



**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E  
QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS CACHAÇAS  
PRODUZIDAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL.**

**ALEXANDRE OLIVEIRA MOLINA**

**CUIABÁ – MT**

**ABRIL DE 2017**

**ALEXANDRE OLIVEIRA MOLINA**

Orientador: Dr. José Masson  
Coorientador: Dr. Ricardo Dalla Villa.

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS  
CACHAÇAS PRODUZIDAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos e linha de pesquisa em Qualidade de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

CUIABÁ - MT  
2017

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus Cuiabá Bela Vista  
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

M722<sup>a</sup>

Molina, Alexandre Oliveira.

Avaliação das condições estruturais e qualidade físico-química das cachaças produzidas no Estado de Mato Grosso, Brasil/ Alexandre Oliveira Molina.\_ Cuiabá, 2017.

108f.

Orientador: Dr José Masson

Co-Orientador: Dr Ricardo Dalla Villa

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos)\_  
Programa de Pós-Graduação. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. qualidade – Dissertação. 2. controle – Dissertação. 3. bebida alcoólica - Dissertação. 4. cana-de-açúcar – Dissertação I. Masson, José. II. Villa, Ricardo Dalla. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA

CDU 663.5

CDD 663.5

**ALEXANDRE OLIVEIRA MOLINA**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS E QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS  
CACHAÇAS PRODUZIDAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração Ciência e Tecnologia de Alimentos e linha de pesquisa em Qualidade de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Data da Defesa: 26 de abril de 2017

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. José Masson  
IFMT- *Campus* Cuiabá – Bela Vista

Prof. Dr. Edgar Nascimento  
IFMT- *Campus* Cuiabá – Bela Vista

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Paiva de Oliveira  
IFMT- *Campus* Cuiabá – Bela Vista

**ATESTADO**

Atesto terem sido feitas as correções sugeridas pela Comissão Examinadora

---

Prof. Dr. José Masson  
Presidente da comissão examinadora.

**CUIABÁ – MT  
2017**

## DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista a Deus, criador de  
todas as oportunidades.  
Aos meus pais, Alzira e João, a minha irmã  
Poliana, e a minha adorável noiva, Gysellen,  
por terem acreditado em mim, dado apoio e  
incentivo nos momentos difíceis.

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, pelo dom da vida, saúde para poder perseguir meus objetivos e colocar amigos de confiança em minha vida.*

*Ao meu orientador Prof. Dr José Masson, pelas orientações, paciência, parceria nas viagens de treinamentos, conhecimentos obtidos e por me apresentar um novo mundo sobre as bebidas, meu sincero obrigado.*

*Ao meu coorientador Drº Ricardo Dalla Villa à equipe do Laboratório de análises de contaminantes inorgânicos – LACI, pelo apoio nos procedimentos analíticos.*

*Ao professor Mes. Jandinei Martins dos Santos, pela ajuda na obtenção de dados, cooperatividade no desenvolvimento dos cronogramas e pela disponibilidade de estar presente em algumas visitas.*

*A minha família, meu pai e mãe João Carlos Molina e Alzira Oliveira Molina, pelo exemplo de vida demonstrado em toda minha vida, quero dizer que são meus espelhos e que sou o homem de hoje devido aos seus ensinamentos diretos e indiretos, os amo muito e agradeço a Deus por ter me dado pais como vocês, contem com a minha ajuda sempre.*

*Aos meus amigos pela contribuição.*

*Quero deixar meus sinceros agradecimentos a minha noiva Gysellen Ferreira Vieira Lima, e relatar que você é o meu principal motivo e inventivo para seguir em frente e me capacitar, objetivando conquistar uma vida saudável e feliz. Saiba que tudo que conquistei e vou conquistar é pensando em nossa felicidade, amo muito você e amarei para sempre.*

## RESUMO

Molina, Alexandre Oliveira. Avaliação das condições estruturais e qualidade físico-química das cachaças produzidas no Estado de Mato Grosso, Brasil. Dissertação (Mestrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá – Bela Vista, 2017. 108p.

O objetivo deste trabalho é apresentar informações sobre as condições estruturais, técnicas de produção e qualidade físico-química da cachaça produzida no Estado de Mato Grosso. Para isso foram realizadas visitas a dezessete produtores de doze municípios das regiões Norte, Sul, Leste e Baixada Cuiabana. Dos 17 produtores, 82% não realizaram a produção na safra 2016 devido a empecilhos como a falta de mão de obra qualificada, a inexistência de incentivos para a classe produtora da bebida, dificuldade de aquisição de materiais e falta de informações técnicas. Nos alambiques ativos, foi feito um acompanhamento in loco sendo aplicadas metodologias corretas para produção, além disso também foi avaliada a qualidade físico-química da bebida quanto aos parâmetros de acidez volátil, ésteres, aldeídos totais, alcoóis superiores, carbamato de etila, butan-1-ol, butan-2-ol e cobre. Durante a produção foram verificados procedimentos e condições estruturais inadequadas nos locais e no tempo de armazenamento dos colmos, ineficiência na remoção das impurezas do caldo, problemas na fermentação e a não realização do corte do destilado. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que as bebidas produzidas, seguindo as metodologias sugeridas apresentaram menores concentrações nos parâmetros de acidez volátil, ésteres e cobre, quando comparados à safra de 2014 ficando dentro dos limites permitidos por lei e as deficiências estruturais verificadas em duas indústrias contribuíram para o aumento dos parâmetros de aldeídos totais e alcoóis superiores acima dos limites permitidos pela legislação brasileira.

Palavras-chave: qualidade; controle; bebida alcoólica; cana-de-açúcar.

## ABSTRACT

The objective of this paper is to present data on the structural conditions, techniques of production and fisico-chemical analysis of the sugarcane liquor produced in the state of Mato Grosso. For such, visits to seventeen producers of twelve municipalities of the region's North, South, East and "Baixada Cuiabana" were realised. Out of the 17 producers, 82% have not produced in 2016 crop due to hindrances such as lack of qualified manpower, the inexistence of incentives to this beverage's producers group, difficulties in acquisition of materials and lack of technical information. In the active stills, a in loco monitoring was realized, being applied the correct methodologies for production. Even further, the physicochemical quality of the beverage was also analyzed, in the parameters of volatile acidity, esters, superior alcohols, ethyl carbamate, butan-1-ol, butan-2-ol and copper. During the production were verified procedures and structural conditions inadequate in the places and time of storage of the stems, impurities removal inefficiency, fermentation problems and the non-realization of the distillate cut. The obtained results of this work indicate that the beverages produced under the suggested methodologies presented lesser concentrations of volatile acidity, esters and copper, when compared to the 2014 crop, being under the limits established by the law and the structural deficiencies verified in two of the industries contributed to the increase of the parameters of total aldehydes and superior alcohols being over the limits permitted by Brazilian law.

Keywords: quality, control, alcoholic beverage, sugarcane.



**LISTA DE FIGURAS****CAPÍTULO 1**

Figura 1. Estrutura de moagem. ....	19
Figura 2. Filtração do caldo de cana;(A) Telas rotativas; (B) Decantador. ....	20
Figura 3. Representação interna de um alambique.....	24
Figura 4. Proveta do alambique. ....	24

**CAPÍTULO 2**

Figura 1. Estrutura para armazenamento dos colmos.....	46
Figura 2. Dornas de fermentação, confeccionadas em, (A): Aço inoxidável; (B): Fibra de vidro; (C): Chapa de ferro. ....	50
Figura 3. Alambiques de, (A): Cobre e aço inoxidável; (B) Cobre; (C) Aço inoxidável .	51
Figura 4. Suporte para proveta. ....	52
Figura 5. Filtração da cachaça.....	53
Figura 6. Locais de armazenamento e envelhecimento. (A) Madeira; (B) Polietileno; (C) Aço inoxidável .....	54
Figura 7. Representação da dorna de fermentação. ....	59
Figura 8. Caixa de separação. ....	59
Figura 9. Armazenamento. (A) Polietileno; (B) Incidência de luz solar. ....	61

**LISTA DE TABELAS****CAPÍTULO 1**

Tabela 1. Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's) da cachaça no Brasil..... 17

**CAPÍTULO 3**

Tabela 1Tabela 1: Composição físico-química das amostras produzidas na safra de 2016.  
..... 75

**LISTA DE ABREVIações**

IM	Índice de Maturação
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LiSa	Repositório Digital Live Saber
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PAT	Pesquisa Agropecuária Tropical
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIQ's	Padrões de Identidade e Qualidade
ppm	Parte por Milhão
RAC	Requisitos de Avaliação de Conformidade
UFLA	Universidade Federal de Lavras

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS

<b>1.</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>14</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1.	Caracterização da aguardente de cana e da cachaça.....	16
2.2.	Processo de produção .....	17
2.2.1.	Matéria-prima.....	18
2.2.2.	Extração.....	19
2.2.3.	Preparo do mosto.....	20
2.2.4.	Propagação do fermento.....	21
2.2.5.	Fermentação.....	22
2.2.6.	Destilação .....	23
2.2.7.	Armazenamento e envelhecimento .....	25
2.3.	Caracterização dos componentes da cachaça .....	26
2.4.	Ácidos .....	26
2.5.	Ésteres.....	27
2.6.	Aldeídos.....	28
2.7.	Alcoóis superiores.....	28
2.8.	Contaminantes.....	29
2.8.1.	Metanol .....	29
2.8.2.	Carbamato de etila.....	30
2.8.3.	Furfural .....	30
2.8.4.	Cobre.....	31
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>

### CAPÍTULO 2: ARTIGO 1

	<b>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS DAS INDÚSTRIAS PRODUTRAS DE CACHAÇA EM MATO GROSSO, BRASIL</b> .....	<b>38</b>
	<b>RESUMO</b> .....	<b>40</b>
	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>41</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>43</b>
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>44</b>
3.1.	Acompanhamento da produção .....	55
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>63</b>

### CAPÍTULO 3: ARTIGO 2

	<b>QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS CACHAÇAS PRODUZIDAS NO ESTADO DE MATO GROSSO, BRASIL</b> .....	<b>67</b>
	<b>RESUMO</b> .....	<b>69</b>
	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>70</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>71</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>72</b>
2.1.	Amostragem.....	72
2.2.	Caracterização físico-química .....	73
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>75</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>86</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>88</b>
	<b>ANEXO I</b> .....	<b>95</b>
	Norma da revista .....	95
	<b>ANEXO II</b> .....	<b>98</b>
	Normas da revista.....	98
	<b>ANEXO III</b> .....	<b>105</b>

Diagnostico da produção de cachaça familiar no Estado de Mato Grosso .....	105
<b>ANEXO IV.....</b>	<b>108</b>
Propagação do fermento ca - 11 .....	108

## **CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## 1. Introdução

A cachaça e a aguardente de cana são bebidas destiladas produzidas a partir da fermentação do caldo da cana-de-açúcar. Aguardente é uma bebida com graduação alcoólica de 38 a 54% em volume, a 20 °C obtida do destilado alcoólico simples ou pela destilação do mosto fermentado de qualquer matéria-prima à qual será dada denominação da bebida. (Brasil, 2009). Já a cachaça é uma aguardente oriunda do mosto fermentado do caldo da cana-de-açúcar produzida exclusivamente no Brasil e deve conter graduação alcoólica entre 38 e 48% em volume a 20 °C (Brasil, 2009).

A cachaça é classificada como a bebida destilada mais consumida no Brasil e a terceira do mundo. No Brasil, engloba 40 mil produtores, 4 mil marcas industriais e artesanais, produzindo uma média anual de 1,4 bilhões de litros. Sua produção está concentrada nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco e Ceará (MAPA, 2016).

Nas etapas de produção os processos são: obtenção da matéria-prima, extração, preparo do mosto, fermentação, destilação e armazenamento, sendo necessária a aplicação de controles em todas as etapas de produção a fim de garantir a segurança e a integridade do produto final (CHAVES, LIMA e LOPES, 2007). De modo geral, a produção da bebida consiste na utilização dos açúcares presentes no mosto no processo de fermentação, tendo como principais produtos o etanol e CO<sub>2</sub>, e outros produtos secundários de menores concentrações que contribuem para a formação das características sensoriais da bebida, na qual suas concentrações são critérios de qualidade (LEHNINGER, 2000).

Metabólitos secundários da fermentação em concentrações elevadas podem causar danos à saúde do consumidor e são formados devido à falta de cuidados em todo o processo produtivo. Neste contexto, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) aprovou a Instrução Normativa nº 13 de 29 de junho de 2005, definindo o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça (BRASIL, 2005), sendo esta regulamentada e atualizada pelo Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009 (BRASIL, 2009).

Estudos relacionados à qualidade físico-química da aguardente de cana e cachaça em todo o país revelam que uma grande porcentagem desta bebida encontra-se fora dos limites definidos pelos Padrões de Identidade e Qualidade - PIQs (BRASIL, 2005). Volpe (2013) relata que das amostras coletadas no centro norte paranaense, 17% estão acima dos padrões de acidez volátil e 33,3% apresentaram teores de cobre elevados. Para

Bispo (2011) das amostras coletadas na Bahia, 35,29% apresentaram irregularidades no teor alcoólico, acidez volátil, teor de cobre e variação nas características organolépticas, sendo seus valores 5,88%, 11,76%, 11,75% e 11,76% respectivamente.

A produção em alambiques de administração familiar predomina nos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro, resultando em produtos que não apresentam uniformidade em sua qualidade, suas técnicas produtivas são, na maioria dos casos, vinculadas a tradições repassadas por gerações utilizando práticas ultrapassadas (COUTINHO, 2003).

Segundo Santos (2014) a produção de aguardente de cana e cachaça no Estado de Mato Grosso é de 5 milhões de litros por ano. Este pesquisador analisou 41 amostras da bebida produzida no Estado e, encontrando, aproximadamente, 78% das amostras em desconformidade em, pelo menos, um dos PIQ's Padrões de Identidade e Qualidade estabelecidos pela legislação brasileira, mostrando que a maioria dos produtores necessita aprimorar seu processo produtivo a fim de adequar sua bebida aos padrões legais.

Devido à alta quantidade de incompatibilidades com os padrões requeridos pela legislação brasileira, as cachaças produzidas em Mato Grosso são consideradas um produto de baixo conteúdo tecnológico e qualidade, perdendo com isso espaço de vendas para outros Estados. Para melhorar a qualidade e concomitantemente, a competitividade da bebida, faz-se necessário a introdução do conhecimento consolidado para que o setor produtivo realize mudanças nos procedimentos de produção, possibilitando a melhoria da qualidade e logo a proteção do consumidor.

O objetivo deste trabalho é apresentar informações sobre as condições e metodologias aplicadas para produção de cachaça no Estado de Mato Grosso na safra de 2016 bem como avaliar a qualidade físico-química e compara-la com os dados obtidos na safra de 2014 (SANTOS, 2014) e legislação.

Desta forma, este tema será tratado em três capítulos. O capítulo 1 aborda as condições gerais sobre o assunto, o capítulo 2 artigo com o título: "**Avaliação das indústrias produtoras de cachaça em Mato Grosso, Brasil**" nas normas do periódico Pesquisa Agropecuária Tropical, normas para publicação, Anexo I e o capítulo 3 artigo com o título: "**Qualidade físico-química das cachaças artesanais produzidas no Estado de Mato Grosso, Brasil**" a ser submetido ao periódico Ciência Rural, cuja norma para publicação encontra-se no Anexo II.



## 2. Revisão de literatura

### 2.1. Caracterização da aguardente de cana e da cachaça

A aguardente é uma bebida com graduação alcoólica de 38 até 54% de volume a 20 °C, obtida através do destilado alcoólico simples proveniente de um mosto fermentado, no qual sua denominação será conforme a matéria-prima de origem (BRASIL, 2009). A aguardente de caju, jabuticaba, banana, manga e cana terão essa denominação quando sua matéria-prima utilizada para o preparo do mosto for respectivamente o caju, jabuticaba, banana e a cana-de-açúcar.

A cachaça é uma aguardente originária do mosto fermentado do caldo da cana-de-açúcar e conforme o decreto n° 4062, de 21 de dezembro de 2001, esta bebida é produzida exclusivamente no Brasil (BRASIL, 2001), deve conter graduação alcoólica entre 38 e 48% em volume a 20 °C podendo ser adicionada até seis gramas por litro de açúcares. A bebida pode apresentar denominações de acordo com as concentrações de açúcares presentes no produto, quanto a forma e o tempo de armazenamento, sendo assim, designa-se como cachaça adoçada aquela que apresenta concentrações de açúcares acima de 6,0 g até 30,0 g L<sup>-1</sup>, cachaça envelhecida é aquela que apresenta 50% da bebida proveniente do armazenamento em recipientes apropriados por um período não inferior a um ano, sendo possível adição de caramelo para correção da cor, e a cachaça premium ou extra, que contém 100% da bebida proveniente do armazenamento em recipientes apropriados por um período não inferior a um ano (BRASIL, 2009).

O setor produtivo da cachaça engloba 40 mil produtores, 4 mil marcas industriais e artesanais, produzindo uma média anual de 1,30 bilhões de litros (SEBRAE, 2013). A produção da cachaça de alambique em todo o território brasileiro apresenta, em sua maioria, uma gestão de característica familiar, hereditária e com metodologias de produção repassadas por gerações (PINHEIRO, 2010). Para Oliveira e Oliveira (2000) o segmento apresenta em torno de 60% de empresas clandestinas sem as devidas procedências com a legislação. Santos (2014) analisou dezessete amostras de cachaça de alambique no Estado de Mato Grosso e verificou que 80% das empresas apresentavam gestão familiar e somente 11,70% das bebidas possuíam marca devidamente registrada.

A fim de padronizar a qualidade final da bebida e garantir a segurança do consumidor, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA aprovou o

Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e Cachaça conforme Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005 e Instrução Normativa nº 28 de 08 de agosto de 2014 que regulamentando os requisitos mínimos e máximos dos componentes químicos presentes na cachaça, Tabela 1.

