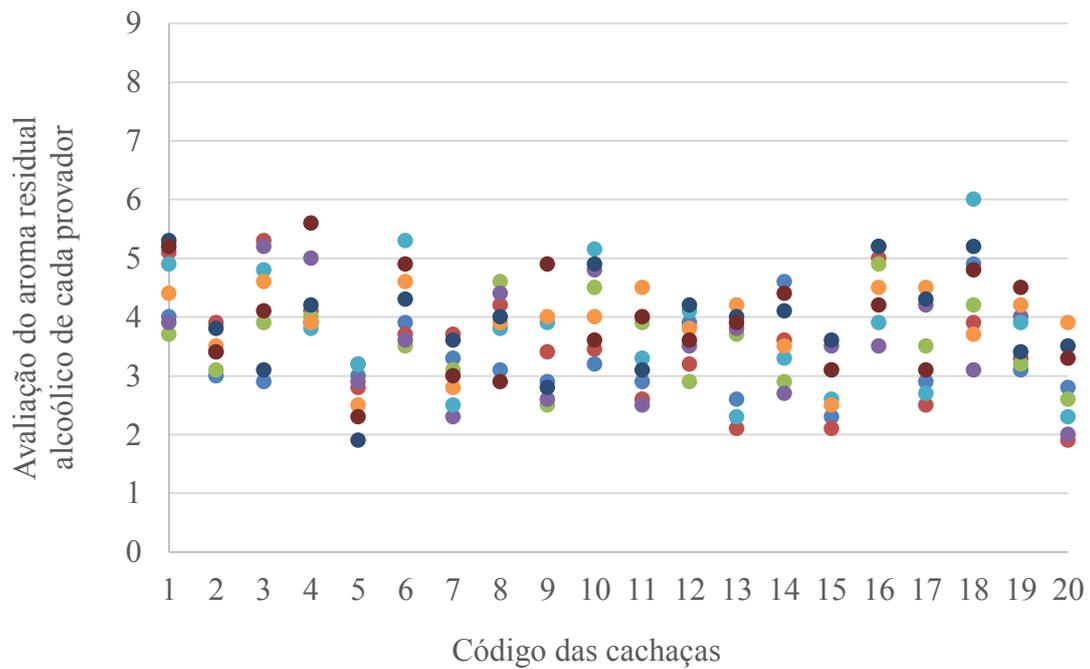
APÊNDICE II

Avaliação sensorial global das amostras de cachaça

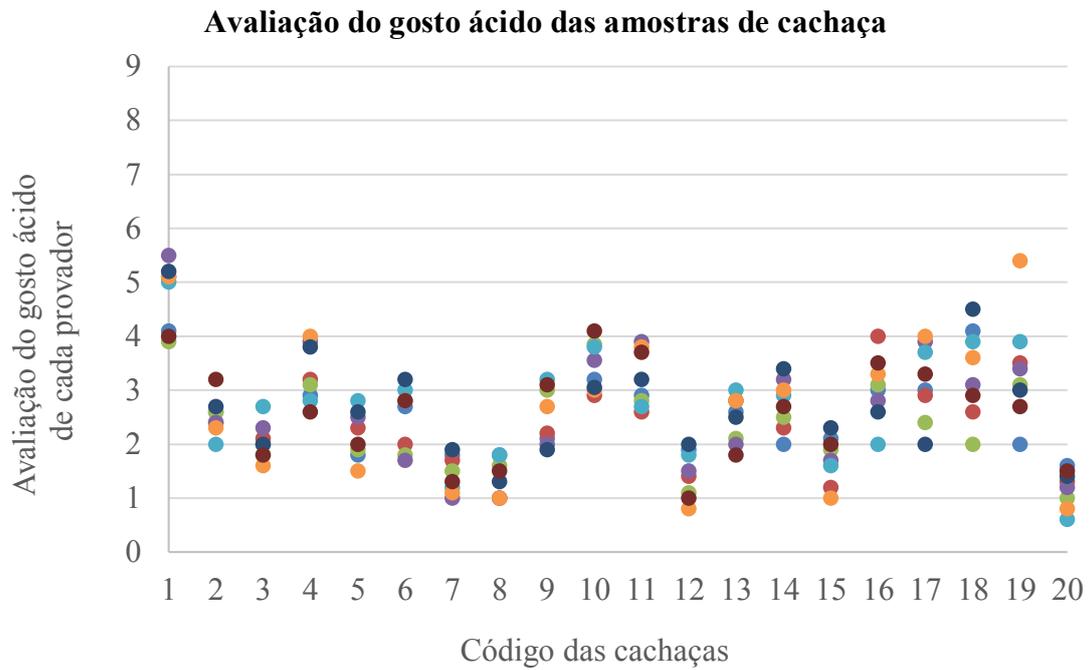


Fonte: próprio autor.

