

ANDERSON FERREIRA VILELA

**ESTUDO DA ADEQUAÇÃO DE CRITÉRIOS DE
BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NA
AVALIAÇÃO DE FÁBRICAS DE CACHAÇA DE
ALAMBIQUE**

**Faculdade de Farmácia da UFMG
Belo Horizonte, MG
2005**

ANDERSON FERREIRA VILELA

**ESTUDO DA ADEQUAÇÃO DE CRITÉRIOS DE
BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO NA
AVALIAÇÃO DE FÁBRICAS DE CACHAÇA DE
ALAMBIQUE**

Dissertação apresentada ao programa do Curso de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Profa. Evelyn de Souza Oliveira

Co-orientação: Profa. Accácia Júlia G. Pereira

**Faculdade de Farmácia da UFMG
Belo Horizonte, MG
2005**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais esta etapa vencida em minha vida.

Aos meus pais pelo constante incentivo.

À Professora Doutora Evelyn de Souza Oliveira, pela orientação deste trabalho.

Aos Professores Doutores José Virgílio Coelho e Accácia Júlia Guimarães Pereira pela paciência e principalmente amizade que perdura desde a graduação.

Aos Professores Doutores Marialice Pinto Coelho Silvestre, Maria Beatriz Abreu Glória e Roberto Gonçalves Junqueira, pelo incentivo durante este trabalho.

Ao Professor Doutor David Lee Nelson pelo auxílio com o inglês.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, pela contribuição em minha formação científica.

Ao Sr. Élon Luiz Rocha de Souza pelas análises cromatográficas das cachaças.

À Funcionária Jaqueline Aparecida Silva do laboratório do Posto de Análise de Bebidas do Ministério da Agricultura e Abastecimento de Andradas-MG pelo auxílio na realização das análises.

Ao Posto de Análise de Bebidas do Ministério da Agricultura e Abastecimento de Andradas-MG pela presteza na realização das análises físico-químicas.

Ao Sr. Acir Moreno Soares pelo tratamento ímpar na cidade de Salinas-MG e contato com os produtores da região.

Ao Sr. Vasco Torquato pela disponibilidade e interesse de que as fábricas de cachaça de alambique da região de Betim fizessem parte deste trabalho.

À Fê pelo carinho e cuidado durante todo o andamento de realização do mestrado.

Aos produtores de cachaça que participaram deste estudo.

Aos amigos Thiago, Anna Luiza, Ana Paula, João, Raquelzinha, Michele, Hélia, Dani, Geovana e Priscila que me ajudaram a esquivar o pensamento da cachaça quando este estressava, “relembrando-o” da cerveja.

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

“O que vemos é novidade, o que sabemos é conhecimento, o que sentimos é opinião.”

Lester Markel

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	9
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
REVISÃO DA LITERATURA.....	16
1 DEFINIÇÕES.....	16
2 TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE.....	16
2. 1 Matérias-primas.....	17
2. 2 Moagem da cana-de-açúcar.....	18
2. 3 Preparo do caldo.....	19
2. 4 Filtração e decantação.....	19
2. 5 Propagação do Fermento.....	20
2. 6 Fermentação do caldo de cana.....	21
2. 7 Destilação.....	23
2. 8 Envelhecimento.....	26
3 CONTAMINANTES TÓXICOS EM BEBIDAS ALCOÓLICAS.....	28
4 PRINCIPAIS COMPOSTOS VOLÁTEIS DE IMPORTÂNCIA SENSORIAL PARA A CACHAÇA.....	31
5 BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO.....	34
CAPÍTULO I – QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS CACHAÇAS DE ALAMBIQUE.....	36
RESUMO.....	36
ABSTRACT.....	36
1 INTRODUÇÃO.....	37
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2. 1 Material.....	38
2. 2 Métodos.....	39

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3. 1	Parâmetros físico-químicos	40
3. 1. 1	Teor alcoólico	42
3. 1. 2	Acetaldeído	42
3. 1. 3	Furfural	43
3. 1. 4	Acetato de etila	43
3. 1. 5	Metanol	44
3. 1. 6	Acidez	44
3. 1. 7	Álcoois superiores	45
3. 1. 8	Coeficiente de congêneres	47
3. 1. 9	Cobre	47
3. 2	Influência da condição fiscal e da regionalidade nos parâmetros físico-químicos	49
4	CONCLUSÕES	49
CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE		50
RESUMO		50
ABSTRACT		50
1	INTRODUÇÃO	51
2	MATERIAL E MÉTODOS	52
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
3. 1	Classificação das fábricas segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF)	58
3. 2	Peso dos blocos	58
3. 3	Influência do registro na nota BPF das fábricas de cachaça	62
3. 4	Comparação entre as notas BPF de fábricas de cachaça de diferentes regiões	63
3. 5	Comparação entre as notas BPF de fábricas de cachaça de diferentes capacidades de produção	64
3. 6	O uso da nota BPF como instrumento de medição da qualidade físico-química	67
4	CONCLUSÕES	70
CONCLUSÕES INTEGRADAS E PERSPECTIVAS		71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		72

APÊNDICE A - LISTA DE VERIFICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DE FÁBRICAS E ESTANDARDIZADORES DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE.....	82
APÊNDICE B - TABELAS AUXILIARES PARA CÁLCULO DO PESO DOS BLOCOS E DA PONTUAÇÃO PONDERADA E NÃO PONDERADA DOS BLOCOS E DOS ESTABELECIMENTOS.....	89

LISTA DE TABELAS

1	Padrão de identidade e qualidade da cachaça.....	16	
2	Limite de contaminantes na cachaça.....	28	
I.	1	Origem das cachaças analisadas.....	38
I.	2	Caracterização físico-química das cachaças avaliadas.....	41
I.	3	Discriminação dos álcoois superiores das cachaças analisadas....	46
II.	1	Classificação do estabelecimento de acordo com a nota BPF.....	57

LISTA DE FIGURAS

1	Fluxograma geral de produção da cachaça de alambique	17
2	Carbamato de etila ou uretana	29
3	Micotoxinas produzidas pelo fungo <i>Fusarium</i>	31
4	Dicetonas vicinais	33
5	Acroleína	34
I. 1	Cromatograma usado na determinação dos compostos voláteis da cachaça	40
II. 1	Localização das unidades de produção de cachaça avaliadas	54
II. 2	Notas das fábricas de cachaça avaliadas e sua classificação	59
II. 3	Comparação entre o peso dos blocos	60
II. 4	Influência do registro da fábrica na nota média BPF das fábricas de cachaça	63
II. 5	Influência da região na nota BPF média obtida das fábricas de cachaça avaliadas	64
II. 6	Influência da capacidade de produção anual das fábricas de cachaça avaliadas na nota BPF média	66
II. 7	Correlação entre o número de parâmetros reprovados na análise físico-química da cachaça e nota BPF	68
II. 8	Notas BPF das fábricas de cachaça com nenhum item reprovado na análise físico-química	69
II. 9	Notas BPF das fábricas de cachaça com pelo menos um item reprovado na análise físico-química	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPCC	- Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMPAQ	- Associação mineira dos Produtores de Aguardente de Qualidade
BPF	- Boas Práticas de Fabricação
CAE	- Bloco controle da água de abastecimento e efluentes
CPQ	- Bloco controle do processo produtivo e garantia da qualidade
CHP	- Bloco controle e higiene do pessoal na área de produção
CME	- Bloco construção e manutenção da edificação e instalações
CPL	- Bloco controle de pragas e do lixo gerado
CPT	- Centro de Produções Técnicas
EFSAL	- Escola Federal Agrotécnica de Salinas
EMATER-MG	- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
I	- Itens imprescindíveis
IDR	- Bloco Identificação e registros
IETEC	- Instituto de Educação Tecnológica
INDI	- Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais
K	- Pontuação máxima do bloco
MEU	- Bloco tipo e manutenção dos equipamentos e utensílios
NT	- Números de itens do bloco
OLS	- Bloco organização, limpeza e sanitização
PB	- Pontuação não ponderada do bloco
PE	- Pontuação não ponderada do estabelecimento
PPB	- Pontuação ponderada do bloco
PPE	- Pontuação ponderada do estabelecimento
QMP	- Bloco qualidade, recepção e armazenamento das matérias e insumos
RMTC	- Rede Mineira de Tecnologia de Cachaça
SBTCA	- Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos
SEBRAE	- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

TNA	- Pontuação total das notas “não aplicável” do bloco
TS	- Pontuação total das notas “sim” do bloco
W	- Peso do bloco

RESUMO

Foram avaliadas 27 fábricas de cachaça das regiões de Salinas, Betim e Arcos em Minas Gerais e Vassouras no Rio de Janeiro tendo por referência os padrões de Boas Práticas Fabricação (BPF) e os parâmetros físico-químicos da cachaça exigidos pela legislação brasileira. Em todas as amostras analisadas os teores de metanol, furfural, açúcares e a soma dos compostos secundários ficaram dentro dos limites estabelecidos pela legislação. O teor de álcoois superiores foi o parâmetro responsável pelo maior percentual (36%) de reprovação das cachaças, seguido pelo cobre e acidez (20% cada). Das fábricas de cachaça avaliadas 59,3% receberam a classificação “regular” e 33,3% foram classificadas como “ruim”, o que reflete a falta de controle do processo de produção da cachaça. Verificou-se a influência da regionalidade, da capacidade de produção e da condição fiscal (clandestinas ou registradas) das fábricas na nota BPF. A condição fiscal também influenciou o percentual de atendimento aos parâmetros físico-químicos. O uso da lista de verificação e da nota BPF apresentou correlação com a quantidade de parâmetros reprovados na análise físico-química da cachaça.

Palavras-chave: Cachaça, Aguardente, Boas Práticas de Fabricação, Condições Higiênico-sanitárias, Qualidade físico-química, Processamento.

ABSTRACT

Twenty-seven alembic sugar spirit factories at the regions of Salinas, Betim and Arcos, in Minas Gerais state and six factories in the regions of Vassouras at Rio de Janeiro were evaluated through a check list to verify whether they followed the concepts of Good Manufacturing Practices (GMP). The physicochemical parameters required by Brazilian law were also determined for the sugar cane spirits produced by these factories. Methanol, furfural and sugar contents, as well as the sum of the secondary compounds were within the legally defined limits for all the analyzed samples. The higher alcohol content was the responsible parameter for the highest percentage (36%) of the distilled spirits rejection, followed by copper (24%) and acidity (20%). Over 59% of the factories were classified as “regular” and 33,3% were classified as “bad”, what shows the inexistence of an effective GMP program in the production of alembic distilled sugar cane spirits. The scores obtained by the sugar spirit factories were influenced by the region, fiscal condition (registered or clandestine) and by the annual productive capacity. The fiscal condition also influenced the percentage of samples that were approved in the physicochemical analysis. The use of the checklist and the GMP score showed a correlation with quantitative unapproved parameters and physicochemical analysis of cachaça.

Keywords: distilled sugar cane spirits, hygienic conditions, Good Manufacturing Practices, quality, processing.

INTRODUÇÃO

Um importante aspecto da produção de alimentos e bebidas é a qualidade que é considerada como grau de excelência do produto. Uma visão atual da qualidade é que ela deve abranger toda a cadeia produtiva. Na produção de cachaça a qualidade deve estar presente desde cuidados com o solo e o plantio da variedade apropriada de cana-de-açúcar, passando por todas as etapas de fabricação até a comercialização do produto final. Precisa-se também conscientizar todo o pessoal envolvido na produção, criando o entendimento de que não se controla a qualidade apenas medindo ou analisando o produto pronto para o consumo. Para administrar a qualidade é necessário o conhecimento dos diversos indicadores ou itens de controle ao longo de toda cadeia de produção da bebida (CPT, 1998).

Geralmente o produtor de cachaça de alambique não dispõe de um laboratório em sua fábrica para o acompanhamento detalhado de todo o processo. Entretanto, medições simples, como temperatura e grau Brix do mosto durante a fermentação e graduação alcoólica do mosto fermentado são extremamente úteis no controle do processo de fabricação da cachaça. Os produtores artesanais de cachaça precisam aprender a usar essas análises para desenvolver uma cultura de medida dos indicadores de qualidade e de produtividade (CPT, 1998).

Todo esse conhecimento e fundamentação tecnológica associada à produção da cachaça podem acarretar uma melhoria da sua qualidade tornando-a compatível com as bebidas mais conceituadas do mundo. Segundo VASCONCELOS (2002), o primeiro passo para o desenvolvimento dessa consciência de qualidade já foi dado pelos órgãos legisladores, com a publicação do Decreto Estadual 42644 de 05 de junho de 2002. Esse decreto mineiro é, sem dúvida, um importante instrumento para que a produção de cachaça de alambique de qualidade se desenvolva, uma vez que atingirá toda a cadeia produtiva. Esta norma dita as condições gerais de produção da cachaça desde o preparo do solo para o plantio da cana até a venda do produto engarrafado. O consumidor terá assim a garantia de contar com um produto de qualidade, seguindo padrões internacionais.

Segundo BARROS et al. (1989), o Brasil tem que aproveitar melhor o seu potencial de produção de cachaça de qualidade, já que é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. No total, o Brasil apresenta cerca de 40 mil produtores de cachaça e 5

mil marcas à disposição dos consumidores. De acordo com o Programa Brasileiro de Desenvolvimento da Cachaça – PBDAC – o setor gera 450 mil empregos diretos e quase um milhão de indiretos, a maioria em pequenas propriedades. A cachaça é a segunda bebida mais consumida no país, só perdendo para cerveja. Em 2002, o Brasil produziu 1,3 bilhão de litros dos quais 300 milhões em alambiques, faturando o equivalente a R\$ 1,25 bilhão (BEZERRA, 2003).

De acordo com o levantamento da EMATER-MG (1999) estima-se que, em Minas Gerais, uma área de 20 mil hectares seja destinada exclusivamente ao plantio de cana-de-açúcar para a produção de cachaça. A produtividade média é de 60 toneladas por hectare, empregando mais de 55 mil trabalhadores e gerando uma receita superior a R\$ 200 milhões. A produção de cachaça em Minas Gerais está estimada em cerca de 230 milhões de litros por safra, o que corresponde a 18% da produção nacional, distribuída em 8,5 mil alambiques por todo o Estado. Esta produção, combinada com atividades agropecuárias, emprega direta e indiretamente cerca de 240 mil pessoas, gerando uma renda anual estimada em R\$ 1,5 bilhão (RMTC, 2003). Um obstáculo no estado de Minas Gerais é a falta de organização dos produtores: 84% das cachaças são produzidas informalmente (VASCONCELLOS, 2002).

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) estabelecem os princípios gerais para a recepção de matérias-primas destinadas à produção de alimentos e bebidas (IETEC, 2002) e condições de processamento para a implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) que assegurem qualidade suficiente para não oferecer riscos à saúde humana (ATHAYDE, 1999). No caso da cachaça de alambique é necessária a implantação e manutenção de procedimentos de BPF na produção para assegurar a sua qualidade sem prejuízo das práticas artesanais que caracterizam a bebida, que constituem uma valiosa tradição do estado de Minas Gerais.

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. O desrespeito aos limites máximos de contaminantes é um dos principais empecilhos comerciais na exportação da bebida, problema que pode ser resolvido com a prática do APPCC/BPF, acarretando ainda a redução de custos, garantia e continuidade da qualidade da cachaça.

O objetivo deste trabalho foi analisar *in loco* as condições operacionais de fábricas de cachaça de alambique e classificá-las quanto ao cumprimento dos procedimentos de BPF; avaliar a qualidade da cachaça oriunda destas fábricas baseando-se nos parâmetros físico-químicos exigidos pela legislação brasileira e verificar a eficiência do uso da lista de verificação de BPF como instrumento de inspeção da qualidade de produção da cachaça.

REVISÃO DA LITERATURA

1- DEFINIÇÃO

Cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana-de-açúcar produzida no Brasil, com graduação alcoólica de trinta e oito a quarenta e oito por cento em volume, a vinte graus Celsius. É obtida pela destilação do mosto fermentado de cana e apresenta características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até seis gramas por litro, expressos em sacarose e com o coeficiente de congêneres superior a duzentos miligramas por cem mililitros de álcool anidro (BRASIL, 2003a).

A Portaria 371 de 9 de setembro de 1974 e o Decreto 4851 de 2 de outubro de 2003 estabelecem a composição físico-química da cachaça como apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 – Padrão de identidade e qualidade da cachaça

Parâmetro	Limite
Graduação alcoólica (% v/v)	38 - 48
Acidez volátil em ácido acético (mg/100 mL de álcool anidro)	≤ 150
Ésteres em acetato de etila (mg/100 mL de álcool anidro)	≤ 200
Aldeídos em acetaldeído (mg/100 mL de álcool anidro)	≤ 30
Álcoois superiores (mg/100 mL de álcool anidro)	≤ 300
Furfural (mg/100 mL de álcool anidro)	≤ 5
Coeficiente de congêneres (mg/100 mL de álcool anidro)	≥ 200
Açúcares em sacarose (g/L)	≤ 6

2- TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE

O processo de produção da cachaça de alambique tem como única matéria-prima a cana-de-açúcar. O fluxograma geral da produção da cachaça é mostrado na Figura 1.

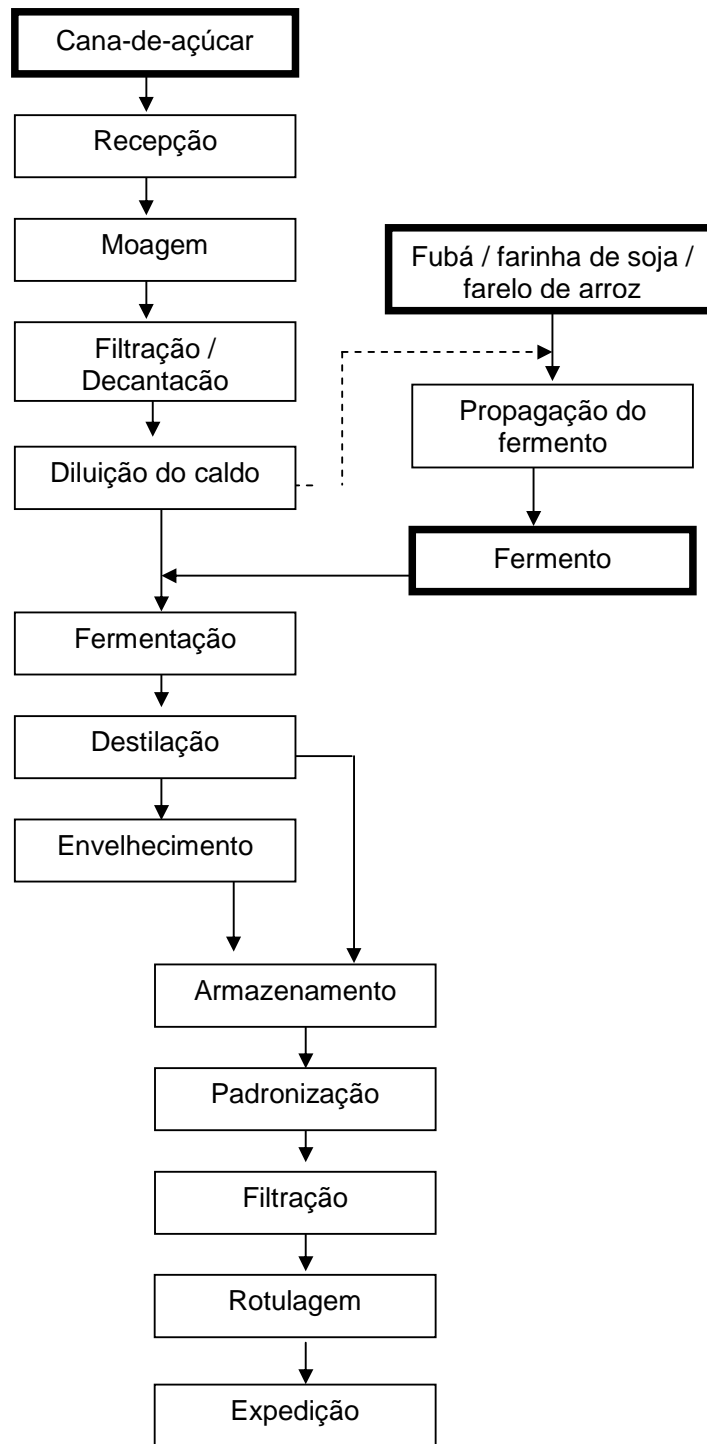


Figura 1 – Fluxograma geral de produção da cachaça de alambique

2.1- Matéria-prima

A matéria-prima para a fabricação da cachaça é a cana-de-açúcar. Outros ingredientes empregados como o fubá, o farelo de arroz ou a farinha de soja (esta

última pouco usada em Minas Gerais) são incorporados ao caldo de cana como suplementos nutricionais para o fermento, podendo, portanto, ser classificados como aditivos ou coadjuvantes (OLIVEIRA, 1988). A matéria-prima é fator primordial na qualidade do produto e produtividade da fábrica de cachaça e o produtor deve estar atento para a escolha de variedades de cana que melhor se adaptem às características do solo, período de safra e clima de sua região. As espécies de cana-de-açúcar utilizadas na produção de cachaça são inúmeras e atualmente estão disponíveis muitas espécies resultantes de cruzamentos (MAIA et al., 1995).

Os principais fatores de qualidade e produtividade da cana-de-açúcar são: local e ambiente de cultivo, pragas e doenças, variedade e planejamento agrícola. O planejamento está relacionado com os aspectos de maturação da cana, queima, colheita, carregamento e transporte (CTP, 1998).

Segundo A. B. MAIA (comunicação pessoal, LABM Pesquisa e Consultoria, 2005) a colheita da cana deve ocorrer num estágio de maturação adequado, quando o seu teor de sólidos totais, que indica de forma aproximada o teor de açúcares presentes, situar-se entre 18 e 26°Brix, conforme a variedade da cana.

A cana-de-açúcar utilizada na produção da cachaça, deve ser colhida sem queima, quando os colmos estiverem maduros e cortada rente ao nível do solo para evitar infestações de pragas e moléstias nas cepas remanescentes e emissões de brotações aéreas. O transporte deve ser feito de forma a preservar a integridade do colmo para evitar a perda de rendimento (OLIVEIRA & MAGALHÃES, 2002; MINAS GERAIS, 2002).

A prática de queimar os canaviais é um fator prejudicial à qualidade da cachaça, embora vise facilitar a colheita da cana-de-açúcar. Tal conduta acelera a deterioração da cana, ainda no campo, pela inversão da sacarose. Além disso, acarreta o acúmulo de cinzas nas dornas de fermentação, interferindo negativamente no processo fermentativo. Segundo RIBEIRO (2002), no que se refere ao paladar da cachaça, identifica-se com certa facilidade o gosto de queimado (associado ao aumento do teor de furfural e compostos correlatos), o que deprecia a qualidade do produto.

2.2- Moagem da cana-de-açúcar

Para a moagem a cana deve estar limpa, sem palhas, terras e outras impurezas que além de aumentar o volume a ser prensado pelo engenho, são fontes de contaminação do caldo e posteriormente do fermento, reduzindo a capacidade de fermentação e piorando a qualidade da cachaça (CPT, 1998).

A moagem deve ser realizada no prazo máximo de 24 horas depois da colheita. A moenda deve estar bem regulada e higienizada, com todas as suas partes e peças devidamente limpas (MINAS GERAIS, 2001). A cana que não for moída logo após a colheita deve ser armazenada em local fresco até o momento da moagem (INDI, 1990).

Pode-se melhorar o rendimento de extração das moendas mediante o preparo da cana por picadores ou desfibradores. Assim há um maior número de células rompidas e aumento das propriedades absorptivas do bagaço que permite uma embebição mais eficiente. A embebição consiste na aplicação de água ou mistura de água mais caldo de cana sobre o bagaço que está sendo processado com a finalidade de diluir a sacarose contida no bagaço, aumentando a extração do açúcar no esmagamento posterior. Sem este procedimento a eficiência da extração situa-se em torno de 50 a 60% para fábricas com apenas um turno de moagem, com mais de um turno de moendas o rendimento da extração pode ser mais elevado. Com a embebição a eficiência da extração pode alcançar cerca de 80% dependendo da quantidade de água empregada, do preparo da cana, a qualidade, temperatura e o modo de aplicação da água (MAIA et al., 1995).

2.3- Preparo do caldo

O caldo de cana contém um percentual de sólidos solúveis (° Brix) entre 20 e 24 e deve ser diluído para 14 a 16° Brix. A água utilizada para a diluição do caldo deve ser limpa, inodora, incolor, sem microrganismos patogênicos e estar dentro dos critérios de potabilidade. Um caldo com elevada concentração de açúcares pode levar a um elevado teor alcoólico, o qual é prejudicial à atividade fermentativa das leveduras, além de acarretar fermentações lentas e incompletas, ocasionando redução do rendimento industrial (OLIVEIRA & MAGALHÃES, 2002 e MINAS GERAIS, 2001). Por outro lado, um mosto demasiadamente diluído, menor que 10° Brix, eleva o volume dos meios de fermentação, torna a destilação mais lenta e produz maior quantidade de vinhoto. Assim tem-se um menor rendimento, maior consumo de energia e água, e maior facilidade de infecção (LIMA, 2001 e CTP, 1998).

2.4- Filtração e decantação

A garapa deve ser filtrada em peneira com malha que retenha o bagacilho e impurezas e clarificada em decantador que retenha as impurezas e materiais contaminantes que não ficaram retidos na filtração, como terra, areia e outros detritos.

Esses materiais devem ser separados devido aos danos que podem causar às bombas e também por serem veículo de contaminação microbiana (MINAS GERAIS, 2001).