**Tabela 1.** Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's) da cachaça no Brasil.

Componentes	Unidade	Limite mínimo	Limite máximo
Graduação alcoólica	% em vol. de etanol a 20 ° C	38	48
Acidez volátil em ácido acético	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	-	150
Ésteres totais, expresso em acetato de etila	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	-	200
Aldeídos em aldeído acético	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	-	30
Soma dos álcoois isobutilico (2-metil propanol), isobutilícos (2-metil butan-1-ol + 3-metil butan-1-ol) e propílico (propan-1-ol)	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro		360
Furfural e hidroximetilfurfural	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro		5
Contaminantes orgânicos			
Carbamato de etila	µg L <sup>-1</sup> de álcool anidro	-	210
Metanol	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro		20
Acroleína (propen-2-al)	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	-	5
Álcool sec-butílico (butan-2-ol)	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro		10
Álcool butílico (butan-1-ol)	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro		3
Contaminantes inorgânicos			
Cobre (Cu)	mg L <sup>-1</sup>	-	5
Chumbo (Pb)	µg L <sup>-1</sup>	-	200
Arsênio (As)	µg L <sup>-1</sup>	-	100
Extrato seco			
Cachaça	g L <sup>-1</sup>	-	6
Cachaça "adoçada"	g L <sup>-1</sup>	>6	30
Partículas em suspensão			
Resíduos sólidos de qualquer espécie	-	Ausente	Ausente

Fonte: Adaptado de Brasil (2005 e 2014).

## 2.2. Processo de produção

Os processos utilizados para a produção de cachaça com qualidade são descritos por Vilela (2005) e Chaves, Lima e Lopes (2007) consistem em obtenção da matéria-

prima, extração, preparo do mosto, propagação do fermento, fermentação, destilação, armazenamento e envelhecimento sendo descritas na seqüência.

### 2.2.1. Matéria-prima

A cana-de-açúcar é uma gramínea perene originária da Ásia ou Oceania, pertence à classe das Monocotiledôneas, família Poaceae, gênero *Saccharum* e espécie *Saccharum ssp.* Esta planta apresenta 32 espécies devidamente catalogadas, contudo, devido a características específicas somente seis espécies com variedades híbridas são utilizadas para fins industriais, sendo matéria-prima para produção de açúcar, álcool, aguardente, cachaça, forragem e ração animal (ANDRADE, 2003).

A cana-de-açúcar utilizada para produção de cachaça deve apresentar características tecnológicas que influenciam o seu processamento sendo a variedade escolhida para o plantio, fatores climáticos, tipo e preparo do solo e resistência a incidências de pragas e doenças (RIBEIRO, 2002). Dentre os fatores tecnológicos a escolha da variedade da cana-de-açúcar ideal para a região do plantio será o principal fator de rentabilidade e produtividade do processo, sendo indicada a utilização de variedades tolerantes a deficiências nutricionais do solo, proporcionar baixo teor de fibra, ter boa brotação e apresentar teores de sacarose acima de 20% (CHAVES, LIMA e LOPES, 2007).

A época prevista para proceder ao corte do canavial será influenciada pela variedade utilizada, sendo agrupadas em três categorias variedade precoce, médias e tardias, atingindo a maturação respectivamente no mês de setembro, outubro a novembro e novembro a dezembro (CARDOSO, 2006). Para identificar a maturação ideal, torna-se necessária a determinação do Brix° do canavial, por meio de um refratômetro efetuando a leitura do caldo obtido dos primeiros e últimos gomos da planta e aplicando-os na Equação 1.

$$IM = \frac{\text{Brix da ponta}}{\text{Brix da base}} \quad (1)$$

Para quantificar o índice de maturação (IM) onde os resultados devem ser interpretados segundo os intervalos: índice menor que 0,60 a cana estará imatura, entre 0,60 e 0,70 maturação baixa, 0,70 a 0,85 maturação média, 0,85 e menor que 1 ótima maturação (VENTURINI FILHO, 2010).

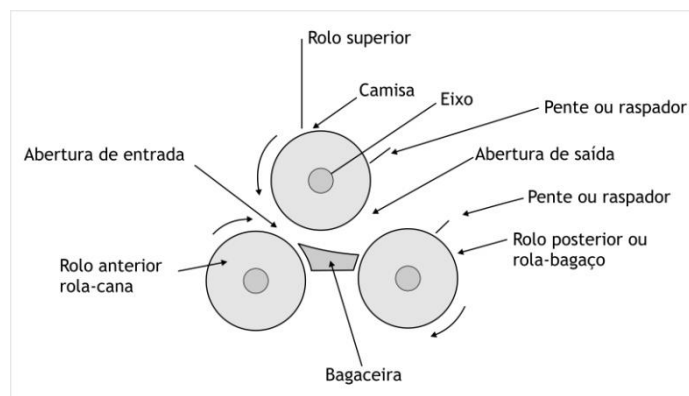
A queima do canavial remove as impurezas vegetais provenientes das folhagens, contudo este processo acelera a degradação da matéria-prima e influencia negativamente na qualidade final da bebida. Diante disso é indicada a realização do corte manualmente sem a aplicação de fogo e com a poda rente ao chão, desfolhagem e remoção da ponta para obter os colmos (MASSON, 2005).

### 2.2.2. Extração

Os colmos obtidos para extração devem ser higienizados para a remoção das impurezas minerais e vegetais, tais como as pontas da cana, palhas e terra. A presença desses contaminantes contamina a fração líquida obtida na etapa de extração, prejudicando assim etapas posteriores, uma vez que favorece o desenvolvimento microbiológico, a formação de espuma no caldo e o baixo rendimento de extração (ALBUQUERQUER, 2011).

A quantidade de colmo deve ser compatível com o fluxo de produção, evitando armazenamento superior a 24 horas, o local de armazenamento deve apresentar boas condições higiênicas, ser coberto e protegido da luz solar e chuva, proporcionar boa ventilação e não ter contato direto com o solo (MACCARI, 2013).

A extração do caldo é realizada através do esmagamento dos colmos utilizando um equipamento denominado moenda de um terno ou castelo conhecido como estrutura de moagem como ilustrado na Figura 1, composta de três cilindros acondicionados entre uma bagaceira, tendo um rendimento esperado de 85% com os cilindros devidamente regulados (CHAVES, LIMA e LOPES 2007). Sua regulação deve ser realizada freqüentemente, pois influencia na quantidade de açúcares removida da matéria-prima, evita a contaminação do caldo com graxas e possíveis falhas mecânicas (CASADO et al., 2015).



**Figura 1.** Estrutura de moagem.

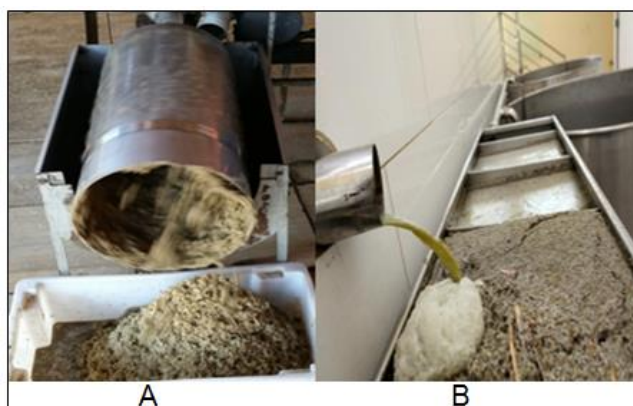
Fonte: LiSa (2017)

### 2.2.3. Preparo do mosto.

O produto proveniente da extração é conhecido como caldo de cana ou garapa, e apresenta em sua composição 65 – 75% de água, 15 - 24% de açúcares e pequenas frações de lipídios, ceras, substâncias nitrogenadas dentre outras, se tornando mosto após a remoção das devidas impurezas e correção de sua concentração de açúcares para fermentação (VENTURINI FILHO, 2010).

Grandes quantidades de impurezas vegetais e minerais são arrastadas no momento da extração, sendo em maiores proporções os bagacilhos (fibra de cana-de-açúcar proveniente do esmagamento) e solo. Sua presença no processo produtivo ocasiona desgaste dos equipamentos, focos de contaminação microbiana, baixo rendimento produtivo e influencia na formação de compostos indesejáveis na bebida (GONÇALVES, 2009).

Para remoção das impurezas, Maia e Campelo (2006) propõem a utilização de telas rotativas para retenção das impurezas vegetais de grande diâmetro e na sequência passar o caldo por um decantador (Figura 2) que reterá as impurezas minerais e vegetais de baixo diâmetro.



**Figura 2.** Filtração do caldo de cana; (A) Telas rotativas; (B) Decantador.  
Fonte: Arquivo próprio (2017).

Após a remoção das impurezas do caldo, este apresentará uma concentração de açúcares entre 18 até 24°Brix e temperatura próxima a 25 °C. O caldo torna-se mosto quando apresenta concentração de açúcares máxima de 16°Brix e temperatura de 35 °C, sendo assim o caldo é direcionado para a caixa de diluição para correção das concentrações de açúcares e sua temperatura. Para isso, utiliza-se água morna no momento da diluição do caldo até atingir concentração e temperatura esperada (LIMA e NOBREGA, 2004).

#### 2.2.4. Propagação do fermento

As leveduras são fungos pertencentes ao Filo dos Ascomycetos, responsáveis pelos processos fermentativos no ambiente, gerando subprodutos de interesses industriais. Esses fungos são naturalmente encontrados em todo ecossistema, sendo a *Saccharomyces cerevisiae* a espécie que apresenta maior capacidade fermentativa na produção de cachaça (VENTURINI FILHO, 2010).

O fermento utilizado para produção da cachaça, comumente chamado de “pé de cuba, inoculo, fermento ou levedo” consiste em um volume útil de 20% da dorna de fermentação contendo células de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) apresentando tolerância a concentrações alcoólicas, meios ácidos com temperatura elevada, estabilidade e rendimento satisfatório (PARATO et al., 2000).

Os principais fermentos utilizados para produção da cachaça de alambique são fermento caipira ou natural e o fermento liofilizado selecionado, na qual para a propagação do fermento caipira necessita das leveduras selvagens (CASADO et al., 2015). O meio em que se realiza a propagação do fermento necessita de controle de temperatura, concentração de açúcares e oxigenação, além de cuidados de higiene para evitar contaminação microbiana, e para que assim a fermentação do mosto proceda-se com as características desejadas (CHAVES, LIMA e LOPES 2007).

Para se realizar a propagação do fermento é indicado inicialmente conhecer o volume de fermento necessário para a produção, levando em consideração que o pé de cuba ocupa 20% do volume total das dornas. O pé de cuba caipira ou natural é de fácil acessibilidade, devido sua presença no ambiente. Sua propagação consiste em uma mistura de caldo de cana com os coadjuvantes (fubá, farelo de arroz ou soja) no qual o caldo deve ser isento de impurezas e apresentar concentração de 5 °Brix. Após 24 horas dobra-se o volume da mistura adicionando caldo de cana com os devidos tratamentos, este procedimento se repete até atingir o volume necessário para fermentação, o intervalo de tempo necessário para finalizar o fermento corresponde de 15 a 25 dias (RIBEIRO, 2002).

O fermento liofilizado selecionado apresenta maior velocidade de propagação, quando comparado ao fermento caipira, sendo finalizado de 2 a 3 dias. O procedimento para propagação consiste em diluir o fermento liofilizado selecionado sob agitação constante em 10 litros de caldo devidamente tratado à temperatura de 35°C, sabendo o volume necessário de fermento para produção, este volume será dividido em concentrações de 5, 7, 10 °Brix. Inicialmente adiciona-se 10 litros de caldo com

concentração de 5 °Brix isento de impurezas e à temperatura de 35°C ao fermento diluído, sendo aerado constantemente por 12 horas ininterruptas à temperatura controlada entre 30 e 35°C. Quando o °Brix da mistura estiver na faixa de 2,0 – 2,5, dobrar o seu volume utilizando a mesmo procedimento, sendo aumentada a concentração do mosto para 7 °Brix, posteriormente com 10 °Brix, essa ação se repete até atingir o volume necessário de fermento (ALAMBIQUES SANTA EFIGÊNIA, 2017).

### **2.2.5. Fermentação**

A fermentação do mosto ocorre no equipamento denominado dornas de fermentação e segundo RAC 126 (INMETRO, 2005) o material de confecção deve ser de aço carbono ou inoxidável, sua instalação ocorre de forma que possibilite realizar a higienização do local e equipamento e apresentar isolamento juntamente com barreiras sanitárias dos demais setores industriais. Segundo Masson et al. (2007) o processo de fermentação é uma das principais etapas que definem a qualidade da bebida, devido à formação dos produtos secundários que influenciam na qualidade sensorial da bebida.

No decorrer do processo de fermentação as leveduras consomem os açúcares presentes no mosto produzindo etanol e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em maiores concentrações e componentes secundários em menor representatividade (JANZANTTI et al., 2005). Os compostos secundários em concentrações adequadas contribuem para o sabor e aroma finais da bebida, contudo a possibilidade de contaminação bacteriológica resulta em uma redução na produção de etanol e na formação de componentes indesejados como ácido láctico, acético, fórmico, aldeídos, ésteres dentre outros (MASSON, 2005).

O mosto adicionado ao fermento deve apresentar concentração de 16°Brix com temperatura entre 25 e 35°C evitando oxidação excessiva da mistura (NOVAES, 1974). Sua fermentação inicia-se no momento da mistura e conforme Rodrigues Filho (1999) e Oliveira (2000) apresenta três fases distintas: fase preliminar, tumultuosa e complementar.

A fase preliminar, a mistura entre o pé de cuba e o fermento apresenta concentrações de oxigênio, a levedura irá consumir o oxigênio e aumentar o número de células úteis para iniciar a produção de álcool, esta etapa apresenta duração média de 4 horas na qual ocorre uma pequena variação de temperatura, alcoólica e desprendimento de gás carbônico (CARDOSO, 2006).

Com a extinção do oxigênio no mosto, inicia-se a fase tumultuosa que perdura por 16 horas, quando as leveduras iniciam a fermentação anaeróbica, convertendo os

açúcares presentes no mosto em CO<sub>2</sub>, álcool e água. O volume utilizado na dorna aumenta devido à intensa formação de bolhas, sua temperatura pode ultrapassar 40 °C dependendo do ambiente de produção e ocorre a elevação da concentração alcoólica (VENTURINI FILHO, 2010).

A fase complementar ocorre nas últimas 4 horas do processo, as leveduras extinguem o processo de fermentação conforme a concentração de açúcares diminui no mosto, cessando a liberação de CO<sub>2</sub> e estabilizando a temperatura da mistura com o ambiente. O processo de fermentação do mosto se encerra quando este apresentar concentração de 0°Brix tornando assim um produto denominado vinho (CHAVES, LIMA E LOPES, 2007).

O vinho é uma mistura constituída por substâncias voláteis e fixas. A fração volátil é composta por água 80 - 90% e etanol 10 - 15% em maiores concentrações e substâncias de menores representatividades como os alcoóis superiores (amílico, isoamílico, propílico, isopropílico, butílico, isobutílico), aldeídos, ésteres dentre outros, as quais correspondem aos compostos secundários da bebida, definindo em grande parte a composição química da cachaça. A fração fixa corresponde ao extrato do mosto, células de leveduras, substâncias não solúveis, minerais, açúcares não fermentados, impurezas em suspensão (CARDOSO, 2006).

Finalizada a fermentação, a massa de leveduras estará sedimentada no fundo da dorna de fermentação, após o que é retirado 80% do volume total, transportada para a unidade de destilação (NOGUEIRA e FILHO, 2005).

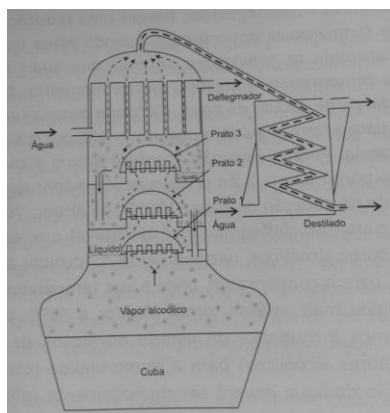
#### **2.2.6. Destilação**

Os alambiques são tradicionalmente confeccionados de cobre, no momento da destilação o metal catalisa reações de oxidação com os compostos sulfurados presentes no vinho possibilitando melhoria significativa no produto final (AMPAQ, 1995; FARIA, ELIZA e ROSSI, 1993). Contudo, cuidados na sua higienização se tornam necessários devido à formação do azinhavre, substância formada a partir de reações do cobre com o vinho e vapores ácidos provenientes da destilação, os azinhavres se acumulam no interior do equipamento e são arrastados pelos valores contaminando a bebida com o cobre (MAIA e CAMPELO, 2006).

Segundo Chaves, Lima e Lopes (2007) o vinho ao ser aquecido entra em ebulição fazendo com que os compostos voláteis passem para o estado gasoso, essa mistura gasosa sobe pela coluna que apresentam barreiras em formato de pratos separando os



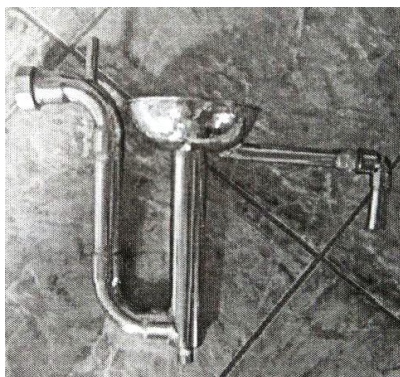
vapores mais pesados. Os gases ascendentes alcançam o deflegmador reduzindo a temperatura dos vapores proporcionando uma separação dos vapores de água dos vapores alcoólicos (Figura 3). Os vapores devidamente separados são direcionados para o condensador voltando para o estado líquido, sendo separadas as frações da cabeça, coração e calda na caixa de recepção.