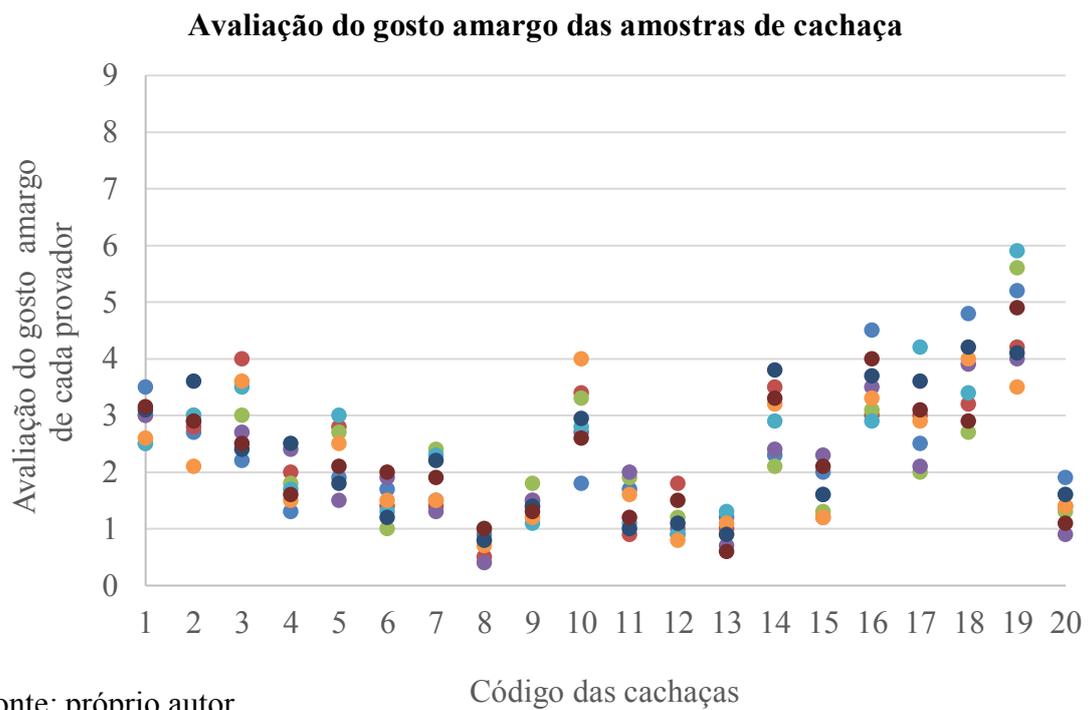
Avaliação do aroma residual de álcool das amostras de cachaça



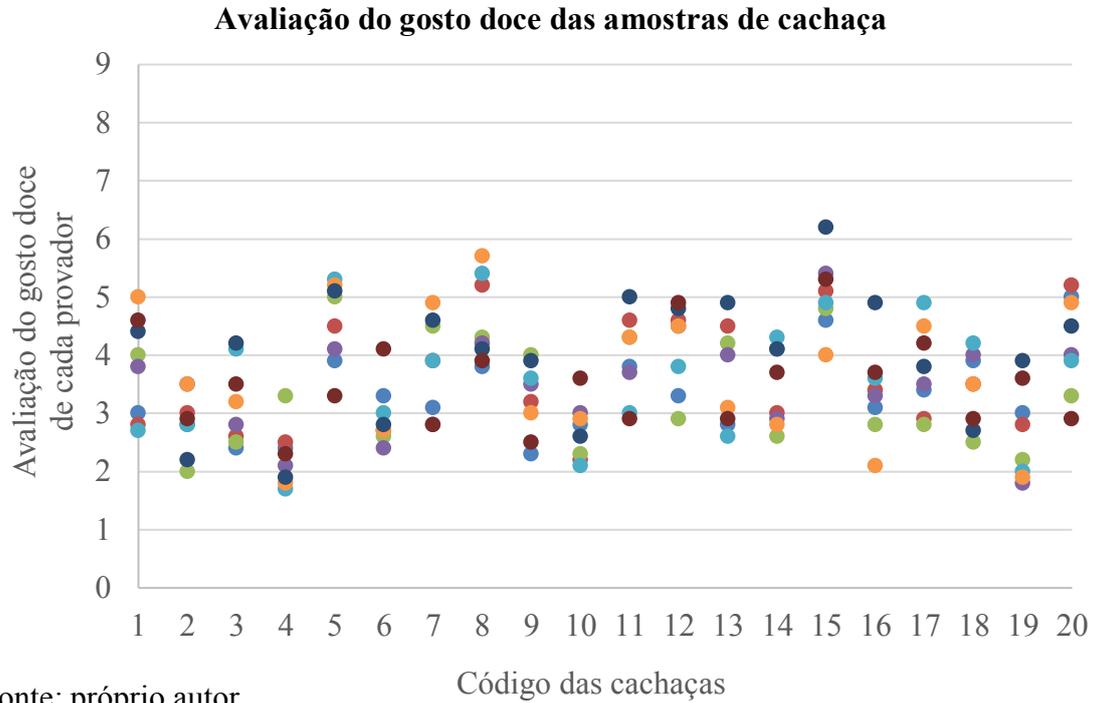
Fonte: próprio autor.