O bagacilho favorece a contaminação durante a fermentação e contribui para a formação, durante a destilação, de furfural, que é um produto indesejável. (CPT, 1998). Nas fábricas de cachaça de alambique são comuns o uso de peneiras plásticas de telas e o uso de decantadores de inox com chicanas.

2.5- Propagação do fermento

Na produção de cachaça, os termos “pé de cuba” e “levedo” são geralmente utilizados para designar o volume inicial de massa de fermento que é adicionado ao mosto para que a fermentação se realize. Os principais tipos de fermento utilizados para se preparar um pé de cuba são o natural ou “caipira”, o prensado (leveduras de panificação) e as leveduras selecionadas. Na produção de cachaça de alambique a fermentação espontânea ou natural é a mais utilizada. O uso do fermento prensado ou de padaria é proibido pela legislação mineira (MINAS GERAIS, 2001), embora a legislação federal não proíba a sua utilização. Estudos realizados por PATARO et al. (2000) mostram que, quando o fermento prensado é adicionado como inóculo nas fermentações, o mesmo vai gradualmente sendo substituído pela microbiota natural do caldo de cana, ou seja, por linhagens de leveduras selvagens mais adaptadas às condições de fermentação (teor alcoólico do meio, pH, temperatura, concentração de açúcares).

A microbiota natural é constituída por leveduras que estão presentes na cana, ar e solo. Durante a propagação do fermento natural na produção de cachaça artesanal, a atividade microbiana promove a acidificação do mosto e leva a um aumento na concentração alcoólica, acarretando o desaparecimento de algumas espécies de leveduras. Essas mudanças de pH no mosto e no conteúdo alcoólico, junto com a alta concentração de açúcar (devido à adição diária de caldo de cana), influenciam a seleção de espécies de leveduras prevalentes na produção de cachaça (MORAIS et al., 1997; PATARO et al., 2000). A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é descrita como uma espécie resistente a altas concentrações de etanol (12 a 15% v/v), elevadas temperaturas, baixos valores de pH (D'AMORE et al., 1987), que hidrolisa oligossacarídeos, como a maltotriose e a maltotretose para a produção e transformação em etanol, além de tolerar alta concentração de açúcar (osmotolerante) (PATARO et al., 2000).

É uma tradição no estado de Minas Gerais, a adição de suplementos nutricionais como fubá, canjiquinha, farelo de arroz e/ou a farinha de soja durante a propagação do fermento. Observa-se uma grande variação nos métodos de se propagar o fermento, no entanto, a maioria dos produtores utiliza o procedimento descrito por RIBEIRO (2002). Este procedimento consiste em acrescentar ao fubá e farelo de arroz, cana picada, caldo de cana a 5º Brix, até formar uma pasta. Após 24 horas acrescenta-se mais caldo de cana com a mesma diluição até dobrar o volume. Este processo se repete até se atingir um volume de cerca de 20% do volume útil da dorna de fermentação, o que pode durar entre 8 e 15 dias. Em diversos casos, o prazo chega a ser de 25 a 30 dias.

Já a fermentação com linhagens selecionadas favorece um início mais rápido do processo. Evitam-se, desta forma, os riscos de contaminação apresentados pela fermentação espontânea, com taxas de fermentação mais uniformes e rápidas, menor competição por nutrientes essenciais, maior rendimento e qualidade do produto resultante, baixos níveis de açúcares residuais e eliminação das variações no sabor da bebida (FLEET et al., 1984; SANNI & LONNER, 1993;). Acredita-se que o melhoramento da qualidade da cachaça passe pela seleção de linhagens apropriadas, como ocorre na produção de vinho (PATARO et al., 2000). A seleção de linhagens pode assegurar uma estabilidade para que a qualidade do produto resultante da atividade da linhagem original seja semelhante durante toda a safra (LONGO et al., 1992).

OLIVEIRA et al. (2004) avaliaram 24 linhagens de leveduras pertencentes às espécies *S. cerevisiae* isoladas de meios de fermentação para a produção de cachaça do estado de Minas Gerais. Dentre as linhagens *S. cerevisiae* estudadas várias foram comparáveis a uma linhagem de alto desempenho utilizada na produção industrial de etanol e adotada como referencial. Vale ressaltar que, a maioria das linhagens de *S. cerevisiae* avaliadas neste trabalho foram isoladas de duas destilarias de cachaça, sendo que as linhagens provenientes de uma das destilarias apresentaram comportamento bastante homogêneo quanto aos parâmetros fermentativos, enquanto que na outra, as leveduras apresentaram grande variabilidade, sugerindo falta de condições estáveis de processo o que ocasiona a produção de uma cachaça menos padronizada ao longo da safra, com rendimentos oscilantes.

2.6- Fermentação do caldo de cana e principais controles durante a fermentação

Durante a fermentação, o açúcar e outros constituintes do mosto são metabolizados pelo fermento produzindo etanol, CO₂ e outros produtos que são responsáveis pela qualidade da bebida.

Dentre os processos de fermentação usados na produção de cachaça, destacam-se o de batelada sucessiva e o semi-contínuo. O método de batelada sucessiva é o mais utilizado e consiste no aproveitamento do fermento em várias fermentações subseqüentes. Para isso, cessada a fermentação, espera-se duas a três horas, para a sedimentação da levedura e, por meio de torneira (registro) disposta em altura conveniente, retiram-se 4/5 do volume de vinho para ser destilado (MAIA et al., 1995). Segundo RIBEIRO (2002), a adição do caldo-de-cana à dorna contendo o fermento ou “pé-de-cuba” não deve ser realizada de uma só vez para não inibir o fermento (“afogamento do fermento”), o que favorece o aparecimento de infecções e atrasa a fermentação. O caldo deve ser introduzido de maneira parcelada ou em filete contínuo. A fermentação termina quando a superfície do mosto estiver tranqüila e tem-se a garantia do término da fermentação quando o vinho, observado ao sacarímetro, alcançar um Brix igual a zero.

Para um bom desempenho do processo fermentativo é importante o controle de alguns parâmetros tais como temperatura, acidez volátil, °Brix e tempo de fermentação (CPT, 1998).

A temperatura é um fator muito importante para o desenvolvimento e atividade das leveduras (TORIJA et al., 2002). A literatura cita 25-30°C como os limites adequados de temperatura para fermentação alcoólica. No Brasil as condições climáticas muitas vezes ultrapassam estes limites (LIMA, 2001). Em geral, temperaturas muito elevadas do mosto (maior que 34° C) prejudicam o desenvolvimento das leveduras e favorecem a proliferação de bactérias que provocam elevação da acidez, com prejuízo para a qualidade da cachaça (OLIVEIRA, 1988).

A temperatura do mosto no início da fermentação não deve ser muito baixa para não atrasar a fermentação por diminuir a atividade fisiológica da levedura. Por isso é comum usar vapor para aquecer, ou diluir o caldo de cana com água quente nas regiões onde o inverno é muito rigoroso para que o mosto inicie a fermentação com uma temperatura de 25 a 32°C (MAIA et al., 1995). Nos locais mais quentes, especialmente no verão, ocorre efeito contrário, sendo necessária o uso de algum dispositivo para impedir a elevação da temperatura do mosto acima de 30°C (MINAS GERAIS, 2001). Para que o mosto não aqueça demais devido à reação exotérmica de

fermentação alguns produtores fazem uso de ventiladores industriais e dornas de fermentação com sistema de resfriamento pela borrifação de água na parede das mesmas. Além disto, a temperatura de fermentação representa um importante papel na determinação da microbiota prevalente durante o processo fermentativo (TORIJA et al., 2002).

TORIJA et al. (2002) mostraram que na produção de vinhos a temperatura de fermentação influencia a população de leveduras e afeta as características químicas e sensoriais do produto final.

Um vinho de cana (caldo de cana fermentado) com acidez muito elevada (maior que 600 mg/100 mL em ácido acético) geralmente é reflexo de uma fermentação contaminada, sendo indicativo de que o fermento deve ser descartado. Níveis de acidez dessa magnitude no mosto fermentado resultam em acidez elevada também na cachaça, superando o limite estabelecido pela legislação (ROSA, et al., 2002).

O caldo de cana deve ser fermentado com aproximadamente 14-16 °Brix e este teor de açúcares deve ser reduzido a zero pela ação metabólica das leveduras em um período de 24 horas (LIMA, 2001). O acompanhamento do Brix durante a fermentação pode ser efetuado com o auxílio de um refratômetro ou de um densímetro. Quando o mosto apresenta dificuldade em abaixar o teor de açúcares é indicativo de contaminação (CPT, 1998).

2.7- Destilação

O vinho de cana é constituído principalmente de água, etanol e de compostos secundários como ácidos, álcoois, ésteres, compostos carbonílicos, acetais, fenóis, hidrocarbonetos, compostos nitrogenados e sulfurados, e outros. Compostos esses presentes em concentrações diminutas, mas que caracterizam e qualificam a bebida (SOUMALAINEN & LEHTONEN, 1979).

A otimização das condições de destilação é fundamental na obtenção de uma bebida de boa qualidade, pois, a destilação além de separar, selecionar e concentrar os componentes do vinho pelo uso do calor ainda promove algumas reações químicas termo-induzidas. Assim, os componentes voláteis do vinho podem aumentar, diminuir e ainda originar novos componentes (GUYMON, 1974).

A destilação da cachaça pode ser executada por dois métodos: o contínuo que ocorre em coluna de destilação; e por batelada em alambiques, na grande maioria, de cobre (CHAVES & PÓVOA, 1992).

O produto da destilação do vinho por batelada é dividido em três frações: destilado de cabeça, coração e cauda. O destilado de coração é a fração que corresponde à cachaça propriamente dita, devendo apresentar teor alcoólico em torno de 38-48% em volume (BRASIL, 2003a). O destilado de cabeça, obtido na fase inicial de destilação, é mais rico em substâncias voláteis como aldeídos, metanol e ésteres, assim como outros menos voláteis, mas arrastados pelo vapor d'água e pelo etanol como os álcoois superiores. A fração de cabeça geralmente atinge graduação alcoólica entre 65-70% v/v. Segundo MAIA (1994), a fração de coração é recolhida até o teor alcoólico do destilado, no barril de recolhimento, atingir o valor pré-estabelecido para a cachaça. A fração seguinte corresponde à cauda ou água fraca que é recolhida até o teor alcoólico atingir cerca de 14% v/v. A partir daí, a destilação residual do vinho é usualmente antieconômica. Na fração de cauda, também chamada de água fraca concentram-se os ácidos e furfural e também deve ser descartada. A fração de cauda apresenta maior valor de acidez volátil e menor teor alcoólico (FURTADO, 1995).

MAIA (1994) comenta que a separação das três frações do destilado é feita através de "cortes", e via de regra, os critérios para os cortes são a temperatura dos vapores no topo do alambique (para o destilado de cabeça) e o teor alcoólico do destilado (para terminar a separação do destilado de coração). Acrescenta ainda que, nesta etapa, a qualidade da cachaça depende da composição do vinho a ser destilado; da geometria do alambique, para assegurar um nível de refluxo que permita a separação adequada dos componentes secundários e da habilidade do operador para efetuar os cortes nos momentos adequados. Entretanto, existem muitas dúvidas por parte dos produtores em saber qual o critério a ser adotado na separação das frações.

O alambique deve ser feito de cobre devido à influência deste metal na qualidade da cachaça produzida (FARIA, 1989). O cobre catalisa reações de oxidação dos compostos sulfurados produzidos durante a fermentação e/ou provenientes da matéria-prima (FARIA et al., 1993; AMPAQ, 1995). Quando a destilação é feita em alambiques de cerâmica ou vidro, por exemplo, o produto torna-se desagradável ao paladar por causa, principalmente, da presença de produtos de enxofre, aumentando-se também a toxicidade da bebida (BOZA, 1996). A contaminação pelo cobre ocorre pela formação de uma substância chamada de "azinhavre", $\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$, a qual é solúvel nos vapores ácidos. O teor máximo de cobre permitido pela legislação é de 5 mg/L de cachaça, sendo desejável sua total eliminação.

O envenenamento agudo por cobre tem efeito irritante sobre a mucosa gastrointestinal e causa problemas renais, vasculares, hepáticos e cardíacos podendo

levar à morte. Já o envenenamento crônico por cobre tem sintomas menos óbvios como hepatite, cirrose hepática, icterícia e crise hemolítica (CANUTO, 2004).

Recentemente, alguns pesquisadores estão estudando o sistema de redestilação da cachaça visando à obtenção de uma bebida com melhores características químicas e sensoriais. De acordo com BIZELLI (2000), por este processo obtém-se uma melhor seleção das frações voláteis desejadas, conseguindo-se reduzir a acidez, o teor de cobre, ésteres, metanol, furfural e carbamato de etila da bebida. Além disso, alguns produtores fazem o uso da redestilação das frações cabeça e cauda para obter maior rendimento do processo, ao mesmo tempo mantendo o produto dentro das especificações legais.

O uso de destiladores de aço inoxidável origina cachaças com características sensoriais inferiores e teores mais elevados de carbamato de etila (FARIA et al., 1993), provavelmente por isso a legislação mineira sobre cachaça exige o uso de destiladores construídos totalmente de cobre (MINAS GERAIS, 2001).

ANDRADE-SOBRINHO et al. (2003) investigaram a influência do tipo de destilação e do material de construção do aparelho de destilação da cachaça na formação de carbamato de etila. Segundo estes autores os produtores de cachaça que operam a destilação pelo processo contínuo geralmente utilizam condensadores de cobre (parte descendente do fluxo), sendo que a associação do aço inox e cobre é eficiente na solução de problemas sensoriais dos destilados porque o cobre catalisa reações de oxidação de compostos sulfurados desagradáveis sensorialmente. Por outro lado, se o cobre for utilizado somente como material de construção do condensador pode favorecer a formação de carbamato de etila. O ácido cianídrico, presente no vinho, evapora durante a destilação e alcança o condensador onde se complexa com o cobre, há então a formação do íon cianato que reage com o etanol formando o carbamato de etila. Quando se usa o cobre nas partes ascendentes do fluxo, a concentração deste contaminante na bebida diminui porque o íon cianeto é fixado dentro do alambique em compostos como CuCN , $\text{Cu}(\text{CN})_2$, $\text{Cu}_2(\text{CN})_3^-$ e $\text{Cu}_3(\text{CN})_4^-$ passando menos cianeto para o condensador e reduzindo a quantidade de carbamato na bebida.

A higienização correta do alambique é necessária para evitar a formação do azinhavre e, conseqüentemente, a contaminação da cachaça por cobre. Procedimentos como descartar os primeiros destilados no começo da safra e manter a serpentina do alambique cheia de água enquanto nenhum vinho é destilado asseguram, junto com a

correta separação das frações, a produção de uma cachaça sem contaminação por cobre (CANUTO, 2004; BOZA, 1996).

2.8- Envelhecimento

O envelhecimento da cachaça em barris de madeira influi no seu aroma, sabor e cor, sendo etapa determinante para o desenvolvimento de sua qualidade sensorial (DIAS et al., 1998). O complexo processo que ocorre durante o envelhecimento depende do tipo de madeira empregada, do tempo de maturação e da qualidade inicial do destilado (CARDELLO & FARIA, 1998). De acordo com LIMA (1992), mesmo que a fermentação do caldo e a destilação do vinho tenham sido conduzidas de forma rigorosamente correta, e o destilado atenda às especificações legais, a bebida pode não apresentar boas características sensoriais, em razão do elevado teor alcoólico e da presença de substâncias de aroma e/ou sabor desagradáveis. Desta forma, é de extrema importância o período de envelhecimento da cachaça, onde ocorrem reações como oxidação e esterificação tornando o produto significativamente melhor do ponto de vista sensorial (LIMA, 1992; DIAS et al., 1998).

Durante a maturação ou envelhecimento uma variada gama de interações físico-químicas ocorre entre o barril, o ambiente e a cachaça, as quais transformam a composição e conseqüentemente o sabor da bebida (MOSEDALE & PUECH, 1998).

CARDELLO & FARIA (1998) demonstraram, por meio de uma análise descritiva quantitativa, uma redução no aroma alcoólico, agressividade, sabor inicial e residual de álcool, enquanto o aroma de madeira, doçura inicial e residual, aroma de baunilha, coloração amarela e gosto inicial e residual de madeira foram aumentados com o envelhecimento da aguardente em barris de carvalho durante 48 meses.

O uso de madeiras nacionais na produção de barris para o envelhecimento da cachaça é recente, porque até há pouco tempo era tradição utilizar barris de carvalho, provenientes da Europa. MAIA et al. (1995) mostraram, por dosagem por cromatografia líquida de alta eficiência – CLAE, que madeiras nacionais incorporaram à aguardente os mesmos compostos fenólicos, porém em diferentes concentrações, presentes em bebidas envelhecidas em barris de carvalho. Este trabalho representou o início da caracterização de madeiras nativas para o envelhecimento de aguardentes. ABREU-LIMA (2005) relata que o envelhecimento melhora a qualidade da cachaça, mas encarece sua produção, sendo necessário criar técnicas que aprimorem ou substituam o envelhecimento e diminuam custos. Este autor obteve extratos de diferentes madeiras nacionais por destilação em coluna recheada e verificou que a amostra de cachaça

não-envelhecida adicionada de 50 mL/L de extrato de bálsamo se destacou com boa aceitação para aroma, sabor e impressão global, diferindo significativamente da cachaça não-envelhecida utilizada na diluição dos extratos. Foi testado também por este mesmo autor o efeito da associação de diferentes extratos de madeira madeiras na aceitabilidade das cachaças, sendo indicada maior possibilidade na utilização dos extratos de amburana e bálsamo em conjunto, assim como ipê amarelo e ipê roxo na melhora das características sensoriais da cachaça.

Classifica-se como cachaça envelhecida a cachaça composta de, no mínimo, 50% de aguardente de cana envelhecida por um período não inferior a um ano. Segundo o Decreto 42664 de 6 de junho de 2002 do estado de Minas Gerais o armazenamento da cachaça só pode ocorrer em barris de madeira ou de aço inoxidável, o que torna proibitivo o uso recipientes de polímeros para a maturação da cachaça.

2.9- Filtração

Após a destilação e o envelhecimento, a cachaça deve ser filtrada. Recomenda-se o uso de filtros de celulose, algodão e resinas neutras que dão ao produto maior limpidez, brilho e transparência, e que não interferem nas propriedades químicas, no aroma e no paladar. São utilizados também filtros de carvão ativado e/ou resinas de troca iônica. A filtração da cachaça no carvão ativado por causa da sua elevada capacidade adsorptiva diminui a quantidade de alguns componentes secundários, principalmente da fração fúsel, como os álcoois superiores. O carvão ativado pode ainda interferir de maneira acentuada na composição química e descaracterizar padrões sensoriais desejáveis da cachaça, devendo ser usado a partir de orientação e acompanhamento técnico. Os filtros ou resinas de troca iônica têm sido usados para eliminar o teor residual de cobre da cachaça com a vantagem de não descaracterizar o produto devido a sua elevada especificidade de troca, ambos devem ser usados com cautela e às vezes são imprescindíveis para a produção de cachaça. Pode-se reduzir a contaminação da bebida pelo cobre também pela prática de deixar a serpentina de condensação do alambique cheia de água potável quando não está havendo alambicagem (RIBEIRO, 2002).

3- PRINCIPAIS CONTAMINANTES TÓXICOS CACHAÇAS

O domínio da tecnologia de fabricação e o cumprimento de conceitos de Boas Práticas de Fabricação da cachaça garante a obediência dos limites máximos de contaminantes tóxicos como metanol, metais pesados, carbamato de etila, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos além micotoxinas recomendados pela literatura científica.

As principais substâncias que oferecem perigo para a saúde humana e que podem estar presentes na cachaça estão descritas na Tabela 2 assim como os contaminantes que não são nocivos à saúde, mas que podem depreciar a qualidade sensorial da bebida. Os limites máximos destes contaminantes na cachaça (com exceção do cobre e metanol) ainda não são estipulados pela legislação brasileira, mas já há uma proposta de fixação destes limites através da portaria 59 de 13/08/2004 que está em consulta pública (BRASIL, 2004). A regulamentação de uma norma deste tipo demonstra a preocupação com a inocuidade da cachaça, no entanto outros contaminantes de ocorrência provável na bebida como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e micotoxinas, não foram contemplados na proposta de nova legislação. Por outro lado, a adequação do produto às especificações internacionais está gradativamente substituindo as barreiras tarifárias e facilitando o ganho do mercado externo.

Tabela 2 – Limite de contaminantes na cachaça

Contaminante	Limite máximo
Orgânicos	
Acroleína	1 mg/100 mL de álcool anidro
Metanol	50 mg/100 mL de álcool anidro
Carbamato de etila	150 µg/L de cachaça
Diacetil	2 mg/100 mL de álcool anidro
Inorgânicos	
Cobre	5 mg/L de cachaça
Chumbo	200 µg/L de cachaça
Arsênio	100 µg/L de cachaça

Fonte: BRASIL (2004)

O carbamato de etila ou uretana (Figura 2) é um composto potencialmente genotóxico e carcinogênico, formado naturalmente em alguns alimentos como iogurte e

pão e principalmente em bebidas fermento-destiladas como a cachaça, uísque, rum, vodca, grapa, tiquira, vinho cerveja e saquê (ANDRADE-SOBRINHO et al., 2003). Doses de 100-2000 mg/kg de peso corporal mostraram efeito indutor de tumores em ratos (SCHLATTER & LUTZ, 1990).

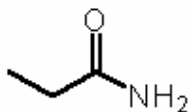


Figura 2 – Carbamato de etila ou uretana

Sendo a cachaça a terceira bebida destilada mais consumida do mundo e a primeira mais consumida no Brasil (BEZERRA, 2003) é importante o controle dos níveis de carbamato de etila, pois além dos aspectos ligados à saúde pública, a sua presença em concentrações superiores a 150µg/L constitui também uma barreira para a sua exportação para a Europa e América do Norte (LABANCA, 2004). O Canadá, primeiro país a definir legislação específica sobre a presença de carbamato de etila em bebidas e referência para os EUA e para Comunidade Européia, estabeleceu o limite de carbamato de etila em bebidas destiladas em 150µg/L através do “Health and Welfare Department” em 1985. A portaria 59 de 13 de agosto de 2004 propôs, na forma de consulta pública, o estabelecimento do limite máximo deste contaminante em cachaça de 150µg/L (BRASIL, 2004). LANBANCA (2004) observou em seu trabalho que 93% das cachaças e aguardentes produzidas em Minas Gerais não atendiam a legislação canadense quanto ao teor de carbamato de etila. A autora analisou 71 amostras das regiões metropolitana, leste, sudoeste e noroeste de Minas e encontrou uma variação de 33 a 2609 µg/L de carbamato de etila.

CANUTO (2004), numa investigação de metais em aguardentes mineiras do Alto Jequitinhonha, demonstrou que 35% das amostras analisadas tinham contaminação por cobre, 15% por alumínio e 2% por chumbo, todas acima do limite permitido. O autor cita como provável causa de contaminação por cobre a má higienização do alambique. Contaminação por outros metais pode ter várias origens como alambiques com soldas de ligas de chumbo ou produzidos com materiais impróprios como latão.

Em bebidas alcoólicas, o metanol é formado pela hidrólise da pectina por enzimas microbianas ou ácidos do mosto. A baixa concentração de metanol encontrada em conhaques se deve à eliminação da fração cabeça na destilação que normalmente contém uma maior proporção de metanol. Segundo VALAER (1939) e

NYKANEN (1986) o metanol não é um componente importante para o “flavour”, mas segundo FRANÇA (1988) sua presença em bebidas causa agressividade olfativa, além de ser prejudicial à saúde. A formação de metanol na produção de cachaça ocorre principalmente quando o caldo de cana não é filtrado e a fermentação ocorre na presença de quantidade considerável de bagacilho. A ingestão do metanol, mesmo em doses muito pequenas, pode levar à cegueira e até a morte. A intoxicação por metanol após a ingestão de cachaça, ocorrida em algumas localidades do Brasil e divulgada nos meios de comunicação, foi ocasionada pelo acondicionamento da bebida em tambores e/ou bombonas plásticas utilizadas para envasar metanol industrial e combustível.

O arsênio também é um contaminante de elevado potencial tóxico ao organismo, devido à sua ação carcinogênica em concentrações maiores que 15 µg/kg de peso corpóreo por semana (FAO/WHO, 1989). No entanto, em um trabalho realizado por CANUTO (2004), 52 aguardentes da região do Alto Vale Jequitinhonha-MG foram investigadas quanto à presença de arsênio e a amostra de aguardente com concentração mais elevada de arsênio continha este contaminante na concentração de 30,7 µg/L. Isto demonstra que nenhuma das amostras avaliadas apresentava concentração que oferecesse preocupação quanto à toxicidade pelo arsênio porque este metal tem ingestão diária segura estimada em até 100 µg/dia (PARR & CRAWLEY, 1990).