**Figura 3.** Representação interna de um alambique.

Fonte: CHAVES, LIMA E LOPES (2007)

Na saída do condensador deve existir um suporte conhecido como proveta (Figura 4) onde se condiciona o alcoômetro para aferir a temperatura e grau alcoólico concomitantemente com o processo de destilação. Para Cardoso (2006) o corte consiste na separação da cabeça, coração e calda, como fração comercial desejada o coração, já as demais são descartadas, descrito a seguir.



**Figura 4.** Proveta do alambique.

Fonte: Cardoso (2006).

A cabeça representa a primeira porção do destilado obtido, com volume de 10% de todo destilado, apresenta graduação alcoólica entre 70 – 65% v/v, compostos de substâncias de menor peso molecular como os aldeídos, acetaldeídos, metanol, acetato de etila, ésteres, dentre outros.

O coração compreende a porção de destilado que apresenta graduação alcoólica entre 64 – 40% (v/v), representando 80% do destilado obtido com maiores concentrações de etanol e com menor representatividade de alcoóis superiores, ácidos voláteis e componentes secundários.

A fração da calda ou água fraca ocorre quando o destilado estiver com graduação alcoólica menor que 40% (v/v), representando 10% do volume do destilado, apresenta em sua composição substâncias indesejáveis para a bebida como ácidos voláteis, ácido acético, alcoóis superiores, furfural, óleo fúsel, dentre outros.

### **2.2.7. Armazenamento e envelhecimento**

Conforme o Decreto número 6.871 de 4 de junho de 2009 (BRASIL, 2009), a bebida recém destilada não necessita passar pelo processo de envelhecimento. Contudo a cachaça recém produzida apresenta características sensoriais desagradáveis como odor forte, sabor ardente e seco, caracterizando-se como uma bebida agressiva e de alta rejeição (CATÃO et al., 2011).

Maia e Campelo (2006) aconselham armazenamento em tonéis de madeira ou aço inoxidável por um período mínimo de três meses para que os componentes da bebida entrem em equilíbrio suavizando as características marcantes contribuindo assim para formação do buquê da bebida. Os locais de armazenamento e/ou envelhecimento da bebida, devem seguir os padrões da legislação vigente (INMETRO, 2005), tendo como fatores de controle a temperatura e umidade do ambiente. Maccari (2013) ressalta que os locais devem apresentar boa ventilação, baixa incidência de luz, controle de pragas e disposição de capacidade logística.

O envelhecimento da bebida em tonéis de madeira pelo período de um a três anos contribui para um aprimoramento das características sensoriais dela, diminuindo sua agressividade, melhorando seu aroma, sabor residual e coloração (CARDELLO e FARIA, 1998) e sua mudança, acontece devido às interações dos componentes da bebida com a madeira incorporando suas substâncias (YOKOYA, 1995).

Segundo Parozzi et al. (2008) o armazenamento da bebida em recipientes de vidro não apresenta melhoria significativa nas propriedades organolépticas dela, já as armazenadas em tonéis de madeira apresentaram alterações nos compostos voláteis, acetato de etila, acetaldeído e diminuição do cobre, acarretando sensível melhoria na qualidade sensorial.

Após o período de envelhecimento, a cachaça necessita de correções em seu teor alcoólico utilizando água potável ou deionizada. Também procede-se a filtração da bebida em filtro de celulose ou resinas neutras, antes do envase para remoção de possíveis impurezas provenientes dos recipientes de envelhecimento e proporciona à bebida maior limpidez, brilho e transparência não interferindo nas propriedades químicas, no aroma e no paladar (GONÇALVES, 2009).

### **2.3. Caracterização dos componentes da cachaça**

Durante o processo de produção da cachaça, a matéria-prima utilizada passa por inúmeras etapas de produção na quais ocorrem transformações físicas e químicas, resultando em um produto composto por características peculiares. Durante as etapas de transformações, substâncias desejáveis como etanol e os compostos secundários conferem características sensoriais como aroma e sabor (MAIA, 1999). Todavia em decorrência de um processo de produção ineficiente a cachaça apresentara substâncias que deprecia a qualidade sensorial da bebida e oferecer risco a saúde do consumidor. Desta forma garantir à qualidade da bebida torna-se necessário quantificar os ácidos, ésteres, aldeídos, alcoóis superiores, congêneres e os contaminantes presentes na bebida (BRASIL, 2005; MASSON, 2005).

### **2.4. Ácidos**

Os ácidos são caracterizados pela presença do grupo carboxila (-COOH) em sua estrutura (ALLINGER, 1978), estão entre os componentes da cachaça denominados como produtos secundários da fermentação alcoólica. O ácido acético apresenta maior representatividade com 60% a 95% da acidez total nas bebidas destiladas, sendo sua quantificação composta pela acidez volátil e fixa (NYKÄNEN e NYKÄNEN, 1991).

Altos índices de acidez na cachaça estão relacionados à qualidade do processo produtivo. Metodologias inadequadas podem acarretar contaminação microbiana como o local de armazenamento dos colmos e tempo de espera para sua extração, presença de impurezas vegetais e minerais na etapa de fermentação, e o intervalo de tempo utilizado para iniciar a destilação do vinho são fatores que elevam a acidez da bebida e diminuem o rendimento produtivo de etanol (CARDOSO, 2006; MOSER, 2012). O procedimento do corte das frações do destilado influencia a acidez da bebida, devido esta apresentar maiores concentração de ácidos voláteis na fração da calda (BOSQUEIRO, 2010).

As leveduras produzem ácidos no decorrer do seu metabolismo natural, principalmente na transição da fermentação aeróbica e anaeróbica do mosto (MAIA e CAMPELO, 2006). Os ácidos identificados na bebida são: fórmico, acético, propiônico, butílico, isobutílico, valérico, isovalérico, 2-etil-3-metil butírico, caproico, cáprico, láurico, entre outros (CHAVES, LIMA e LOPES, 2007).

Para uma bebida de qualidade, são permitidos valores mínimos de acidez devido sua reatividade com os alcoóis produzindo ésteres na etapa do envelhecimento que, por sua, vez melhora o aroma da bebida. Contudo valores acima dos permitidos pela legislação promovem sabor indesejável à bebida, sendo seu limite máximo de 150 mg 100mL<sup>-1</sup> de álcool anidro (BRASIL, 2005).

## 2.5. Ésteres

Os ésteres apresentam aromas frutados, cítricos e de banana, representam o maior grupo de componentes responsável pela formação do buquê suave e agradável da cachaça (MIRANDA et al, 2008). Dentre os ésteres produzidos o acetato de etila, butanoato de etila, hexanoato de etila, octanoato de etila e decanoato de etila apresentam respectivamente os aromas de frutado, banana, maçã verde e frutado (FERREIRA et al., 1999).

Os ésteres são produzidos em menores proporções pelas leveduras durante o processo de fermentação. Nesta etapa, o processo pode ser estimulado através do resfriamento do mosto após a finalização da fermentação (MAIA, 1999). Durante o processo de envelhecimento reações de oxidação de alcoóis possibilitam a formação de aldeídos que reagem com os alcoóis da bebida formando ésteres, sendo o acetado de etila o de maior representatividade com 80% de todos os ésteres (NYKÄNEN e NYKÄNEN, 1991).

Responsáveis pelo aroma e sabor da bebida, o equilíbrio se torna necessário para garantir a qualidade sensorial dela, com limite máximo expresso em acetato de etila de 200 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro (BRASIL, 2005). Segundo Etiévant (1991) concentrações abaixo de 75 mg L<sup>-1</sup> não contribuem para a incorporação de aromas à bebida e descrevem que sua concentração acima de 200 mg L<sup>-1</sup> proporciona características enjoativas e aroma desagradável

## 2.6. Aldeídos

Produtos secundários resultantes da ação das leveduras nas fases iniciais da fermentação, diminuindo suas incidências gradativamente nas fases finais e formadas na etapa do envelhecimento através de reações de oxidação dos alcoóis superiores. São produtos voláteis formados pela descarboxilação de oxiácidos e oxidação de alcoóis, sendo o componente aldeído acético (acetaldeído) de maior representatividade com 90% (CARDOSO, 2006).

Os principais aldeídos formados são o acético, fórmico, butírico, isobutílico, valérico e caproico (CHAVES, LIMA e LOPES, 2007). As concentrações máximas permitidas são de 30 mg 100m L<sup>-1</sup> de álcool anidro em aldeído acético (BRASIL, 2005), sua presença na bebida em pequenas concentrações contribuem para a formação do *flavour* da bebida, contudo valores superiores a 30 mg L<sup>-1</sup> nela contribuem para formação de aroma agressivo, sabor enjoativo, além de provocar efeitos fisiológicos indesejáveis como a dor de cabeça conhecida como ressaca, e intoxicação podendo causar problemas no sistema nervoso central (PEREIRA et al., 2003).

Grande parte da fração dos aldeídos produzidos no processo da fermentação são separados na primeira fração do destilado conhecida como cabeça e sendo esta descartada, evita-se a contaminação da bebida por excesso de aldeídos (BOSQUEIRO, 2010).

## 2.7. Alcoóis superiores

Constituem quantitativamente o maior grupo de substâncias voláteis e, apresentam em sua estrutura molecular três a cinco átomos de carbono. São produzidos na etapa de fermentação provenientes das transformações dos aminoácidos, sendo os principais o álcool propílico (propanol), isobutílico (2-metil propanol) e isoamilícos (2-metil butan-1-ol e 3 metil-butan-1-ol) (VILELA et al. 2007).

O teor de alcoóis superiores é expresso pela soma dos principais alcoóis e apresenta limite máximo de 360 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro (BRASIL, 2005) sendo obtidos na fração do coração do destilado e juntamente com os ésteres representam os compostos responsáveis pelo aroma característico da cachaça. Quando presentes em excesso, esses compostos são denominados óleo fúsel, diminuindo significativamente os atributos sensoriais e comerciais da bebida (MAIA, 1994).

O processo fermentativo da cachaça que ocorre em pH de aproximadamente 3 a 3,50 e temperaturas elevadas influencia em aumento de 80% na concentração dos alcoóis superiores, sendo indicado o controle da faixa de pH acima de 4 e temperatura nos intervalos de 25 até 32 °C (MAIA e CAMPELO, 2006).

Segundo Cardoso (2006) as concentrações de alcoóis superiores na bebida estão relacionadas à qualidade sanitária do processo, medidas correlativas como garantia da qualidade da matéria-prima, remoção das impurezas provenientes do mosto, evitar oxigenação excessiva do mosto, controlar a temperatura da fermentação e realizar o corte das frações do destilado contribuem para o controle de formação de alcoóis superiores.

## **2.8. Contaminantes**

### **2.8.1. Metanol**

O metanol é um álcool considerado contaminante na bebida devido sua toxicidade, no organismo é oxidado a ácido fórmico que posteriormente libera dióxido de carbono no sangue, diminuindo o pH do sanguíneo, sua ingestão mesmo em quantidade reduzida pode provocar acidose grave tendo como consequência possível caso de cegueira, problemas no sistema respiratório, coma e até causar a morte (MAIA, 1994). Em virtude do risco à saúde do consumidor sua tolerância máxima permitida na bebida é de 20 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro (BRASIL, 2005).

No momento da extração do caldo partículas da fibra de cana conhecidas como bagacilhos são liberados e, quando não removidos na etapa de filtração, ficam presentes no processo até a etapa de destilação. Na etapa da fermentação, os bagacilhos ricos em pectinas (ácido galacturônico) são degradados pelas leveduras através de reações de hidrólise ácida e enzimáticas liberam metanol no meio. O metanol é um composto volátil com ponto de ebulição de 64,7 °C, sendo obtido na etapa de destilação na fração da cabeça do destilado (MAIA, 1994).

Devido ao real risco à saúde do consumidor, Maia e Campelo (2006) descrevem procedimentos de controle de qualidade para diminuir ou isentar os teores de metanol na bebida, sendo eles, a não aplicação de fogo no canavial, utilização de telas finas e decantadores eficientes, garantia da pureza do caldo antes da inoculação do fermento, proceder à limpeza do alambique periodicamente e realização das devidas separações das frações do destilado.

### 2.8.2. Carbamato de etila

O carbamato de etila ( $C_3H_9NO_2$ ) conhecido como uretana é um éster etílico do ácido carbâmico, solúvel em água, etanol, cetonas e solventes orgânicos com ponto de ebulição entre 182 e 184 °C (NAGATO, NOVAES e PENTEADO, 2003). Formado naturalmente na etapa de fermentação, sendo comumente encontrado em produtos que passam pelo processo de fermentação menor que 10 ppm (NOVAES, 1997).

Produto secundário da fermentação, sua concentração pode ser influenciada com adição de produtos coadjuvantes utilizados na etapa de propagação do fermento (LABANCA et al., 2008). Na etapa de destilação, íon cianeto oxida na presença do cobre no alambique formando um complexo reativo com o etanol da bebida tendo como produto final o carbamato de etila (NAGATO, NOVAES e PENTEADO, 2003).

Composto classificado como contaminante devido ao seu potencial como carcinogênico em diversas espécies (LABANCA et al., 2008), sendo sua concentração máxima de 210  $\mu\text{g L}^{-1}$  conforme legislação vigente (BRASIL, 2014). Já para os países da Europa e América do Norte, os limites máximos permitidos são de 150  $\mu\text{g L}^{-1}$ , diferença que constitui uma barreira para a sua exportação devido às altas concentrações nas bebidas brasileiras (LABANCA, 2004)

### 2.8.3. Furfural

O furfural e o 5-hidroximetilfurfural são aldeídos comumente encontrados em produtos provenientes de vinho de cereais sacarificados, e sucos de frutas processadas termicamente (CARDOSO, 2006), na cachaça sua concentração deve apresentar valores máximos de 5 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro (BRASIL, 2005).

Sua incidência na bebida pode ocorrer devido à aplicação de fogo no canavial, Masson et al (2007) descrevem que a queima do canavial influencia significativamente na concentração de furfural na bebida. A qualidade do vinho apresenta influência neste composto, conforme Yokoya (2005) o aquecimento promove a pirogenação da matéria orgânica se deposita no fundo do alambique liberando furfural no decorrer do processo. O armazenamento da bebida em toneis de madeira promove um acréscimo na bebida devido à reação dos ácidos com os compostos adsorvidos provenientes da madeira (CHAVES, LIMA e LOPES, 2007).

Medidas correlativas para diminuir a incidência do furfural na cachaça consiste em não promover a queima do canavial, proceder à remoção das impurezas vegetais e

minerais do mosto e realizar a limpeza do alambique periodicamente evitando (CARDOSO, 2003; MAIA, 1994).

#### **2.8.4. Cobre**

O cobre (Cu) é um metal que, em concentração elevada, se torna um contaminante e parâmetro limitante para exportação, todavia seu limite máximo permitido pela legislação brasileira é de 5 mg L<sup>-1</sup> já na Europa e América do Norte estes parâmetros apresentam limite máximo de 2 mg de cobre por litro da bebida (LABANCA, 2004).

Sua incidência na bebida ocorre devido ao material de confecção dos equipamentos (alambique e condensadores) utilizados no procedimento de destilação. Este metal é utilizado devido sua contribuição para a eliminação dos componentes sulfurados no vinho formados durante a fermentação. Agindo como um catalisador provoca a oxidação dos gases sulfídricos, dos tióis de sulfetos, dissulfetos e dentre outros, impossibilitando e reduzindo consideravelmente suas concentrações na bebida (NASCIMENTO, 2007).

No decorrer do processo de destilação, o metal sofre oxidação devido ao contato com ar úmido, ácidos e temperatura elevada. Criando incrustações denominadas de azinhavre ( $\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) na superfície interna do equipamento, principalmente nas serpentinas. Essa incrustação é dissolvida por vapores de cachaça no momento da destilação, sendo arrastada para a bebida (BOZA e HORII, 2000).

Segundo Nascimento et al., (1998) a higienização periódica do alambique concomitantemente com a produção contribui para a diminuição do metal na bebida. O mesmo autor recomenda proceder a uma destilação de solução ácida (limão + água) na proporção de 5:100 respectivamente, assim os vapores ácidos da solução removeram as incrustações presentes nas serpentinas, e proceder ao enxágüe da panela do alambique. Cardoso (2006) descreve um procedimento empírico para identificar a possível contaminação da bebida por cobre, procedendo ao uso de filtro branco de algodão ou gaze para filtrar a aguardente e, caso o filtro fique azul, há indicação de excesso de cobre.



## REFERÊNCIAS

ALAMBIQUES SANTA EFIGÊNIA. **Equipamentos para cachaça**. Itaverava – MG: Almanaque Santa Efigênia. Disponível em: <<http://www.alambiquessantaefigenia.com.br>>. Acesso em: 17Jan. 2017.

ALBUQUERQUER, F. M. **Processo de fabricação de açúcar**. 3.ed. Recife: editora Universitária UFPE, 2011. 449p.

ALLINGER, N. L. **Química orgânica**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DOS PRODUTORES DE CACHAÇA DE QUALIDADE - AMPAQ. Belo Horizonte: AMPAQ, 2007. Disponível em: <<http://www.ampaq.com.br/>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

ANDRADE, L. B. **Cultura de cana-de-açúcar**: Produção artesanal de cachaça de qualidade. Lavras: UFLA, 2003. p. 01-17

BISPO, J. L. P. **Características físico-químicas de cachaças artesanais envelhecidas e não envelhecidas produzidas e comercializadas na Bahia**. 2011. 89p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras: Ed. UFLA. 2011.

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

BOZA, Y.; HORII, J. Influência da destilação sobre a composição e a qualidade da aguardente de cana de açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. V. 18, n. 4, p. 391 – 396, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro, AGOSTAT**. Brasília: MAPA, 2016. Disponível em: < <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acesso em: Jun. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 28 de 08 de agosto de 2014. Altera o subitem 5.1.2. do Anexo da Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Brasília-DF, **DOU de 11/08/2014 nº 152**, Seção 1, pág. 7, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 4.062, de 21 de dezembro de 2001. Define expressões “cachaça” e “cachaça do Brasil” como indicações geográficas e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 3 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 13,

de 29 de junho de 2005. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 30 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Sub-chefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6.871 de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918 de 14 de junho de 1994. Dispões sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 05 jun. 2009. Seção 1. P.20.