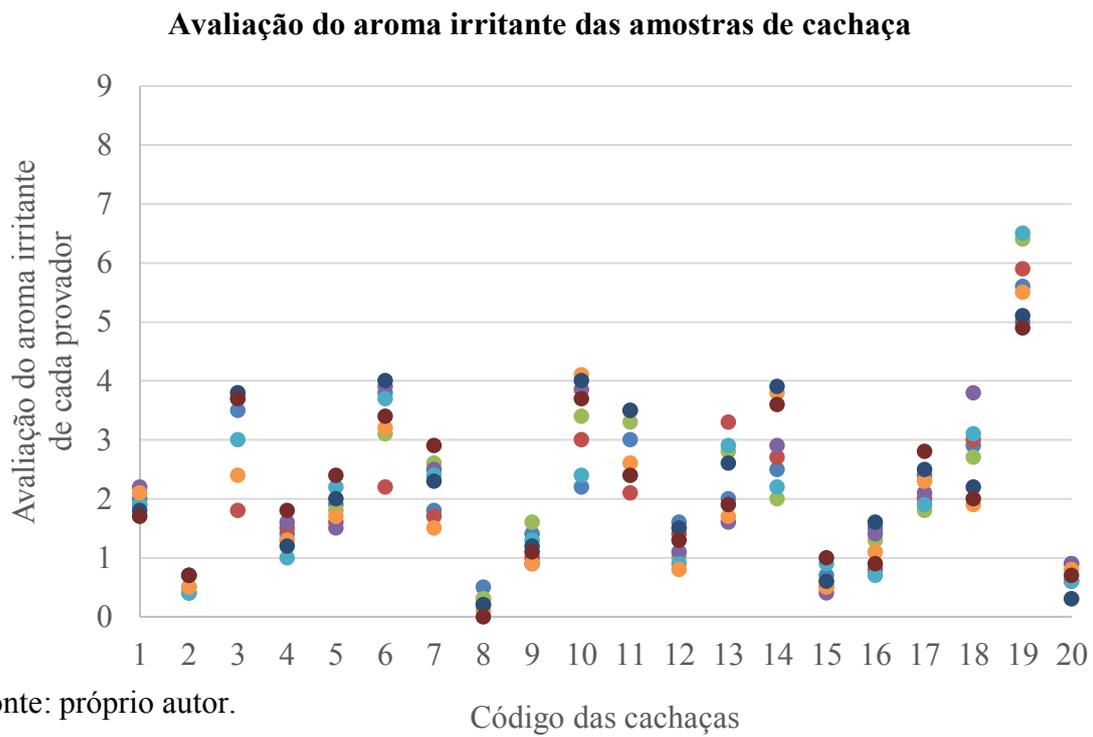
Fonte: próprio autor.



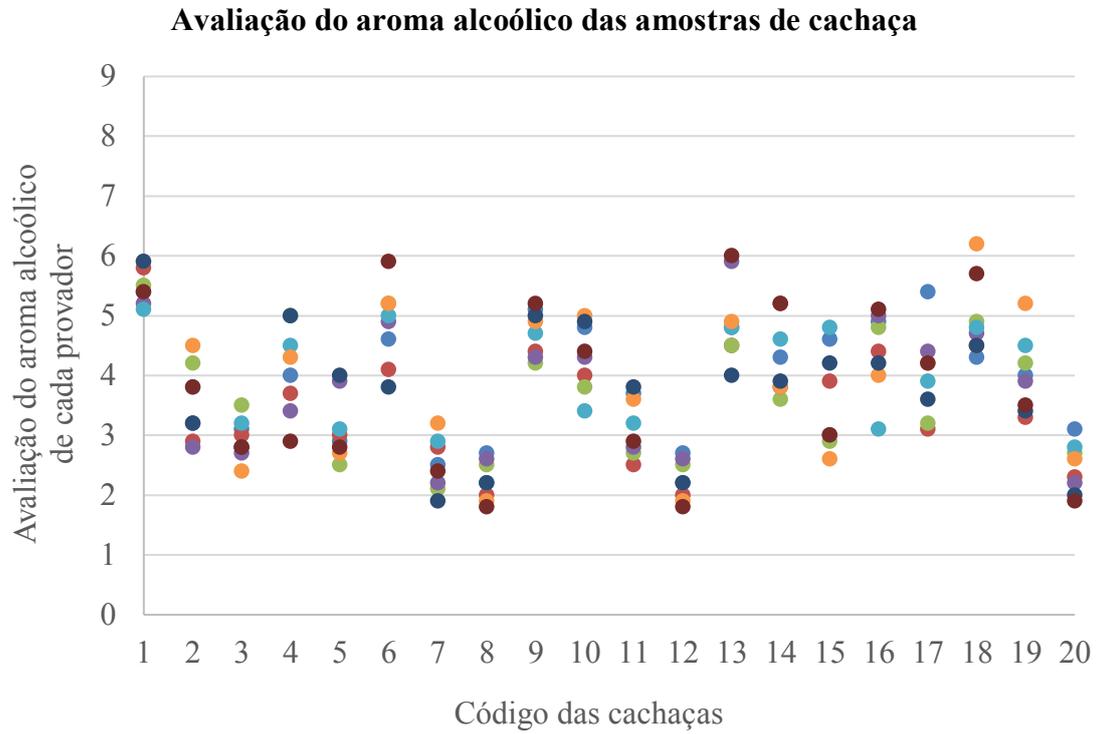
Fonte: próprio autor.