PUPPIN et al. (1995) relataram que hidrocarbonetos aromáticos policíclicos como benzopireno, benzoantraceno, fenantreno e naftaleno vêm sendo encontrados em aguardentes de cana do Brasil em concentrações na faixa de 0,27-0,50 ppb. Estes compostos são produzidos na queima da cana-de-açúcar nos canaviais e causam a contaminação da bebida. O principal efeito tóxico dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos é sua atividade carcinogênica comprovada em testes com ratos. A Alemanha, Áustria e Polônia estabeleceram o limite máximo de 1 ppb para estes compostos em produtos cárneos. O Brasil não apresenta legislação específica com limites para estes compostos em alimentos ou bebidas

Micotoxinas também são contaminações possíveis em cana-de-açúcar e provavelmente de aguardentes e cachaças visto que são termoresistentes (Figura 3). As espécies *Fusarium moniliforme* e *Penicillium cyclopodium* foram detectadas em cana causando toxicoses. Os sintomas causados pela intoxicação com micotoxinas incluem distúrbios do sistema nervoso. Estudos com animais mostraram que ocorre a degeneração da medula, tubos renais, tecido pulmonar e fígado. A presença de

micotoxinas na cana-de-açúcar está relacionada às condições de armazenamento e transporte da mesma. A quebra das canas permite a invasão dos fungos toxigênicos e subsequente produção de micotoxinas já que a temperatura de crescimento ideal do fungo é de 25°C (ZEHN et al., 1988). Vale ressaltar que na literatura consultada não foram encontrados trabalhos que investigassem a presença de micotoxinas em cachaça e aguardente.

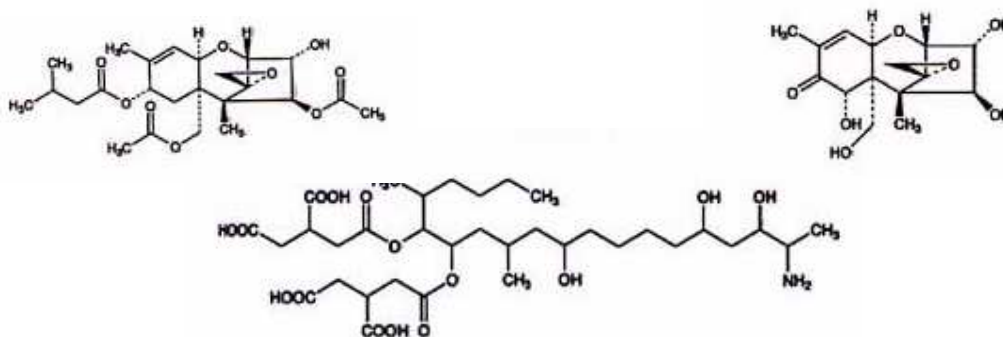


Figura 3 – Micotoxinas produzidas pelo fungo *Fusarium*

4- PRINCIPAIS COMPOSTOS VOLÁTEIS DE IMPORTÂNCIA SENSORIAL PARA A CACHAÇA

O controle correto das etapas de produção da cachaça também resulta na obtenção de uma bebida com uma melhor qualidade sensorial, o que está relacionado principalmente com o equilíbrio das concentrações dos compostos secundários tais como ácidos, ésteres, aldeídos e álcoois superiores.

Os álcoois superiores constituem, quantitativamente, o maior grupo de substâncias voláteis nas bebidas destiladas. Conferem corpo à bebida e esterificam-se durante o envelhecimento tornando a bebida mais agradável e são também importantes por sua atividade solvente de outras frações orgânicas, o que aumenta o impacto sensorial (AMERINE et al., 1972). Os principais álcoois superiores encontrados nas bebidas alcoólicas são: álcool isoamílico (3-metil-1-butanol), n-propílico (1-propanol), isobutílico (2-metil-1-propanol), álcool amílico ativo (2-metil-1-butanol) e n-butílico (1-butanol). O álcool isoamílico é o predominante nas bebidas alcoólicas, seu conteúdo é aproximadamente metade do total da fração de álcoois superiores (NYKÄNEN, 1986; NYKÄNEN & NYKÄNEN, 1991).

A composição de aldeídos na cachaça depende da adequação e eficiência da separação da fração de cabeça durante o processo de destilação (FORLIN, 2004). Os

principais aldeídos encontrados em bebidas destiladas são: acetaldeído, fórmico, butírico, isobutílico, valérico e capróico. Com influência significativa na maturação da cachaça, o acetaldeído é o principal aldeído presente na cachaça, representando cerca de 90% da concentração dos aldeídos totais em bebidas destiladas segundo NYKÄNEN & NYKÄNEN (1991). O acetaldeído pode resultar da oxidação de álcoois assim como pode ser intermediário na formação do ácido acético (MAIA, 1994). Graças à suas propriedades sensoriais peculiares: elevada volatilização e limiares baixos de percepção, contribuem para a estruturação e caracterização do aroma da cachaça (YOKOYA, 1995 e CHAVES & PÓVOA, 1992). Segundo MAIA (2002) os aldeídos têm aroma pungente e em geral desagradável. Sua presença é rapidamente detectada na degustação devido ao “incômodo” provocado nas fossas nasais e até mesmo lacrimejamento. Os aldeídos são também responsáveis por outros efeitos fisiológicos indesejáveis, como dor de cabeça e “ressaca”.

Qualitativamente os ésteres são os mais numerosos na cachaça e em outras bebidas destiladas e têm origem diversa: fermentação, destilação e envelhecimento. Tanto a quantidade quanto a proporção dos diferentes ésteres influencia significativamente a percepção de aromas nas bebidas. O éster em maior quantidade na cachaça é o acetato de etila, representando aproximadamente 80% de todos os ésteres da cachaça (BORZANI et al., 1975). Fatores como o tipo e quantidade de fermento, temperatura, aeração e agitação na fermentação e qualidade do caldo influenciam fortemente na formação dos ésteres. A aeração ou agitação fornece uma maior concentração de oxigênio para as leveduras e assim uma maior produção intracelular de piruvato. A descarboxilação oxidativa do piruvato fornece alta taxa de produção de acetil-coenzima-A que é alcoolizada gerando ésteres (NORDSTRÖM, 1963).

O ácido predominante em bebidas fermento-destiladas é o ácido acético que chega a compor 70% de todos os ácidos presentes na bebida. É produzido pela levedura durante a fermentação alcoólica como também por bactérias provenientes de contaminação. As bactérias acéticas produzem o ácido acético através da oxidação do etanol (NYKANEN & NYKANEN, 1983). Uma acidez elevada na cachaça é sensorialmente desagradável, mas a presença de ácidos em pequena quantidade é de grande importância, para a qualidade da bebida, uma vez que durante sua produção os ácidos reagem com os álcoois presentes, aumentando a formação de ésteres que são responsáveis pelo aroma (LIMA, 1964).

Os compostos sulfurados apresentam odores desagradáveis e limites de percepção muito baixos, apresentando efeito negativo sobre o aroma das bebidas. A maioria dos compostos sulfurados presentes em bebidas alcoólicas é proveniente da matéria-prima, porém alguns podem ser produzidos pelo metabolismo das leveduras do mosto (SOUMALAINEN & LEHTONEN, 1979). Os principais compostos sulfurados presentes em cachaças e aguardentes são o sulfeto de hidrogênio e o dimetil sulfeto (BERRY, 1995). O sulfeto de hidrogênio pode ser produzido durante a degradação da metionina e cisteína, durante a autólise do fermento, no “reciclo” de proteínas ou a partir do enxofre inorgânico do meio fermentativo sendo eliminado junto com o CO₂ formado. Em fermentações lentas e longas pode haver autólise do fermento provocando o aparecimento de odores sensorialmente negativos para a bebida. A levedura pode formar também o dimetil sulfeto (DMS) a partir de alguns precursores específicos presentes no caldo de cana como S-metil-metionina e D-dimetil-sulfóxido (FARIA, 1989).

As dicetonas vicinais, principalmente 2,3-butanodiona (diacetil) e 2,3-pentanodiona, estão presentes em bebidas como cervejas, vinhos, uísque e rum além da cachaça, contribuindo para seu sabor, mas podem causar sabor desagradável quando em excesso (BERRY, 1995). O limiar, de percepção do odor é da ordem de 3 ppm em bebidas alcoólicas. A 2,3-butanodiona origina-se do metabolismo das leveduras pela descarboxilação oxidativa de hidroxiácidos ou contaminação por certas bactérias como *Pediococcus* e *Lactobacillus* que produzem também a pentanodiona (NYKÄNEN, 1986).

A acroleína (Figura 5) é responsável pelo aroma penetrante e apimentado em bebidas destiladas novas como conhaques, uísques ou rum (NYKÄNEN, 1986), sendo formada por bactérias ou pela desidratação do glicerol na presença de ácidos a quente quando em contato com as superfícies metálicas do alambique. A acroleína (2-propenal) é altamente tóxica e irritante ao nariz e aos olhos e apresenta odor picante (NYKÄNEN & NYKÄNEN, 1991).

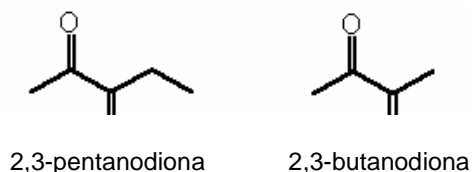


Figura 4 - Dicetonas vicinais

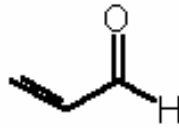


Figura 5 - Acroleína

5- BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

A segurança alimentar tem sido tema recorrente não apenas de estudos científicos, como também das questões de ordem político-econômica em todo o mundo. Os últimos debates sobre segurança alimentar têm demonstrado a importância de estudos de alternativas mais eficientes para o controle e garantia da inocuidade dos alimentos (BRYAN, 1992; FRANCO & LANDGRAF, 1996; ALMEIDA, 1998).

Assim as empresas relacionadas a alimentos e bebidas reconhecem a crescente necessidade de demonstrar e documentar o sistema de gestão de segurança de alimentos (ABNT, 2002). Portanto, programas de segurança de alimentos como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) foram criados para eliminar ou reduzir a contaminação que coloque em risco a segurança do alimento e conseqüentemente a saúde do consumidor (ATHAYDE, 1999).

As BPF são consideradas um programa de pré-requisito do sistema APPCC, devendo fazer parte do sistema de segurança de alimentos, podendo ser implantadas previamente ou em conjunto com este, dependendo da necessidade e realidade de cada organização (ABNT, 2002).

Diversos setores que mantêm atividades exportadoras têm sido requisitados a apresentar programas de BPF pelos órgãos legisladores de vários países com a finalidade de possibilitar o livre trânsito de produtos e serviços com critérios de qualidade compatíveis, por recomendação do *Codex Alimentarius* (ATHAYDE, 1999). O *Codex Alimentarius* é uma coletânea de padrões para alimentos, códigos e práticas e de outras recomendações, apresentadas em formato padronizado, cujo princípio básico é a proteção da saúde do consumidor e a regulação das práticas de comércio de alimentos (SENAI/SEBRAE, 2000a).

No que se refere à produção de cachaça, o Brasil deve preparar-se para atender a esta recomendação, pois o volume da bebida exportada vem crescendo cada vez mais, alcançando cerca de 11 milhões de litros, o que gerou uma renda de

aproximadamente US\$ 8,5 milhões em 2001, sendo a meta para 2010 a exportação de US\$ 100 milhões (CAMPELO, 2002). O sistema de APPCC constitui uma abordagem preventiva para o controle de qualidade, pois se fundamenta na identificação dos perigos essenciais à segurança do produto e sua inocuidade para o consumidor, bem como no estabelecimento de medidas para o controle das condições que geram perigos (SPERBER, 1998).

Tendo em vista a necessidade de fornecer produtos mais seguros ao consumidor e atendendo às exigências de um mercado globalizado, a legislação brasileira propõe estes sistemas de controle na produção de bebidas e vinagres, pecando apenas por estabelecer que a adesão das empresas a estes sistemas se fará de forma espontânea (BRASIL, 1998).

Minas Gerais, especificamente, estabelece pelo Decreto Estadual 42644 de 6 de junho de 2002 o uso do sistema APPCC na identificação de perigos para a segurança da saúde, perda de qualidade e integridade econômica da Cachaça Artesanal de Minas (MINAS GERAIS, 2001). O sistema BPF é indicado como importante instrumento de orientação ao produtor, dentro do Plano de Reestruturação da Cadeia de Cachaça de Alambique de Minas Gerais (SEBRAE, 2001).

De acordo com a Portaria 40 de 20/01/1998 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, o atual sistema de controle de bebidas e vinagres tem sua eficácia comprometida por estar baseado na verificação da qualidade, da identidade e da idoneidade, principalmente no produto acabado. Isto acarreta custos adicionais à produção, pois a verificação de ocorrências e produtos inadequados ao consumo somente é feita ao final do processo produtivo, quando a recuperação é, na maioria das vezes economicamente inviável (BRASIL, 1998). O conceito básico destacado pelo sistema APPCC é a prevenção e não a inspeção do produto acabado. A adoção destes sistemas parte do princípio de que se permite a correção do processo de elaboração a todo instante, evitando perdas industriais, reduzindo os custos da inspeção, de devolução de produtos e riscos ao consumidor (ALMEIDA, 1998 e UNGAR et al., 1992).

CAPÍTULO I

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS CACHAÇAS DE ALAMBIQUE

Resumo

Foram analisadas 25 amostras de cachaças, sendo 19 coletadas de fábricas localizadas em Minas Gerais, das regiões de Salinas, Betim e Arcos e seis amostras de cachaças de fábricas da região de Vassouras no Rio de Janeiro. As cachaças foram analisadas quanto a sua composição físico-química. Os teores de acetaldeído, acetato de etila, metanol, furfural e álcoois superiores (isoamílico, isobutílico, n-butílico, sec-propílico e n-propílico) foram determinados por cromatografia gasosa. Foram determinados também nas amostras a acidez volátil em ácido acético, o teor de açúcares e cobre. Em todas as amostras analisadas os teores de metanol, furfural, açúcares e a soma dos compostos secundários ficaram dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. O teor de álcoois superiores foi o parâmetro responsável pela maior percentual (36%) de reprovação das cachaças, seguido pelo cobre (24%) e pela acidez (20%). As amostras de cachaças registradas tiveram um menor percentual de parâmetros reprovados na análise físico-química, assim como as cachaças localizadas na região de Salinas-MG.

Palavras-chaves: cachaça, qualidade, análise físico-química, padrão de identidade e qualidade.

Abstract

Twenty-five sugar cane spirit samples, 19 being collected from factories from the regions of Salinas, Betim and Arcos at Minas Gerais state and six samples from factories from the region of Vassouras Rio de Janeiro state were analyzed. The physicochemical composition of the sugar spirits was determined; all of the compounds required by the Brazilian law were analyzed. Acetaldehyde, ethyl acetate, methanol,

furfural and higher alcohol contents (isoamyl, isobutyl, butyl, isopropyl e propyl) were determined through gas chromatography. Volatile acidity, sugar and copper contents were also determined. Methanol, furfural and sugar contents, as well as the sum of the secondary compounds, were within legal limits for all of the samples analyzed. The higher alcohol content was the responsible parameter for the highest percentage (36%) of the sugar cane spirits rejection, followed by copper (24%) and acidity (20%). The registered distilled sugar spirits samples and these sugar spirits samples obtained from the Salinas region had a lower percentage of reprovved parameters in the physicochemical analysis.

Keywords: quality, sugar cane spirit, physicochemical analysis, identity, quality standard

1– INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira “cachaça” é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) (BRASIL, 1974; BRASIL 2003a). É constituída principalmente por água e álcool, em proporções variáveis, segundo a sua graduação. Compõe-se ainda de componentes secundários e/ou compostos de sabor e de outros compostos em quantidades muito menores, embora importantes. Estes compostos pertencem às seguintes classes: aldeídos, ácidos, álcoois superiores, ésteres, furfural, terpenos, lactonas, furanos, pirazinas, dentre outros (LIMA, 1964). Os teores destes compostos secundários na fermentação alcoólica são geralmente inferiores a 0,1% e frequentemente inferiores a 0,001%. Qualitativamente, os componentes da cachaça são os mesmos encontrados nas demais bebidas alcoólicas fermentadas como vinhos, cervejas, saqué e destiladas como conhaque, rum, uísque, a maior diferença parece ser devida à concentração dos compostos voláteis nas diferentes bebidas. Estas variações podem ser devidas a diferenças na matéria-prima, nos microrganismos utilizados, nas condições da fermentação (pH, temperatura, aeração, nutrientes), na maneira de destilar (em coluna ou alambique), e no envelhecimento (tempo de envelhecimento, tipo de madeira utilizada).

A qualidade da cachaça no Brasil é definida pelo Decreto 4851 de 2 de outubro de 2003 e pela Portaria 371 de 6 de junho de 1974 que estabelecem os seguintes padrões de identidade e qualidade: o teor alcoólico deve ser de 38 a 48 % v/v, a 20° C e o coeficiente de congêneres (aldeídos, ácidos, ésteres, furfural e álcoois superiores) não pode ser inferior a 200 mg/100 mL de álcool anidro, sendo os teores máximos (mg/100 mL de álcool anidro) de 150 para acidez volátil em ácido acético, 200 para ésteres em acetato de etila, 30 para aldeídos em aldeído acético, 5 para furfural e 300 para álcoois superiores, todos perceptíveis sensorialmente. Ainda pela legislação a qualidade da cachaça também está relacionada aos teores dos contaminantes: metanol (máximo de 200 mg/100 mL de álcool anidro) e cobre (máximo de 5 mg/L), ambos nocivos à saúde e não perceptíveis sensorialmente.

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição físico-química de cachaças produzidas em diferentes regiões dos estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro quanto aos parâmetros exigidos pela legislação brasileira e verificar a existência de correlação entre a qualidade físico-química das cachaças com a região de produção e a condição fiscal da fábrica (registrada ou não).

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Material

Foram coletadas 25 amostras de cachaças de fábricas localizadas no estado de Minas Gerais nas regiões de Salinas, Betim e Arcos e do estado do Rio de Janeiro na região de Vassouras. As amostras foram codificadas numericamente de 1 até 25 para expressão dos resultados neste trabalho

Tabela I.1 – Origem das cachaças analisadas

Fábricas		Região
Registradas	Sem registro	
1, 2, 3, 5, 8, 9, 12, 15, e 25	23	Salinas - MG
6, 13, 22 e 24	7, 10 e 11	Betim - MG
-	20 e 17	Arcos - MG
14 e 16	4, 18, 19 e 21	Vassouras - RJ

2.2- Métodos

Todas as amostras de cachaça foram analisadas quanto a sua composição físico-química, sendo determinados os seguintes compostos: etanol, acetaldeído, acetato de etila, metanol, furfural, ácidos, álcoois superiores, açúcares, cobre e soma dos congêneres ou compostos secundários. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Bebidas e Vinagres do Serviço de Inspeção Vegetal do Ministério da Pecuária, Agricultura e Abastecimento, em Andradadas-MG.

Para a determinação de acetaldeído, acetato de etila, álcoois superiores (isoamílico, isobutílico, n-butílico, sec-butílico e n-propílico), furfural, metanol e grau alcoólico real, 100mL de cada amostra de cachaça foi inicialmente destilada em microdestilador de aquecimento por eletrodo. Um volume de 20mL do destilado foi recolhido em balão volumétrico de 100mL, o qual foi completado com água destilada e em seguida homogeneizado. Deste balão foram retiradas alíquotas para as determinações acima citadas (BRASIL, 2003b).

Nas determinações de acetaldeído, acetato de etila, álcoois superiores, furfural e metanol foi utilizado cromatógrafo a gás Shimadzu GC-17A com injeção automática, detector e ionização de chama e coluna capilar de 30m por 0,25mm de diâmetro interno, com espessura de filme de 0,25µm de fase estacionária DB-VAX. O fluxo total foi de 28 mL/min com velocidade de fluxo de 28 cm/s, divisão de fluxo (*split*) de 1:5 e fluxo de gás de arraste (N₂) de 1,25 mL/min. A temperatura da coluna foi inicialmente mantida a 40°C por 4 min, depois programada com uma rampa de 40 a 120°C, 32°C/min, permanecendo 0,6 min a 120°C e 120 a 180° C, 25°C/min. O tempo total da corrida foi de 10 min. As análises foram conduzidas sem diluição com temperatura do injetor de 180°C e do detector de 190°C e pressão de 95 kPa.

A acidez volátil foi determinada conforme BRASIL (1986). Para a determinação da acidez volátil as amostras de cachaça foram previamente destiladas por arraste de vapor em destilador Gilbertini e tituladas com NaOH 0,1 N e fenolftaleína como indicador. Para a determinação do grau alcoólico real a 20 °C foi utilizado densímetro eletrônico DMA48 PAAR. Uma alíquota da amostra destilada em destilador automático Gilbertini foi injetada no aparelho que converte automaticamente a densidade em teor alcoólico real (BRASIL, 2003b). A análise de cobre foi realizada de acordo com a metodologia da ABNT (1997) e a análise de açúcares de acordo com a metodologia de BRASIL (1986).

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Parâmetros físico-químicos

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de cachaças avaliadas são apresentados na Tabela I.1. Os valores de referência são os limites estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 1974), porém a legislação não estipula um limite máximo para acetaldeído, acetato de etila e cada um dos álcoois superiores especificamente, por isso estes teores ficaram sem valor de referência. O valor de referência para o metanol é de 0,25 mL/100 mL, o que equivale a 200 mg/100 mL AA.

A Figura I.1 mostra o cromatograma dos compostos voláteis de uma das amostras de cachaça analisadas, os resultados das análises dos compostos voláteis foram expressos em mg/100 mL de álcool anidro (AA) sendo a acidez volátil expressa em ácido acético.

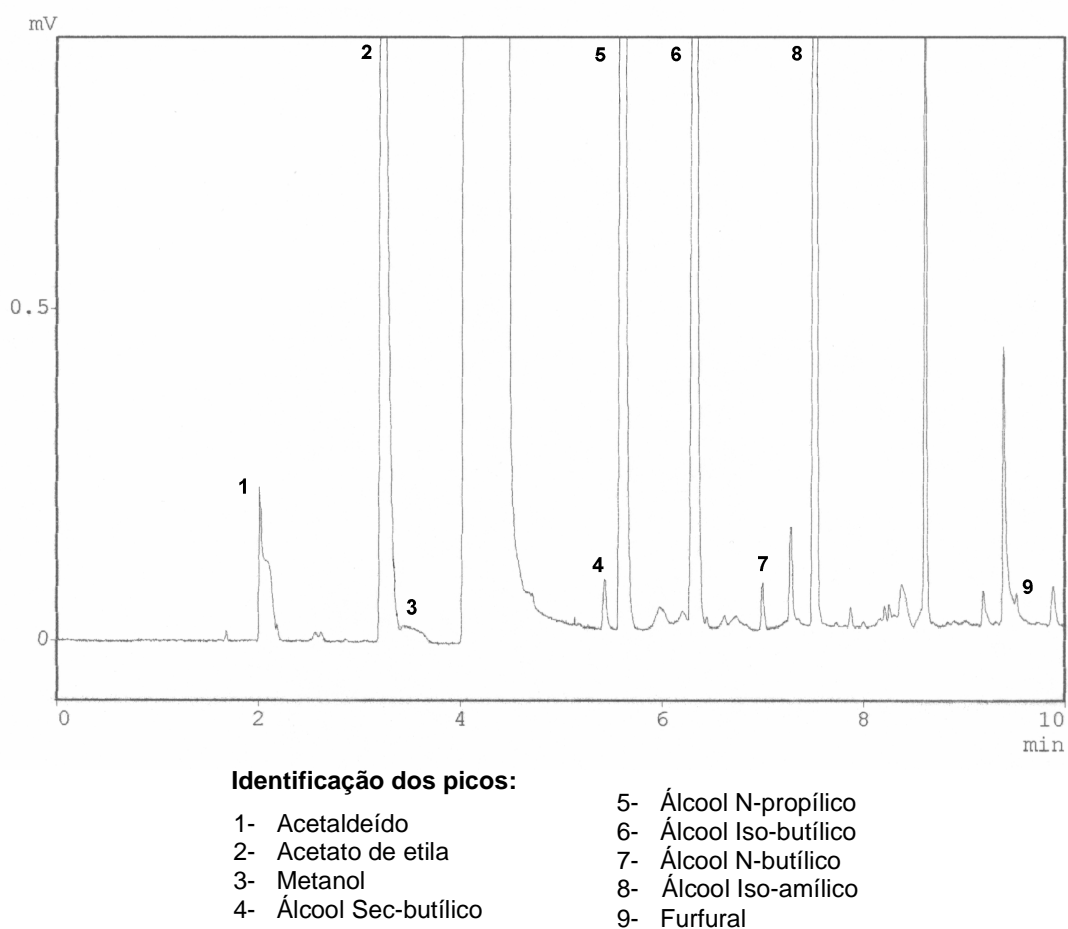


Figura I.1 – Cromatograma dos compostos voláteis de uma das amostras de cachaça analisadas.