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**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 169-175, 1998.

CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2006, 445p.

CASADO, R. S. G. R.; FREITAS, E. M.; SILVA, M. M. S.; RODRIGUES, J. M.; SANTOS, L. V. B. Proposta de aprimoramento de um processo produtivo com base no uso de recursos esquemáticos: Estudo de caso em um engenho. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza – CE, **Anais...** Fortaleza: [S. n], 2015.

CATÃO, C. G.; PAES, J. P.; GOMES, J. P.; ARAÚJO G.T. Qualidade da madeira em cinco espécies florestais para o envelhecimento da cachaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S. l.], v. 15, n. 7, p. 741-747, 2011.

CHAVES, J. B. P.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Cachaça – Produção Artesanal de Qualidade**. Viçosa: CPT, p.350, 2007.

COUTINHO, E. P. Práticas ultrapassadas e mitos de qualidade na cadeia de produção de cachaça artesanal. In: ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO, 23., 2003,Ouro Preto – MG, **Anais...**Ouro Preto – MG: [S. n.], 2003.

ETIÉVANT, P. X. Aroma extract dilution analysis (AEDA) and the representativeness of the odour of food extracts, in, Trends in Flavour Research. In: MAARSE, H. **Volatile Compounds in Foods and Beverages**. New York: Marcel Dekker, 1991. Cap. 14, p. 483-546.

FARIA, J. B.; ELIZA, R.; ROSSI, E. A. Compostos sulfurados e a qualidade da aguardentes de cana (*Saccharum officinarum*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S. l.], v.13, n.1, p. 90-93, 1993.

FERREIRA, V.; AZNAR, M.; LÓPEZ, R.; CACHO, J. F. Identification of impact odorants of Young red wines made with Merlot, Cabernet Sauvignon and Grenache grape varieties: a comparative study. **Jornal of the Science of Food and Agricultura**, [S. l.], v. 79, p. 1461-1467, 1999.

GONÇALVES, C. M.; **Avaliação de Boas Práticas de Fabricação da cachaça de**

**alambique no estado da Bahia como suporte para desenvolvimento biotecnológico dos processos produtivos da bebida.** 2009, 174p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. **Portaria nº 126**, de 2005. Aprova o Regulamento de Avaliação da Conformidade da Cachaça. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC000955.pdf> >. Acesso em: 14 jan. 2017.

JANZANTTI, N. S.; FERREIRA, V.; LOPEZ, R.; Cacho, J.; FRANCO, M. R. B.; Da Silva, M. A. A. P. Correlating GC-MS with data to determine key volatile compounds for cachaça quality. In: 6th Pangborn Sensory Science Symposium, 2005, North Yorkshire. Symposium programme & Abstract Book 6th **Pangborn Sensory Science Symposium**, [S. l.], v. 1. p109-p109. 2005

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

LABANCA, R. A.; GLÓRIA, M. B. A.; AFONSO, R. J. C. F. Determinação de carbamato de etila em aguardentes de cana por CG-EM. **Química Nova**, [S. l.], v. 31, n. 7, p. 1860 – 1864, 2008.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica.** 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000.

LIMA, A. B.; CARDOSO, M. G.; GUERREIRO, M. C.; PIMENTEL, F. A. Emprego de carvão ativo para remoção de cobre em cachaça. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 2, o. 247-250, 2006.

LIMA, A. K. S.; NOBREGA, I. C. C. Avaliação de parâmetros de qualidade em aguardentes de cana produzidas no Estado da Paraíba. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 79-103, 2004.

MACCARI, L. D. B. R. **Cachaça: como legalizar seu empreendimento: conheça os procedimentos para formalizar sua empresa de produção ou comercialização de cachaça e aguardente de cana.** Brasília: Sebrae, 2013. 74p.

MAIA, A. B. R. A. Componentes secundários da aguardente. **STAB Açúcar Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 12, n. 6, p. 29-34, jul.-ago. 1999.

MAIA, A. B. **Segundo curso de tecnologia para produção de aguardente de qualidade.** [S. l.]: Ed. Escola de Engenharia da UFMG e Fundação Cristiano Otoni., 1994, 65p.

MAIA, A.B.R.A., CAMPELO, E.A.P. **Tecnologia da cachaça de alambique.** Belo Horizonte: SEBRAE/MG; SINDBEBIDAS, 2006. 129 P.

MASSON, J. **Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardente de cana queimada e não queimada**. 2005. 50p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

MASSON, J.; CARDOSO, M. G. C.; VILELA, F. J.; PIMENTEL, F. A.; MORAIS, A. R.; ANJOS, J. P. Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardente de cana queimada e não queimada. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 6, p. 1805-1810, 2007.

MIRANDA, M. B; MARTINS, N. G. S.; BELLUCO, A. E. S.; HORII, J.; ALCARDE, A. R. Perfil físico-químico de aguardente durante o envelhecimento em tonéis de carvalho. **Ciência e Tecnologia e Alimentos**. Campinas, v. 28 (supl.), p. 84-89, 2008.

MOSER, A. S. **Efeito da micro-oxigenação na qualidade química e sensorial da cachaça**. 2012. 84p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2012.

NASCIMENTO, E. S. P. **Ésteres em aguardente de cana: seu perfil**. 2007, 150f. Dissertação (Mestre em Ciências – Química Analítica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

NAGATO, L. A. F.; NOVAES, F. V.; PENTEADO, M. V. C. Carbamato de etila em bebidas alcoólicas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 37, n.1 p. 40-47, jan.-jun. 2003.

NASCIMENTO, F. R; CARDOSO, D. R.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D. W. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Química Nova**, [S. l.], v. 21, n. 6, p. 732-739, 1998.

NOGUEIRA, A. M. P.; FILHO, W. G. V. **Aguardente de cana**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2005. 71p.

NOVAES, F. V. Em nome da qualidade da aguardente de cana. **O Engarrafador Moderno**, [S. l.], v. 7, n. 46, p. 68-73, jan.-fev. 1997.

NOVAES, F. V. **Tecnologia de aguardente**. Piracicaba: Centro Acadêmico Luiz de Queiroz, 1974. 143p.

NYKÄNEN, L.; NYKÄNEN, I. **Distilled beverages. Volatile compounds in food and beverages (Maarse, H, ed.)**. New York: Mercel Dekker, 1991.

OLIVEIRA, E. R.; OLIVEIRA, E. C. M. Produção artesanal de cachaça em Minas Gerais: o mito da qualidade da cachaça de Salinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: [s.n.], 2000. p. 3166.

PARATO, C.; GERRA, 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 Brasil. **J. Appl. Microbiol.**, [S. l.], v.88, p. 1-9, 2000.

PARAZZI, C.; ARTHUR, C. M.; LOPES, J. J. C.; BORGES, M. T. M. R. Avaliação e caracterização dos principais compostos químicos da aguardente de cana de açúcar envelhecidas em tonéis de carvalho (*Quercus* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 193-199, jan/mar. 2008.

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

PINHEIRO, S. H. M. **Avaliação sensorial das bebidas aguardente de cana industrial e cachaça de alambique**. 2010. 129p. Tese (Doutorado em Ciência) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – Minas Gerais, 2010.

RIBEIRO, J. C. G. M. **Fabricação de cachaça artesanal mineira**. 2 ed. Belo Horizonte: O lutador, 2002. 223 p.

RODRIGUES FILHO, A. O.; R, N. **Tecnologia de Produção de Cana-de-açúcar e Cachaça de Minas de Qualidade**. Belo Horizonte: EMATER-MG. 1999. 75p.

SANTOS, J. M.; **Perfil físico-químico das cachaças e aguardentes de cana produzidas no Estado de Mato Grosso**. 2014, 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. Escola superior de propaganda e Marketing - ESPM. **Cachaça Artesanal: série estudo mercadológicos 2012**. Brasília: SEBRAE; ESPM, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. Sead/UFSCar. Repositório Digital Livre Saber. **Representação esquemática de uma moenda de três rolos**. São Carlos: LiSa LIVRE SABER Disponível em: <<http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/handle/123456789/572>>. Acesso em: 17Jan. 2017.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010. v1, p. 462.

VILELA, A. F. **Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na avaliação de fábricas de cachaça de alambique**. 2005, 96p. Dissertação (Mestrado em Ciência de alimentos) – Faculdade de Farmácia da Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2005.

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

VOLPE, T. C. **Avaliação das características físico-químicas das cachaças indústrias e artesanal comercializadas no centro norte paranaense**. 2013, 94p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia e Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2013.

YOKOYA, F. **Fabricação de aguardente de cana**. Campinas: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André Tosello, 1995. 85p.

**CAPÍTULO 2**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES ESTRUTURAIS DAS INDÚSTRIAS  
PRODUTORAS DE CACHAÇA EM MATO GROSSO, BRASIL**

MOLINA, A. O<sup>a</sup>.; MASSON, J<sup>a</sup>.; VILLA. D. R<sup>b</sup>.; SANTOS, J. M<sup>a</sup>.; PÖLZL, C<sup>a</sup>.;  
BORROMEU, A<sup>a</sup>..

<sup>a</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá - Bela Vista, Av. Juliano da Costa Marques s/n, Bela Vista, 78050-560, Cuiabá – MT, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas e da Terra (ICET), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), AV. Fernando Correa da Costa 2367, Boa Esperança, 78000-000, Cuiabá – MT, Brasil.



**RESUMO**

A cachaça é uma bebida típica brasileira, produzida pela fermentação do caldo da cana-de-açúcar. O Estado de Mato não apresenta dados na literatura sobre as condições estruturais dos engenhos e da qualidade físico-química da bebida produzida. O objetivo deste trabalho é avaliar as condições estruturais das indústrias e técnicas da produção de cachaça nos produtores localizados em municípios do Estado de Mato Grosso. Para isso, foram realizadas visitas in loco para coletas de informações e, posteriormente aplicadas medidas corretivas abrangendo todo processo produtivo em três produtores dos doze municípios visitados das regiões Norte, Sul, Leste e Baixada Cuiabana do Estado de Mato Grosso. De acordo com dados levantados percebe-se o declínio do número de produtores no Estado e, discordâncias entre as práticas aplicadas no processo de produção da cachaça com as recomendações técnicas referenciadas. Dentre estas, se destacam locais e tempo de armazenamento dos colmos de cana-de-açúcar inadequados, ineficiência na remoção das impurezas do caldo, problemas de fermentação e a não realização do corte do destilado. Neste contexto, os resultados obtidos indicam que os produtores do Estado apresentam divergências nas etapas de produção, falta de capacitação técnica e instalações inadequadas.

Palavras chave: Bebida alcoólica, produção, controle, cana-de-açúcar, alambique.

**ABSTRACT**

Sugarcane liquor is a typical Brazilian beverage, produced by the fermentation of sugarcane broth. The State of Mato Grosso does not present data in its literature about the structural conditions of its mills and the physicochemical quality of the produced beverage. The objective of this paper was to evaluate the structural conditions of the industries and techniques of production of the sugarcane in the producers of the state of Mato Grosso. For this, in loco visits were realized to gather data and, posteriorly, applied corrective measures encompassing the entire productive process in three producers of the twelve visited municipalities of the regions north, south, east and "Baixada Cuiabana" of the state of Mato Grosso. According to the gathered data it is perceived the decline of the number of producers in the state and disagreement about the applied practices in the process of production of sugarcane liquor and the referenced technical recommendations. Between those, place and time of sugarcane stems storage, broth impurities removal inefficiency and the non-realization of the distillation cut stand out. In this context, the obtained data indicate that the producers of the State show divergences in the steps of production, lack of technical capacitation and inadequate installations.

Key words: Alcoholic beverage, Production, Control, Sugarcane, Still.

## 1. Introdução

A cachaça é uma aguardente oriunda do mosto fermentado do caldo da cana-de-açúcar produzida exclusivamente no Brasil com graduação alcoólica entre 38 e 48% em volume a 20 °C (BRASIL, 2009). É a bebida destilada mais consumida no Brasil e a terceira no mundo. Este setor engloba 40 mil produtores, 4 mil marcas industriais e artesanais, produzindo uma média anual de 1,4 bilhões de litros. No Brasil, sua produção está concentrada nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco e Ceará (Mapa, 2016).

A produção da cachaça é composta pela obtenção da matéria prima de qualidade, extração dos açúcares presentes no colmo da cana-de-açúcar, remoção das impurezas vegetais e minerais do caldo, correção das concentrações de sólidos solúveis (°Brix) e temperatura do mosto, fermentação do mosto resultando no produto denominado vinho, destilação do vinho e armazenamento da bebida (Chaves et al., 2007). Em aspectos gerais seu processamento ocorre na etapa de fermentação pelo qual as leveduras *Saccharomyces cerevisiae* utilizam os açúcares presentes no mosto transformando nos principais produtos o etanol e CO<sub>2</sub>, formando também produtos secundários de menores concentrações os qual contribuem para a formação das características sensoriais da bebida (Lehninger, 2000).

Segundo os estudos relacionados por Coutinho (2003) e Lima (2011) à qualidade físico-química da aguardente de cana e cachaça produzidas em diversos Estados do país revelam que grande porcentagem se encontra fora dos padrões legais definidos pela Instrução Normativa nº 13 de 29 de junho de 2005 e Instrução Normativa nº 28, de 8 de Agosto de 2014.

Santos (2014) descreveu que o Estado de Mato Grosso apresenta cerca de 30 produtores de aguardente de cana e cachaça, ao analisar 41 amostras de aguardentes de

cana e cachaça desses produtores, detectou que 78% das amostras estudadas estavam em desacordo em pelo menos um dos Padrões de Identidade e Qualidade estabelecidos na Legislação Brasileira, demonstrando dessa forma o pouco emprego de técnicas apropriadas na produção.

Devido à alta quantidade de incompatibilidades com os padrões requeridos pela legislação brasileira as cachaças produzidas em Mato Grosso são consideradas como um produto de baixo conteúdo tecnológico e qualidade, com isso perdendo espaço para outros Estados. Para melhorar a qualidade e concomitantemente a competitividade da bebida, faz-se necessária a indução do conhecimento consolidado para que o setor produtivo realize mudanças nos procedimentos de produção possibilitando a melhoria da qualidade e logo a proteção do consumidor.

Ante ao exposto, os objetivos deste trabalho foram avaliar as condições estruturais das indústrias produtoras de cachaça de Mato Grosso e aplicar medidas corretivas para as inadequações encontradas, tendo como base a melhoria do processo produtivo.

## **2. Material e métodos**

No decorrer do desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas duas visitas aos produtores do Estado de Mato Grosso, a primeira visita no período de fevereiro a março de 2016 aos produtores nos municípios de Nova Mutum, Sorriso, Terra Nova do Norte, Guarantã do Norte, Barão de Melgaço, Nossa Senhora do Livramento, Chapada dos Guimarães, Campo Verde, Poxoréu, Alto Garças, Barra do Garças, Nova Xavantina, Comodoro e Canarana, identificando-os e realizando levantamento de suas condições estruturais e quantificação dos alambiques que realizariam a produção na safra de 2016.

Já a segunda visita consistiu no acompanhamento das produções de 2016 em três produtores dos municípios de Comodoro, Campo Verde e Poconé que ocorreram no período

de junho a setembro. As visitas perduraram por 15 dias nos quais foi realizado um panorama do processo de produção, aplicando medidas corretivas abrangendo todo o processo produtivo nas etapas de aquisição da matéria prima, extração, preparo do mosto, propagação do fermento, fermentação, destilação e armazenamento tendo como base os processos de produções descritas por Vilela (2005) e Chaves et al., (2007).

No decorrer da primeira visita, foi aplicado questionário contendo 50 questões (Anexo III) abrangendo informações sobre as condições administrativas da fábrica, manutenção dos equipamentos e seus materiais de confecção, procedimentos aplicados nas etapas de aquisição da matéria prima, extração, preparo do mosto, propagação do fermento, fermentação, destilação e armazenamento.

A segunda visita ocorreu no período de produção da cachaça, sendo acompanhadas as metodologias utilizadas pelos produtores no processo de produção, aplicando medidas corretivas abrangendo todo processo produtivo nas etapas de aquisição da matéria prima, extração, preparo do mosto, propagação do fermento, fermentação, destilação e armazenamento, tendo como base os processos de produções descritas por Vilela (2005) e Chaves et al., (2007).

### **3. Resultados e discussão**

O questionário aplicado durante a primeira visita aos produtores de cachaça do Estado de Mato Grosso foi formulado com base no trabalho de Vilela (2005) contendo critérios exigidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pela legislação federal específica para bebidas (Brasil, 2005; Brasil, 2009).

Sobre as condições administrativas e quadro de funcionários foi constatado que dos dezessete estabelecimentos visitados, 52,90% dos produtores encerraram suas atividades devido às dificuldades em obter linhas de créditos, falta de mão de obra qualificada e

elevada carga tributária. Desta forma em 2016, apenas oito produtores demonstraram interesse de continuar com a produção da cachaça e, para desenvolver essa atividade 50% dos estabelecimentos contavam com quadro fixo de funcionários. Todavia 62,50% dos trabalhadores não apresentaram formação técnica adequada para gestão e controle dos processos de produção. Dentre as bebidas produzidas no Estado, somente 11,75% possuem suas marcas devidamente registradas no órgão de fiscalização Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Casado et al. (2015) destacam que um dos principais fatores responsáveis pelo baixo rendimento produtivo está relacionado ao déficit de mão-de-obra capacitada no ambiente de produção. O comércio de cachaça de alambique no Estado de Mato Grosso caracteriza-se pela informalidade, este alto índice de clandestinidade dificulta a modernização do setor, contribui para descaracterização da bebida e possibilita risco à saúde do consumidor (Coutinho, 2003).