Fonte: próprio autor.



Fonte: próprio autor.



Fonte: próprio autor.

APÊNDICE III

Média* e desvios-padrão* dos valores atribuídos pelos julgadores a cada descritor das cachaças analisadas

Amostra	Gosto ácido*	Gosto amargo*	Gosto doce*	Aroma nasal irritante*	Aroma alcoólico*	Aroma residual alcoólico*	Avaliação Global*
1	4,7 ± 0,6	2,9 ± 0,3	3,8 ± 0,9	1,9 ± 0,2	5,5 ± 0,3	4,6 ± 0,6	1,44 ± 0,44
2	2,5 ± 0,3	2,9 ± 0,4	2,8 ± 0,5	0,5 ± 0,1	3,6 ± 0,6	3,4 ± 0,3	2,06 ± 0,22
3	2,0 ± 0,3	3,0 ± 0,6	3,2 ± 0,7	3,2 ± 0,8	2,9 ± 0,3	4,2 ± 0,9	1,88 ± 0,19
4	3,3 ± 0,5	1,9 ± 0,4	2,3 ± 0,5	1,4 ± 0,2	4,1 ± 0,7	4,3 ± 0,6	1,72 ± 0,28
5	2,2 ± 0,4	2,3 ± 0,5	4,6 ± 0,7	1,9 ± 0,3	3,1 ± 0,5	2,7 ± 0,5	1,44 ± 0,40
6	2,5 ± 0,6	1,5 ± 0,3	3,0 ± 0,5	3,4 ± 0,6	4,8 ± 0,7	4,2 ± 0,7	2,97 ± 0,21
7	1,4 ± 0,3	1,8 ± 0,4	3,8 ± 0,8	2,2 ± 0,5	2,5 ± 0,4	3,0 ± 0,5	2,84 ± 0,19
8	1,4 ± 0,3	0,8 ± 0,2	4,6 ± 0,7	0,2 ± 0,1	2,2 ± 0,3	3,9 ± 0,6	3,38 ± 0,30
9	2,5 ± 0,5	1,4 ± 0,2	3,3 ± 0,6	1,2 ± 0,2	4,7 ± 0,4	3,4 ± 0,8	1,09 ± 0,46
10	3,4 ± 0,5	2,9 ± 0,6	2,7 ± 0,5	3,3 ± 0,7	4,3 ± 0,6	4,2 ± 0,7	1,22 ± 0,41
11	3,2 ± 0,5	1,4 ± 0,4	4,0 ± 0,7	2,9 ± 0,5	3,2 ± 0,5	3,4 ± 0,7	2,06 ± 0,22
12	1,4 ± 0,4	1,2 ± 0,3	4,2 ± 0,7	1,2 ± 0,3	2,2 ± 0,3	3,7 ± 0,4	1,81 ± 0,40
13	2,5 ± 0,4	1,0 ± 0,2	3,6 ± 0,9	2,4 ± 0,6	4,9 ± 0,7	3,3 ± 0,8	1,28 ± 0,34
14	2,8 ± 0,5	2,9 ± 0,6	3,4 ± 0,7	3,0 ± 0,7	4,3 ± 0,6	3,6 ± 0,7	2,78 ± 0,45
15	1,7 ± 0,4	1,7 ± 0,4	5,0 ± 0,6	0,7 ± 0,2	3,6 ± 0,9	2,9 ± 0,6	3,53 ± 0,57
16	3,0 ± 0,6	3,5 ± 0,5	3,4 ± 0,8	1,2 ± 0,3	4,4 ± 0,7	4,6 ± 0,6	2,22 ± 0,39
17	3,2 ± 0,7	2,9 ± 0,7	3,8 ± 0,7	2,2 ± 0,3	4,0 ± 0,7	3,5 ± 0,8	2,22 ± 0,60
18	3,3 ± 0,8	3,6 ± 0,7	3,4 ± 0,6	2,7 ± 0,6	5,0 ± 0,7	4,5 ± 0,9	2,03 ± 0,36
19	3,4 ± 1,0	4,7 ± 0,9	2,7 ± 0,8	5,6 ± 0,6	4,0 ± 0,6	3,7 ± 0,5	0,53 ± 0,34
20	1,2 ± 0,3	1,4 ± 0,3	4,2 ± 0,8	0,6 ± 0,2	2,5 ± 0,4	2,8 ± 0,7	3,38 ± 0,46
MG**	3,80	2,08	3,57	2,28	2,58	3,69	2,09
DPG***	1,11	1,34	0,97	1,12	1,01	0,86	0,89