Tabela I.2 – Caracterização físico-química das cachaças analisadas

n° da amostra	Teor alcoólico real	Acetaldeído	Acetato de etila	Metanol	Acidez volátil	Total de álcoois superiores	Furfural	Coeficiente de congêneres	Açúcares	Cobre
	% v/v									
1	41,5	7,2	29,2	6,1	77,3	230,0	ND	343,7	1,4	ND
2	42,9	7,1	31,8	5,4	88,3	201,9	ND	329,1	1,0	0,2
3	42,6	11,5	83,8	5,2	92,4	236,7	ND	424,4	0,5	2,5
4	42,4	8,8	130,4	5,3	347,0	337,3	1,6	825,0	0,5	10,4
5	41,4	10,9	54,7	5,9	88,1	298,0	1,6	451,8	0,5	0,4
6	40,6	13,9	72,9	5,1	176,1	570,9	ND	833,8	0,1	0,2
7	48,2	19,2	46,9	4,4	127,0	302,2	ND	495,2	0,0	7,4
8	46,5	10,8	61,3	3,8	141,2	242,4	ND	455,7	0,1	1,9
9	45,9	11,7	115,5	4,3	108,0	335,0	ND	570,2	0,3	3,0
10	43,7	16,0	104,4	7,0	140,0	212,5	1,4	474,4	0,0	3,9
11	37,9	9,3	30,5	4,0	165,5	318,6	1,3	525,3	0,0	13,2
12	41,4	3,1	10,7	4,3	52,8	440,5	2,6	509,7	0,0	ND
13	44,0	12,8	29,2	5,1	26,5	275,0	2,1	345,5	0,0	2,0
14	45,8	20,7	50,1	7,8	50,9	259,1	2,2	383,0	0,0	5,1
15	43,4	10,7	82,3	8,1	151,1	273,6	2,1	519,9	0,6	ND
16	49,9	7,5	82,9	7,1	119,8	261,9	1,1	473,2	0,5	2,6
17	44,3	24,0	42,5	4,7	56,0	318,1	1,4	442,0	0,5	ND
18	43,3	15,7	44,6	4,2	114,5	254,4	1,4	430,6	0,0	3,7
19	44,8	10,4	91,1	4,3	136,7	250,6	1,8	490,5	1,1	5,7
20	42,8	14,2	31,7	4,5	51,1	252,7	1,9	351,5	0,8	1,2
21	42,5	8,1	68,2	3,8	195,5	230,6	ND	502,3	0,0	9,3
22	39,3	12,7	40,2	7,9	55,7	286,4	3,2	398,1	0,4	ND
23	45,3	9,1	18,9	7,8	35,4	265,9	1,1	330,5	0,0	0,1
24	45,1	14,0	25,3	3,7	35,6	324,1	1,7	400,6	0,1	0,2
25	44,8	57,6	68,1	7,5	55,4	460,5	1,9	643,6	0,2	0,7
Média	43,6	13,9	57,9	5,5	107,5	297,6	1,8	478,0	0,3	3,7
Valor de Referência*	38 - 48	SL	SL	≤ 200	≤ 150	≤ 300	≤ 5	≥ 200	≤ 6	≤ 5

ND = Não detectável pelo método

SL = Sem limite estabelecido pela atual legislação

Valores fora das especificações legais
*BRASIL (1974) e BRASIL (2003a)

Verifica-se que, para todas as amostras analisadas, os teores de furfural, açúcares, metanol e a soma dos compostos secundários ou coeficiente de congêneres ficaram dentro dos limites estabelecidos pela legislação, não sendo reprovada nenhuma amostra quanto a estes parâmetros. Observa-se, no entanto, a ocorrência de amostras que tiveram um ou mais do que um dos seguintes parâmetros: cobre, acidez, teor alcoólico e álcoois superiores acima dos limites máximos exigidos pela legislação (BRASIL, 1974 e BRASIL, 2003a).

3.1.1- Teor Alcoólico

O teor alcoólico real das amostras de cachaça está dentro do limite exigido pela legislação brasileira (38 a 48 %v/v), com exceção de uma amostra (49,9% v/v), o que equivale a uma frequência de não atendimento de 4%. Este resultado está próximo ao resultado encontrado por VARGAS (1995) que avaliou 683 laudos de análise de aguardente emitidos pelo Serviço de Inspeção Vegetal do Ministério da Agricultura e observou que 5,3% das aguardentes não obtiveram o teor alcoólico mínimo de 38°GL e 0,2% ultrapassaram o limite máximo permitido de 54°GL, totalizando 5,5% de não atendimento à legislação.

LABANCA (2004) analisou 63 amostras de cachaças do estado de Minas Gerais e verificou que 21% das amostras ultrapassaram a graduação alcoólica máxima de 48% v/v e 3% não alcançaram o mínimo de 38% v/v. Desta forma, a frequência total de não atendimento foi bem mais elevada que o valor de 4% encontrado neste estudo.

3.1.2- Acetaldeído

O acetaldeído é o principal aldeído presente nas bebidas alcoólicas representando cerca de 90% do total de aldeídos em bebidas não envelhecidas (NYKANEN & NYKANEN, 1991). De acordo com estes autores o conteúdo de aldeídos em bebidas alcoólicas é usualmente reportado como o próprio teor de acetaldeído. NASCIMENTO et al. (1998) relatam que o método oficial para a dosagem de aldeídos baseia-se na análise colorimétrica, não apresentando resultados confiáveis para amostras coloridas e não permitindo a especificação dos analitos. A reação que utiliza o bissulfito, não é específica para aldeídos, ocorrendo também para cetonas (presentes nas aguardentes cerca de 0,31 mg/100 mL AA). JANZANTTI (2004) e NASCIMENTO et al. (1997) determinaram os teores dos principais aldeídos em algumas amostras de cachaça e encontraram que o acetaldeído foi o composto majoritário na classe dos aldeídos. O teor médio de acetaldeído encontrado nas cachaças analisadas no

presente trabalho foi de 13,9 mg/100 mL AA. A legislação brasileira (BRASIL, 1974; BRASIL, 2003a) determina que o teor máximo de aldeídos totais expressos em acetaldeído é de 30 mg/100 mL de AA. O teor de acetaldeído de apenas uma amostra de cachaça foi muito elevado (57,6 mg/100 mL AA), valor este superior ao limite máximo permitido pela legislação para o conteúdo total de aldeídos. As amostras restantes apresentaram valores na faixa de 3,1 a 24,0 mg/100 mL AA. O elevado teor de aldeídos em cachaças pode estar relacionado com a separação incorreta das frações de cabeça na destilação, já que os aldeídos estão presentes principalmente na fração de cabeça. MAIA (2002) comenta que é possível reduzir o teor de aldeídos na cachaça aumentando o tamanho do destilado de cabeça durante a destilação, mas esta prática acarreta perda simultânea de componentes desejáveis do aroma, especialmente ésteres, que também se concentram nos vapores iniciais do alambique.

3.1.3- Furfural

Todas as amostras analisadas apresentaram teor de furfural dentro do limite legal (5 mg/100 mL AA). VARGAS (1995) analisou várias aguardentes e encontrou um teor médio de furfural de 0,11 mg/100 mL, inferior ao valor encontrado neste trabalho (1,8 mg/100 mL). Teores elevados de furfural nas cachaças está relacionado com a prática da queima da folhagem, que acarreta desidratação parcial de uma pequena fração de açúcares presentes. A desidratação parcial de pentoses leva à formação de furfural (5-hidroximetil-2-furfuraldeído) (NOVAES et al., 1974). O furfural também pode ser formado pela pirogenação de matéria orgânica depositada no fundo dos alambiques (YOKOYA, 1995). A prática de queimar a palhada da cana antes da colheita é proibida em Minas Gerais na fabricação da cachaça (MINAS GERAIS, 2001). O aquecimento dos alambiques com fogo direto pode causar também a formação de furfural (VARGAS, 1995). Durante a destilação pode também ocorrer reação de Maillard que é a principal fonte de compostos heterocíclicos como furanos, pirazinas e piridinas (LÉAUTÉ, 1990).

3.1.4- Acetato de etila

A concentração de acetato de etila das amostras de cachaça analisadas variou de 10,7 a 130,4 mg/100 mL AA. A concentração média de acetato de etila nas amostras analisadas foi de 57,9 mg/100 mL AA. De acordo com NYKANEN & NYKANEN (1991) dentro da classe dos ésteres o acetato de etila é o predominante nas bebidas alcoólicas e dependendo do tipo de bebida o seu conteúdo pode variar de 50 a

95%. JANZANTTI (2004) e NASCIMENTO et al. (1997) determinaram os teores dos principais ésteres em algumas amostras de cachaça e encontraram que o acetato de etila foi o composto majoritário. Assim como para os aldeídos, a correta separação da fração de cabeça influencia o teor de ésteres na cachaça, já que os mesmos são destilados principalmente na fração de cabeça.

3.1.5- Metanol

O teor médio de metanol nas cachaças foi de 5,5 mg/100 mL AA, valor este bem menor que o valor encontrado VARGAS (1995) em aguardentes (19 µL/100 mL de AA) que corresponde a aproximadamente 15,2 mg/100 mL AA. O metanol é um composto indesejável na cachaça e origina-se da degradação da pectina que fica acumulada sobre as paredes da panela e da coluna de destilação de alambiques mal higienizados (MAIA et al., 1995). O baixo teor de metanol encontrado nas amostras analisadas demonstra que os produtores estão adotando a prática de separação do bagacilho, por meio de peneiras e/ou decantadores, a limpeza dos destiladores e também uma correta separação da fração de cabeça que contém a maior parte do metanol. Um baixo teor de metanol em todas as amostras demonstra também cuidado no armazenamento da cachaça em recipientes adequados, sem resíduo de metanol.

3.1.6- Acidez

Foram reprovadas 5 amostras de cachaças por apresentar concentração de ácidos voláteis superior ao limite estabelecido pela legislação que é de 150 mg/100mL, o que representa 20% das amostras analisadas. VARGAS (1995) encontrou uma frequência de não atendimento à legislação de 28%, para o parâmetro acidez volátil, em 659 laudos de análise de aguardente, uma frequência de não atendimento um pouco maior que a encontrada neste trabalho.

Observando a Tabela I.1, verifica-se que o valor médio da acidez volátil das amostras analisadas foi de 107,5 mg de ácido acético/100 mL AA, semelhante aos resultados obtidos por VARGAS (1995), que encontrou um teor médio de acidez nas aguardentes de 118 mg/100 mL AA.

A acidez elevada nas cachaças pode estar relacionada a diferentes fatores, tais como a falta de controle das condições de fermentação (pH, temperatura, tempo de fermentação), a assepsia inadequada das dornas de fermentação. Temperatura acima de 34 °C e pH acima de 6,0 favorecem o crescimento de bactérias lácticas que tornam o mosto ácido. Vinhos de caldo de cana ácidos, produzirão cachaças com acidez

elevada. A separação da fração de cauda durante destilação em alambiques é outro fator de grande importância na obtenção de uma cachaça com acidez adequada, já que a maioria dos ácidos é separada nesta fração.

Todos estes fatores que causam a elevação de acidez na cachaça podem ser facilmente eliminadas através de um programa de BPF, o que mostra a importância deste programa de gestão da qualidade para a garantia da qualidade do produto e cumprimento aos limites máximos de contaminantes.

3.1.7- Álcoois Superiores

O teor de álcoois superiores foi o parâmetro responsável pela maior percentagem (36%) de reprovação das cachaças analisadas. Nove amostras de cachaça apresentaram concentração total de álcoois superiores maior que o máximo exigido pela legislação que é de 300 mg/100 mL AA (Tabela I.1). A discriminação das concentrações dos principais álcoois superiores é mostrada na Tabela I.3.

A concentração média de álcoois superiores totais nas amostras analisadas foi de 297,6 mg/100 mL AA. A soma dos álcoois isoamílico, isobutílico, n-butílico e sec-butílico foi de 198,1 mg/100 mL AA, semelhante ao encontrado por VARGAS (1995) que encontrou um valor médio de 187 mg/100 mL AA em 608 amostras de aguardentes do Estado de Minas Gerais. A autora utilizou na determinação o método espectrofotométrico que não dosa o álcool n-propílico.

A formação de álcoois superiores durante a fermentação é influenciada por vários fatores tais como pH, temperatura, aeração do mosto, composição do meio (concentração de açúcares, concentração e tipo de fonte de nitrogênio), a linhagem de levedura. Segundo YOKOYA (1995), a formação de álcoois superiores é tanto maior quanto mais demorada for a fermentação, resultante da atividade de fermento fraco. O mesmo autor relata ainda que o excesso de compostos nitrogenados, adicionados na suplementação do mosto, pode resultar no incremento anormal de aminoácidos e conseqüente aumento dos teores de álcoois superiores, podendo assim a cachaça ultrapassar o limite legal para esta classe de composto.

Em Minas Gerais é comum a prática de se adicionar fubá e/ou farinha de soja como suplementos nutricionais na preparação do inóculo (ou pé-de-cuba) ou mesmo na fermentação, o que pode ser uma das possíveis causas do alto teor de álcoois superiores encontradas nas cachaças mineiras. Entretanto, uma das maneiras mais simples de se garantir que o teor de álcoois superiores nas cachaças não ultrapasse o limite legal é efetuando a separação adequada das frações de cabeça, coração e

cauda. A determinação do momento de corte das frações, seja pelo volume, pela graduação alcoólica ou temperatura dos vapores, é um importante controle para a qualidade da bebida sendo um quesito de BPF ou mesmo um ponto crítico de controle. Um percentual de 36% de reprovação no parâmetro álcoois superiores é reflexo da falta de um sistema BPF atuante principalmente na questão de controle da produção e garantia da qualidade.

Tabela I.3 – Discriminação dos álcoois superiores das cachaças analisadas

n° da amostra	Sec-butílico	N-propílico	Isobutílico	N-butílico	Isoamílico	Isobutílico + isoamílicos	Sec-butílico + n-butílico
	mg/100 mL de álcool anidro						
1	2,0	62,4	41,5	0,8	123,4	164,8	2,8
2	0,8	52,5	37,2	0,7	110,7	147,9	1,5
3	0,9	63,1	52,9	0,6	119,1	172,0	1,5
4	1,8	183,8	43,3	0,8	107,6	150,9	2,6
5	3,2	75,2	59,8	0,8	159,0	218,8	4,0
6	16,5	324,6	55,7	ND	174,2	229,8	16,5
7	ND	144,5	36,1	1,8	119,8	155,9	1,8
8	1,6	73,6	43,1	0,7	123,4	166,6	2,3
9	0,8	65,4	81,1	0,8	187,1	268,1	1,5
10	ND	49,2	33,5	1,0	128,7	162,3	1,0
11	1,5	100,5	60,1	ND	156,5	216,6	1,5
12	1,1	238,1	63,2	0,6	137,5	200,8	1,6
13	ND	47,9	29,8	0,7	196,6	226,4	0,7
14	5,5	82,8	27,9	1,8	141,1	169,0	7,3
15	6,7	111,1	34,2	0,8	120,8	155,0	7,5
16	ND	75,6	32,8	1,0	152,5	185,3	1,0
17	1,0	129,5	45,2	1,5	140,9	186,0	2,5
18	0,7	38,8	42,0	0,7	172,3	214,2	1,3
19	0,7	78,0	45,2	0,5	126,2	171,4	1,2
20	ND	73,6	42,3	2,1	134,7	177,0	2,1
21	ND	62,2	39,9	0,7	127,8	167,7	0,7
22	ND	72,0	42,5	1,0	170,8	213,4	1,0
23	ND	67,9	49,1	0,9	148,0	197,0	0,9
24	ND	53,6	58,7	0,6	211,1	269,8	0,6
25	ND	159,5	59,3	4,3	237,4	296,7	4,3
Média	3,2	99,4	46,3	1,0	149,1	195,3	2,8
Valor de Referência*	-	120	-	-	-	320	30

Acima do valor de referência

ND = Não detectável pelo método

* Portaria 59 de 13 de agosto de 2004 do Ministério da Agricultura e Abastecimento

A Portaria 59 de 13 de agosto de 2004 do Ministério da Agricultura e Abastecimento propõe que a soma dos álcoois isobutílico (2-metil propanol) e isoamílicos (2-metil-1-butanol + 3-metil-1-butanol), deva ser no máximo de 320 mg/100 mL; a soma do álcool n-propílico (1-propanol) de 120 mg/100 mL e a soma de álcoois

sec-butilico (2-butanol) e n-butilico (1-butanol), de 30 mg/100 mL AA, enquanto a legislação atual estipula o teor máximo de álcoois superiores de 300 mg/100 mL (BRASIL, 1974). Segundo esta mesma Portaria o limite de n-propanol não pode ser superior à 120 mg/100 mL AA. Considerando esta portaria as amostras 6, 7, 12, 17 e 25 por ultrapassarem este limite (Tab. I.3). Os resultados apresentados na Tabela I.3 mostra também que o álcool isoamílico foi o majoritário nas cachaças analisadas, com exceção de três amostras (4, 6 e 7) onde o n-propanol foi o predominante.

3.1.8- Coeficiente de Congêneres

Duas amostras de cachaça tiveram elevados teores de congêneres (825,0 e 833,8 mg/100 mL AA), mas atenderam à legislação em vigor que é de no mínimo 200 mg/100 mL e não estipula valor máximo. Portanto, para este parâmetro todas as amostras analisadas estão dentro do limite mínimo estabelecido pela legislação. A cachaça 2 foi a que apresentou menor teor de compostos secundários (329,1), seguida pela amostra 23 (330,5).

3.1.9- Cobre

Observa-se na Tabela I.2 que cinco das 25 cachaças avaliadas tiveram o teor de cobre superior ao estabelecido pela legislação. Ressalta-se que os elevados teores de cobre das cachaças 4, 11 e 21 foram, respectivamente, 2,1, 2,6 e 1,9 vezes o limite estabelecido pela legislação. Todas as cachaças reprovadas no parâmetro cobre são clandestinas (cachaças 4, 7, 11, 19 e 21). Mas houve cachaças clandestinas com o teor de cobre abaixo do limite legal (amostras 10, 17, 18, 20 e 23). Relacionando o conteúdo de cobre à região apenas as cachaças das regiões de Vassouras (cachaças 4, 19 e 21) e da região de Betim (cachaças 7 e 11) foram reprovadas, nenhuma das cachaças de Arcos e Salinas foram reprovadas neste parâmetro.

VARGAS (1995) encontrou um valor médio de 4,5 mg/L de cobre em 662 amostras de aguardentes mineiras analisadas, superior ao valor médio encontrado para as cachaças no presente trabalho que foi de 3,7 mg/L. Este valor de 3,7 mg/L foi similar ao relatado por LIMA-NETO et al. (1994) que encontrou uma média de concentração de cobre em aguardentes mineiras de 3,8 mg/L (semelhante ao encontrado neste trabalho).

LABANCA (2004) avaliou o teor de cobre em 71 amostras de cachaça produzidas no Estado de Minas Gerais e encontrou que 7% delas se encontravam acima do limite máximo estabelecido pela legislação brasileira. Verificou ainda, que

50% das amostras analisadas provenientes do Vale do Jequitinhonha não atenderam à especificação legal para este parâmetro. No presente trabalho, das 10 amostras de cachaça analisadas da região de Salinas (Vale do Jequitinhonha), nenhuma cachaça apresentou concentração de cobre acima do permitido pela legislação, diferindo dos resultados encontrados por LABANCA (2004). Esta diferença provavelmente é devida ao fato das amostras e das metodologias de determinação serem diferentes.

CANUTO (2004) também investigou o teor de cobre em cachaças do Alto Vale Jequitinhonha e de 52 cachaças analisadas 35% delas continham um teor de cobre acima do limite permitido.

VARGAS (1995) encontrou que o cobre foi o parâmetro que obteve maior frequência de não atendimento a legislação (30%), nas amostras de cachaça analisadas. No presente trabalho 20% das cachaças foi reprovado por apresentar teor mais elevado que o máximo permitido pela legislação.

Segundo LUCENA (1959) no alambique de cobre pode ocorrer a formação do azinhavre (um carbonato básico de cobre que se forma nas paredes internas dos alambiques), que é solubilizado pelos vapores alcoólicos de elevada acidez e por arraste, acabam contaminando com cobre o produto destilado. BOZA & HORII (2000) e FURTADO (1995) relatam que os teores de acidez e de cobre numa aguardente apresentam uma relação direta. A acidez é maior nas primeiras porções do destilado, diminuindo na parte intermediária e voltando a se elevar na metade final do coração e cauda. BOZA & HORII (1998) afirmam que o teor de cobre nas aguardentes pode ser reduzido através da remoção da fração cabeça e cauda, sem prejudicar o rendimento em etanol e a qualidade da bebida.

De acordo com FARIA et al. (1993), as possibilidades de retirar o cobre da aguardente de cana pelo uso de carvão ativo acarreta sensível remoção dos compostos secundários, o que pode descaracterizar o produto. Mas este problema não acontece quando se usa resinas de troca iônica.

3.2- Influência da condição fiscal nos parâmetros físico-químicos

Foi verificado que 60% das amostras de cachaças sem registro e 46,7 % das cachaças registradas foram reprovadas em pelo menos um dos parâmetros físico-químicos, segundo a legislação brasileira. É interessante ressaltar que todas as amostras reprovadas no parâmetro cobre eram de cachaças clandestinas. Das cachaças reprovadas quanto à acidez 60% também eram clandestinas e das reprovações quanto aos teores de álcoois superiores aconteceu o inverso, a maioria

(55,6%) das cachaças com teor de álcoois superiores acima do limite legal era registrada.

4- CONCLUSÕES

Das 25 amostras de cachaças analisadas quanto ao teor dos compostos secundários e contaminantes, apenas 11 (44%) apresentaram todos os compostos dentro dos limites exigidos pela legislação brasileira. Os parâmetros que mais causaram a reprovação das cachaças foram os teores de cobre, de acidez volátil e de álcoois superiores.

Pode-se inferir com base nos resultados que não estão sendo corretamente realizados importantes procedimentos na fabricação da cachaça, tais como a separação das frações de cabeça, coração e cauda durante a destilação e cuidados com a higienização dos alambiques.

As cachaças provenientes de fábricas clandestinas também apresentaram maior percentual de reprovação, tendo apresentado uma reprovação de 60%, enquanto as provenientes de fábricas registradas tiveram índice de reprovação de 46,7%.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS TECNOLÓGICOS E DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE

Resumo

Foram avaliadas, por meio de uma lista de verificação, 21 fábricas de cachaça de alambique do estado de Minas Gerais nas regiões de Salinas, Betim e Arcos e 6 fábricas de cachaça da região de Vassouras no estado do Rio de Janeiro quanto ao seguimento de conceitos de BPF. De acordo com o atendimento aos quesitos ligados às condições de BPF na produção de cachaça que compõem a lista de verificação e a sua classificação, foram dadas notas a cada fábrica. De acordo com a nota de cada fábrica estas foram classificadas em “ruim”, “regular” e “bom”. Das 27 fábricas avaliadas apenas duas alcançaram a classificação “bom” e nove fábricas foram classificadas como “ruim”. Constatou-se que 59,3% das fábricas avaliadas foram classificadas como “regular”, o que mostra a inexistência de um programa efetivo de BPF na produção de cachaça de alambique. As notas obtidas pelas fábricas de cachaça foram influenciadas pela região geográfica, pela condição fiscal (sem registro ou registrada) e ainda pela capacidade de produção anual.

Palavras-chaves: cachaça, Boas Práticas de Fabricação, Lista de verificação, qualidade, condições higiênico-sanitárias.

Abstract

Twenty-seven alembic cachaça factories in the region of Salinas, Betim and Arcos at Minas Gerais state and six factories in the regions of Vassouras at Rio de Janeiro state were evaluated through a check list to verify whether they followed the concepts of GMP. Each factory received a score according to the degree to which it answered to the requirements of GMP for the sugar spirit production, which comprised

the check list. The results were classified as “bad”, “regular” and “good” according to their scores. Only nine from the 27 evaluated factories obtained a classification of "good", and two factories were classified as "bad". Over 59% of the factories were classified as "regular", what shows the inexistence of an effective GMP program in the production of alembic sugar spirit. The scores obtained by the sugar spirit factories were influenced by the geography, fiscal condition (registered or unregistered) and by the annual productive capacity.

Keywords: Good Manufacturing Practices, checklist, quality, sugar spirits, hygienical-sanitary conditions

1- INTRODUÇÃO

Na implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) há uma etapa que é a identificação de perigos que o produto, neste caso a cachaça, pode apresentar para saúde do consumidor. Estes podem ser classificados em químicos, físicos e biológicos. Sem um sistema apropriado de Boas Práticas de Fabricação (BPF) o processamento apresenta vários pontos críticos de controle e o plano APPCC fica, além de muito oneroso, praticamente inviável pela quantidade de pontos a serem controlados. Por isso a necessidade da prática de BPF como alicerce de um sistema mais complexo que é o APPCC (SENAI/SEBRAE, 2000a; SENAI/SEBRAE, 2000b). Um ponto crítico de controle é uma etapa ou procedimento no qual se aplicam medidas de controle (preventivas) para manter um perigo sob controle, prevenindo, reduzindo ou eliminando riscos à saúde do consumidor e qualidade do produto.

Devido à cachaça apresentar uma elevada concentração de etanol (38-48% v/v) não há risco de desenvolvimento de microrganismos patogênicos, podendo-se considerar que seu consumo não apresenta perigo microbiológico e assim o plano APPCC/BPF não se torna muito complexo, o que é uma vantagem para o produtor. Ao se fazer uma análise da produção da cachaça de alambique pode-se citar como perigos químicos comprovadamente importantes o teor de carbamato de etila, metanol, metais pesados tais como cobre, chumbo, arsênio e como perigos físicos a presença de fragmentos de vidro na bebida. Estes perigos podem ser controlados por um projeto de BPF atuante e se o programa BPF não controlar o perigo o sistema APPCC o faz.