Em relação ao preparo da matéria-prima, todos os produtores realizam plantio próprio em locais próximos da produção, contudo somente 17,64% utilizam variedades de cana-de-açúcar ideais para o local e clima da região. No momento da colheita nenhum dos produtores utilizam o processo de queima do canavial e a mesma é feita de forma manual, com a poda rente ao chão, desfolhagem e remoção da ponta para obter os colmos.

Todos os alambiques verificados não procediam com a determinação da maturação do canavial. Este procedimento pode acarretar perda de rendimento produtivo, pois a colheita deve ser realizada quando os colmos apresentam capacidade máxima de armazenamento dos açúcares (Venturini Filho, 2010).

Os colmos prontos para extração são armazenados em locais sem cobertura, em contato direto com o solo e com alta umidade em 52,90% dos estabelecimentos. Já 47,10%

dos produtores condicionam os colmos em estruturas suspensas, cobertos e com boa ventilação (Figura 1). O intervalo de tempo para o procedimento de extração foi superior a 24 horas em 37,50% dos casos.



**Figura 1:** Estrutura para armazenamento dos colmos.  
**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

Para se obter um alto rendimento de produção com qualidade, a matéria-prima é um fator determinante. A escolha ideal da variedade da cana-de-açúcar e sua colheita no momento de maturação ideal garantem a formação de colmos com alto teor de açúcares (Maia & Campelo, 2005). O processo de queima do canavial para realização da colheita não é aconselhado por Masson et al. (2007) e Zacaroni et al. (2011) devido ao comprometimento da matéria-prima e contribuição para formação de componentes considerados contaminantes para bebida.

O local de armazenamento necessita de condições mínimas para garantir a sua qualidade como, apresentar cobertura para proteção do sol e chuvas, ser arejado e não ter contato direto com o solo (Maccari, 2013). Para Cardoso (2013) o tempo ideal para proceder à extração do caldo de cana-de-açúcar sem o comprometimento da qualidade deverá ser não superior a 24 horas.

Observou-se que todos os produtores utilizam moenda de um terno para a extração e estas se encontravam desgastadas devido ao longo período de uso. Os equipamentos não apresentavam programa de manutenção preventiva e o rendimento do equipamento era

desconhecido. Este tipo de moenda sem regulagem adequada causa baixo rendimento de extração, além de acarretar a contaminação com graxa proveniente de suas engrenagens e contaminação microbiológica decorrente dos bagaços acumulados.

Para aferir o rendimento de extração se procedeu com o corte e remoção das impurezas de 10 kg de cana-de-açúcar, sendo realizada a extração, o bagaço obtido foi devidamente pesado. Os valores de massa obtidos foram aplicado na Equação 1.

$$\% = \frac{(\mathbf{Mi} - \mathbf{Mf}) * 100}{\mathbf{Mi}} \quad (1)$$

Todos os produtores apresentaram equipamentos com eficiência de 50 a 55% e, este fator é preocupante devido ao desperdício de 20% da capacidade máxima de açúcares presentes nos colmos.

A extração é um dos principais fatores que delimitam o rendimento do processo produtivo e esta etapa consiste na utilização de um equipamento denominado moenda de um terno (estrutura de moagem) para a remoção dos açúcares armazenados nos colmos da cana-de-açúcar, na qual o rendimento esperado alcance 75% com os equipamentos devidamente regulados (Chaves et al., 2007).

Os caldos obtidos provenientes da moagem apresentaram concentração média de açúcares em torno de 20 a 24 °Brix, temperatura média de 25 °C e grande concentração de impurezas minerais e vegetal.

O tratamento do caldo foi realizado posteriormente ao processo de extração, iniciando-se com a remoção das impurezas pelo sistema de decantação do caldo, no qual foi constatado que 62,50% das fábricas apresentaram equipamentos ineficientes de decantação do caldo, resultando em um produto com grande concentração de impurezas minerais e vegetal.



A correção do teor de açúcares e temperatura do caldo é realizada no tanque de diluição, a temperatura é corrigida para 35 °C em 25% das fábricas, já a concentração de açúcares é ajustada para 16 °Brix em 37,50% das fábricas.

A eficiência do procedimento para purificação do caldo se torna necessária, uma vez que sua contaminação com impurezas minerais agregada à matéria-prima e impurezas vegetais provenientes do esmagamento dos colmos proporciona focos de contaminação microbiana do mosto e a formação de componentes indesejáveis no processo fermentativo (Cleto, 1997).

Para Venturini Filho (2010), o caldo resultante da moagem deve passar por um procedimento de decantação, diluição da concentração de açúcares até 16 °Brix com água potável (correção do °Brix) e apresentar temperatura em torno de 35 °C, tornando-se dessa forma, o mosto, processo esse muito relevante na produção da cachaça. Concentrações superiores a 16 °Brix podem acarretar uma fermentação lenta e incompleta, diminuir a durabilidade do fermento, facilitar a contaminação microbiológica e possibilitar a formação de contaminantes na bebida (Mutton & Mutton, 1992).

O processo fermentativo utilizado pelos produtores predominou em 76,47% utilizando o fermento caipira e, 23,52% fermento de cepas selecionadas.

Na utilização do fermento caipira, os produtores utilizavam produtos coadjuvantes (farelo de trigo, soja e milho) misturando com o caldo de cana recém extraído, sendo deixado em repouso por 24 horas. Posteriormente, sob agitação é acrescentado o dobro de volume em caldo de cana, esse processo se repete até atingir 20% do volume da dorna de fermentação, na qual perdura por um intervalo de vinte dias.

Os produtores que utilizavam o fermento caipira reconheceram que a etapa da propagação das leveduras é de fato importante, pois relatam que, caso o fermento seja feito

de maneira inadequada, coloca em risco toda produção, devido ao tempo necessário para produção de um novo fermento. Na etapa da propagação do fermento caipira, 100% dos produtores adotam como critério de qualidade a utilização dos produtos coadjuvantes, não se preocupando com a temperatura e concentrações do mosto adicionado ao fermento.

Na propagação do fermento de cepas selecionadas, utiliza-se o fermento UFLA-CA11 fabricado por Angel Yeast, mistura-se o conteúdo liofilizado a 10 litros de mosto devidamente tratado com 5 °Brix de concentração sob agitação constante, após 12 horas acrescenta-se o dobro de caldo com concentração de 7 °Brix sob agitação constante. Esse processo se repete utilizando caldo com concentração de 10 °Brix por 48 horas até a obtenção de 20% do volume útil da dorna de fermentação.

Para Ribeiro (2002) o método utilizado para a propagação do fermento caipira necessita de um mosto devidamente tratado com 5 °Brix de concentração e temperatura média de 32 °C. O mosto é misturado com os produtos coadjuvantes (fubá, farelo de arroz ou soja) e deve apresentar boa oxigenação para garantir a multiplicação das leveduras, resultando no consumo dos açúcares presente no mosto, quando este estiver próximo a 1 °Brix, é acrescentado o dobro do volume ao mosto com as mesmas características iniciais, este processo se repete até atingir 20% do volume da dorna de fermentação.

A utilização do fermento selecionado na produção da cachaça de alambique proporciona benefícios. Segundo Cardoso (2013) o fermento selecionado proporciona crescimento na produtividade, maior produção de álcool e estabilidade, fermentações uniformes e homogeneidade na produção.

A fermentação do mosto acontece no equipamento denominado dornas de fermentação, neste, os açúcares presentes no mosto são metabolizados pelas leveduras em reações exotérmicas, produzindo etanol e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) em maiores

concentrações e componentes secundários em menor representatividade sendo os principais responsáveis pela formação das características sensoriais da bebida (Janzantti et al., 2005).

No levantamento encontramos 50 % das dornas de fermentação confeccionadas em chapa de aço inox, 37,50 % em fibra de vidro e 12,50 % em chapa de ferro. A qualidade do material de confecção deve apresentar boa estabilidade, durabilidade e ser de fácil higienização, em tal caso o aço inoxidável apresenta as melhores características para essa função. As dornas de fibra de vidro apresentavam em seu interior deformidades com acúmulo de resíduos, e as de ferro continham oxidações em torno de todo o equipamento (Figura 2).



**Figura 2:** Dornas de fermentação, confeccionadas em, (A): Aço inoxidável; (B): Fibra de vidro; (C): Chapa de ferro.

**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

Foi constatado que somente 5,80% dos produtores do Estado de Mato Grosso utilizam mecanismos para monitoramento da temperatura na fermentação, não abrangendo meios de controle e estabilidade. A verificação da temperatura é feita de maneira esporádica durante o processo em 94,11% das fábricas no qual relatam leituras com intervalos entre 28 a 45°C . O tempo de fermentação ultrapassa período de 24 horas em 75% das fábricas e em 25% dos processos são finalizados em 24 horas.

A qualidade e o tempo de fermentação estão relacionados a fatores que englobam todo o processo produtivo, desde qualidade da matéria-prima, forma de armazenamento, tempo de extração, qualidade do mosto, integridade do fermento, controle da temperatura, acidez e concentração dos açúcares °Brix no decorrer da fermentação (Pataro et al., 2002; Venturini, 2010 e Chaves et al., 2007).

Após o mosto passar pela etapa de fermentação, este se torna vinho tendo como composição principal a água e o etanol. Para a destilação torna-se necessária a decantação das leveduras da dorna de fermentação para a remoção de 5/4 de volume do vinho (Lima, 1999).

A destilação é realizada em um aparelho denominado alambique, o cobre é utilizado como material de confecção em 75% dos estabelecimentos, 11,74% utilizam o aço inoxidável e 17,64% o cobre e o aço inoxidável (Figura 3). Todos os equipamentos continham trocadores de calor (condensadores) acoplados com fluxo contínuo de água, evitando assim ao super aquecimento da bebida. Sua higienização é realizada utilizando somente água para enxágüe no período inicial da safra por 88,23% produtores, 11,76% utilizam água ácida (limão ou vinagre) na primeira higienização, repetindo o procedimento a cada quinzena durante a produção.



**Figura 3:**Alambiques de, (A): Cobre e aço inoxidável; (B) Cobre; (C) Aço inoxidável  
**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

O material de confecção do alambique pode influenciar na qualidade da bebida, segundo Nascimento et al (1998), o cobre no processo de destilação contribui para diminuição de compostos sulfurados, removendo componentes desagradáveis a bebida. No entanto o cobre pode ser classificado como um contaminante, a higienização do alambique contribui para as remoções de incrustações de azinhavre (carbonato básico de cobre) no interior do alambique o qual é o responsável pela contaminação da bebida (Canuto, 2004).

A separação das frações do destilado denominadas cabeça, coração e calda é realizada por 88,20% dos produtores. A separação das frações é definida pelo teor alcoólico e temperatura do destilado (Maia, 1994), sendo preciso a realização das leituras concomitantemente com o procedimento. Contudo somente 5,80% dos equipamentos possuíam suportes para leitura do teor alcoólico e temperatura (Figura 4), os demais produtores realizam as leituras de modo empírico baseando-se pelo volume obtido na destilação, desta maneira a possibilidade de contaminação do coração com as frações da cabeça e/ou calda, prejudica a qualidade final do destilado.



**Figura 4:** Suporte para proveta.  
**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

O corte consiste na separação da cabeça, coração e cauda. A cabeça é o destilado que apresenta teor alcoólico entre 70 - 65% rico em substâncias voláteis como aldeídos, metanol e ésteres. O coração é o destilado desejável de teor alcoólico entre 65 - 40% e a cauda é a fração que deve ser descartada por apresentar maiores concentrações de ácidos

voláteis e furfural, sua separação é feita quando o grau alcoólico for menor que 40% (Venturini Filho, 2010).

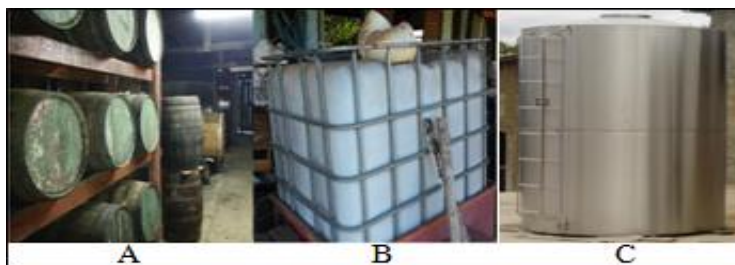
Constatou-se que nos alambiques estudados 5,88% dos produtores comercializam a bebida logo após a destilação, estes procedem à filtração da bebida assim que ela sai do condensador, utilizando esponja inapropriada, condicionando o filtrado em recipiente de polietileno (Figura 5).



**Figura 5:** Filtração da cachaça.  
**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

Foi constatado que 94,11% dos produtores realizam o envelhecimento e armazenamento da bebida, sendo que 37,50% deles utilizam de período de dois anos, 25% por um ano e os demais inferiores a seis meses.

Dentre os produtores que realizam o envelhecimento da sua bebida, 50% utilizam recipientes de polietileno incolores e opacos, 25% distribuem seu produto em recipientes de madeira e aço inoxidável, 12,50% utilizam somente barris de madeira (Figura 6) e 12,50% usam o vidro. O motivo da utilização de recipientes de polietileno e vidro é relatado pelos produtores devido à falta de disponibilidade de barris de madeira em Mato Grosso, sendo encontrado somente fora do Estado com valores inviáveis para o investimento.



**Figura 6:** Locais de armazenamento e envelhecimento. (A) Madeira; (B) Polietileno; (C) Aço inoxidável  
**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

Conforme o decreto número 6.871 de 4 de junho de 2009 (Brasil, 2009), a bebida recém destilada não necessita passar pelo processo de envelhecimento. Contudo a cachaça recém destilada apresenta odor forte e sabor desagradável sendo as principais características organolépticas para sua alta rejeição (Catão et al., 2011). O envelhecimento da bebida em toneis de madeira possibilita melhoria na qualidade sensorial da bebida. Cardello & Faria (1998) realizaram o envelhecimento da bebida em toneis de carvalho durante 48 meses o que contribuiu para o aprimoramento das características sensoriais da bebida, diminuindo sua agressividade, melhorando seu aroma, sabor residual e coloração.

Segundo Parozzi et al. (2008) o armazenamento da bebida em recipientes de vidro não apresenta melhoria significativa nas propriedades organolépticas dela, já as armazenadas em tonéis de madeira apresentaram alterações nos compostos voláteis, acetato de etila, acetaldeído e diminuição do cobre, acarretando sensível melhoria na qualidade sensorial.

As visitas *in loco* revelaram que somente 11,70% dos estabelecimentos apresentavam estruturas compatíveis com seu fluxo de produção para proceder ao envelhecimento da bebida e, estes locais continham recipientes para armazenamento de madeira e aço inoxidável suficiente para toda safra de produção.

Para se proceder ao armazenamento ou envelhecimento da bebida, necessita-se de um local apropriado para o acondicionamento dos recipientes e, estes devem apresentar boa

ventilação, baixa incidência de luz, controle de pragas e disposição de capacidade logística (Maccari, 2013).

Após o período de envelhecimento, a cachaça necessita de correções em seu teor alcoólico e remoções de possíveis impurezas provenientes dos recipientes de envelhecimento. Foi constatado que 12,50% dos estabelecimentos apresentavam as estruturas necessárias para proceder as correções devidas da bebida após o envelhecimento. A bebida é direcionada para o tanque de padronização para aferir seu teor alcoólico entre 38 e 48 % em volume de etanol a 20 °C, utilizando água potável como diluente. Após padronização a bebida passa pelo filtro desmineralizador para remoção de possíveis sujidades e segue para a enchedora de garrafas.

### **3.1. Acompanhamento da produção**

As visitas para o acompanhamento do processo produtivo ocorreram em três alambiques no Estado de Mato Grosso, e aconteceram entre os meses de agosto e outubro de 2016, com duração de quinze dias em cada estabelecimento. Os estabelecimentos visitados foram numerados como Produtor 1, Produtor 2 e Produtor 3.

Tendo em vista os dados coletados, as condições estruturais e financeiras dos produtores, foram sugeridas medidas corretivas no decorrer do processo produtivo nas etapas referentes à qualidade da matéria-prima, preparo do mosto, fermentação, destilação e armazenamento.

No quesito qualidade da matéria-prima, foi constatado o conhecimento das variedades utilizadas pelo produtor 2 e 3, contudo 100% dos produtores desconheciam a época de maturação do canavial, bem como a realização do procedimento para identificação.



O procedimento para identificar a maturação do canavial foi demonstrado para os três produtores utilizando o refratômetro digital, realizando a leitura dos sólidos solúveis (°Brix) da base e da ponta, descrito por Venturini Filho (2010), aplicando para o cálculo a Equação 2.

$$\text{IM} = \frac{\text{Brix da ponta}}{\text{Brix da base}} \quad (2)$$

A identificação do período ideal para a colheita, quando o índice de maturação (IM) estiver entre 0,85 e 1,0. O mesmo autor relata que a utilização da cana-de-açúcar fora da maturação ideal pode provocar formação excessiva de espumas, redução do rendimento produtivo entre outros.

Quanto ao local de armazenamento dos colmos e o tempo para proceder à moagem, o armazenamento do produtor 1 foi o mais indicado para o processo, sendo um local coberto e com boa ventilação. O tempo de espera para a moagem dos colmos não foi superior a 24 horas. Já para os produtores 2 e 3, foram observadas inadequações nos locais de armazenamento e no tempo de espera para a moagem dos colmos.

No produtor 2 o armazenamento dos colmos situava-se no compartimento de carga do veículo de transporte utilizado no estabelecimento e não apresentava proteção contra o sol e o tempo de extração era inferior a 24 horas. Já no produtor 3 o processo de moagem era superior a 24 horas, os fluidos provenientes dos processos acumulavam-se nos locais de armazenamento provocando mau cheiro e degradação da matéria-prima.

Os produtores foram aconselhados a executarrem mudanças na estrutura como, a construção de uma cobertura, uma base com nivelamento apropriado nos locais de produção e construção de suporte para acondicionamento dos colmos evitando o contato com o solo.