* Valores obtidos das avaliações dos oito provadores para cada cachaça (8 avaliações);

** MG = Média geral, obtida das avaliações dos oito provadores para todas as 20 amostras de cachaça (8 x 20 = 160 avaliações);

*** DPG = Desvio-padrão geral, obtida das avaliações dos oito provadores para todas as 20 amostras de cachaça (8 x 20 = 160 avaliações);

Fonte: próprio autor.

ANEXO I

Dados de validação dos métodos de análise físico-química.

Parâmetros de qualidade físico-química	Limite de detecção (mg/100 mL)		Limite de quantificação (mg/100 mL)		Precisão do instrumento (%)	Exatidão do instrumento (%)	Incerteza do método (%)	
	Instrumental	Metodologia	Instrumental	Metodologia				
Acidez volátil, em mg de ácido acético/100 mL AA	-	-	-	-	-	-	16	
Soma dos componentes secundários, em mg/100 mL AA	-	-	-	-	-	-	-	
Ésteres totais, em mg de acetato de etila/100 mL AA	0,125	0,419	0,419	0,419	0,266 - 0,184	105,4 - 82,3	12	
Aldeídos totais, em mg de acetaldeído/100 mL AA	0,213	0,711	0,711	0,711	1,32 - 1,0	108,7 - 99,8	15	
Furfural e HMF, em mg/100 mL AA	0,132	0,440	0,440	0,440	1,5 - 2,33	113 - 121,1	6	
Soma dos álcoois, em mg/ 100 mL AA	Isobutílico	0,070	0,070	0,239	0,239	0,26 - 0,128	112,3 - 101,8	9
	Isoamílico	0,015	0,015	0,050	0,050	0,14 - 0,083	114,3 - 102,1	17
	N-propílico	0,061	0,061	0,200	0,200	0,28 - 0,091	112,3 - 102,8	10
Álcool sec-butílico, em mg/ 100 mL AA	0,006	0,006	0,019	0,019	0,82 - 0,171	102 - 101,9	8	
Álcool n-butílico, em mg/ 100 mL AA	0,025	0,025	0,080	0,080	0,73 - 0,11	102,9 - 105,2	10	
Álcool metílico, em mg/ 100 mL AA	0,058	0,058	0,195	0,195	0,9 - 0,372	109,3 - 104,5	8	
Teor alcoólico real, em mL/100 mL	-	-	-	-	-	-	0,3	
Cobre, em mg/L	-	-	-	-	-	-	10	
Chumbo, em µg/L	-	-	-	-	-	-	10	
Arsênio, em µg/L	-	-	-	-	-	-	10	
Acroleína, em mg/100 mL AA	0,115	0,115	0,380	0,380	3,10 - 0,11	93,3 - 93,9	11	
Carbamato de etila, em µg/L	-	-	-	-	-	-	10	
Açúcares, em g/L de sacarose	-	-	-	-	-	-	9	

Fonte: LabTox/ITEP

ANEXO II

Ficha de avaliação dos descritores



Nome: _____ Data: ___/___/___

Amostra: _____

Você está recebendo uma amostra de aguardente de cana ou cachaça. Por favor, prove a amostra e avalie a intensidade percebida para cada atributo colocando um traço vertical na escala correspondente:

AROMA ALCOÓLICO	-----
	FRACO FORTE
SENSAÇÃO NASAL IRRITANTE	-----
	FRACO FORTE
GOSTO DOCE	-----
	FRACO FORTE
GOSTO AMARGO	-----
	FRACO FORTE
GOSTO ÁCIDO	-----
	FRACO FORTE
SABOR RESIDUAL ALCOÓLICO	-----
	FRACO FORTE

COMENTÁRIOS: _____

Rua Itamaracá , 187 . Concórdia . Belo Horizonte . MG . 31110-580
 Tel: (31) 2515-3133 / 2515-3333 . www.labm.com.br . labm@labm.com.br

ANEXO III



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
 Superintendência Federal de Agricultura na Paraíba
 Divisão de Defesa Agropecuária
 Serviço de Inspeção e Sanidade Vegetal