Além disso, temos que levar em consideração os fatores que interferem na qualidade química e sensorial da bebida, tais como a quantidade e a relação entre os compostos voláteis presentes na bebida. A variação na composição de voláteis nas bebidas fermento-destiladas é influenciada pela matéria-prima (solo e clima, condições de colheita, armazenamento), pela fermentação (tipo de linhagem de levedura usada, grau de contaminação, temperatura e pH da fermentação), pelo tipo e material do aparelho de destilação. Também o controle das condições de destilação e de envelhecimento (tipo de madeira, tempo de envelhecimento, tamanho do barril) influenciam. Todos estes fatores podem ser melhor controlados com um programa BPF. Por isso a importância da conscientização do produtor em estabelecer este sistema de gestão de segurança alimentar na produção de cachaça de alambique

A falta de metodologia atualizada e uniforme de controle da qualidade da cachaça, em harmonia com as de outros países, tem sido apontada como entrave na comercialização da bebida no mercado interno e externo (ISIQUE et al., 2002; NAGATO et al., 2000; NASCIMENTO et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi verificar as condições higiênico-sanitárias de fábricas de cachaça por meio de aplicação de formulários abordando procedimentos de controle de qualidade e segurança alimentar; analisar *in loco* o processo de elaboração de cachaça; classificar as destilarias de cachaça artesanal quanto ao cumprimento dos procedimentos de Boas Práticas de Fabricação; verificar se há relação entre o cumprimento das BPF e a condição fiscal, capacidade de produção das fábricas e a qualidade físico-química da cachaça.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Foram elaborados questionários do tipo lista de verificação (APÊNDICE A) para avaliação das condições de estrutura, higienização e do processamento da cachaça, procurando englobar todos os requisitos de higiene essenciais para a produção de cachaça de qualidade. As perguntas contidas nos questionários foram formuladas baseadas no que é exigido pelo Ministério da Saúde e pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento através da legislação federal (BRASIL, 1993; BRASIL, 1997; BRASIL, 1998; BRASIL, 2002; BRASIL, 2003a e BRASIL, 2004). Foi consultada também a legislação estadual (MINAS GERAIS, 2001) para a criação dos questionários que foram adaptados à realidade das fábricas de cachaça artesanais. Por último, foram

consultadas publicações referentes às BPF (SBTCA, 1995; SENAI/SEBRAE, 2000a; SENAI/SEBRAE, 2000b).

Além dos aspectos relativos às condições de higiene, foram também consideradas requisitos referentes às condições tecnológicas de fabricação para a formulação da lista de verificação baseando-se nos conteúdos abordados por EFSAL/SEBRAE (2003), YOKOYA (1995), AMPAQ (2003 e 1995), CPT (1998), INDI (1990), EMATER-MG (1999), CACHAÇA (2002), MAIA (1995) e RIBEIRO (2002).

Adaptando a metodologia utilizada pelo SENAI/SEBRAE (2000c), os itens dos questionários foram agrupados, por assunto, em 8 blocos:

CME - Construção e manutenção da edificação e instalações

QMP - Qualidade, recepção e armazenamento das matérias-primas, ingredientes e insumos

CAE - Controle da água de abastecimento e efluentes

CPL - Controle de pragas e do lixo gerado

MEU - Tipo e manutenção dos equipamentos e utensílios

OLS - Organização, limpeza e sanitização

CHP - Controle e higiene do pessoal na área de produção

CPQ - Controle do processo produtivo e garantia da qualidade

Cada item proposto nos questionários foi inicialmente avaliado quanto à sua influência sobre o grau de risco em relação à qualidade e segurança alimentar, conforme sugerido por AMARAL (2001) e PINTO (2001) bem como as exigências legais de BPF. Os quesitos foram classificados como **imprescindíveis** (itens críticos para a proteção da saúde do consumidor e qualidade da cachaça que necessitam de correção imediata quando não atendidos); **necessários** (itens de média criticidade, ou seja, não essenciais para o controle efetivo do risco à saúde do consumidor e qualidade, mas que contribuem para a sua ocorrência, podendo aguardar um tempo maior para sua adequação); e por último, **recomendáveis** (itens que não oferecem risco à saúde do consumidor, mas que atendem aos requisitos legais das BPF e qualidade).

Foram visitadas 24 fábricas e 3 padronizadores de cachaça de alambique. Com volumes de produção variando de 6 mil a 500 mil L de cachaça por ano. As 27 unidades de produção visitadas foram codificadas com números de 1 a 28 e correspondem aos números das cachaças que foram analisadas quanto aos parâmetros físico-químicos avaliados no capítulo anterior. Apenas a fábrica nº 10 não foi avaliada devido ao encerramento de suas atividades.

As unidades de produção foram agrupadas em 4 regiões de acordo com sua proximidade: Vassouras-RJ, Arcos-MG, Salinas-MG e Betim-MG, como demonstrado na Figura II.1. As fábricas dentro de um mesmo grupo não distanciaram mais que 80 km uma da outra para não diversificar demais o grupo quanto às práticas tradicionais da região. A região de Vassouras, no sul fluminense, compreendeu fábricas na própria cidade de Vassouras e na vizinha Paty do Alferes; a região de Arcos, no sul de Minas, compreendeu apenas dois alambiques do próprio município; a região de Salinas abrangeu fábricas e padronizadores na cidade de Salinas e Novorizonte, no norte de Minas; e por último, a região de Betim que compreendeu alambiques nos municípios de Itatiaiuçu, Betim e Vianópolis.

REGIÃO SUDESTE



Figura II.1 – Localização das unidades de produção de cachaça avaliadas

Os dados foram coletados utilizando os questionários elaborados e foram preenchidos por observação *in loco* das condições de processamento e, quando foi o caso, por entrevista dos operadores ou responsáveis pela fábrica de cachaça (Anexo I).

No preenchimento dos questionários, cada item foi computado como sim (S) quando o item especificado foi atendido; não (N) quando o item ou qualquer característica deste não foi atendido; por último, não se aplica (NA) quando o item não

foi pertinente à avaliação do estabelecimento estudado conforme indicado por AMARAL (2001) e TOMICH et al. (2005).

Para melhor caracterizar a situação das fábricas de cachaça de alambique procurou-se analisar quantitativamente as condições operacionais utilizando os itens dos questionários e adequando a metodologia utilizada por AMARAL (2001) e PINTO (2001). Os itens atendidos (S) e não aplicáveis (NA) foram pontuados conforme a sua classificação e os itens não atendidos não foram pontuados. Desta forma os itens imprescindíveis receberam pontuação quatro (4), os necessários receberam a pontuação dois (2) e os recomendáveis pontuação um (1).

$$PB_a = \frac{TS_a}{K_a - TNA_a}; K_a \neq TNA_a \quad (1)$$

Em que:

PB = pontuação do bloco

TS = pontuação total das notas **sim** obtidas no bloco

K = pontuação máxima do bloco

TNA = pontuação total das notas **não aplicável** obtidas no bloco

a = bloco

O cálculo da pontuação de cada bloco (PB) foi feito somando-se as notas referentes às respostas **sim** (TS) e dividindo este valor pela pontuação máxima do bloco (K) subtraído da soma dos valores dos itens não aplicáveis (TNA), como apresentado na equação 1 adaptada de SÃO PAULO (1998) citado por TOMICH et al. (2005).

A cada bloco foi atribuído um peso (W), calculado em função da percentagem de itens imprescindíveis. Para o cálculo do valor W foram utilizadas as equações 2a e 2b, e a equação 3 foi empregada para o cálculo da pontuação ponderada de acordo com TOMICH et al. (2005)

$$\% I_a = \frac{\sum I_a}{\sum NT_a} \times 100 \quad (2a)$$

Em que

% I = percentagem de itens imprescindíveis de cada bloco em relação ao número total de itens do bloco ($\sum NT_a$)

$\sum I$ = total de itens imprescindíveis do bloco

$\sum NT$ = número total de itens do bloco

a = bloco

$$W_a = \frac{\%I_a}{\sum \%I} \times 100 \quad (2b)$$

Em que:

W = peso do bloco
 % I = percentagem de itens imprescindíveis de cada bloco
 $\sum \%I$ = somatória de %I de todos os blocos
 a = bloco

$$PPB_a = \frac{TS_a}{(K_a - TNA_a)} \times W_a \quad (3)$$

Em que:

PPB = pontuação ponderada do bloco
 TS = pontuação total das notas **sim** obtidas no bloco
 K = pontuação máxima do bloco
 TNA = pontuação total das notas **não aplicável** obtidas no bloco
 W = peso do bloco
 a = bloco

A partir da soma das notas obtidas nos blocos foi calculada a Pontuação não ponderada do estabelecimento (PE) usando-se a equação 4 e a pontuação ponderada do estabelecimento (PPE) a partir da equação 5 de acordo com FALEIRO (2003).

$$PE = PB_1 + PB_2 + \dots + PB_8 \quad (4)$$

Em que:

PE = pontuação não ponderada do estabelecimento
 PB = pontuação não ponderada do bloco
 1, 2 ... 9 = blocos

A PPE também foi denominada, para fins de exibição em gráficos e tabelas, como notas BPF.

$$PPE = PPB_1 + PPB_2 + \dots + PPB_8 \quad (5)$$

Em que:

PPE = pontuação não ponderada do estabelecimento
 PPB = pontuação não ponderada do bloco
 1, 2 ... 9 = blocos

Para a classificação da fábrica de cachaça adaptou-se a avaliação sugerida por BELO HORIZONTE (2000). De acordo com a nota BPF as fábricas receberam a classificação bom, regular ou ruim como apresentada na Tabela II.1.

O peso, definido pela equação 2b, reflete a importância do bloco na avaliação da aplicação das BPF para a qualidade e segurança da cachaça, e para quantificar esta

importância, foi calculada também, a partir das equações 6a e 6b, a contribuição percentual de cada bloco em relação à pontuação do estabelecimento (PE e PPE).

Tabela II.1 – Classificação do estabelecimento de acordo com a nota BPF

Avaliação	Nota BPF
Bom	75,1 a 100
Regular	50,1 a 75,0
Ruim	Até 50,0

A comparação dos resultados obtidos da equação 6a e 6b fornece a importância da contribuição dos itens imprescindíveis de cada bloco em relação à fábrica. A pontuação ponderada de cada bloco calculada pela equação 5 forneceu dados sobre itens que melhor já estão adequados às BPF e aquelas passíveis de melhorias.

$$\%PE_a = \frac{PB_a}{\sum PB} \times 100 \quad (6a)$$

Em que:

%PE = % da contribuição da pontuação não ponderada da fábrica

PB = pontuação não ponderada do bloco

$\sum PB$ = somatória das pontuações não ponderadas de todos os blocos

a = bloco

$$\%PPE_a = \frac{PPB_a}{\sum PPB} \times 100 \quad (6b)$$

Em que:

%PPE = % da contribuição da pontuação ponderada da fábrica

PPB = pontuação ponderada do bloco

$\sum PPB$ = somatória das pontuações ponderadas de todos os blocos

a = bloco

As notas BPF das fábricas foram submetidas ao teste Shapiro-Wilk para verificar se seguiam a distribuição normal. O teste foi feito utilizando o software Statistica versão 5.1 da Statsoft, Inc. Tulsa, USA. Foi realizada a análise de variância das notas BPF e a comparação das médias pelo teste de Duncan a 95 % de probabilidade.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Classificação das fábricas segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF)

As notas obtidas pelas fábricas de cachaça avaliadas e sua classificação são mostradas na Figura II.2. O desvio da normalidade das notas BPF não foi significativo a 95 % de probabilidade sendo $p=0,119$ ($p>0,05$). Portanto a pontuação ponderada das fábricas obtida segue a distribuição normal. Como pode ser observado na figura, apenas uma fábrica e um padronizador foram classificados como bons, obtendo notas BPF de 79,5 e 80,0, respectivamente. De uma maneira geral, as fábricas avaliadas no presente trabalho, quanto as Boas Práticas de Fabricação, foram classificadas como “regular”, com nota média de 59,6. Estes dados evidenciam que o critério de BPF ainda não é amplamente aplicado à produção da cachaça de alambique e que condições tecnológicas de processamento adequadas, relativas à qualidade da bebida não estão sendo seguidas.

3.2. Peso dos blocos

Está apresentada na Figura II.3 a comparação dos valores dos pesos obtidos para os blocos. Observa-se que o bloco 6 (tipo e manutenção dos equipamentos e utensílios), bloco 5 (Qualidade, recepção e armazenamento das matérias-primas, ingredientes e insumos) e bloco 8 (controle do processo produtivo e garantia da qualidade) foram os que mais contribuíram nas notas obtidas pelas fábricas de cachaça avaliadas.

Estes blocos tiveram os maiores percentuais de itens imprescindíveis em relação ao número total de itens do bloco e por isso tiveram o maior peso. O bloco 6 foi o de maior peso demonstrando a importância de manutenção dos alambiques higienizados e em condições adequadas para não ocorrer a contaminação da cachaça pelo cobre ou por produtos tóxicos (Sn, Pb) de soldas impróprias. É imprescindível também que seja usado durante o processamento da cachaça material próprio para o acondicionamento da bebida, isto é isento de contaminantes químicos, tais como metanol, que podem comprometer a saúde do consumidor.

O bloco 5 teve um peso alto por tratar dos itens relacionados à qualidade das matérias-primas que influenciam diretamente na qualidade do produto final como a

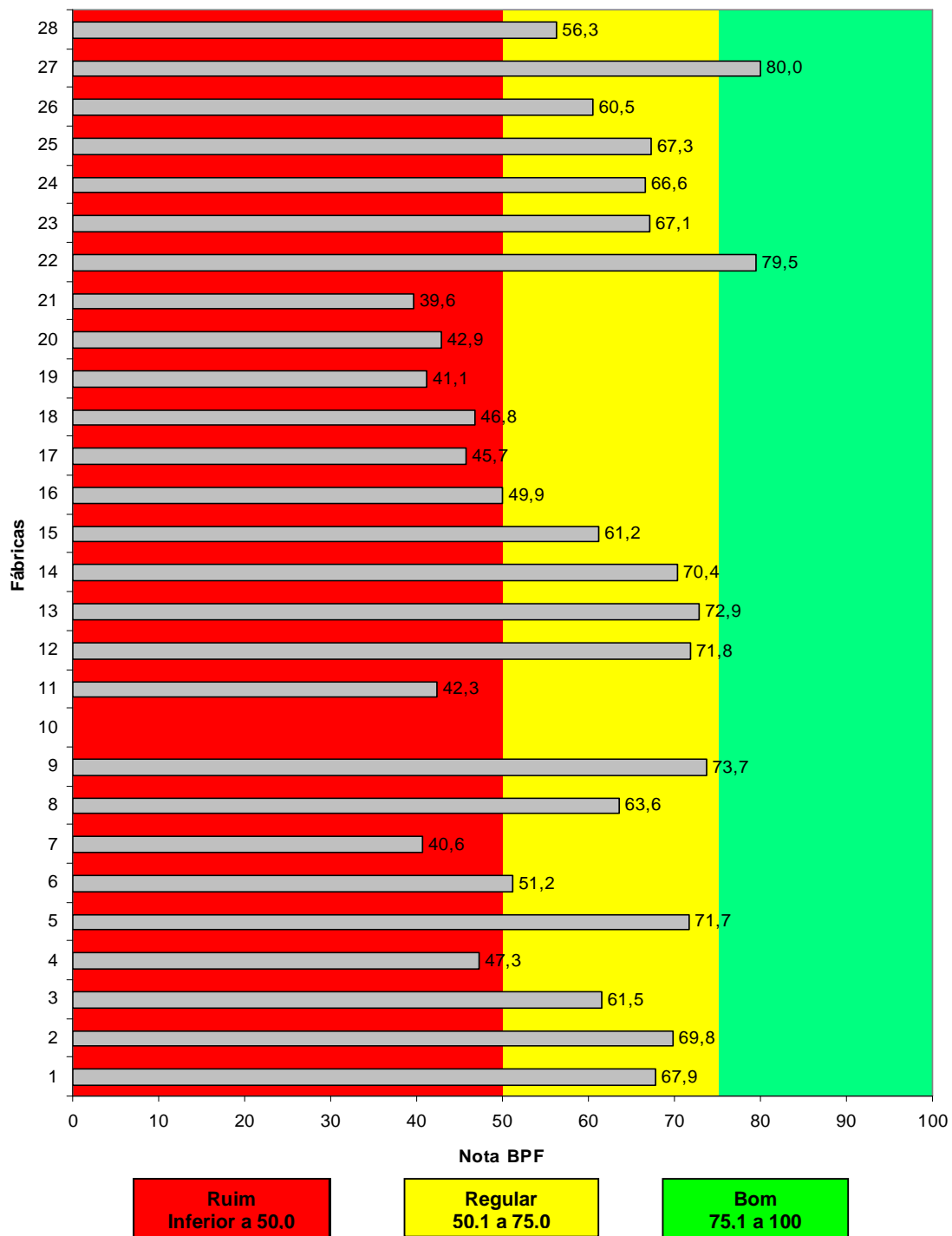


Figura II.2 - Notas das fábricas de cachaça avaliadas e sua classificação

seleção e armazenamento da cana de maneira adequada para evitar a sua deterioração, assim como a exclusão de canas nas quais a palhada tenha sido queimada antes da colheita.

O bloco 8 que trata da garantia da qualidade e controle do processo de produção obteve o terceiro maior peso. Este bloco contém itens como, por exemplo, a

análise periódica das cachaças produzidas, o controle da temperatura de fermentação e a adequada separação das frações de cabeça, coração e cauda durante a destilação, seja pelo volume do destilado, controle do grau alcoólico do destilado ou da temperatura dos vapores no domo do alambique. Baseado neste resultado pode-se inferir também que nestes setores deve ser dada maior atenção para aplicação das BPF.

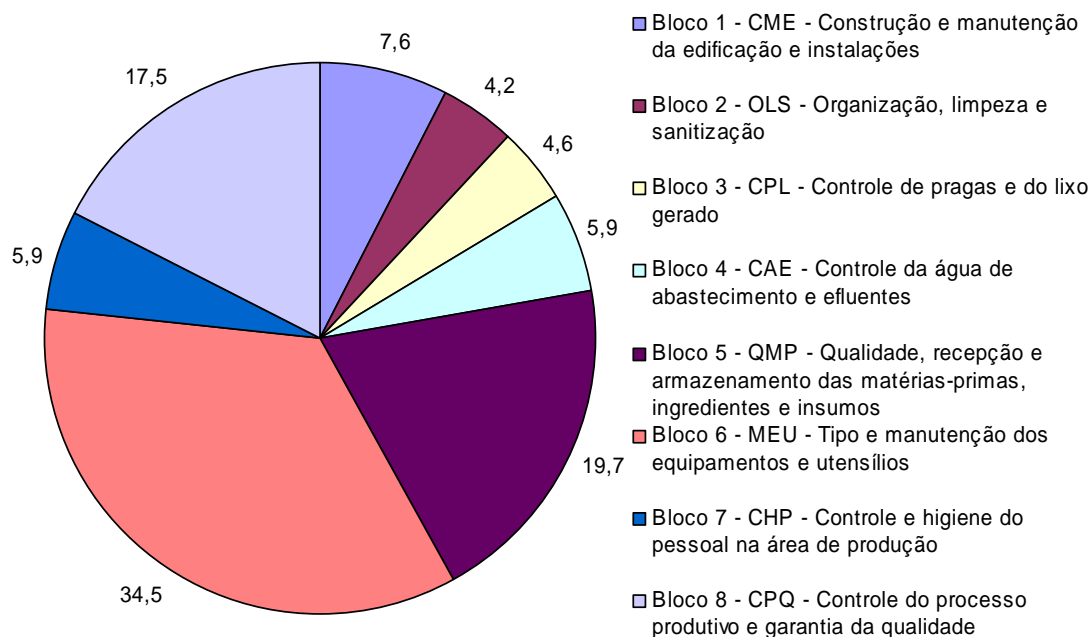


Figura II.3 – Comparação entre o peso dos blocos

Por outro lado os blocos 2 (Organização, limpeza e sanitização) e 3 (Controle de pragas e do lixo gerado) seguidos do bloco 7 (Controle e higiene do pessoal na área de produção) e do bloco 4 (Controle da água de abastecimento e efluente) foram os que menos influenciaram na pontuação de cada fábrica de cachaça, por conter o menor percentual de itens imprescindíveis. Consta-se que o bloco 2 obteve o menor peso por que sendo a cachaça uma bebida destilada e apresentando teor alcoólico mínimo de 38% v/v, isto torna a contaminação microbiana um perigo pouco significativo, sendo a qualidade microbiológica da cachaça praticamente não influenciada pelos itens avaliados neste bloco (Apêndice A). A presença de pragas na produção de cachaça não é uma realidade e nas raras vezes que ocorrem são de fácil controle, além disso, os resíduos da produção (pontas de cana, bagaço, resíduo da filtração e decantação) são ecologicamente tratados, por isso este bloco obteve também um menor peso.

Não foram encontrados na literatura consultada trabalhos referentes à avaliação das Boas Práticas de Fabricação em fábricas de cachaça, comparou-se então os

resultados do presente trabalho com pesquisas desenvolvidas na avaliação das BPF e de condições higiênico-sanitárias de fábricas de pão-de-queijo, laticínios e sorvetes uma vez que foi utilizada a mesma metodologia proposta AMARAL (2001) com algumas adaptações para a avaliação das fábricas de cachaça.

No trabalho realizado por FALEIRO (2003) foram avaliadas as condições higiênico-sanitárias em laticínios de pequeno e médio porte e a autora encontrou que o controle da água de abastecimento, recepção e armazenamento de matérias-primas e ingredientes e controle de pragas foram os blocos de maior peso. De maneira semelhante TOMICH et al. (2005) fez uma avaliação das BPF na produção de pão de queijo e encontrou que o bloco de maior peso foi a qualidade, recepção e armazenamento das matérias-primas, e em segundo lugar obtiveram a mesma pontuação os blocos: controle de pragas, organização, limpeza e sanitização e controle de água de abastecimento. Como já era de se esperar estes resultados diferem do encontrado no presente trabalho, pois as fábricas avaliadas por FALEIRO (2003) e TOMICH et al. (2005) se destinam à produção de queijo e pão-de-queijo, produtos altamente perecíveis e sujeito a contaminação microbiana durante todo o processamento. Já neste trabalho avaliou-se a fabricação de cachaça, bebida destilada com alta concentração de etanol e, portanto não sujeita à contaminação microbiana. No entanto, os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com os obtidos por FALEIRO (2003) e TOMICH et al. (2005) em relação à elevada importância do controle das matérias-primas.

Constatou-se neste trabalho que para a avaliação de fábricas de cachaça o ideal seria elaborar e aplicar diferentes listas de verificação, adaptadas às características próprias de produção de cachaça da região. Por exemplo, a legislação mineira proíbe o uso do fermento de padaria na fabricação da Cachaça Artesanal de Minas, enquanto no estado do Rio de Janeiro, esta prática não é proibida. Nas fábricas avaliadas nas regiões de Salinas e Betim nenhuma delas utiliza o fermento de padaria, enquanto na região de Arcos e Vassouras, das oito fábricas visitadas, todos os produtores utilizam o fermento de padaria, com a exceção de um deles. Conseqüentemente as fábricas que utilizam o fermento de padaria foram prejudicadas na pontuação ponderada e não ponderada do bloco e da fábrica de cachaça já que este item foi classificado como necessário.

3.3- Influência do registro na nota BPF de fábricas de cachaça

A Figura II.4 mostra que a média da pontuação ponderada das fábricas com registro foi 20,5% maior que a nota das fábricas de cachaça sem registro. As fábricas com registro obtiveram nota média nas BPF de 66,4, significativamente superior as notas médias das fábrica clandestinas (45,9%). No entanto, considerando a classificação proposta neste trabalho tanto as fábricas registradas como as clandestinas foram classificadas como regular. Embora a legislação não obrigue a indústria a implantar um programa de gestão da qualidade como BPF, observa-se que nas fábricas de cachaça de alambique com registro os produtores têm um comprometimento maior com conceitos de BPF do que os produtores das fábricas sem registro. A Figura II.4 mostra que a média da pontuação ponderada das fábricas com registro foi 20,5% maior que a nota das fábricas de cachaça sem registro. Apesar do programa de BPF não ser utilizado por nenhuma das fábricas de cachaça avaliadas, a aplicação dos seus princípios básicos vem se tornando uma preocupação cada vez maior por parte daqueles produtores que tem potencial e/ou perspectiva de exportação da bebida. Enquanto os produtores clandestinos ainda não perceberam a necessidade de se ter um controle melhor na produção da cachaça, já que os consumidores preferem um produto mais barato, não se importando com a qualidade do mesmo.

CAMPELO (2002) e SEBRAE (2001) avaliaram 400 alambiques de 40 municípios de Minas Gerais sob a óptica das condições agrícolas de produção da cana-de-açúcar e das condições tecnológicas de produção da cachaça. Nestes trabalhos as fábricas de cachaça foram pontuadas por meio de um questionário com questões de diferentes pesos de acordo com sua influência na qualidade, produtividade, segurança, logística, imagem e conceito da cachaça. A pontuação total alcançada por cada uma das fábricas de cachaça, de acordo com o atendimento ou não aos itens contidos no questionário, refletiu o índice de competitividade da fábrica de cachaça. As fábricas que tiveram uma pontuação entre 161 e 90 pontos foram classificadas como de competitividade alta; fábricas com pontuação entre 89 e 60 pontos foram classificadas como de média competitividade e as fábricas com baixa competitividade foram aquelas que alcançaram uma pontuação entre 25 e 59 pontos.

Foi realizado também pelo SEBRAE (2001) um levantamento do percentual de estabelecimentos produtores de cachaça de Minas Gerais e foi constatado que 84,7% deles não possuíam registro. Constatou-se que nestes estabelecimentos há o predomínio da baixa (39,9%) ou média (45,3%) competitividade. Já a grande maioria

das fábricas com registro têm elevada competitividade (78,7%). É interessante relatar que dentre os estabelecimentos com registro, avaliados pelo SEBRAE (2001) 11,5% possuem baixa competitividade, o que foi explicado pela incidência de falhas em partes do processo que apresentavam peso elevado na pontuação tais como a separação das frações do destilado, queima da palhada e filtração do caldo de cana. Também foi relatada a existência de fábricas de cachaça sem registro com elevada competitividade (14,8%) devido à obediência a itens de peso elevado como a utilização de fermento natural, diluição do caldo e uso de destilador de cobre.