As moendas apresentaram ineficiência de 20% na produtividade em todos os alambiques e o desperdício pode estar relacionado à falta de manutenção e regulagem. Em um alambique de pequeno porte a perda de 20% de sua matéria-prima representa um impacto significativo em suas finanças. Os produtores relataram que conhecem o equipamento e sabem fazer a regulagem, contudo não fazem tal regulagem quando o equipamento apresenta defeitos mecânicos.

A moenda do produtor 3 apresentou problemas mecânicos no momento da moagem parte dos colmos esmagados ficavam presos entre cilindros, e para evitar este problema foi sugerida então a interrupção da produção para verificar condição interna do equipamento, encontrando fragmentos de colmos misturados em meio à graxa em estado de decomposição avançada, demonstrando para o produtor a necessidade de se realizar manutenção preventiva dos equipamentos.

Foram constatadas impurezas vegetais e minerais dos tanque de diluição nos produtores 2 e 3. Os bagacilhos foram removidos manualmente com auxílio de peneiras, contudo não foi possível remover as impurezas minerais, acompanhando o caldo para a fermentação. A importância de um bom sistema de decantação do caldo foi relatada aos produtores, sendo sugerido o aumento dos decantadores e utilização de filtros para garantir a qualidade do caldo.

O caldo apresentou uma concentração média de 20 °Brix nos três estabelecimentos, foi utilizada água de boa qualidade, onde foi feita a diluição do caldo para correção da sua concentração para 16 °Brix, sendo direcionadas as dornas de fermentação.

A temperatura do caldo variou conforme o momento da extração, sendo que no período matutino alcançou temperatura máxima de 25 °C, já no período vespertino atingiu 30°C. Somente o produtor 1 apresentou controle de temperatura na caixa de diluição,

utilizando como padrão 35 °C para o mosto. Foi relatado aos produtores 2 e 3 que a temperatura do mosto pode prejudicar o desempenho da fermentação, principalmente o mosto do período matutino, e foi sugerido aos produtores à utilização de água quente no momento da correção da concentração do caldo e ao mesmo tempo o aumento da temperatura do mosto até 35 °C.

Os três produtores utilizaram fermento de cepas selecionadas UFLA-CA11 fabricado por Angel Yeast e sua propagação foi conduzida conforme as informações do fabricante (Anexo IV). O tempo de propagação perdurou por 48 horas, utilizando mosto de boa qualidade em temperatura e concentrações sugeridas até a obtenção de 20% do volume da dorna de fermentação.

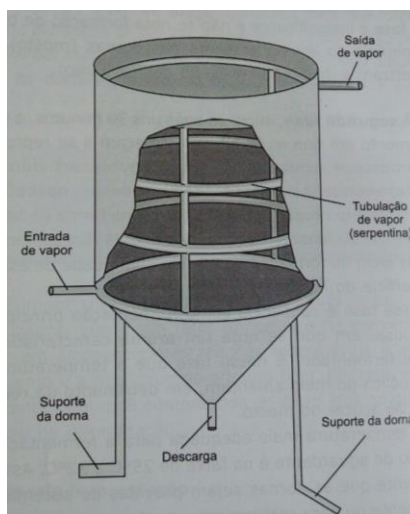
O material para confecção das dornas de fermentação dos produtores 1 e 2 são de aço inoxidável de fibra de vidro a do produtor 3. Todas as dornas não continham sistema de controle de temperatura. A leitura da concentração de sólidos solúveis (°Brix) do mosto em fermentação era realizada após um período de 24 horas para a confirmação o esgotamento dos açúcares presentes no mosto, indicando assim a finalização da fermentação.

A medida corretiva durante o processo de fermentação para os três produtores foi a aferição da temperatura concomitante com o processo da fermentação. No momento em que a temperatura ultrapassou 34 °C, utilizamos garrafas congeladas como mecanismo para controle da temperatura.

O tempo necessário para finalização da fermentação foi de 24 horas para o produtor 1 de 30 horas para os produtores 2 e 3. Sendo então retirado 5/4 do volume da dorna para a etapa de destilação.

A fim de otimizar este processo, foi explicado para os produtores que a faixa de temperatura ideal para a fermentação corresponde é de 25 a 30 °C. Mecanismos para

controle de temperatura podem ser realizados com a instalação de serpentinas no interior das dornas de fermentação como ilustrado na Figura 7, possibilitando a passagem de água quente ou resfriada quando necessário.



**Figura 7:** Representação da dorna de fermentação.  
**Fonte:** CHAVES et al., (2007).

O cobre é o material de confecção dos alambiques dos produtores 1 e 3 e cobre e aço inoxidável do o produtor 2. O volume útil para destilação do vinho é compatível com o volume da dorna de fermentação e todos utilizavam o fogo direto como fonte de calor.

O alambique do produtor 1 contém acoplado à saída condensador um compartimento de vidro para realizar a separação das frações do destilado (Figura 8), etapa da separação da cabeça definida pelo volume de 7% total da destilação e a calda, quando a leitura da temperatura e o grau alcoólico corrigido atingiu 38%. A fração do coração é direcionada para os toneis de madeira para envelhecimento.



**Figura 8:** Caixa de separação.  
**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

Os produtores 2 e 3 realizam o corte do destilado em recipiente de polietileno, utilizando como critérios os mesmos aplicados pelo produtor 1, porém sem aferição da temperatura do destilado.

O produtor 1 procedia à higienização do alambique a cada destilação, removendo os resíduos do alambique utilizando a válvula de escape e enxaguava o alambique utilizando água potável para remoção de possíveis incrustações. Já os demais produtores removiam os resíduos utilizando a válvula de escape do alambique não procedendo com o enxágüe ou outro tipo de metodologia.

Para melhorar a higienização, foi demonstrada aos produtores a formação de incrustação de azinhavre no interior do alambique e sua relação com a contaminação da bebida pelo o cobre, sendo indicada uma metodologia de higienização, procedendo inicialmente às remoções das incrustações de azinhavre, utilizando esfregões e posteriormente uma destilação de água ácida (água + vinagre) para limpeza interna das tubulações.

A aquisição de alcoômetros que realizam a aferição do grau alcoólico e da temperatura foi sugerida para os produtores 2 e 3, devido à necessidade de realizar a correção do destilado no momento do corte, bem como a instalação de suporte para leitura concomitante do grau alcoólico e da temperatura no momento da destilação

A cachaça produzida pelo produtor 1 passa pelo processo de envelhecimento em toneis de carvalho, sua produção é dividida conforme o período de envelhecimento, sendo um ano e dois anos. O local deve possuir boa ventilação e umidade, o piso deve apresentar declividade para escoamento e utiliza bombas para realizar a transferência da bebida da destilação para os toneis.

Os produtores 2 e 3 não apresentam local e recipientes ideais para armazenamento e/ou envelhecimento. No produtor 2, a bebida é armazenada em recipientes de polietileno, o espaço físico limitado prejudicando a logística do local. O produtor 3 condiciona a bebida em garrafões de água mineral em local de alta incidência de luz solar (Figura 9). Ambos os locais não apresentavam barreiras sanitárias contra insetos.



**Figura 9:** Armazenamento. (A) Polietileno; (B) Incidência de luz solar.  
**Fonte:** Arquivo próprio (2017).

Locais com baixo índice de incidência de luz, espaço ideal para acondicionamento dos recipientes e aquisição de toneis de madeira para o envelhecimento da bebida, foram indicados para os produtores 2 e 3, contudo os produtores relatam que tais adaptações não serão possíveis devido ao alto valor inerente às adaptações.

#### **4. Conclusões**

De acordo com os dados e informações obtidos dos produtores foram verificadas divergências nas etapas de produção em desacordo com a legislação pertinente e o uso de

métodos inadequados e ultrapassados em todo o processo produtivo e falta de capacitação técnica.

A produção sem registro impossibilita a venda da bebida em outras cidades, ela poderá ser consumida apenas nas proximidades do alambique, além de inviabilizar a acessibilidade a linhas de crédito bancários, dificultando investimentos em estrutura e capacitação dos funcionários, qualificando a bebida produzida no Estado de Mato Grosso como de baixa qualidade.

Porém, o Estado de Mato Grosso apresenta potencial para produção de grande volume da bebida e com qualidade, contudo para que isso aconteça faz-se necessário o apoio dos órgãos governamentais para o setor produtivo, uma vez que a produção da cachaça de qualidade pode ser uma fonte de renda para agricultura familiar, além de contribuir para geração de empregos e movimento da economia. A formação de cooperativas e associações pode ser uma das alternativas para obtenção de fomentos governamentais para os produtores de cachaça no Estado de Mato Grosso.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 30 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Sub-chefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6.861 de 04 de junho de 2009. Regulamento a Lei nº 8.918 de 14 de junho de 1994. Dispões sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 05 jun. 2009. Seção 1, p. 20.

CANUTO, M. H. **Metais em aguardentes mineiras fabricadas artesanalmente na região do Alto vale do Jequitinhonha**. 2004. 148 f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) - Instituto de Ciências Exatas da UFMG, Belo Horizonte, 2004.

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

CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana**. 3.ed. Lavras: UFLA, 2013, 340p.

CASADO, R. S. G. R.; FREITAS, E. M.; SILVA, M. M. S.; RODRIGUES, J. M. SANTOS, L. V. B. **Proposta de aprimoramento de um processo produtivo com base no uso de recursos esquemáticos: Estudo de caso em um engenho**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de out. de 2015.

CATÃO, C. G.; PAES, J. B.; GOMES, J. P.; ARAÚJO, G. T. Qualidade da madeira em cinco espécies florestais para o envelhecimento da cachaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 7, p. 741-747, 2011.



CHAVES, J. B. P.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Cachaça – Produção Artesanal de Qualidade**. Viçosa: CPT, p.350, 2007.

CLETO, F. V. G. **Influência da adição de ácido sulfúrico e de fubá de milho no processo fermentativo, rendimento e composição da aguardente de cana**. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

COUTINHO, E. P. **Práticas ultrapassadas e mitos de qualidade na cadeia de produção de cachaça artesanal**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

JANZANTTI, N. S.; FERREIRA, V.; LOPEZ, R.; Cacho, J.; FRANCO, M. R. B.; Da Silva, M. A. A. P. . Correlating GC-MS with data to determine key volatile compounds for cachaça quality. In: 6th Pangborn Sensory Science Symposium, 2005, North Yorkshire. Symposium programme & Abstract Book 6th **Pangborn Sensory Science Symposium**, 2005. v. 1. p. p109-p109.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000.

LIMA, C. **O panorama do setor de Cachaça e as oportunidades para o micro e pequeno produtor**. Porto Alegre, SEBRAE, 01 set. 2011. Reunião Nacional dos Gestores de Projetos de “Derivados de cana”. Palestra.

LIMA, U. A. **Aguardente: fabricação em pequenas destilarias**. 1ª ed. Piracicaba: Fundação dos Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999. 187p.

MACCARI, R. D. B. L. **Cachaça: como legalizar seu empreendimento: conheça os procedimentos para formalizar sua empresa de produção ou comercialização de cachaça e aguardente de cana**. Brasília: Sebrae, 2013, 74p.

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

MAIA, A. B. R. A.; CAMPELO, E. A. P. **Tecnologia de cachaça de alambique**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG; SINDBEBIDAS, 2005. 129p

MASSON, J.; CARDOSO, M. G.; VILELA, F. J.; PIMENTEL, F. A.; MORAIS, A. R.; ANJOS, J. P. Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardente de cana queimada e não queimada. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, V. 31, n. 6, p. 1805-1810, 2007.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro, AGOSTAT. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acessado em: Junho de 2016.

MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. Aguardente de cana: produção e qualidade. Jaboticabal : FUNEP, 1992. 171p.

NASCIMENTO, F. R; CARDOSO, R. D; LIMA NETO, S. B; FRANCO, W. D. N. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 732-739, 1998.

PARAZZI, C.; ARTHUR C. M.; LOPES, J. J. C.; BORGES, M. T. M. R. Avaliação e caracterização dos principais compostos químicos da aguardente de cana de açúcar envelhecidas em tonéis de carvalho (*Quercus* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 193-199, jan/mar. 2008.

PATARO, Carla; GOMES, Fátima C. O.; ARAÚJO, Roberta A. C.; ROSA, Carlos A.; SCHWAN, Rosane F.; CAMPOS, C. R.; CLARET, A. S.; CASTRO, H. A. Utilização de

leveduras selecionadas na fabricação da cachaça de alambique. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n 217, p. 37-43, abr. 2002.

RIBEIRO, J. C. G. M. **Fabricação de cachaça artesanal mineira**. 2 ed. Belo Horizonte, 2002. 223p.

SANTOS, J. M.; **Perfil físico-químico das cachaças e aguardentes de cana produzidas no Estado de Mato Grosso**. 2014, 67p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, v1, p. 462, 2010.

VILELA, A. F. **Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na avaliação de fábricas de cachaça de alambique**. 2005, 96p. Dissertação ( Mestrado em Ciência de alimentos) – Faculdade de Farmácia da Universidade federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG, 2005.

ZACARONI, M. L.; CARDOSO, M. G.; SACZK, A. A.; SANTIAGO, W. D.; ANJOS, J. P.; MASSON, J.; DUARTE, F. F.; NELSON, D. L. Caracterização e quantificação de contaminantes em aguardente de cana. **Química nova**. Vol. 34, n° 2, p. 320-324, 2011.

**CAPÍTULO 3**

**QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DAS CACHAÇAS PRODUZIDAS NO ESTADO  
DE MATO GROSSO, BRASIL**

MOLINA, A. O<sup>a</sup>.; MASSON, J<sup>a</sup>.; VILLA. D. R<sup>b</sup>.; SANTOS, J. M<sup>a</sup>.; PÖLZL, C<sup>a</sup>.;  
BORROMEU, A<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Cuiabá - Bela Vista, Av. Juliano da Costa Marques s/n, Bela Vista, 78050-560, Cuiabá – MT, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas e da Terra (ICET), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), AV. Fernando Correa da Costa 2367, Boa Esperança, 78000-000, Cuiabá – MT, Brasil.

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo verificar a qualidade físico-química da cachaça produzida Mato Grosso na safra de 2016 e comparar com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira e os encontrados na literatura. Para isso, foram realizadas visitas a dezessete produtores de doze municípios das regiões Norte, Sul, Leste e Baixada Cuiabana. Dos dezessete produtores do Estado, somente três produtores realizaram a produção no ano de 2016, sendo as amostras desses avaliadas físico-quimicamente. Os parâmetros de aldeídos totais e alcoóis superiores das 3 amostras analisadas apresentaram valores acima do permitido pelos Padrões Identidade e Qualidade estabelecido pela legislação brasileira. Os valores de acidez volátil, ésteres e cobre apresentaram menores concentrações quando comparados à safra de 2014. Já os teores de aldeídos totais e alcoóis superiores apresentaram-se acima do permitido em duas amostras. Os resultados indicam melhoria na qualidade físico-química das amostras de cachaça produzidas na safra de 2016 em relação aos dados obtidos em 2014, porém tornam-se necessário maiores investimentos dos produtores e incentivo do Estado para a produção da bebida com qualidade.

Palavras-chave: composição; bebida alcoólica; parâmetros; melhoria.

**ABSTRACT**

This paper have as objective to verify the physicochemichal quality of the sugarcane produced in Mato Grosso in the 2016 crop and compare to the parameters stablished by the Brazilian law and the ones found in literature. For this visits were realized to seventeen producers of the regions north, south, east and "Baixada Cuiabana". Of the seventeen producers, only three realized the 2016 crop production, being these samples analyzed physicochemichally. The parameters of total aldehydes and superior alcohols of the three analyzed samples showed values above the permitted by the Identity and Quality Standards of Brazilian law. The values of volatile acidity, esters and copper showed lesser values when compared to the 2014 crop. The values of total aldehydes and superior alcohols, though, were above the permitted in two samples. The results shown bettering of the physicochemichal quality of the samples of sugarcane liquor produced in the 2016 crop, when compared to the 2014 crop. but it is still necessary for producers to invest more and for the State to give out more incentives for a quality beverage production.

Key words: Composition, Alcoholic beverage, Parameters, Bettering.

## 1. Introdução

A cachaça é uma bebida destilada produzida a partir da fermentação do caldo da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*), sendo produzida exclusivamente no Brasil em indústrias de pequeno, médio e grande porte em todos os seus Estados. Este segmento engloba 40 mil produtores, 4 mil marcas industriais e de alambiques, produzindo uma média anual de 1,30 bilhões de litros (SEBRAE, 2013). Conforme os dados expressos pelo setor de estatística de comércio exterior do agronegócio brasileiro, 99,00% da produção nacional de cachaça de coluna e artesanal são consumida pelo mercado interno e 1,00% é comercializado em outros países (MAPA, 2016).

O processo de produção da cachaça consistem em obtenção da matéria-prima, extração, preparo do mosto, fermentação, destilação e armazenamento, sendo necessária a aplicação de controles para garantir a segurança e integridade do produto final (CHAVES et al., 2007). De modo geral, a produção da bebida consiste na utilização dos açúcares presente no mosto no processo de fermentação, tendo como principal produto o etanol e CO<sub>2</sub>, formando também produtos secundários de menores concentrações no qual contribuem para a formação das características sensoriais da bebida, sendo suas concentrações presente na bebida um critério de qualidade (LEHNINGER et al., 2000).

Estudos relacionados à qualidade físico-química da aguardente de cana e cachaça em todo país revelam que uma grande porcentagem encontra fora dos limites permitidos. VOLPE (2013) relata que das amostras coletadas no centro norte paranaense, 17% estão acima dos padrões de acidez volátil e 33,30% apresentaram teores de cobre elevados. Para BISPO (2011) das amostras coletadas na Bahia, 35,29% apresentou irregularidades no teor alcoólico, acidez volátil, teor de cobre e variação nas características organolépticas, sendo seus valores 5,88%, 11,76%, 11,75% e 11,76% respectivamente.