NÚMERO
000/2017

LISTA DE VERIFICAÇÃO

ESTABELECIMENTO:			
ENDEREÇO:			
ATIVIDADE:			CNPJ:
1. OBRIGAÇÕES ADMINISTRATIVAS			CONFORMIDADE
			C NC NA
1. Registro do estabelecimento dentro do prazo de validade			
2. Atividades desenvolvidas de acordo com as previstas no registro do estabelecimento			
3. Os produtos elaborados encontram-se devidamente registrados e estes registros encontram-se dentro do prazo de validade			
4. Dados Cadastrais do estabelecimento atualizados junto ao Serviço			
5. Responsável Técnico pela Produção: ART/AFT ou documento correlato atualizado junto ao Serviço			
6. Cumprimento da Obrigação de informação da produção do ano anterior, por produto (IN 19/2003/Dec. 6871/2009)			
7. Cumprimento das obrigações de informações de Declaração de Estoque em 31/12, Declaração de Safra, Ficha de Movimentação/Manipulação Mensal de Vinho e Guia de Livre Transito (Dec. 99066/90)			
8. Anotação do número do Cadastro Vitícola do produtor nas notas de entrada das uvas			
9. Cumprimento de intimação			
EVIDÊNCIAS:			
2. ASPECTOS GERAIS DO ESTABELECIMENTO			CONFORMIDADE
			C NC NA
1. Local isento de odores indesejáveis, fumaça, poeira e outros contaminantes			
2. Urbanização da área externa			
3. Limpeza da área externa			
4. Limpeza e conservação do prédio			
5. Dispositivos para impedimento ao acesso de animais domésticos, aves, roedores e insetos			
6. Aplicação de programa de Controle Integrado de Pragas – CIP			
7. Local para produtos devolutos			
8. Sistema de armazenamento de resíduos antes de sua eliminação			
9. Sistema de eliminação de efluentes e águas residuais			
10. Planta industrial e Memorial de Instalações e Equipamentos atualizados junto ao Serviço			
11. PPHO Água	11.1 Disponibilidade de água potável para manipulação e elaboração dos produtos		
	11.2 Manutenção do depósito de água potável		
	11.3 Registros de controle laboratorial da potabilidade da água		
	11.4 Disponibilidade de tubulações distintas para água potável e não potável		
12. Vestiários, sanitários e banheiros	12.1 Localização		
	12.2 Iluminação		
	12.3 Ventilação		
	12.4 Conservação		
	12.5 Condições higiênico-sanitárias		
	12.6 Elementos para lavagem e secagem das mãos		
	12.7 Placa de Advertência para lavagem das mãos		
	12.8 Programa de higienização		
13. Substâncias Perigosas	13.1 Local exclusivo e de acesso restrito para guarda de substâncias perigosas		
	13.2 Integridade e legibilidade das informações dos rótulos das substâncias perigosas		
	13.3 Ausência de substâncias perigosas estocadas nas áreas de produção		
	13.4 Sanitizantes autorizados pelos órgãos competentes e próprios para as finalidades		
EVIDÊNCIAS:			

C = Conforme: atende as exigências legais; **NC = Não Conforme:** não atende as exigências legais; **NA = Não se Aplica:** não exigido para a atividade ou pelo processo tecnológico envolvido.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
 Superintendência Federal de Agricultura na Paraíba
 Divisão de Defesa Agropecuária
 Serviço de Inspeção e Sanidade Vegetal

NÚMERO
000/2017

3. SEÇÃO DE DEPÓSITO DE RÓTULO		CONFORMIDADE		
		C	NC	NA
1.	Operações realizadas a tempo e em condições que excluam a possibilidade de contaminação da matéria-prima/ingrediente			
2.	Sistema de iluminação			
3.	Sistema de ventilação			
4.	Sistema de captação e escoamento dos líquidos (canaletas e ralos sifonados)			
5. Conservação e funcionalidade da seção				
6.	Programa de higiene e desinfecção da seção			
7. Meios para controle e impedimento de roedores, insetos, aves, contaminantes ambientais				
8.	Rede de distribuição elétrica			
9.	Matérias-primas e ingredientes: identificação, prazo de validade e estado de conservação			
10.	Matérias-primas e ingredientes depositados em estrados, prateleiras e armários			
11.	Local refrigerado para armazenamento de matéria-prima e ingrediente que requerem temperatura controlada			
12.	Edulcorantes mantidos em área específica, devidamente identificados e mantidos sob controle			
13.	Todas as matérias-primas e ingredientes em depósito estão previstos nas CPP e rótulos dos produtos registrados			
14. Rótulo	14.1. Informações, dizeres e figuras de acordo com as exigências legais			
	14.2. Ingredientes relacionados de acordo com a composição declarada no registro do produto			
	14.3. Fidelidade do número de registro do produto no MAPA			
EVIDÊNCIAS:				