FALEIRO (2003) obteve resultado semelhante aos obtidos neste trabalho no que se refere à pontuação das fábricas registradas ou não, ou seja, os laticínios registrados também alcançaram a média da nota BPF superior à média dos laticínios sem registro. A autora encontrou ainda uma variação da média da nota BPF dentro dos laticínios registrados em função do órgão de registro.

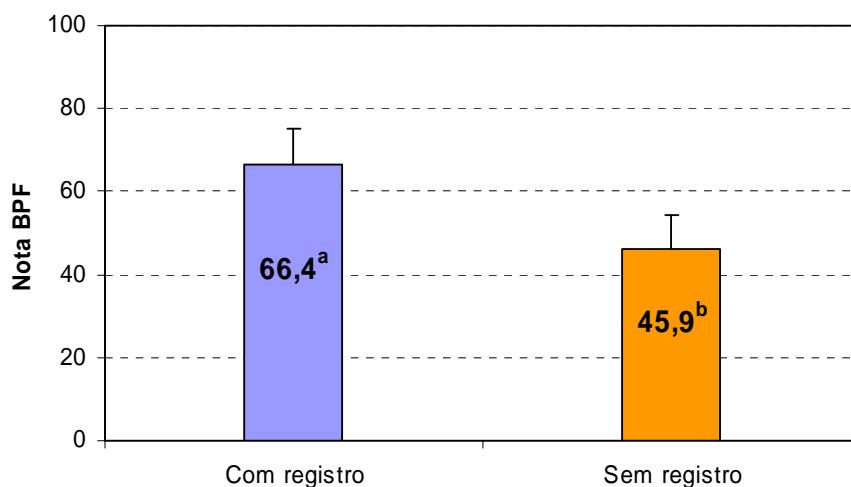


Figura II.4 – Influência do registro na nota média BPF das fábricas de cachaça

CAMPELO (2002) aponta que as etapas que mais agregam valor a cachaça são o envelhecimento e o envase e que são as que têm menos investimentos nas fábricas clandestinas. Isto acarreta uma diminuição do retorno de capital e conseqüentemente falta de recursos para a aplicação das BPF na cadeia produtiva da cachaça o que diminui a nota média BPF das fábricas sem registro.

3.4- Comparação entre as notas BPF de fábricas de cachaça de diferentes regiões

A Figura II.5 mostra a influência da localização geográfica nas notas médias das BPF obtidas pelas diferentes fábricas de cachaça avaliadas. Analisando a figura

observa-se que as fábricas localizadas na região de Salinas obtiveram a nota média mais elevada (67,1), seguida pela região de Betim (58,9), Vassouras (49,2) e Arcos (44,3). Verifica-se que a nota BPF média da região de Salinas foi significativamente superior a nota da região de Vassouras e de Arcos, não se diferenciando da região de Betim. A nota BPF média da região de Arcos foi significativamente inferior à nota da região de Salinas e Betim.

Sete das dez maiores fábricas cachaça de alambique avaliadas neste trabalho localizam-se na região de Salinas e apenas 7,7% destas fábricas não possuem registro. A cidade de Salinas, onde acontecem os encontros mundiais de cachaça possui cursos técnicos de alambiqueiros, qualificando a mão-de-obra a ser empregada nas fábricas de cachaça, além da cachaça ser a principal fonte de renda para o município. Estes fatos podem ter influenciado positivamente na obtenção da nota média BPF mais alta das fábricas desta região, evidenciando o compromisso e seriedade que os produtores desta região têm com a qualidade da bebida.

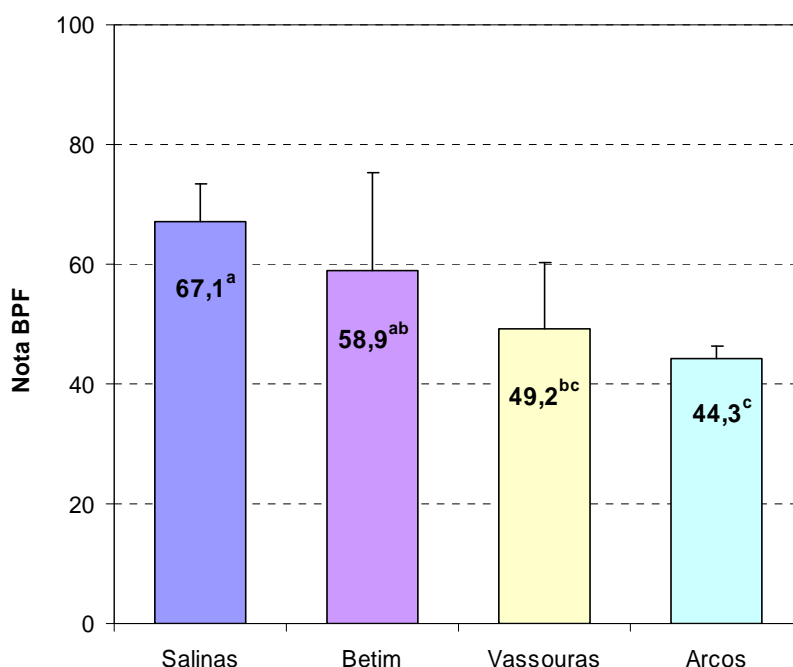


Figura II.5 – Influência da região na nota BPF média obtida das fábricas de cachaça avaliadas

3.5- Comparação entre as notas BPF de fábricas de cachaça de diferentes capacidades de produção

A comparação das médias das notas BPF com a capacidade de produção anual das fábricas de cachaça é mostrada na Figura II.6. Observa-se que a média das notas BPF das fábricas com maior volume de produção foi a maior (69,1) enquanto as

fábricas com menor produção anual de cachaça obtiveram a menor média das notas BPF (45,4). As fábricas com produção maior que 100 mil litros de cachaça por ano obtiveram médias das notas BPF significativamente superiores às notas obtidas pelas fábricas com menor produção (até 20 mil litros por ano). As médias das notas BPF das fábricas classificadas nas três menores faixas de volume de produção não apresentaram diferença significativa entre si. Constatou-se que as fábricas com maior capacidade de produção obtiveram melhor nota BPF, porque uma maior produção leva a obtenção de mais recursos para aplicação em BPF. No entanto, não foi observado neste trabalho uma relação linear entre o volume de produção das fábricas e as notas de BPF, já que as fábricas de cachaça com volumes de produção de 20 a 50 mil L/ano tiveram média de nota BPF maior que a média da nota BPF de fábricas com produção de 50 a 100 mil L/ano.

A dificuldade de se verificar claramente a influência da capacidade de produção nas condições operacionais (nota BPF) de produção da cachaça foi também evidenciada por CAMPELO (2002). Este autor observou que as cachaças produzidas em fábricas de variados portes são muito semelhantes devido a uma generalização do processo de produção. Um outro fator que prejudicou a visualização da diferença da nota BPF nas quatro faixas de capacidade de produção está ligado ao fator registro e cumprimento das exigências legais relacionadas ao controle do processo, construção e equipamentos, sendo que 43% da cachaça produzida em Minas Gerais vêm de fábricas registradas independente do porte.

Um levantamento relacionando a capacidade de produção de fábricas de cachaça com o nível de competitividade foi realizado por SEBRAE (2001) obtendo-se resultado semelhante ao observado no presente trabalho. De acordo com este estudo as fábricas de cachaça de menor porte foram as que apresentaram menor competitividade e, de forma oposta, as fábricas de maior capacidade tiveram maior competitividade. Na zona intermediária de produção ficaram os alambiques de competitividade média. A participação de alambiques de pequeno porte na zona de competitividade alta foi justificada por causa da observância destas fábricas a itens imprescindíveis como a utilização de fermento natural, colheita sem queima da palhada, destilador feito de cobre, filtração do caldo, presença de sala de fermentação e adega de armazenamento. Estas fábricas situaram-se na faixa de produção de 20 a 50 mil L/ano com nota BPF 59,8. Num diferente ângulo de visão situaram-se as fábricas de grande porte e baixa competitividade que não estão preocupadas com a qualidade, preferindo um produto menos elaborado e de menor valor de mercado,

porém vendido em maior quantidade, representadas pelas fábricas de produção de 50.000 a 100.000 L de cachaça por ano.

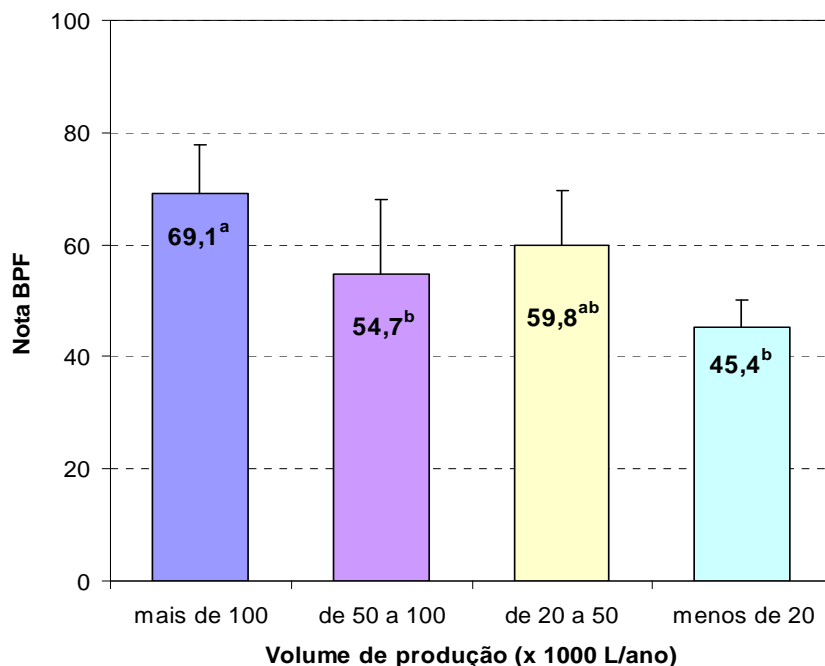


Figura II.6 – Influência da capacidade de produção anual das fábricas de cachaça avaliadas na nota BPF média

Neste mesmo estudo verificou-se também que a separação correta das frações cabeça, coração e água fraca não é uma prática dos produtores de cachaça de pequeno e médio porte, o que levou a diminuição da nota BPF destas fábricas já que este item foi classificado como imprescindível. Outro ponto a ser ressaltado é que as fábricas de maior porte são as que têm maior renda e por isso destinam maior quantidade de recursos para técnicas agrícolas, além disso, estas fábricas quase sempre associam a produção de cachaça a outras culturas e criações na propriedade, isto contribui para a manutenção da cultura da cana-de-açúcar e maior produtividade da lavoura.

SCHREINER (2003) também verificou a influência do porte de indústrias de sorvete no percentual de atendimento aos itens da lista de verificação utilizado pela vigilância sanitária. A grandeza usada para medir o porte das indústrias foi o número de funcionários. A autora observou que a indústria com maior número de funcionários obteve a maior percentagem de atendimento aos itens da lista de verificação, enquanto aquelas com menor número de funcionários obtiveram os menores percentuais de atendimento. Da mesma forma foi relacionado o número de funcionários com o

resultado das análises microbiológicas de acordo com a legislação e a mesma influência foi observada: quanto maior o número de funcionários menor o número de amostras reprovadas nas análises microbiológicas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos neste estudo, que também verificou a influência do porte das indústrias na nota média BPF.

3.6- O uso da nota BPF como instrumento de medição da qualidade físico-química da cachaça

No capítulo anterior foi mostrado o resultado das análises físico-químicas das amostras de cachaça referente a cada uma das fábricas avaliadas. Os parâmetros analisados foram os exigidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2003), ou seja, teor alcoólico, acidez (em ácido acético), álcoois superiores totais (isoamílico, isobutílico, n-butílico, sec-butílico e n-propílico), metanol, furfural, soma dos componentes secundários e açúcares. Não foram utilizados os parâmetros acetaldeído e acetato de etila por eles não serem definidos pela legislação que estipula os teores de aldeídos totais (em acetaldeído) e ésteres (em acetato de etila).

A comparação entre o número de parâmetros reprovados na análise físico-química das cachaças e a nota BPF das fábricas está apresentada na Figura II.7. Verifica-se uma correlação negativa ($r=-0,5836$) e significativa ($p<0,01$) entre a nota BPF e o número de parâmetros reprovados. Pode-se inferir então, que quanto maior a nota BPF menor a tendência de a fábrica ter sua cachaça reprovada em algum parâmetro da análise físico-química. De forma contrária, quanto menor o atendimento das fábricas às recomendações das BPF pior será a qualidade físico-química da cachaça produzida segundo a legislação (já que tende a ter um maior número de parâmetros reprovados).

SCHREINER (2003) mostrou a importância do uso da lista de verificação e do percentual de atendimento aos critérios de BPF para qualidade sanitária das indústrias de sorvete. Assim todas as indústrias com percentual de atendimento maior que 75% obtiveram todas as amostras aprovadas nas análises microbiológicas e, por outro lado, aquelas com percentual menor que 50% mostraram ter no mínimo uma amostra reprovada na mesma análise. Entretanto na faixa intermediária de percentual de atendimento de 50 a 75% tiveram tanto indústrias com amostras reprovadas quanto indústrias com todas amostras aprovadas, demonstrando assim que o uso do percentual de atendimento para a indústria de sorvetes é instrumento detector da

qualidade microbiológica para fábricas com atendimento acima de 75% e abaixo de 50%.

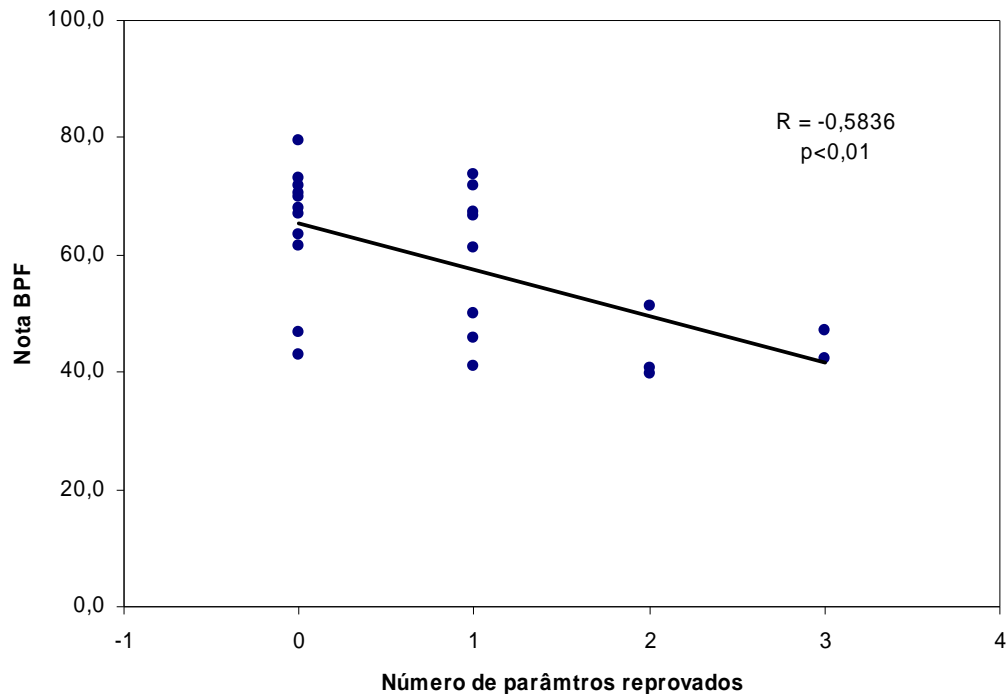


Figura II.7 – Correlação entre o número de parâmetros reprovados na análise físico-química da cachaça e a nota BPF

Diferentemente do resultado encontrado pela autora, este trabalho mostra que a maioria das cachaças com todos os parâmetros aprovados na análise físico-química teve suas respectivas fábricas classificadas como regulares, ou seja, com nota BPF entre 50,1 e 75,0 e duas cachaças foram classificadas como ruins (nota BPF menor que 50,0). Estas observações podem ser visualizadas na Figura II.8.

As fábricas de cachaça cujas amostras não tiveram nenhum parâmetro reprovado na análise físico-química obtiveram a nota BPF média maior (65,3) que as fábricas com amostras reprovadas em pelo menos um parâmetro (55,0). Também houve fábricas com elevada adequação às BPF (nota BPF elevada) com parâmetros reprovados nas análises físico-químicas como pode ser observado na Figura II.9.

A reprovação de uma amostra de cachaça está relacionada ao não atendimento aos limites máximos, permitidos pela legislação, de compostos secundários tais como ácidos, aldeídos, ésteres, álcoois superiores, metanol, açúcares, teor alcoólico e cobre. Estes compostos são controlados durante o processo de fabricação da cachaça e não

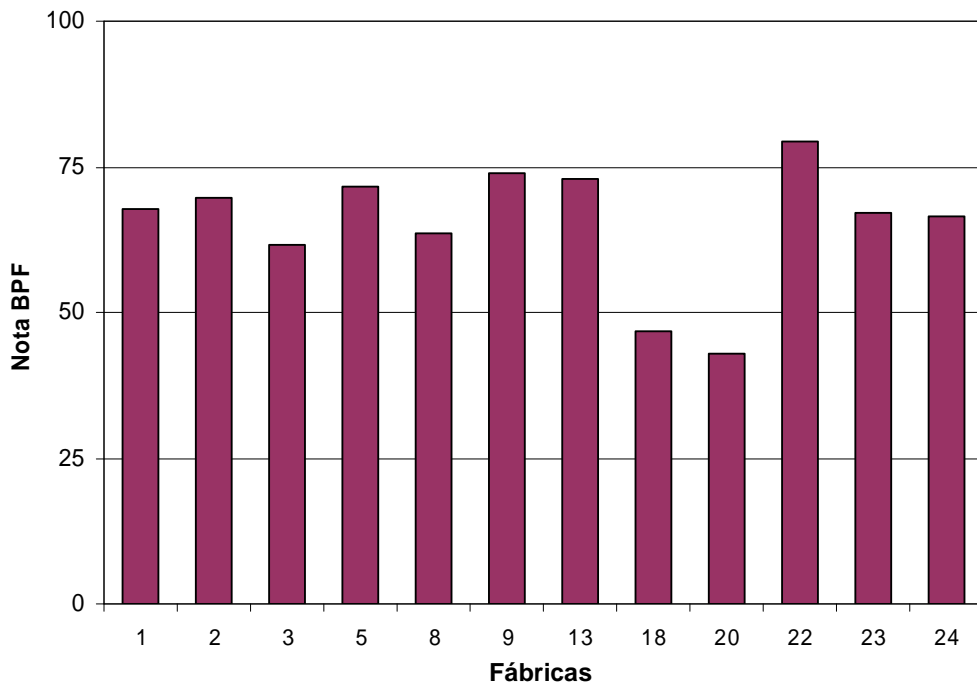


Figura II.8 – Notas BPF das fábricas de cachaça com nenhum item reprovado na análise físico-química

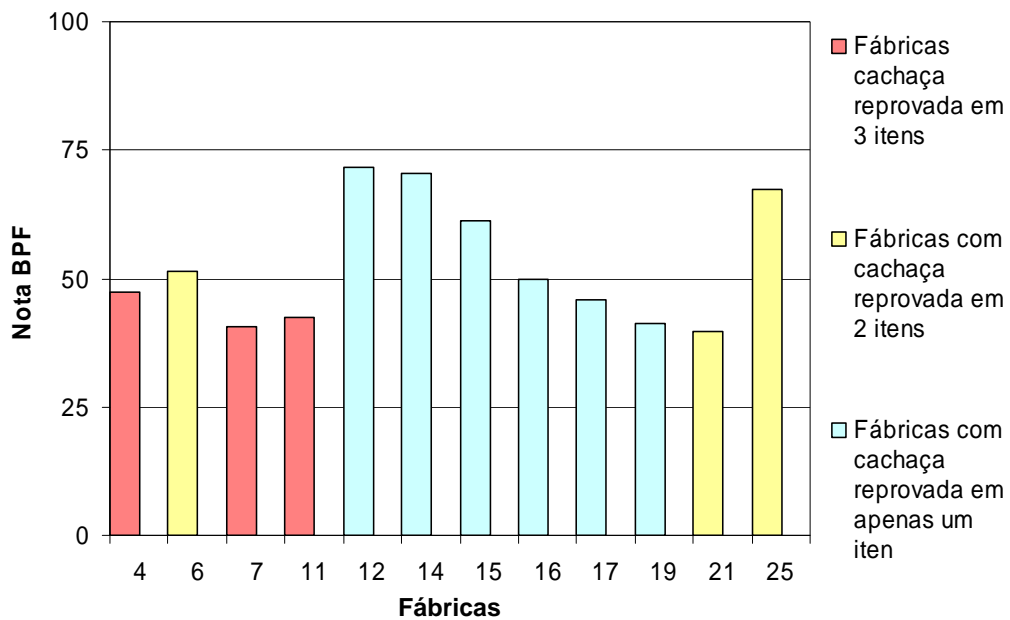


Figura II.9 – Notas BPF das fábricas de cachaça com pelo menos um item reprovado na análise físico-química

diretamente pelas práticas gerais de BPF, justificando a existência de fábricas de cachaça com elevada nota BPF e parâmetros reprovados na análise físico-química. A ligação entre a nota BPF e o risco de um perigo estar presente na cachaça pode ser visto na verificação de que todas as cachaças que tiveram uma concentração de cobre (único perigo de risco significativo avaliado neste trabalho) acima do limite legal apresentaram uma nota BPF menor que 50%.

Os aspectos gerais de BPF estão, em sua maioria, ligados às condições higiênico-sanitárias que controlam principalmente perigos de natureza microbiológica. Este perigo na produção de cachaça não representa um risco já que a bebida passa por um drástico tratamento térmico (destilação) e possui elevada concentração alcoólica. Os perigos que podem oferecer risco significativo para o consumidor de cachaça seriam principalmente os químicos como cobre, carbamato de etila e metais pesados e físicos como fragmentos de vidro da garrafa.

Para um controle adequado dos parâmetros físico-químicos da cachaça que estão relacionados à qualidade e não a segurança do consumidor seria necessária a criação de BPF específicas como Boas Práticas Agrícolas, Boas Práticas de Fermentação e Boas Práticas de Destilação. Mas estas práticas não estão completamente estabelecidas visto que os estudos científicos sobre os parâmetros que controlam a qualidade da cachaça são incipientes e ainda não estão bem sedimentados.

4- CONCLUSÕES

Os blocos de maior peso na nota BPF das fábricas de cachaça avaliadas foram respectivamente: tipo e manutenção de equipamentos e utensílios; qualidade e manuseio de matérias-primas, ingredientes e insumos; e controle da produção e garantia da qualidade. Das 27 unidades de produção de cachaça de alambique investigadas, a maioria foi classificada como “regular” (59,3%), apenas duas (7,4%) foram classificadas como “bom” e nove fábricas (33,3%) foram classificadas como “ruim”.

Verificou-se que a região, a condição fiscal e o porte das fábricas influenciaram nas notas das BPF.

Foi verificada uma correlação negativa significativa entre o número de parâmetros reprovados na análise físico-química e a nota obtida pela avaliação de BPF das fábricas de cachaça de alambique.

De modo geral as Boas Práticas de Fabricação não fazem parte do cotidiano da produção de cachaça de alambique, mesmo dos produtores de grande porte.

CONCLUSÕES INTEGRADAS E PERSPECTIVAS

As autoridades sanitárias e os órgãos legisladores necessitam destinar maior atenção à cadeia produtiva da cachaça, tanto no aspecto de fiscalização quanto na orientação, para o uso de um programa de Boas Práticas de Fabricação já que 92,6% das fábricas de cachaça de alambique não alcançaram a classificação “bom”.

52% das amostras de cachaças analisadas não atenderam o padrão de identidade e qualidade da bebida especificado na legislação.

Verificou-se correlação negativa significativa entre o número de parâmetros reprovados na análise físico-química e a nota BPF das fábricas de cachaça. O uso da lista de verificação e da nota BPF como instrumento de medição da qualidade da cachaça precisa ser aperfeiçoado.