O cenário produtivo da cachaça nos Estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro, predominam a produção em alambiques de administração familiar, resultando em produtos que não apresentam uniformidade em sua qualidade, suas técnicas produtivas são na maioria dos casos vinculadas a tradições repassadas por gerações utilizando práticas ultrapassadas (COUTINHO, 2003).

O Estado de Mato Grosso é um grande produtor de matéria-prima alimentícia dentre elas a cana de açúcar com 19 milhões de toneladas safra 2013 (IBGE, 2013), utilizada para produção de açúcar, álcool e bebidas como aguardente de cana e cachaça com uma produção média de 5 milhões de litros ano. SANTOS em 2014 avaliou o perfil da qualidade da cachaça produzida no Estado de Mato Grosso e revelou que as mesmas apresentaram qualidade inferior ao preconizado pela legislação, podendo causar risco à saúde e a integridade do consumidor, bem como, prejudicando a comercialização deste produto, principalmente a possibilidade de exportações.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho consistiu em identificar os produtores de cachaça de alambique na safra de 2016, verificar sua qualidade físico-química e comparar os resultados com a legislação brasileira e os descritos na literatura.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Amostragem**

Foram realizadas visitas no período de junho a setembro de 2016 em dezessete produtores de cachaça nos municípios de Nova Mutum, Sorriso, Terra nova do Norte, Guarantã do Norte, Barão de Melgaço, Nossa Senhora do Livramento, Chapada dos Guimarães, Campo Verde, Poxoréu, Alto Garças, Barra do Garça, Nova Xavantina, Comodoro e Canarana. Dentre os dezessete produtores visitados somente três produziram cachaça na safra de 2016. O procedimento de coleta das amostras para as determinações

físico-químicas foi realizado no momento da padronização, sendo as mesmas armazenadas em recipiente de vidro âmbar com volume de 1000 mL. As amostras foram codificadas numericamente como produtor 1, 2 e 3, lacradas, armazenadas sob refrigeração e protegidas da luz até a realização das análises.

## 2.2. Caracterização físico-química

O método utilizado para a quantificação do grau alcoólico real (% volume a 20 °C) foi o densimétrico, no qual utilizando um sistema de destilação simples, 200 mL da amostra foram destiladas e depois acondicionadas em frasco âmbar. O destilado foi analisado por picnometria a 20 °C para determinação da densidade relativa, este dado foi utilizado como base de comparação com a tabela de densidade x grau alcoólico, de acordo com o Manual Operacional de Bebidas e Vinagres (BRASIL, 2005).

A análise de Extrato seco ( $\text{g L}^{-1}$ ) foi realizada através da metodologia gravimétrica. Para isso, foram transferidas 25 mL da amostra para uma cápsula de porcelana devidamente tarada, a qual a amostra foi concentrada em banho-maria com temperatura de 100 °C durante 3 horas. Em seguida, a amostra foi seca em estufa a 100 °C por 30 minutos, resfriada em dessecador e pesada em balança analítica (BRASIL, 2005).

A acidez volátil das amostras foi determinada por titulometria de neutralização (miligramas (mg) de ácido acético por 100 mL de álcool anidro), na qual 20 mL da cachaça foi colocados no aparelho de destilação Cazenave-Ferré, sendo coletado 100 mL que foram titulados com solução de hidróxido de sódio 0,1 N em presença de fenolftaleína 1% (BRASIL, 2005).

As determinações da concentração de ésteres totais, aldeídos totais, alcoóis superiores, furfural, congêneres, álcool metílico, acroleína, butan-2-ol e butan-1-ol foram analisadas por cromatografia gasosa (marca Intecrom geração 8000 com injeção manual

equipada com coluna OHIO VALLEY® empacotada de capilaridade (30 m x 0,53 mm x 0,20 µm), fase estacionária polietileno glicol e detector de ionização de chama). O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio com pressão de 40 psi, com temperatura de 140 °C e 180 °C para o injetor e detector. Sua programação de temperatura foi de 35 °C (3 min), subindo 5 °C min<sup>-1</sup> até 80 °C (8 min) e aumentando 6,1 °C min<sup>-1</sup> até 165 °C. O volume da amostra injetado foi de 2 µL, a taxa de split foi de 1:1. Os padrões utilizados foram de marcas SIGMA-ALDRICH® e MERCK®.

O teor de carbamato de etila foi quantificado por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa. A marca do cromatógrafo utilizado foi Agilent Technologies modelo GC 4350A e para o detector de massa modelo 7036A. Apresenta injeção automática modelo G4513A, equipado com coluna HP-FFAP empacotada de capilaridade (50m x 0,20mm x 0,33µm) com composição polietileno glicol ácida modificado. O gás utilizado para o arraste foi o hélio com pureza de 99,99% sob fluxo de 1,5 mL min<sup>-1</sup> e pressão de 5 psi. O volume de amostra injetada foi de 2 µL, a temperatura utilizada para o injetor e o detector foram de 230 °C. A programação da temperatura inicial foi de 90 °C (2 min) elevada a 10 °C min<sup>-1</sup> até 150 °C (0 min) e então elevada a 230 °C a 40 °C min<sup>-1</sup>. Os padrões utilizados foram Urethane 99% pureza de marca Sigma-Aldrich e o etanol absoluto 99,99% pureza de marca Merck.

A quantificação do teor de cobre foi feita utilizando da metodologia validada por CATARINO, PINTO e CURVELO GARCIA (2003), no qual foi aplicada com adaptações feitas por MASSON et al. (2007) e SANTOS (2014). A determinação foi feita em um espectrômetro de absorção atômica em chama de marca VARIAN® modelo SpectraAA 220, utilizando chama ar/acetileno e lâmpada de cátodo oco marca VARIAN® aplicada a uma corrente de 7 mA com 324,80 nm de comprimento de onda, 0,50 nm para a abertura da

fenda e taxa de operação aspiração de 3 mL min<sup>-1</sup>. A amostra de cachaça foi preparada por meio da diluição a 50% (v:v) com água deionizada ultra pura (Milli-Q).

Os resultados das análises físico-químicas foram confrontados com parâmetros que encontram em desconformidade para as bebidas provenientes da cachaça de alambique e com trabalho realizado e divulgado por SANTOS (2014) da literatura e com os padrões de Identidade e Qualidade (BRASIL, 2005).

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises das amostras produzidas na safra de 2016 pelos produtores 1, 2 e 3 e seus respectivos limites mínimo e máximo definido pela Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005 e Instrução Normativa nº 28 de 08 de agosto de 2014 estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Composição físico-química das amostras produzidas na safra de 2016.

Componentes	Unidade	Amostras		
		Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3
Grau Alcoólico	% em vol. de etanol a 20 °C	40,03	39,57	38,10
Extrato Seco	g L <sup>-1</sup>	ND	ND	0,06
Acidez Volátil	mg de ácido acético em 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	18,00	14,00	13,00
Ésteres Totais	mg de ácido acético em 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	30,10	58,00	22,00
Aldeídos Totais	mg de ácido acético em 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	27,40	125,40	18,70
Alcoóis Superiores*	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	359,90	324,90	405,80
Congêneres**	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	435,40	522,30	459,50
Carbamato de etila	µg L <sup>-1</sup>	<0,50***	<0,50***	<0,50***
Álcool sec- butílico	mg 100 mL <sup>-1</sup> de álcool anidro	ND	ND	ND
Cobre	g L <sup>-1</sup>	1,06	1,23	0,29

ND = Não Detectado. \* Soma dos álcoois isobutílico (2-metil propan-1-ol), isoamílicos (2-metil-butan-1-ol e 3-metil butan-1-ol) e propílico (propan-1-ol). \*\* Soma de acidez volátil, ésteres totais, aldeídos totais, álcoois superiores, furfural e hidroximetilfurfural. \*\*\* Limite mínimo de detecção.

O grau alcoólico da bebida produzida na safra de 2016 apresentou valor médio de 39,23 % em volume de etanol a 20 °C, tendo como leituras mínimas 38,10% e máximas

40,30%. Todas as amostras apresentavam valores dentro dos limites padrões estabelecidos pela legislação sendo de 38 a 48% em volume de etanol a 20 °C (BRASIL, 2005). O mesmo fato ocorreu com as amostras analisadas por SANTOS (2014), e valor médio de 40,32% em volume de etanol a 20 °C.

O trabalho de SANTOS (2014) totalizou quarenta e uma amostras no qual 43,90% apresentou graduação alcoólica fora do padrão estabelecido pela legislação. Essa desconformidade se repete em vários Estados brasileiros. LELIS (2006) analisou setenta e cinco amostras da região de MG, SP, ES, CE, e RJ e constatou que 51,30 % estavam em desacordo com a legislação. No mesmo ano, LABANCA et al. (2006) coletou setenta e uma amostras em Belo Horizonte, encontrando 24% fora dos padrões. MASSON et al. (2012) analisou setenta e uma amostras da região norte e sul de Minas Gerais e constatou que 21% dos produtores apresentaram o teor alcoólico fora dos padrões definido pela Instrução Normativa número 13 de 29 de junho de 2005 (BRASIL, 2005).

As variações de graduação alcoólica nas bebidas estão relacionadas aos métodos aplicados a sua produção, segundo MIRANDA (2005), quanto maior o intervalo de tempo utilizado para se realizar a destilação do vinho, maior será a redução de álcool por evaporação ocasionando em um destilado com baixo índice alcoólico. No momento da separação das frações dos destilados, se torna necessário a capacitação dos funcionários para realizar a aferição da temperatura e grau alcoólico, e proceder com a correção do grau alcoólico utilizando de tabela para conversão de temperatura x grau alcoólico (MIRANDA et al. 2008)

As bebidas analisadas não passaram pela etapa de envelhecimento, sua padronização ocorreu após a finalização do processo de destilação e utilizou-se água potável para corrigir o grau alcoólico da bebida. A quantidade de água adicionada a bebida

pode ocasionar em um abaixamento excessivo do grau alcoólico, caso os cálculos forem realizados de maneira equivocada, fazendo com que a bebida fique fora dos padrões permitidos por lei (LIMA et al. 2001).

No procedimento de padronização da bebida não foi adicionado açúcares, sendo uma bebida não adoçada o intervalo máximo permitido para extrato seco é de  $6 \text{ g L}^{-1}$ . Os valores encontrados apresentam intervalos entre 0,0 até 0,20  $\text{mg L}^{-1}$  e 0,0 até 0,06  $\text{mg L}^{-1}$  para as produções de 2016 e 2014, respectivamente.

O parâmetro de extrato seco é utilizado para avaliar os teores de sólidos solúveis da bebida, sendo índice para quantificação dos açúcares redutores, além de indicar a qualidade do envelhecimento e padronização da bebida (MIRANDA et al. 2007). O processo de envelhecimento da bebida em tonéis de madeira aumentou os valores de extrato seco das dez amostras analisadas por LIMA (2012).

Em Mato Grosso, SANTOS (2014) verificou que as amostra avaliadas todas apresentaram valores dentro do permitido pela legislação. CALIARI et al. (2009) analisou trinta e quatro amostra da região de Orizona no Estado de Goiás e SILVA et al. (2012) analisou cinco amostra da região sudeste da Bahia e todas as amostras estavam dentro dos limites permitidos pela legislação.

Os resultados encontrados para acidez volátil variaram entre 13 e 18  $\text{mg}$  de ácido acético em  $100\text{mL}^{-1}$  de álcool anidro. Todos os produtores encontram-se de acordo com os limites estabelecido pela legislação tendo como valores máximo de  $150 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$  de álcool anidro. Os resultados obtidos por SANTOS (2014) também encontram-se dentro do limite, contudo estes apresentaram valores maiores quando comparados à safra de 2016.

Os baixos valores de acidez volátil ocorrem devido aos cuidados em todo processo produtivo da cachaça. No decorrer da produção foram levados em consideração a qualidade

da matéria prima, mosto, fermentação e destilação. Para LIMA & NOBREGA (2004), uma cachaça com alto índice de acidez volátil advém da qualidade inferior da matéria- prima, da contaminação cruzada no processo produtivo, do tipo de levedura e do controle do tempo e temperatura da fermentação.

A variação dos resultados encontrados por SANTOS (2014) referente à acidez volátil revela a falta de padronização na produção da bebida no Estado de Mato Grosso. BORGES (2011) analisou onze amostras do Estado de Bahia e constatou que 27,12% superaram o limite permitido. Já BISPO (2011) no mesmo Estado ao analisar onze amostras encontrou 11% das amostras em desconformidade. PEREIRA et al. (2003) analisou quarenta e cinco amostras em Minas Gerais e verificou que 6,70% apresentaram valores de acidez volátil fora dos padrões permitido por lei.

Cuidados para se obter uma cachaça com baixo valores de acidez voláteis são de suma importância para se proceder com o envelhecimento da bebida. Pois, segundo MIRANDA (2005) a acidez volátil tende a aumentar progressivamente no decorrer do processo de envelhecimento, isso acontece devido a reações de oxidações do etanol e interação com os compostos pertencentes à madeira.

Os resultados obtidos de ésteres totais se encontram no intervalo de 22 até 58 mg. 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro. Todos os produtores apresentaram-se de acordo com o limite permitido, sendo o valor máximo pela legislação de 200 mg 100mL<sup>-1</sup> de álcool anidro. Os resultados são concordantes com os obtidos por SANTOS (2014) na safra de 2014 também apresentaram os valores dentro do limite permitido.

Os produtores 1 e 3 apresentaram valores inferiores comparados a safra de 2014, já o produtor 2 apresentou valores superior. Tal diferença ocorre devido ao momento da coleta dos produtores 1 e 3, sendo esta realizada no momento da destilação, já as amostra

coletadas por SANTOS (2014) apresentaram armazenamento ou envelhecimento superior a seis meses. Segundo MORAES (2004) bebidas recém destiladas tende a apresentar valores menores de ésteres quando comparadas com bebidas armazenadas ou envelhecidas. O produtor 2 apresentou dificuldades no controle de temperatura no momento da fermentação, contribuindo para um valor mais acentuado quando comparados com os produtores 1 e 3.

A presença de ésteres na cachaça contribui para a formação de características organolépticas na bebida, contudo em grandes concentrações proporcionam sabores enjoativos. A necessidade de processar bebidas com valores aceitáveis de ésteres decorre devido ao envelhecimento, onde proporcionará melhoria da qualidade (PARAZZI et al. 2008).

Os ésteres totais é um dos critérios que apresenta menos desconformidade encontrada pelos pesquisadores de cachaça no país. MIRANDA et al. (2007) analisou cinquenta e seis amostras de Minas Gerais verificando seis fora do padrão, NASCIMENTO (2007) de cento e trinta e seis amostras nove ficaram acima do permitido. Já LIMA (2012) em Minas Gerais analisou dez bebidas, BISPO (2011) analisou dezessete amostras no Estado da Bahia e VOLPE (2013) no Paraná verificou dez amostras e todas apresentaram valores dentro do intervalo permitido por lei.

Os resultados obtidos para aldeídos totais variam entre 18,70 até 125,40 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, sendo que 33,30% dos produtores apresentou concentração superior permitido pela legislação. O mesmo parâmetro analisado por SANTOS (2014) apresentou concentrações variando entre 12,80 até 20,60 mg 100mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, estando dentro do limite máximo permitido.

O produtor 2 apresentou valores elevados de aldeídos totais, em visita *in loco* no seu local de produção foi constatado procedimentos inadequados, sendo eles: os colmos



provenientes para extração eram processados em intervalos superiores a 24 horas e ficavam armazenados em locais sem proteção do sol e chuva; a moenda apresentava problemas mecânicos de embuxamento fixando bagaço de cana entre os rolos do equipamento e contaminando o caldo com graxa; a sala de fermentação não apresentava controle de temperatura ambiente e circulação de ar; o corte do destilado foi efetuado de forma empírica, sem verificação da graduação alcoólica, temperatura e volume do destilado.

O controle do processo produtivo contribui para uma bebida de qualidade e medidas para garantir a qualidade são necessárias, tais como: matéria prima de qualidade, remoção das impurezas proveniente do mosto, evitar oxigenação excessiva do mosto, controlar a temperatura da fermentação e realizar o corte do destilado tendo como base no volume, temperatura e grau alcoólico contribuem para fabricação de uma cachaça de qualidade (NARENDRANATH et al., 1997; MAIA & CAMPELO 2005; VILELA, 2005; CARDOSO, 2013). Segundo BOSQUEIRO (2010) para remoção dos aldeídos pelo processo de destilação procede-se com o corte da cabeça quando o destilado apresentar graduação alcoólica no intervalo de 70 a 68 % em volume de etanol a 20 °C.

O armazenamento e envelhecimento da bebida em tonéis de madeira contribuem para o aumento dos valores de aldeídos, pois devido à porosidade da madeira, o oxigênio é introduzido na bebida provocando reações de oxidação com os alcoóis produzindo aldeídos (REAZIN 1981).

Os aldeídos quando presentes em grandes concentrações nas bebidas provocam sabores indesejáveis, sendo constatado em Mato Grosso por SANTOS (2014) que 4,90% das amostras estavam acima do limite permitido. Todas as amostras analisadas na Bahia por BISPO (2011) apresentaram dentro dos limites, no Paraná VOLPE (2013) analisou seis amostras e verificou 16,60% fora dos limites permitidos por lei.

O parâmetro de alcoóis superiores é definido pela somatória dos alcoóis isobutílico, isoamílico e n-propílico sendo seu limite máximo de 360 mg 100mL<sup>-1</sup> de álcool anidro. Os resultados obtidos na safra de 2016 apresentaram os intervalos entre 324,90 até 405,80, sendo analisadas três amostras, no qual 33,30% delas encontraram-se fora do limite permitido. SANTOS (2014) analisou quarenta e uma amostras e verificou 12,20% acima do limite permitido.