4. SEÇÃO DE RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA		CONFORMIDADE		
		C	NC	NA
1.	Espaço para a realização das operações			
2.	Fluxograma das operações			
3.	Operações realizadas a tempo e em condições que excluam a possibilidade de contaminação do produto			
4.	Sistema de iluminação			
5.	Sistema de ventilação			
6.	Disponibilidade de ponto de água para as operações de limpeza da seção			
7.	Sistema de captação e escoamento dos líquidos (canaletas e ralos sifonados)			
8. Conservação e funcionalidade da seção				
9.	Programa de higiene e desinfecção da seção			
10. Meios para controle e impedimento de roedores, insetos, aves, contaminantes ambientais				
11.	Rede de distribuição elétrica			
12.	Controle do ingresso de pessoas na seção			
13.	Conduta e higiene pessoal dos funcionários			
14.	Funcionários devidamente uniformizados			
15.	Uso de água potável na realização das operações			
16. Recepção	16.1. Local de descarga da matéria-prima			
	16.2. Sistema de seleção e descarte			
	16.3. Higienização			
17.	Equipamentos, recipientes e utensílios apropriados e suficientes			
18.	Equipamentos, recipientes e utensílios em condições adequadas de uso, conservação e higiene			
19.	Pias dotadas de elementos adequados para lavagem e secagem das mãos			
EVIDÊNCIAS:				

C = Conforme: atende as exigências legais; **NC = Não Conforme:** não atende as exigências legais; **NA = Não se Aplica:** não exigido para a atividade ou pelo processo tecnológico envolvido.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
 Superintendência Federal de Agricultura na Paraíba
 Divisão de Defesa Agropecuária
 Serviço de Inspeção e Sanidade Vegetal

NÚMERO
000/2017

5. SEÇÃO DE ELABORAÇÃO DO PRODUTO	CONFORMIDADE		
	C	NC	NA
1. Espaço para a realização das operações			
2. Fluxograma das operações			
3. Operações realizadas a tempo e em condições que excluam a possibilidade de contaminação do produto			
4. Sistema de iluminação			
5. Sistema de ventilação			
6. Disponibilidade de ponto de água para as operações de limpeza da seção			
7. Sistema de captação e escoamento dos líquidos (canaletas e ralos sifonados)			
8. Conservação e funcionalidade da seção			
9. Programa de higiene e desinfecção da seção			
10. Meios para controle e impedimento de roedores, insetos, aves, contaminantes ambientais			
11. Rede de distribuição elétrica			
12. Controle do ingresso de pessoas na seção			
13. Conduta e higiene pessoal dos funcionários			
14. Funcionários devidamente uniformizados			
15. Uso de água potável na realização das operações			
16. Operações de sanitização da matéria-prima			
17. Operações de extração da matéria-prima			
18. Operações de manipulação dos ingredientes			
19. Controle do ingresso de materiais na seção: embalagens, tampas, utensílios			
20. Sistema de descarte de resíduos			
21. Equipamentos, recipientes e utensílios apropriados e suficientes			
22. Equipamentos, recipientes e utensílios em condições adequadas de uso, conservação e higiene			
23. Placas dotadas de elementos adequados para lavagem e secagem das mãos			
EVIDÊNCIAS:			

6. SEÇÃO DE LAVAGEM / ENXAGUAMENTO DOS VASILHAMES	CONFORMIDADE		
	C	NC	NA
1. Espaço para a realização das operações			
2. Fluxograma das operações			
3. Operações realizadas a tempo e em condições que excluam a possibilidade de contaminação do produto			
4. Sistema de iluminação			
5. Sistema de ventilação			
6. Disponibilidade de ponto de água para as operações de limpeza da seção			
7. Sistema de captação e escoamento dos líquidos (canaletas e ralos sifonados)			
8. Conservação e funcionalidade da seção			
9. Programa de higiene e desinfecção da seção			
10. Meios para controle e impedimento de roedores, insetos, aves, contaminantes ambientais			
11. Rede de distribuição elétrica			
12. Controle do ingresso de pessoas na seção			
13. Conduta e higiene pessoal dos funcionários			
14. Funcionários devidamente uniformizados			
15. Uso de água potável na realização das operações			
16. Conservação e funcionalidade do equipamento de lavagem a quente			
17. Conservação e funcionalidade do equipamento de lavagem a frio			
18. Tratamento prévio da água reaproveitada no processo de lavagem/enxágue dos recipientes			
19. Material de constituição dos recipientes utilizados			
20. Segurança do recipiente utilizado quanto a riscos de transmissão de substâncias indesejáveis ao produto			
21. Recipientes utilizados contendo dizeres gravados condizentes com os produtos			
22. Controle do ingresso de materiais na seção: embalagens, tampas, utensílios			
23. Vasilhames lavados/enxaguados adequadamente			
24. Operação de revisão dos vasilhames após lavagem/enxaguamento			
EVIDÊNCIAS:			

C = Conforme: atende as exigências legais; **NC = Não Conforme:** não atende as exigências legais; **NA = Não se Aplica:** não exigido para a atividade ou pelo processo tecnológico envolvido.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
 Superintendência Federal de Agricultura na Paraíba
 Divisão de Defesa Agropecuária
 Serviço de Inspeção e Sanidade Vegetal