A região onde é produzida, o volume de produção da fábrica e a condição fiscal (registrada ou clandestina) influenciaram a qualidade físico-química da cachaça e as condições gerais de BPF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). *Aguardente de cana – determinação de cobre - NBR 13921*. São Paulo: ABNT, 1997.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). *Sistema de gestão da análise de perigos e pontos críticos de controle - NBR 14900*. São Paulo: ABNT, 2002.
- ABREU-LIMA, T. L. *Efeitos da adição de extrato de diferentes madeiras, obtidos por destilação em coluna recheada, à cachaça*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2005. 80 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).
- ALMEIDA, C. R. O sistema HACCP como instrumento para garantir a inocuidade dos alimentos. *Higiene Alimentar*, v. 12, n. 53, p. 12-21, jan - fev. 1998.
- AMARAL, C. A. A. *Parâmetros para a avaliação da qualidade higiênico-sanitária de uma unidade de alimentação e nutrição*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 2001. 228 p. (Dissertação, Mestrado em Ciências de Alimentos).
- AMERINE, M. A.; BERG, H. W.; CRUESS; W. V. Chemistry of fermentation and Composition of Wines. In: AMERINE, M. A.; BERG, H. W.; CRUESS; W. V. *The Technology of Wine Making*. Westport:: AVI Publishing Co., Inc, 1972. p. 177-244.
- AMPAQ (Associação Mineira dos Produtores de Aguardente de Qualidade). *1º Curso de AMPAQ de produção de aguardente de qualidade*. Belo Horizonte: AMPAQ, 1995. 109 p.
- AMPAQ (Associação Mineira dos Produtores de Aguardente de Qualidade). *Curso de produção de cachaça de qualidade*. Belo Horizonte: AMPAQ, 2003. 41 p.
- ANDRADE-SOBRINHO, L. G.; BOSCOLO, M.; LIMA-NETO, B.; FRANCO, D. W. Carbamato de etila em bebidas alcoólicas (cachaça, tiquira, uísque e grapa). *Química Nova*, v. 36, n. 6b, p. 165-169, 2003.
- ATHAYDE, A. Sistemas GMP e HACCP garantem a produção de alimentos inócuos. *Engenharia de Alimentos*, ano 5, n. 23, p. 13-17, 1999.
- BARROS, G. A.; RIBEIRO, J. C. M.; ROLIM, A. A. B. *Produção de aguardente: estudo de pré-viabilidade econômica*. Belo Horizonte: INDI (Instituto de Desenvolvimento Industrial), 1989. 32 p.
- BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Saúde-SUS. Portaria 018/2000 de 14 de abril de 2000. Aprova norma técnica especial referente às exigências sanitárias a

- serem cumpridas por estabelecimentos e unidades de produtos de origem animal sediados no município, visando afixação de Selo de Qualidade nos mesmos.
- BERRY, D. R. Alcoholic beverage fermentations. In: LEA, A. G. H.; PIGGOTT, J. R. *Fermented beverage production*. Blackie: London, p. 32-61, 1995.
- BEZERRA, J. A. Marvada chique. *Globo Rural*, ano 18, n. 211, p. 24-32, maio 2003.
- BIZELLI, L. C.; RIBEIRO, C. A. F.; NOVAES, F. V. Dupla destilação da aguardente de cana: teores de acidez total e de cobre. *Scientia Agricola*. V. 57, n. 4, p. 623-627, 2000.
- BORZANI, W; LIMA, U. A.; AQUARONE, E. *Tecnologia das Fermentações*. São Paulo: Edgard Blucher, 1975. 285 p.
- BOZA, Y.; HORII, J. Influência da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial da aguardente de cana-de-açúcar. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 18, n. 4. p. 391-396, 1998.
- BOZA, Y.; HORII, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 20, n. 3. p. 279-284, 2000.
- BOZA, Y. E. A. G. *Influência da condução da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial da aguardente de cana*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1996. 143 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n. 371, de 09 de setembro de 1974. Aprova a complementação dos padrões de Identidade e Qualidade para bebidas, vinagres e demais produtos referidos no Decreto 73.267 de 06 de dezembro de 1973, conforme as especificações anexas. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 20 jan. 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria n. 76, de 27 de novembro de 1986. Aprova os métodos analíticos, em anexo, que passam a constituir padrões oficiais para análise de Bebidas e Vinagres, na forma estabelecida pelo Decreto n. 73.267, de 06 de dezembro de 1973. Disponível em: <<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=8768>> Acesso em: 16 fev. 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria MS n. 1.428, de 26 de novembro de 1993. Estabelece a necessidade da melhoria da qualidade de vida decorrente da utilização de bens, serviços e ambientes oferecidos à população na área de alimentos. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=661&word=>>>. Acesso em: 16 fev. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria SVS/MS n. 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o Regulamento Técnico; Condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php>> Acesso em; 16 fev. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n. 40, de 20 de janeiro de 1998. Aprova o manual de procedimento no controle da produção de bebidas e vinagres. Disponível em: <<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=1043>>. Acesso em: Acesso em 16 fev. 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 275 de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=8134&word=>>>. Acesso em: 16 fev. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n. 4.851 de 02 de outubro de 2003a. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto n o 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=3055>>. Acesso em: 16 fev. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Consulta pública de 21 de Janeiro de 2003b. Manual de Análise de Bebidas e Vinagre. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 16 fev. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 59 de 13 de agosto de 2004. Submeter à consulta pública por um prazo 60 (sessenta) dias, a contar da data da publicação desta Portaria, o Projeto de Instrução Normativa que aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. Disponível em: <<http://oc4j.agricultura.gov.br/agrolegis/do/consultaLei?op=viewTextual&codigo=8709>>. Acesso em: 16 fev. 2005.

BRYAN, F. L. Análise de risco nas empresas de alimentos. *Higiene Alimentar*, v. 6, n. 21, p. 14-17, 1992.

- CACHAÇA artesanal de Minas. *Informe agropecuário*, Belo Horizonte, v. 23, n. 217, 2002.
- CAMPELO, E. A. P. Agronegócio da cachaça de alambique de Minas Gerais: panorama econômico e social. *Informe agropecuário*, v. 23, n. 217, p. 7-18, 2002.
- CANUTO, M. H. *Metais em aguardentes mineiras fabricadas artesanalmente na região do Alto vale do Jequitinhonha*. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Exatas da UFMG. 2004. 148 p. (Dissertação, Mestrado em Química Orgânica).
- CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise descritiva quantitativa da aguardente de cana durante o envelhecimento em tonel de carvalho (*Quercus alba* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 2, p. 169-175, 1998.
- CHAVES, J. B.; PÓVOA, M. E. B. A qualidade da aguardente de cana-de-açúcar. In: MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. *Aguardente de cana: produção e qualidade*. Jaboticabal: FUNEP, 1992, p. 93-132.
- CPT (Centro de Produções Técnicas). *Cachaça: produção artesanal de qualidade*. Viçosa: CPT, 1998. 78 p.
- D'AMORE, T.; PANCHAL, C. J.; STEWART, G. G. The effect of osmotic pressure on the intracellular accumulation of ethanol in *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation in wort. *Journal of the Institute of Brewing*, London, v. 93, p. 472-476, 1987.
- DIAS, S. M. B. C.; MAIA A. B.; NELSON, D. L. Efeito de diferentes madeiras sobre a composição da aguardente de cana envelhecida. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 3, p. 331-334, 1998.
- EFSAL (Escola Federal Agrotécnica de Salinas)/ SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). *Tecnologia de produção de cachaça*. Salinas: EFSAL, 2003. 5 p.
- EMATER-MG (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais). *Tecnologia de produção de cana-de-açúcar e cachaça de Minas de qualidade*. Belo Horizonte: EMATER-MG, 1999. 75 p.
- FAO/WHO. *Evolution of certain food additives and contaminants. Thirty-third report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives*. Geneva, World Health Organization (WHO technical report series, n. 776). 1989.
- FALEIRO, L. R. *Avaliação das condições higiênico-sanitárias em laticínios de pequeno e médio porte*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 2003. 173 p. (Dissertação, Mestrado em Ciências de Alimentos).

- FARIA, J. B. *A influência do cobre na qualidade das aguardentes de cana (Saccharum officinarum, L.)*. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. 1989. 88 p. (Tese de Doutorado). Apud OLIVEIRA, E. S. Características fermentativas, formação de compostos voláteis e qualidade da aguardente de cana obtida por linhagens de leveduras isoladas de fábricas artesanais. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. 2001. 135 p. (Tese, Doutorado em Tecnologia de Alimentos).
- FARIA, J. B.; ELIZA, R.; ROSSI, E. A. Compostos sulfurados e a qualidade das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum, L.*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 13, n. 1, p. 90-93, 1993.
- FLEET, G.H.; LAFON-LAFOURCADE, S.; REBÉREAU-GAYON, P. Evolution of yeasts and lactic acid bacteria during fermentation and storage of bordeaux wines. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 48, n. 5, p. 1034-1038, 1984.
- FORLIN, F. J. *Maturação de cachaça em recipientes de poliéster com extrato de madeira de carvalho*. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. 2004. 174 p. (Tese, Doutorado em Tecnologia de Alimentos).
- FRANÇA. Décret 88.41622 avril, 1988. Journal Officiel de la République Française. França. p. 5461. 1988.
- FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.
- FURTADO, S.M.B. *Avaliação sensorial descritiva de aguardente de cana: influência da composição em suas características sensoriais e correlação entre as medidas sensoriais e físico-químicas*. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, 1995. 99 p. (Tese, Doutorado em Tecnologia de Alimentos)
- GUYMON, J. F. Chemical aspects of distilling wines into brandy. In: WEBB, A. D. (Ed) *Chemistry of Winemaking*. Washington: 1974. p. 232-253 apud BOZA, Y.; HORII, J. Influência da Destilação sobre a Composição e a Qualidade Sensorial da Aguardente de Cana-de-açúcar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 4, p. 391-396, 1998.
- IETEC (Instituto de Educação Tecnológica). *Qualidade e segurança aplicadas á indústria de alimentos*. [Belo Horizonte]: IETEC, [2002]. 27 p.

- INDI (Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais). Perfis industriais: Aguardente e Rapadura de cana-de-açúcar. Belo Horizonte: INDI, 1990. 33 p.
- ISIQUE, W. D.; LIMA-NETO, B. S.; FRANCO, D. W. A qualidade da cachaça, uma opinião para discussão. *O Engarrafador Moderno*, n. 98, p. 32-36, 2002.
- JANZANTTI, N. S. *Compostos voláteis e qualidade de sabor da cachaça*. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. 2004. 179 p. (Tese, Doutorado em Ciência de Alimentos).
- LABANCA, R. A. *Carbamato de etila, cobre e grau alcoólico em aguardentes produzidas em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 2004. 64 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).
- LÉAUTÉ, R. Distillation in Alambic. *American Journal of Enology and Viticulture*. v. 41, n. 1, p. 90-103, 1990.
- LIMA, U. A. Produção nacional de aguardentes e potencialidade dos mercados interno e externo. In: MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. (Eds). *Aguardente de cana: produção e qualidade*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 54-98.
- LIMA, U. A. Aguardentes. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; LIMA, V. A. *Biotecnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos*. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. v. 4, 544 p.
- LIMA, U. A. *Estudo dos principais fatores que afetam os componentes do coeficiente não álcool das aguardentes de cana*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz da USP, 1964. 137 p. (Tese, concurso efetivo ao cargo de professor catedrático – ESALQ).
- LIMA-NETO, B. S. BEZERRA, C. W. B.; POLASTRO, L. R.; CAMPOS, P.; NASCIMENTO, R. F.; FURUYA, S. M. B.; FRANCO, D. W. O cobre em aguardentes brasileiras: sua quantificação e controle. *Quím. Nova*. v. 17, n. 3, p. 220-223. 1994.
- LONGO, E.; VELÁZQUEZ, J.B.; SIEIRO, C.; CANSADO, J., CALO, P.; VILLA, T.G. Production of higher alcohols, ethyl acetate, acetaldehyde and other compounds by 14 *Saccharomyces cerevisiae* wine strains isolated from the same region (Salnés, N.W. Spain). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, Oxford, v. 8, p. 539-541, 1992.
- LUCENA, V. G. O problema do cobre nas aguardentes. *Brasil açucareiro*. v. 51, p. 14-18, 1959 apud JANZANTTI, N. S. *Compostos voláteis e qualidade de sabor da cachaça*. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas. 2004. 179 p. (Tese, Doutorado em Ciência de Alimentos).

- MAIA, A. B. Componentes secundários da aguardente. *Revista STAB*. v. 12, n. 6, p. 29-34, 1994.
- MAIA, A. B.; RIBEIRO, J. C. G.; SILVEIRA, L. C. I. *1º Curso AMPAQ de produção artesanal de aguardente de qualidade*. Belo Horizonte: AMPAQ, 1995 106 p.
- MAIA, A. B. Equipamentos para a produção de cachaça. *Informe agropecuário*, v. 23, n. 217, p. 63-66, 2002.
- MINAS GERAIS. Lei 13949 de 11 de julho de 2001. Estabelece o padrão de identidade e as características da cachaça de Minas e dá outras providências. Disponível em <<http://www.almg.gov.br>> Acesso em 27 set. 2002
- MORAIS, P.B.; ROSA, C. A., LINARDI, V. R.; PATARO, C.; MAIA, A.B. Short communication: characterization and succession of yeast populations associated with spontaneous fermentations during the production of Brazilian sugar-cane aguardente. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, Oxford, v. 13, p. 241-243, 1997.
- MOSEDALE, J. R.; PUECH, J-L. Wood maturation of distilled beverages. *Food Science & Technology*, v. 9, p. 95-101, 1998.
- NAGATO, L. A. F.; YONAMINE, M.; PENTEADO, M. V. C. Quantification of ethyl carbamate (EC) by gas chromatography and mass spectrometric detection in distilled spirits. *Alimentaria*, n. 311, p. 31-36, 2000.
- NASCIMENTO, R. F.; CERRONI, J. L.; CARDOSO, D. R.; LIMA-NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Comparação dos métodos oficiais de análise e cromatográficos para a determinação dos teores de aldeídos e ácidos em bebidas alcoólicas. *Ciência e Tecnologia e Alimentos*. Campinas, v. 18, n. 3, p. 350-355, 1998.
- NASCIMENTO, R. F.; MARQUES, J. C.; LIMA-NETO, B. S.; KEUKELEIRE, D. D.; FRANCO, D. W. Qualitative and 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.
- NORDSTÖN, K. Formation of ethyl acetate in fermentation with brewer's yeast IV. Metabolism of acetyl-coenzyme A. *Journal of the Institute of Brewing*, v. 69, p. 142-153, 1963.
- NOVAES, F. V.; VALSECHI, O.; STUPIELLO, J. P. Influência da adição de açúcares sobre o grau alcoólico das aguardentes. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, v. 83, n. 1, p. 57-67, 1974.
- NYKANEN, L. Formation and occurrence of flavour compounds in wine and distilled alcoholic beverages. *Amer. J. Enol. Vitic. Beedley*, v. 37, n.1, p. 84-96, 1986.

- NYKANEN, L.; NYKANEN, I. Rum flavour. In: PIGGOT, J. R. *Flavour of distilled beverages: origin and development*. Deerfield Beach: Verlag Chemie International Inc. 1983. 279 p.
- NYKÄNEN, L. & NYKÄNEN, I. Distilled beverages. In: MAARSE, H. (Ed.) *Volatile compounds in food and beverages*. New York: Marcel Dekker, Inc., 1991. p. 548-580.
- OLIVEIRA, E. S. *Efeito da adição de suplementos nutricionais na fermentação alcoólica de melação de cana-de-açúcar em diferentes temperaturas*. Viçosa: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. 1988. 63 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).
- OLIVEIRA, E.S.; ROSA, C.A.; MORGANO, M.A.; SERRA, G.E. Fermentation characteristics as criteria for selection of cachaça yeast. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 19, p. 241-243, 2004
- OLIVEIRA, S. G.; MAGALHÃES, M. A. Procedimentos para produção da cachaça artesanal de Minas regulamentados pelo Decreto nº 4 2644 de 05/06/2002. *Informe agropecuário*, v. 23, n. 217, p. 78-83, 2002.
- PARR, R. M.; CRAWLEY, H. Dietary intake of minor and trace elements: a global survey. Vienna, *International Atomic Energy Agency*, p. 1-3. 1990.
- PATARO, C.; GUERRA, J.B.; PETRILLO-PEIXOTO, M.L.; MENDONÇA-HAGLER, L.C.; LINARDI, V.R.; ROSA, C.A. Yeast communities and genetic polymorphism of *Saccharomyces cerevisiae* strains associated with artisanal fermentation in Brazil. *J. Appl. Microbiol.*, v. 88, p. 1-9, 2000.
- PINTO, R. G. *Avaliação das boas práticas de fabricação e da qualidade microbiológica na produção de pão de queijo*. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia da UFMG. 2001. 179 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).
- PUPPIN, A. M.; TOLEDO, M. C. F.; SERRA, G. E. Contamination of sugar cane juice and its products by polycyclic aromatic hydrocarbons. In: CONGRESSO F FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 9, agosto, 1995, Budapeste, Hungria. Abstracts... Budapest: 1995. p. 77.
- RIBEIRO, J. C. G. M. *Fabricação da cachaça artesanal mineira*. 2. ed. Belo Horizonte: O Lutador, 2002. 223 p.
- RMTC (Rede Mineira de Tecnologia de Cachaça). *ExpoCachaça 2003: Programação técnico-científica & resumos dos trabalhos*. Belo Horizonte: RMTC, 2003. 51 p.
- ROSA, C. A.; PATARO, C.; GOMES, F. C. O.; ARAÚJO, R. A. C.; SCHWAN, R.F.; CAMPOS, C. R.; CLARET, A. S.; CASTRO, H. A. Utilização de leveduras

- selecionadas na fabricação da cachaça de alambique. *Informe agropecuário*, v. 23, n. 217, p. 37-43, 2002.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Resolução SS/SUS n. 196 de 29 de dezembro de 1998. Roteiros e guias de inspeção em vigilância sanitária: ficha de inspeção de estabelecimentos na área de alimentos. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/htm/fr_links.htm>. Acesso em 24 jul. 2003.
- SANNI, A.I.; LONNER, C. Identification of yeasts isolated from Nigerian traditional alcoholic beverages. *Food Microbiology*, London, v. 10, p. 517-523, 1993.
- SBTCA (Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos). *Boas Práticas de Fabricação para empresas processadoras de alimentos*. 4. ed. Campinas: SBTCA, 1995. 24 p.
- SCHREINER, L. L.: *Boas práticas de fabricação de sorvetes: condições higiênico-sanitárias das indústrias, qualidade microbiológica do produto e eficiência do instrumento de inspeção*. . Faculdade de Farmácia da UFMG. 1995. 2003. 142 p. (Dissertação, Mestrado em Ciências de Alimentos).
- SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). Plano de reestruturação da cadeia da cachaça de alambique de Minas Gerais. Disponível em:<http://www.sebraemg.com.br/Geral/visualizadorConteudo.aspx?cod_areasuperior=2&cod_areaconteudo=40&cod_pasta=46> Março 2001. Acesso em: 14 nov. 2005
- SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)/SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). *Elementos de apoio para o sistema APPCC*. Série qualidade e segurança alimentar. Projeto APPCC indústria. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE. 2000a. 2. ed. Brasília: SENAI/DN. 361 p.
- SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)/ SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). *Guia para elaboração do plano APPCC*. Série qualidade e segurança alimentar. Projeto APPCC indústria. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE. 2000b. 2. ed. Brasília: SENAI/DN. 301 p.
- SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)/ SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). *Guia para verificação do sistema APPCC*. Série qualidade e segurança alimentar. Projeto APPCC indústria. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE. 2000c. 2. ed. Brasília: SENAI/DN. 61 p. (c)
- SOUMALAINEN, H.; LEHTONEN, M. The production of aroma compounds by yeast. *Journal of the Institute of Brewing*, v.85, n. 3, p. 149-156, 1979 apud BOZA, Y.; HORII, J. Influência da Destilação sobre a Composição e a Qualidade Sensorial da

- Aguardente de Cana-de-açúcar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 18, n. 4, p. 391-396, 1998.
- SPERBER, W. H. Auditing and verification of food safety and HACCP. *Food Control*, v. 9, n. 2/3, p. 157-162, 1998.
- SCHLATTER, J.; LUTZ, W. K. The carcinogenic potential of ethyl carbamate (urethane): risk assessment at human dietary exposure levels. *Fd. Chem. Toxic.* v. 28, n. 3, p. 205-211.1990.
- TOMICH, R. G. P.; TOMICH, T. R.; AMARAL, C. A. A.; JUNQUEIRA, R. G.; PEREIRA, A. J. G. Metodologia para avaliação das Boas Práticas de Fabricação em indústrias de pão de queijo. *Ciência e tecnologia de Alimentos*. v. 25, n. 1, p. 115-120. 2005.
- TORIJA, M. J.; ROZÈS, N.; POBLET, M.; GUILLAMÓN, J. M.; MAS, A. Effects of fermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Food Microbiology*, v. 80, p. 47-53, 2002.
- UNGAR, M. L.; GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Riscos e conseqüências de alimentos para a saúde pública. *Higiene Alimentar*, v. 6, n. 21, p. 14-17, 1992.
- VALAER, P. Brandy. *Ind. Eng. Chem.* Washington, v. 31, n. 3, p. 339-352, 1939.
- VARGAS, E. A. *Qualidade da aguardente de cana produzida, engarrafada e/ou comercializada em Minas Gerais*. Faculdade de Farmácia da UFMG. 1995. 81 p. (Dissertação, Mestrado em Ciências de Alimentos).
- VASCONCELOS, P. C. Cachaça Artesanal de Minas marca registrada de qualidade. *Informe agropecuário*, v. 23, n. 217, p. 1-3, 2002.
- YOKOYA, F. *Fabricação da aguardente de cana: série fermentações industriais n. 2*. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia "André Tosello", 1995. 92 p.
- ZEHN, Y. Z.; XING, Y. D.; XU, M.; HAN, S. Y.; LIN, G. T.; LIN, Z. P.; CHEN, Y. F. Study of toxigenic fungi and their mycotoxins in mildewed sugar cane. *Proceedings of Japanese Association of Mycotoxicology, Mycotoxins and Phycotoxins*. Tokyo: Japanese Association of Mycotoxicology, supplement!, IUPAC "88 and ICPP", august, 1988.

APÊNDICE A

LISTA DE VERIFICAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO DE FÁBRICAS E ESTANDARDIZADORES DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE

I - Dados sobre a fábrica/padronizador de cachaça artesanal

Razão Social: _____

Nome Fantasia: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ Estado: _____

CEP: _____ Tel./Fax: _____

Cachaças produzidas: _____

Responsável pelas informações: _____

Cargo: _____

Data da visita: ____ / ____ / ____ Horário da visita: _____

Volume de produção da fábrica: _____

Observações: _____

BLOCO 1 - Construção e manutenção da edificação e instalações (CME)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I¹	N²	R³		S⁴	N⁵	NA⁶
X			As áreas de obtenção do caldo de cana, de fermentação do mosto e destilação do vinho não possuem substâncias potencialmente nocivas que podem provocar sua contaminação?			
	X		O local de armazenamento da cachaça garante sua proteção reduzindo ao mínimo sua deterioração e dano em local exclusivo para este fim?			
	X		O local de armazenamento dos insumos e ingredientes é mantido em condições que evitem sua deterioração, proteção contra a contaminação e redução de danos ao mínimo possível em local próprio para esta finalidade?			
	X		Existe local adequado, fora da fábrica, para guardar os produtos de limpeza e sanitização?			
		X	A fábrica de cachaça está em local isento de odores indesejáveis, fumaça, pó e outros contaminantes indesejáveis?			
	X		O local está livre de inundações?			
	X		A fábrica possui um local apropriado para higiene pessoal, troca de roupa dos funcionários e com instalações sanitárias?			
	X		O espaço físico é suficiente para atender a todas as operações de forma adequada?			
	X		As janelas e portas possuem telas e/ou dispositivos que impeçam a entrada e o alojamento de insetos, roedores e/ou pragas?			
	X		As instalações possuem dispositivos que impeçam a entrada de contaminantes do meio como fumaça, pó, vapor e outros?			
	X		A fábrica possui ventilação adequada, evitando o calor excessivo, a condensação de vapor, acúmulo de poeira e a entrada de agentes contaminantes e insetos?			
		X	As instalações são projetadas de forma a permitir a separação por áreas e setores conforme o fluxo de operações?			
	X		O piso é de material resistente ao trânsito, é impermeável, lavável e antiderrapante, sem frestas e de fácil higienização?			
	X		A inclinação do piso permite o escoamento dos líquidos até os ralos, impedindo a formação de poças e refluxo de água?			
	X		As instalações possuem ralos sifonados e devidamente tampados?			
		X	As paredes são pintadas ou revestidas até uma altura mínima de 2 metros?			
		X	O contato entre as paredes e o piso é abaulado para facilitar a higienização?			
		X	As janelas e outras aberturas são construídas de maneira a evitar o acúmulo de sujeira?			
	X		As janelas que se comunicam com o exterior possuem telas removíveis ou similares, com proteção antipragas e de fácil higienização?			
		X	As portas são de material impermeável e de fácil limpeza?			
	X		As escadas e plataformas, escadas de mão, rampas, etc. são construídas de modo a não constituírem fontes de contaminação?			
	X		O sistema de eliminação de efluentes e águas residuais tem capacidade de escoamento suficiente para suportar cargas máximas sem transbordar?			
	X		Todas as estruturas e acessórios elevados são instalados de modo a evitar a contaminação direta ou indireta de equipamentos, utensílios e insumos, por gotejamento ou condensação?			

Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
X			O sistema de eliminação de efluentes e águas residuais foi construído de modo a evitar a contaminação do abastecimento de água potável?			
X			As instalações possuem água potável em quantidade suficiente?			
		X	A iluminação natural ou artificial permite a realização dos trabalhos sem comprometer a higiene dos utensílios e equipamentos?			
	X		As instalações elétricas, embutidas ou externas, são revestidas por tubulações isolantes, presas às paredes e tetos?			
X			Existe local para armazenamento de lixo e materiais não comestíveis, antes da sua eliminação, impedindo o aceso de pragas e a contaminação das matérias-primas, água potável, equipamentos, instalações ou vias de acesso aos locais de proteção?			
	X		As instalações, equipamentos, utensílios e desaguamentos estão bem conservados?			
	X		O local de envelhecimento da cachaça é arejado e está livre de umidade?			
	X		O teto é constituído e/ou acabo de modo a impedir o acúmulo de sujeira e reduz ao mínimo a condensação de vapor e formação de mofos?			