NÚMERO
000/2017

7. SEÇÃO DE ENGARRAFAMENTO/ENVASAMENTO	CONFORMIDADE		
	C	NC	NA
1. Espaço para a realização das operações			
2. Fluxograma das operações			
3. Operações realizadas a tempo e em condições que excluam a possibilidade de contaminação do produto			
4. Sistema de iluminação			
5. Sistema de ventilação			
6. Disponibilidade de ponto de água para as operações de limpeza da seção			
7. Sistema de captação e escoamento dos líquidos (canaletas e ralos sifonados)			
8. Conservação e funcionalidade da seção			
9. Programa de higiene e desinfecção da seção			
10. Meios para controle e impedimento de roedores, insetos, aves, contaminantes ambientais			
11. Rede de distribuição elétrica			
12. Controle do ingresso de pessoas na seção			
13. Conduta e higiene pessoal dos funcionários			
14. Funcionários devidamente uniformizados			
15. Uso de água potável na realização das operações			
16. Controle do ingresso de materiais na seção: embalagens, tampas, utensílios			
17. Equipamentos, recipientes e utensílios apropriados e suficientes			
18. Equipamentos, recipientes e utensílios em condições adequadas de uso, conservação e higiene			
19. Recipientes destinados ao envase dos produtos desprovidos de águas residuais			
20. Operação de inspeção dos produtos após envase			
EVIDÊNCIAS:			

8. SEÇÃO DE DEPÓSITO DE PRODUTO A GRANEL	CONFORMIDADE		
	C	NC	NA
1. Espaço para a realização das operações			
2. Operações realizadas a tempo e em condições que excluam a possibilidade de contaminação do produto			
3. Sistema de iluminação			
4. Sistema de ventilação			
5. Disponibilidade de ponto de água para as operações de limpeza da seção			
6. Sistema de captação e escoamento dos líquidos (canaletas e ralos sifonados)			
7. Conservação e funcionalidade da seção			
8. Programa de higiene da seção			
9. Meios para controle e impedimento de roedores, insetos, aves, contaminantes ambientais			
10. Rede de distribuição elétrica			
11. Controle do ingresso de pessoas na seção			
12. Conduta e higiene pessoal dos funcionários			
13. Funcionários devidamente uniformizados			
14. Material de constituição dos recipientes utilizados no acondicionamento dos produtos			
15. Material de revestimento dos recipientes utilizados no acondicionamento			
16. Recipientes sequencialmente numerados, com indicação da capacidade volumétrica e do produto			
17. Realização das operações de carga e descarga com veículos que expõem gases de combustão fora da seção			
18. Condições de armazenamento do produto			
19. Registros da produção, por produto			
EVIDÊNCIAS:			

C = Conforme: atende as exigências legais; **NC = Não Conforme:** não atende as exigências legais; **NA = Não se Aplica:** não exigido para a atividade ou pelo processo tecnológico envolvido.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
 Superintendência Federal de Agricultura na Paraíba
 Divisão de Defesa Agropecuária
 Serviço de Inspeção e Sanidade Vegetal

NÚMERO
000/2017

9. SEÇÃO DE DEPÓSITO DE PRODUTO ENGARRAFADO/ENVASADO/EXPEDIÇÃO	CONFORMIDADE		
	C	NC	NA
1. Espaço para a realização das operações			
2. Sistema de iluminação			
3. Sistema de ventilação			
4. Disponibilidade de ponto de água para as operações de limpeza da seção			
5. Sistema de captação e escoamento dos líquidos (canaletas e ralos sifonados)			
6. Conservação e funcionalidade da seção			
7. Programa de higiene da seção			
8. Meios para controle e impedimento de roedores, insetos, aves, contaminantes ambientais			
9. Rede de distribuição elétrica			
10. Controle do ingresso de pessoas na seção			
11. Conduta e higiene pessoal dos funcionários			
12. Funcionários devidamente uniformizados			
13. Realização das operações de carga e descarga com veículos que expõem gases de combustão fora da seção			
14. Produtos devidamente rotulados			
15. Condições de armazenamento			
16. Registros da produção e comercialização dos produtos (rastreamento)			
EVIDÊNCIAS:			

10. CONTROLE DE QUALIDADE DOS PRODUTOS	CONFORMIDADE		
	C	NC	NA
1. Controle de qualidade realizado de acordo com os parâmetros oficiais estabelecidos nos PIQ			
2. Controle de qualidade das matérias primas e ingredientes dos fornecedores			
3. Controle da rastreabilidade dos lotes dos produtos			
4. Registros das análises mantidos em arquivo e à disposição da fiscalização			
EVIDÊNCIAS:			

_____, ____ de ____ de ____.	
Recobi a 2ª via, em ____/____/____ Representante Legal do Estabelecimento Nome: _____	Fiscal Federal Agropecuário (Assinatura e Carimbo)

C = Conforme: atende as exigências legais; **NC = Não Conforme:** não atende as exigências legais; **NA = Não se Aplica:** não exigido para a atividade ou pelo processo tecnológico envolvido.

Fonte: MAPA