BLOCO 2 – Organização, limpeza e sanitização (OLS)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
X			Toda a fábrica, equipamentos e utensílios são devidamente higienizada antes, durante e após a safra?			
	X		As instalações permitem a limpeza adequada e a inspeção pela autoridade sanitária?			
	X		A disposição dos equipamentos assegura a higiene e a completa higienização da instalação?			
	X		São tomados cuidados durante a higienização das instalações, equipamentos e utensílios a fim de evitar a contaminação com produtos saneantes?			
	X		Os equipamentos e utensílios são corretamente higienizados no intervalo entre as produções?			
	X		As instalações sanitárias estão em condições de higiene?			
	X		Não existem roupas ou objetos pessoais na área de processamento?			
	X		Pisos e paredes estão em condições de higiene?			
	X		Forros e tetos estão em condições de higiene?			
	X		Os equipamentos envolvidos na produção da cachaça estão em boas condições de higiene?			
	X		Utensílios, bancadas, armários e prateleiras estão em condições de higiene?			
	X		Portas e janelas estão em condições de higiene?			
	X		No ato da limpeza dos equipamentos lava-se também a parte externa deles?			
	X		A moenda é lavada antes do início da moagem e após o término desta etapa?			

BLOCO 3 – Controle de pragas e do lixo gerado (CPL)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
	X		O local de armazenamento de lixo é distante da fábrica e a coleta é feita de modo a evitar a proliferação de roedores e insetos?			
	X		Existem medidas efetivas de controle de pragas na fábrica?			
X			Praguicidas são guardados em locais específicos, longe dos insumos, utensílios e locais de fabricação e de armazenamento da cana e da cachaça?			
	X		O lixo é descartado sem causar incômodo á vizinhança e ao meio ambiente?			
	X		Existem recipientes para deposição do lixo recolhido em número suficiente?			
	X		Os recipientes para deposição de lixo estão corretamente dispostos, longe da área de processamento?			
		X	O uso de praguicidas só ocorre depois de comprovada ineficácia de outras medidas de controle de pragas?			
	X		As medidas de controle de pragas são registradas em formulário próprio, com data, operações e responsável?			
	X		O bagaço sofre algum tipo de destinação tecnológica correta para não causar dano ambiental?			
	X		As pontas de cana e as palhas sofrem algum tipo de destinação tecnológica correta para não causar dano ambiental?			
	X		O resíduo da filtração e decantação do bagaço sofrem algum tipo de destinação tecnológica correta para não causar dano ambiental?			
	X		O fermento sofre algum tipo de destinação tecnológica correta para não causar dano ambiental quando descartado?			
	X		O lixo gerado na área de produção é retirado no mínimo uma vez ao dia e levado para o depósito de lixo?			

BLOCO 4 – Controle da água de abastecimento e efluentes (CAE)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
X			O abastecimento de água é abundante, com pressão e temperatura compatíveis e possui bom sistema de distribuição?			
	X		O reservatório de água está tampado e instalado suspenso ao solo, possui altura suficiente para adequada pressão da água e em local de fácil acesso?			
	X		O reservatório de água sofre periódica limpeza e sanitização?			
	X		Há registro das limpezas do reservatório em formulário próprio par este fim, com descrição da data e operador que o fez?			
	X		São feitas análises periódicas para verificar a composição química e potabilidade da água?			
	X		Há registros destas análises com a data, resultados e entidade de análise?			
		X	A água sofre algum tipo de tratamento com agentes químicos ou físicos feito por pessoa qualificada?			
	X		O vinhoto formado da destilação da cachaça não é lançado em córregos ou outro afluente de água?			
	X		O vinhoto não é descartado no meio ambiente causando prejuízo ambiental?			
	X		A água utilizada para condensação da bebida no alambique não é descartada ainda quente no meio ambiente?			

BLOCO 5 – Qualidade, recepção e armazenamento das matérias-primas, ingredientes e insumos (QMP)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
	X		Os insumos estão dispostos sobre estrados afastados das paredes e de forma a permitir a correta higienização do local?			
X			As canas contendo parasitas, substâncias tóxicas ou estranhas são recusadas na recepção por operador treinado para identificar problemas ou defeitos?			
X			A cana-de-açúcar fora das especificações é separada das demais e inutilizada de alguma forma para não se misturarem à de boa qualidade?			
	X		O material utilizado para embalagem é armazenado em boas condições higiênico-sanitárias, em áreas específicas para este fim?			
	X		A cana-de-açúcar utilizada como matéria-prima não é queimada antes da colheita?			
		X	A variedade de cana utilizada é tradicional da região ou recomendada por instituição oficial de pesquisa ou de assistência técnica?			
	X		A rapadura ou melado de cana utilizado como matéria-prima transformada é produzida a partir da matéria-prima básica?			
		X	A ponta da cana é retirada antes de ser moída?			
X			O fubá, milho, farelo de soja ou de arroz utilizados para fazer o “pé-de-cuba” são isentos de parasitas?			

BLOCO 6 – Tipo e manutenção dos equipamentos e utensílios (MEU)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
X			As soldas feitas nas dornas e alambiques são, comprovadamente, de materiais que não deixam resíduos tóxicos no produto?			
X			Os recipientes reutilizados são de material que permita limpeza e desinfecção completas?			
X			Os recipientes usados com produtos tóxicos não são reutilizados para guardar cachaça?			
X			Os utensílios de produção são confeccionados de material inerte, não transmissor de substâncias tóxicas, odores e sabores, não corrosivos e resistentes à higienização?			
		X	O alambique de cobre quando não está destilando tem sua serpentina cheia com água?			
		X	As dornas de fermentação são de aço inoxidável?			
	X		O alambique utilizado é feito de cobre?			
		X	A serpentina do alambique é também de cobre?			
X			O barril ou tonel de envelhecimento é fabricado com madeira que não prejudique as características da cachaça ou contaminar a bebida com compostos tóxicos?			
X			O filtro de remoção física tem periódica manutenção para garantir seu funcionamento correto e eficiente e registro desta manutenção?			
X			As lâmpadas possuem dispositivo que impeça que cacos caiam sobre trabalhadores, produto e equipamentos e utensílios?			
	X		Quando parada a destilação por um tempo prolongado, o corpo e as serpentinas do alambique sofrem higienização para retirada do azinhavre antes do recomeço da alambicagem?			

BLOCO 7 – Controle e higiene do pessoal na área de produção (CHP)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
		X	Os trabalhadores utilizam uniforme, tocas ou bonés, máscaras e botas na área de processamento da cachaça?			
		X	Os funcionários recebem algum tipo de treinamento sobre Boas Práticas de Fabricação?			
	X		Os manipuladores lavam as mãos antes e depois do trabalho diário?			
X			Os manipuladores lavam as mãos após utilizarem as instalações sanitárias?			
		X	Os manipuladores não utilizam adornos pessoais durante o processamento?			
	X		As unhas dos manipuladores estão devidamente aparadas e limpas?			
		X	Os manipuladores não fumam, comem ou bebem dentro da área de processamento da cachaça?			
		X	Os trabalhadores da área de processamento mantém seu vestuário em condições de higiene?			
		X	Os trabalhadores da área de processamento não utilizam barba, bigode, costeletas e cavanhaques?			
	X		Existem avisos indicativos da obrigatoriedade e forma correta de lavar as mãos dispostos nas áreas de processamento da cachaça?			

BLOCO 8 – Controle do processo produtivo e garantia da qualidade(CPQ)						
Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
	X		O caldo depois de filtrado é decantado para remover resíduos como terra e outros não eliminados na filtração?			
		X	O caldo de cana é filtrado após a moagem em filtro ou peneira adequada, não sendo utilizados panos ou sacos para este propósito?			
	X		As peneiras e filtros de caldo de cana são periodicamente esgotados e limpos?			
	X		Não é utilizado fermento prensado ou de padaria?			
	X		O mosto é destilado no prazo de até 48 horas após a colheita da cana-de-açúcar?			
	X		Não é utilizada nenhuma substância artificial na produção da cachaça?			
		X	É utilizado algum método de refrigeração para impedir que a temperatura da dorna de fermentação ultrapasse 30 °C?			
		X	A cana-de-açúcar é colhida com um Brix máximo de 20°?			
		X	O caldo é diluído para ter um Brix entre 14-16°?			
	X		A cana de açúcar é moída no máximo 24 horas depois de ser colhida?			
		X	Há algum tipo de controle para se determinar o momento de trocar o fermento ou pé-de-cuba?			
X			São retiradas as frações de cabeça e cauda, sendo a cachaça constituída apenas da fração coração?			
	X		Há algum controle da temperatura e pressão da destilação?			

Classificação			Itens Avaliados	Atendimento		
I ¹	N ²	R ³		S ⁴	N ⁵	NA ⁶
	X		Há algum controle da velocidade de aquecimento do vinho na destilação?			
	X		Há algum controle da temperatura do destilado?			
	X		O volume de vinho que é destilado no alambique é tecnicamente compatível com o volume do alambique?			
		X	A produção de bebida não sofre envelhecimento forçado?			
		X	A temperatura da sala de envelhecimento da cachaça não passa por temperaturas elevadas?			
		X	Os tonéis de envelhecimento são protegidos de calor e umidade?			
X			As garrafas são lavadas antes do seu enchimento?			
X			As garrafas são vistoriadas antes e depois do seu enchimento?			
	X		O fubá utilizado para fazer o “pé-de-cuba” é pesado para tal procedimento?			
X			São realizadas análises periódicas das cachaças produzidas?			
X			São feitos blends para que as cachaças produzidas se enquadrem dentro dos parâmetros físico-químicos estabelecidos pelo MAA?			
X			São liberadas para comercialização apenas cachaças que atendam às especificações do MAA?			
X			São utilizados filtros para remoção de impurezas físicas?			
X			A cachaça tem a ausência de elementos estranhos, indícios de alterações e substâncias nocivas?			

APÊNDICE B

TABELAS AUXILIARES PARA CÁLCULO DO PESO DOS BLOCOS E DA PONTUAÇÃO PONDERADA E NÃO PONDERADA DOS BLOCOS E DOS ESTABELECIMENTOS

Cachaça 1							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	54	0	0,86	6,54	13,80	9,64	6,21
B2	22	2	0,79	3,32	12,65	4,89	
B3	16	9	0,89	4,05	14,31	5,96	PPE
B4	18	1	0,90	5,32	14,49	7,85	67,85
B5	10	2	0,50	9,86	8,05	14,53	
B6	15	4	0,48	16,70	7,79	24,61	Clas.
B7	13	0	0,81	4,81	13,08	7,08	Regular
B8	62	0	0,98	17,25	15,85	25,42	

Cachaça 2							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	42	0	0,67	5,09	11,17	7,29	5,97
B2	26	2	0,93	3,92	15,55	5,62	
B3	12	9	0,67	3,03	11,17	4,35	PPE
B4	18	0	0,86	5,07	14,36	7,26	99,99
B5	10	2	0,50	9,86	8,38	14,12	
B6	19	4	0,61	21,15	10,27	30,29	Clas.
B7	12	0	0,75	4,44	12,56	6,35	Regular
B8	62	0	0,98	17,25	16,48	24,71	

Cachaça 3							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	53	0	0,84	6,42	16,50	10,44	5,10
B2	24	0	0,80	3,38	15,69	5,50	
B3	12	9	0,67	3,03	13,07	4,93	PPE
B4	10	2	0,53	3,11	10,32	5,06	61,50
B5	10	2	0,50	9,86	9,80	16,03	
B6	18	4	0,58	20,04	11,39	32,58	Clas.
B7	7	0	0,44	2,59	8,58	4,21	Regular
B8	41	8	0,75	13,07	14,62	21,25	

Cachaça 4							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	30	5	0,52	3,95	12,52	8,36	4,13
B2	26	2	0,93	3,92	22,48	8,30	
B3	6	9	0,33	1,52	8,07	3,21	PPE
B4	8	4	0,47	2,78	11,39	5,89	47,25
B5	5	2	0,25	4,93	6,05	10,43	
B6	13	8	0,48	16,62	11,66	35,17	Clas.
B7	9	0	0,56	3,33	13,62	7,04	Regular
B8	32	8	0,58	10,20	14,09	21,58	

Cachaça 5							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	50	1	0,81	6,16	14,40	8,59	5,60
B2	24	2	0,86	3,62	15,31	5,05	
B3	10	9	0,56	2,53	9,92	3,53	PPE
B4	14	2	0,74	4,36	13,16	6,08	71,69
B5	10	2	0,50	9,86	8,93	13,75	
B6	23	4	0,74	25,60	13,25	35,71	Clas.
B7	7	0	0,44	2,59	7,81	3,61	Regular
B8	61	0	0,97	16,97	17,29	23,67	

Cachaça 6							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	24	6	0,38	2,91	10,05	5,68	3,79
B2	10	6	0,36	1,51	9,42	2,95	
B3	10	9	0,56	2,53	14,66	4,93	PPE
B4	10	2	0,59	3,48	15,52	6,79	51,24
B5	8	4	0,40	7,89	10,55	15,39	
B6	17	0	0,55	18,92	14,47	36,93	Clas.
B7	4	0	0,25	1,48	6,60	2,89	Regular
B8	45	0	0,71	12,52	18,85	24,44	

Cachaça 7							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	16	12	0,31	2,39	10,71	5,89	2,93
B2	0	6	0,00	0,00	0,00	0,00	
B3	8	9	0,44	2,02	15,17	4,98	PPE
B4	6	6	0,40	2,37	13,65	5,82	40,63
B5	10	4	0,56	10,96	18,96	26,96	
B6	7	8	0,26	8,95	8,85	22,02	Clas.
B7	4	0	0,25	1,48	8,53	3,64	Ruim
B8	32	18	0,71	12,46	24,27	30,68	

Cachaça 8							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	32	14	0,65	4,99	14,07	7,84	4,64
B2	10	2	0,36	1,51	7,70	2,37	
B3	2	21	0,33	1,52	7,18	2,39	PPE
B4	9	8	0,69	4,10	14,92	6,44	63,57
B5	2	18	0,50	9,86	10,78	15,51	
B6	16	11	0,67	23,01	14,37	36,19	Clas.
B7	9	0	0,56	3,33	12,12	5,23	Regular
B8	27	32	0,87	15,27	18,77	24,02	

Cachaça 9							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	54	0	0,86	6,54	14,43	8,87	5,94
B2	28	2	1,00	4,23	16,84	5,73	
B3	12	9	0,67	3,03	11,22	4,11	PPE
B4	14	2	0,74	4,36	12,40	5,91	73,74
B5	10	2	0,50	9,86	8,42	13,37	
B6	23	4	0,74	25,60	12,49	34,72	Clas.
B7	7	0	0,44	2,59	7,37	3,51	Regular
B8	63	0	1,00	17,53	16,84	23,77	

Cachaça 11							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	19	8	0,35	2,64	12,21	6,23	2,83
B2	0	4	0,00	0,00	0,00	0,00	
B3	8	9	0,44	2,02	15,70	4,78	PPE
B4	6	4	0,35	2,09	12,47	4,93	42,33
B5	6	4	0,33	6,57	11,78	15,53	
B6	15	4	0,48	16,70	17,10	39,45	Clas.
B7	4	0	0,25	1,48	8,83	3,49	Regular
B8	34	8	0,62	10,84	21,84	25,60	

Cachaça 12							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	53	0	0,84	6,42	14,89	8,94	5,65
B2	28	2	1,00	4,23	17,70	5,89	
B3	10	9	0,56	2,53	9,83	3,52	PPE
B4	8	2	0,42	2,49	7,45	3,47	71,80
B5	10	2	0,50	9,86	8,85	13,73	
B6	23	4	0,74	25,60	13,13	35,66	Clas.
B7	10	0	0,63	3,70	11,06	5,15	Regular
B8	61	0	0,97	16,97	17,14	23,64	

Cachaça 13							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	57	0	0,90	6,91	14,93	9,47	6,06
B2	28	2	1,00	4,23	16,50	5,79	
B3	12	9	0,67	3,03	11,00	4,16	PPE
B4	12	4	0,71	4,18	11,65	5,73	72,93
B5	9	2	0,45	8,87	7,43	12,17	
B6	22	4	0,71	24,49	11,71	33,58	Clas.
B7	10	0	0,63	3,70	10,31	5,07	Regular
B8	63	0	1,00	17,53	16,50	24,04	

Cachaça 14							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	46	0	0,73	5,57	13,30	7,92	5,49
B2	22	2	0,79	3,32	14,31	4,72	
B3	16	9	0,89	4,05	16,19	5,75	PPE
B4	13	4	0,76	4,52	13,93	6,43	70,39
B5	9	2	0,45	8,87	8,20	12,61	
B6	26	4	0,84	28,94	15,28	41,12	Clas.
B7	4	0	0,25	1,48	4,55	2,10	Regular
B8	49	0	0,78	13,63	14,17	19,37	

Cachaça 15							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	45	2	0,74	5,63	13,36	9,20	5,52
B2	24	2	0,86	3,62	15,53	5,92	
B3	12	11	0,75	3,41	13,59	5,58	PPE
B4	14	2	0,74	4,36	13,35	7,12	61,20
B5	10	2	0,50	9,86	9,06	16,11	
B6	13	3	0,41	14,02	7,36	22,91	Clas.
B7	9	0	0,56	3,33	10,19	5,44	Regular
B8	61	0	0,97	16,97	17,54	27,73	

Cachaça 16							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	32	0	0,51	3,88	12,24	7,77	4,15
B2	10	4	0,38	1,63	9,27	3,26	
B3	12	9	0,67	3,03	16,06	6,08	PPE
B4	12	4	0,71	4,18	17,01	8,36	49,93
B5	10	2	0,50	9,86	12,05	19,75	
B6	11	4	0,35	12,25	8,55	24,53	Clas.
B7	4	0	0,25	1,48	6,02	2,96	Regular
B8	42	9	0,78	13,63	18,74	27,31	

Cachaça 17							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	28	2	0,46	3,50	11,80	0,08	3,89
B2	12	2	0,43	1,81	11,02	0,04	
B3	6	9	0,33	1,52	8,57	0,03	PPE
B4	12	4	0,71	4,18	18,15	0,09	45,72
B5	7	4	0,39	7,67	10,00	0,17	
B6	11	4	0,35	12,25	9,12	0,27	Clas.
B7	9	0	0,56	3,33	14,46	0,07	Regular
B8	36	8	0,65	11,47	16,83	0,25	

Cachaça 18							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	32	2	0,52	4,00	13,77	8,56	3,81
B2	12	2	0,43	1,81	11,25	3,87	
B3	12	9	0,67	3,03	17,50	6,49	PPE
B4	8	4	0,47	2,78	12,35	5,95	46,77
B5	8	4	0,44	8,76	11,67	18,74	
B6	11	8	0,41	14,06	10,69	30,06	Clas.
B7	4	0	0,25	1,48	6,56	3,16	Regular
B8	34	8	0,62	10,84	16,23	23,17	

Cachaça 19							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	18	0	0,29	2,18	8,66	5,30	3,30
B2	8	2	0,29	1,21	8,66	2,94	
B3	8	9	0,44	2,02	13,47	4,92	PPE
B4	10	4	0,59	3,48	17,83	8,46	41,12
B5	8	2	0,40	7,89	12,12	19,18	
B6	11	4	0,35	12,25	10,75	29,78	Clas.
B7	6	0	0,38	2,22	11,36	5,40	Regular
B8	31	8	0,56	9,88	17,08	24,03	

Cachaça 20							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	28	2	0,46	3,50	0,72	8,18	3,46
B2	10	4	0,38	1,63	0,61	3,79	
B3	8	11	0,50	2,28	0,79	5,31	PPE
B4	8	0	0,38	2,25	0,60	5,26	42,86
B5	7	2	0,35	6,90	0,55	16,10	
B6	13	4	0,42	14,47	0,66	33,77	Clas.
B7	7	0	0,44	2,59	0,69	6,04	Regular
B8	29	8	0,53	9,24	0,83	21,56	

Cachaça 21							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	22	0	0,35	2,67	10,84	6,73	3,22
B2	6	2	0,21	0,91	6,65	2,29	
B3	10	9	0,56	2,53	17,25	6,39	PPE
B4	10	4	0,59	3,48	18,27	8,79	39,59
B5	5	4	0,28	5,48	8,63	13,84	
B6	12	4	0,39	13,36	12,02	33,74	Clas.
B7	5	0	0,31	1,85	9,70	4,67	Ruim
B8	25	16	0,53	9,32	16,52	23,55	

Cachaça 22							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	55	0	0,87	6,66	12,97	8,39	6,73
B2	28	0	0,93	3,94	13,87	4,96	
B3	18	9	1,00	4,55	14,86	5,73	PPE
B4	21	0	1,00	5,92	14,86	7,44	79,47
B5	9	2	0,45	8,87	6,69	11,17	
B6	27	4	0,87	30,06	12,94	37,82	Clas.
B7	12	0	0,75	4,44	11,14	5,58	Bom
B8	54	0	0,86	15,02	12,74	18,91	

Cachaça 23							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	34	2	0,56	4,25	11,61	6,34	4,80
B2	24	0	0,80	3,38	16,67	5,04	
B3	6	9	0,33	1,52	6,94	2,26	PPE
B4	10	4	0,59	3,48	12,25	5,19	67,10
B5	6	6	0,38	7,39	7,81	11,02	
B6	23	8	0,85	29,40	17,75	43,81	Clas.
B7	7	0	0,44	2,59	9,11	3,86	Regular
B8	37	20	0,86	15,08	17,93	22,48	

Cachaça 24							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	38	0	0,60	4,60	11,15	6,92	5,41
B2	26	0	0,87	3,66	16,02	5,50	
B3	12	7	0,60	2,73	11,09	4,10	PPE
B4	10	4	0,59	3,48	10,87	5,23	99,99
B5	9	6	0,56	11,09	10,40	16,67	
B6	18	4	0,58	20,04	10,73	30,10	Clas.
B7	10	0	0,63	3,70	11,55	5,56	Regular
B8	62	0	0,98	17,25	18,19	25,92	

Cachaça 25							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	43	0	0,68	5,21	14,22	7,74	4,80
B2	26	0	0,87	3,66	18,06	5,44	
B3	4	9	0,22	1,01	4,63	1,50	PPE
B4	8	4	0,47	2,78	9,80	4,14	67,29
B5	7	4	0,39	7,67	8,10	11,40	
B6	19	12	0,83	28,51	17,21	42,37	Clas.
B7	7	0	0,44	2,59	9,11	3,85	Regular
B8	38	21	0,90	15,86	18,85	23,57	

Cachaça 26							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	38	4	0,64	4,92	14,41	8,13	4,47
B2	18	6	0,75	3,17	16,78	5,24	
B3	2	17	0,20	0,91	4,47	1,51	PPE
B4	5	8	0,38	2,28	8,60	3,76	60,47
B5	0	18	0,00	0,00	0,00	0,00	
B6	16	15	0,80	27,61	17,90	45,66	Clas.
B7	11	0	0,69	4,07	15,38	6,73	Regular
B8	31	32	1,00	17,53	22,37	28,99	

Cachaça 27							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	30	28	0,86	6,54	13,67	8,18	6,27
B2	16	10	0,80	3,38	12,76	4,23	
B3	6	19	0,75	3,41	11,96	4,27	PPE
B4	9	8	0,69	4,10	11,04	5,12	79,95
B5	4	18	1,00	19,72	15,95	24,67	
B6	16	11	0,67	23,01	10,63	28,78	Clas.
B7	9	0	0,56	3,33	8,97	4,16	Bom
B8	31	30	0,94	16,47	14,98	20,60	

Cachaça 28							
	TS	TNA	PB	PPB	%PE	%PPE	PE
B1	26	2	0,43	3,25	9,49	5,77	4,49
B2	16	0	0,53	2,25	11,88	4,00	
B3	8	9	0,44	2,02	9,90	3,59	PPE
B4	14	2	0,74	4,36	16,41	7,74	56,34
B5	8	6	0,50	9,86	11,14	17,50	
B6	16	4	0,52	17,81	11,50	31,61	Clas.
B7	9	0	0,56	3,33	12,53	5,91	Regular
B8	33	20	0,77	13,45	17,09	23,88	

K	Imp/ Total	%I	W	Descrição
63	0,1290	12,90	7,63	CME - Construção e manutenção da edificação e instalações
30	0,0714	7,14	4,23	Bloco 1 OLS - Organização, limpeza e sanitização
27	0,0769	7,69	4,55	Bloco 2 CPL - Controle de pragas e do lixo gerado
21	0,1000	10,00	5,92	Bloco 3 CAE - Controle da água de abastecimento e efluentes
22	0,3333	33,33	19,72	Bloco 4 QMP - Qualidade, recepção e armazenamento das matérias-primas, ingredientes e insumos
35	0,5833	58,33	34,51	Bloco 5 MEU - Tipo e manutenção dos equipamentos e utensílios
16	0,1000	10,00	5,92	Bloco 6 CHP - Controle e higiene do pessoal na área de produção
63	0,2963	29,63	17,53	Bloco 7 CPQ - Controle do processo produtivo e garantia da qualidade
$\Sigma\%I=$ 169,03				

TS = pontuação total das notas sim obtidas no bloco

K = pontuação máxima do bloco

TNA = pontuação total das notas não aplicável obtidas no bloco

W = peso do bloco

PB = pontuação do bloco

PPB = pontuação ponderada do bloco

PE = pontuação não ponderada da fábrica de cachaça

PPE = pontuação ponderada da fábrica de cachaça

Clas. = classificação

Imp/Total = relação entre os itens imprescindíveis do bloco e o total de itens do bloco

%I = percentual de itens imprescindíveis do bloco

%PE = % da contribuição da pontuação não ponderada da fábrica de cachaça

%PPE = % da contribuição da pontuação ponderada da fábrica de cachaça