O produtor 1 se enquadrou dentro dos limites permitidos com resultados 276,37 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro no ano de 2014 (SANTOS, 2014), e 359,90 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro na safra de 2016. O produtor 2 em 2014, apresentou valor de 512,50 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, em visita *in loco* no período da safra em 2016 foi constatado que o produtor não tinha devido cuidado com a qualidade da matéria prima, sendo essa armazenada por tempo superior a 72 horas, baixo rendimento no sistema de decantação e problemas na higienização dos equipamentos. Decorrente aos problemas encontrados foi recomendado modificações no processo conforme as condições estruturais da indústria, o tempo de armazenamento dos colmos no intervalo máximo de 24 horas, as remoções das impurezas minerais foram feitas manualmente e utilizou água quente como procedimento de higienização da linha de produção. Ao analisar as amostras da safra de 2016 do produtor 2 o valor médio de alcoóis superiores de 329,90 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, estando de acordo com o limite estabelecido pela legislação.

O valor encontrado por SANTOS (2014) do produtor 3 foi de 310,29 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, ao analisar a produção de 2016 foi constatado um aumento para 405,80 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro ultrapassando o limite máximo permitido. Durante o processo de fabricação da bebida, este produtor apresentou problemas estruturais nas etapas de armazenamento e decantação do caldo, os colmos foram armazenados em locais de

contato direto com o solo que apresentava acúmulo de água proveniente da produção, o sistema de decantação não apresentou eficiência na retenção das impurezas. Diante das dificuldades identificadas, foi procedida com a remoção manual dos bagacilhos do caldo, contudo não foram feitas mudanças no armazenamento dos colmos, devido à necessidade de mudanças estruturais.

VILELA et al. (2007) ao analisar vinte e uma amostras, constatou que todas estavam dentro do padrão permitido, e descreveu que a qualidade da matéria-prima, bem como, o tempo de extração do caldo influência na concentração deste parâmetro na bebida. Segundo JANZANTTI et al. (2005) a formação elevada de alcoóis superiores está relacionada à eficiência do fermento e no tempo superior a 24 horas da fermentação. O cobre quando utilizado como material de confecção do alambique também influencia positivamente na concentração dos alcoóis superiores (NASCIMENTO, 1998).

Os congêneres são representados pela somatória dos parâmetros de acidez volátil, ésteres totais, aldeídos totais, furfural, e alcoóis superiores no qual segundo Instrução Normativa, nº 13, de 29 de junho de 2005 deve apresentar entre o intervalo de 200 até 650 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro (BRASIL, 2005). Os dados quantificados na safra de 2016 apresentaram intervalo de 435,40 a 522,30 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro e os mesmos produtores analisados por SANTOS (2014) apresentaram um intervalo de 412,32 até 575,39 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, estando dentro do limite permitido pela legislação.

Ao analisar noventa e quatro amostras de cachaça MIRANDA et al. (2007) verificou 17,07% acima do limite permitido. Em Mato Grosso SANTOS (2014) constatou que 9,80% das amostras apresentam os congêneres fora do intervalo permitido pela legislação.

Os componentes secundários da bebida são formados durante o processo de fermentação e segundo MASSON (2005) contribuem para a formação do sabor e aroma e comenta que concentrações fora dos limites permitido prejudica as qualidades sensoriais da bebida. Os controles de qualidade em todo procedimento para produção da cachaça de alambique influenciada significativamente sendo elas: qualidade da matéria-prima, processo de filtração, fermentação, destilação e armazenamento (PARAZZI et al., 2008).

Os resultados obtidos na determinação de carbamato de etila foram inferiores a 0,50  $\mu\text{g L}^{-1}$ . Os mesmo produtores apresentaram valores máximos de 5,42  $\mu\text{g L}^{-1}$  quando analisados por SANTOS (2014), na safra 2014 os resultados estão abaixo do valor máximo permitido pela legislação.

Ao analisar quarenta e uma amostras do Estado de Mato Grosso, SANTOS (2014) 4,90% das amostras apresentaram concentrações que ultrapassaram os padrões permitidos, a legislação vigente definia valores máximos de 150  $\mu\text{g L}^{-1}$  (BRASIL, 2014). ANDRADE SOBRINHO et al. (2002) coletou cento e vinte e cinco amostras abrangendo todo o país verificando concentrações de carbamato de etila variando de 70 a 5700  $\mu\text{g L}^{-1}$ . No Estado da Bahia, BORGES (2011) verificou que onze amostras analisadas apresentaram valores de 136,20 até 456,3  $\mu\text{g L}^{-1}$  sendo 72,72% fora dos limites permitidos.

O carbamato de etila apresenta um grande risco para saúde dos consumidores, sendo este formado naturalmente no processo de fermentação, pode apresentar menores concentrações, quando aplicado medidas de controle do processo produtivo para garantir a qualidade da matéria-prima, fermentação, destilação e armazenamento (VENTURINI FILHO, 2010)

O componente álcool sec-butílico (butan-2-ol) apresenta limite máximo de 10 permitido pela legislação de  $\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$  de álcool anidro. As amostras coletadas por

SANTOS (2014) e as suas respectivas safras de 2016 não apresentaram concentrações detectáveis de álcool sec-butílico.

SCHMIDT et al. (2009) analisou quinze amostras do Rio Grande do Sul e constatou que com 48% das bebidas apresenta concentração de álcool sec-butílico acima dos padrões permitidos pela legislação, sendo algumas com valores dez vezes maiores. No Estado do Maranhão, MENDES FILHO et al. (2016) coletou treze amostras e encontrou 38% das bebidas com concentração acima do limite, de valores variando de 10,80 até 114,80 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro.

Em relação ao álcool butílico (butan-1-ol), o intervalo define valores entre 0 até 3 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro. As três coletas realizadas em 2016 foram encontradas valores entre 0,60 a 2,10 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, os dados verificados por SANTOS (2014) pelo os mesmo produtores constatou valores não detectáveis em todas as amostras.

Os produtores 1, 2 e 3 apresentaram valores de 0,70, 2,10 e 0,60 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro, respectivamente. Segundo SOUZA et al. (2009) o principal fator que contribui para valores elevados de álcool butílico está relacionada a contaminação da matéria-prima com bactérias acetobutílicas provenientes de estábulos e locais de ordenha.

No Rio de Janeiro, 30 amostras foram analisadas por SOUZA et al. (2009) que encontrou 10% das amostras com valores acima do permitido e 16,70% das amostras com valores não detectáveis. SCHMIDT et al. (2009) no Rio Grande do Sul analisaram quinze amostras e 6,66% destas apresentaram concentração dez vezes maior que a permitida. MENDEZ FILHO et al. (2016) analisaram treze amostras no Maranhão e constatou que 23% estavam com concentrações acima do permitido valores de 4,30; 6,10; 25,50 mg 100 mL<sup>-1</sup> de álcool anidro.

O cobre (Cu) é classificado como contaminante quando apresentar concentrações superiores a  $5 \text{ mg L}^{-1}$ , proveniente do processo de destilação, sua presença na bebida ocorre devido ao tipo de metal utilizado para confecção do alambique. As três amostras coletadas no ano de 2016 apresentou intervalo de 0,29 até  $1,06 \text{ mg L}^{-1}$  dentro dos limites permitidos. Os mesmo produtores foram analisados por SANTOS (2014) e este constatou valores entre 2,89 a  $6,73 \text{ mg L}^{-1}$ .

Os produtores 1 e 3 apresentaram valores de 6,52 e  $6,73 \text{ mg L}^{-1}$  respectivamente nas análises de 2014. Em visita *in loco* foi verificado metodologias inadequadas relacionadas à higienização do equipamento de destilação. Relatado pelos próprios produtores estes não removiam o vinhoto do alambique, procedia com a higienização somente no início da safra e não utilizam de água ácida para remoção das incrustações do alambique.

Concomitante com a produção da safra de 2016, os alambiques passaram por processo de higienização mecânica utilizando de esfregões para remoção das incrustações na panela do alambique. Para remoção do azinhavre das tubulações e componentes internos do equipamento, estes realizaram metodologia sugerida por BOZA & HORRI (2000) destilando uma mistura de água com extrato de limão de proporção 100:5 respectivamente. O líquido destilado apresentou característica azulada indicando a limpeza interna do equipamento.

A presença do cobre na bebida ocorre devido ao material de confecção do alambique, contudo este é essencial para remoção de componentes indesejáveis na bebida como dimetil sufetos (FARIA et al., 1993). A passagem do cobre para bebida ocorre devida a oxidação do metal formando uma borra de coloração verde (azinhavre) no qual é dissolvido por vapores ácidos proveniente do processo de destilação, sendo condensado junto com a bebida (ANDRADE SOBRINHO et al., 2002). Medidas de higienização do

alambique no decorrer do período de produção da cachaça podem diminuir a incidência de valores na bebida.

No Estado de Mato Grosso, 22% das amostras analisadas apresentaram valores acima do permitido (SANTOS, 2014). BORGES (2001) analisou onze amostras produzidas no Estado da Bahia e detectou 18,18% em desconformidade, as bebidas produzida em Minas Gerais foram analisadas por AZEVEDO et al. (2003), LABANCA (2004), VILELA (2005) e VILELA et al. (2007) e foram constatados que 6,70%, 7%, 20% e 66,66% das amostras respectivamente apresentaram valores acima do permitido. Fator preocupante, pois o cobre apresenta parâmetro limitante para exportação e segundo AZEVEDO et al. (2003), as bebidas propícias para exportação deve apresentar valores máximos de  $2 \text{ mg L}^{-1}$  para o cobre.

#### **4. Conclusões.**

O volume de produção de cachaça no Estado de Mato Grosso reduziu drasticamente na safra de 2016, devido ao número de fábricas que encerram suas atividades no decorrer dos anos de 2014 até 2016.

Das três amostras referente a produção do Estado de Mato Grosso no ano de 2016, as resultados físico-químicos revelaram que 66,66% apresentaram desconformidade com o Padrão de Identidade e Qualidade estabelecidos pela legislação brasileira em um dos parâmetros analisados.

A aplicação de metodologias que contribuem com o controle de qualidade na matéria prima utilizada, remoção de impurezas do caldo, diluição e controle de temperatura do mosto, controle de temperatura na fermentação e leitura concomitante do grau alcoólico e temperatura na destilação, proporcionaram na melhoria significativa na safra 2016 para as cachaças produzidas.





## Referências

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

AZEVEDO, S. M.; CARDOSO, M. G.; PEREIRA, N. E.; RIBEIRO, C. F. S.; SILVA, V. F.; AGUIAR, F. C. Levantamento da contaminação por cobre nas aguardentes de cana-de-açúcar produzidas em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n° 3, p. 618-624, maio/jun. 2003.

BISPO, J. L. P. **Características físico-químicas de cachaças artesanais envelhecidas e não envelhecidas produzidas e comercializadas na Bahia**. 2011. 89p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras: Ed. UFLA. 2011.

BORGES, C. A. N. **Avaliação da qualidade de cachaças do estado da Bahia**. 2011. 65p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, Itapetinga, 2011.

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

BOZA, Y.; HORRI, J. Influência do grau alcoólico e da acidez do destilado sobre o teor de cobre na aguardente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 20, n° 3, p. 279-284, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 28 de 08 de agosto de 2014. Alterar o subitem 5.1.2. do Anexo da Instrução Normativa n° 13, de 29 de junho de 2005. Brasília-DF, DOU de 11/08/2014 n° 152, Seção 1, pág. 7, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, 30 jun. 2005. Seção 1.

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

CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana**. 3.ed. Lavras: UFLA, 2013.

CHAVES, J. B. P.; LIMA, F. Z.; LOPES, J. D. S. **Cachaça – Produção Artesanal de Qualidade**. Viçosa: CPT, p.350, 2007.

COUTINHO, E. P. **Práticas ultrapassadas e mitos de qualidade na cadeia de produção de cachaça artesanal**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

FARIA, J. B.; ELIZA, R.; ROSSI, E. A. Compostos sulfurados e a qualidade da aguardentes de cana (*Saccharum officinarum*, L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.13, n.1, p. 90-93, 1993.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE**. Estatística da Produção Agrícola, setembro 2013. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201309.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201309.pdf). Acesso em fevereiro de 2015.

JANZANTTI, N. S.; FERREIRA, V.; LOPEZ, R.; Cacho, J.; FRANCO, M. R. B.; Da Silva, M. A. A. P. . Correlating GC-MS with data to determine key volatile compounds for cachaça quality. In: 6th Pangborn Sensory Science Symposium, 2005, North Yorkshire. Symposium programme & Abstract Book 6th **Pangborn Sensory Science Symposium**, 2005. v. 1. p. p109-p109.

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

LABANCA, R. A. GLÓRIA, M. B. A, GOUVEIA, V. J. P. AFANSO, R. J. C. F. Determinação dos teores de cobre e grau alcoólico em aguardentes de cana produzidas no Estado de Minas Gerais. **Química Nova**, São Paulo. V. 29, n. 5, p. 1110-1113, jun. 2006.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 2000.

LELIS, V. G. **Ocorrência de carbamato de etila e sua formação em cachaça de alambique e em aguardente de cana-de-açúcar**. 2006, 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

LIMA, A. K. S.; NOBREGA, I. C. C. Avaliação de parâmetros de qualidade em aguardentes de cana produzidas no Estado da Paraíba. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 79-103, 2004.

LIMA, L. M. Z. **Influência da luz na composição fenólica, atividade antioxidante e concentração de carbamato de etila em aguardente de cana/cachaças envelhecidas em diferentes madeiras**. 2012. 216p. Tese (Doutorado em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. **Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001. v. 3.

MAIA, A. B. R. A.; CAMPELO, E. A. P. **Tecnologia de cachaça de alambique**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG; SINDBEBIDAS, 2005. 129p

MASSON, J. **Parâmetros físico-químicos e cromatográficos em aguardente de cana queimada e não queimada**. 2005. 50p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras: Ed. UFLA. 2005.

MASSON, J.; CARDOSO, M. G.; ZACARONI, L. M.; ANJOS, J. P.; SACKZ, A. A.; MACHADO, A. M. R.; NELSON, D. L. Determination of acrolein, ethanol, volatile acidity, and copper in different samples of sugarcane spirits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 32, n. 3, p. 568 – 572, 2012.

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

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Estatísticas de Comercio Exterior do Agronegócio Brasileiro, AGOSTAT. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acessado em: Junho de 2016.

MIRANDA, B. B.; MARTINS, N. G. S.; BELLUCO, A. E. S.; HORRI, J.; ALCARDE, A. R. Qualidade química de cachaças e de aguardentes brasileiras. **Ciência e Tecnologia e Alimentos**. Campinas, v. 27(4), p. 897-901, out/dez. 2007.

- MIRANDA, M. B. **Avaliação físico-química de cachaças comerciais e estudo da influência da irradiação sobre a qualidade da bebida em tonéis de carvalho.** 2005. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.
- MIRANDA, M. B.; MARTINS, N. G. S.; BELLUCO, A. E. S.; HORII, J.; ALCARDE, A. R. Perfil físico-químico de aguardente durante o envelhecimento em tonéis de carvalho. **Ciência e Tecnologia e Alimentos.** Campinas, v. 28 (supl.), p. 84-89, 2008.
- MORAES, J. S. **Estudo comparativo das características químicas e sensoriais do rum e da cachaça.** 2004. 95p. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Ciência Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2004.
- NACIMENTO, E. S. P. **Ésteres em aguardente de cana: seu perfil.** 2007, 150f. Dissertação (Mestre em Ciências – Química Analítica) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- NARENDRANATH, N. V.; HYNES, S. H.; THOMAS, K. C.; INGLEDEW, W. M. Effects of Lactobacilli on yeast-catalyzed ethanol fermentations. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 63, p. 4158-4163, 1997.
- NASCIMENTO, F. R.; CARDOSO, R. D.; LIMA NETO, S. B.; FRANCO, W. D. N. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 732-739, 1998.
- PARAZZI, C.; ARTHUR C. M.; LOPES, J. J. C.; BORGES, M. T. M. R. Avaliação e caracterização dos principais compostos químicos da aguardente de cana de açúcar envelhecidas em tonéis de carvalho (*Quercus* sp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 193-199, jan/mar. 2008.

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

REAZIN, G. H. Chemical mechanisms of whisky maturation. **American Journal of Enology and Viticulture**. V. 36, p. 283-239, 1981.

SANTOS, J. M.; **Perfil físico-químico das cachaças e aguardentes de cana produzidas no Estado de Mato Grosso**. 2014, 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

SCHMIDT, L.; MARMITT, S.; OLIVEIRA, E. C.; SOUZA, C. F. V. Características físico-químicas de aguardentes produzidas artesanalmente na região do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n° 4, p. 539-551, out/dez. 2009.

SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas); ESPM (Escola superior de propaganda e Marketing). **Cachaça Artesanal: série estudo mercadológicos** 2012. Brasília, 2013.

SILVA, M. V.; DIAS, F. M.; ALEXANDRINO, D. M.; OLIVEIRA, J. O.; BOTÊLHO, P. S. Caracterização físico-química de aguardentes artesanais de cana-de-açúcar produzidas na região sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de produtos agroindustriais**. Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 197-202, 2012.

SOUZA, L. M.; FERREIRA, K. S.; PASSONI, L. C.; BEVITORI, A. B.; MELO, K. V.; VIANA, A. R. Teores de compostos orgânicos em cachaças produzidas na região norte fluminense – Rio de Janeiro. **Química nova**. Vol. 32, n° 9, p. 2304-2309, 2009.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, v1, p. 462, 2010.

VILELA, A. F. **Estudo da adequação de critérios de boas práticas de fabricação na avaliação de fábricas de cachaça de alambique.** 2005, 96p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

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

VOLPE, T. C. **Avaliação das características físico-químicas das cachaças indústrias e artesanal comercializadas no centro norte paranaense.** 2013, 94p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia e Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2013.

## Anexo I

### Norma da revista

Pesquisa Agropecuária Tropical

Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas, com linhas numeradas. O texto deve ser editado em *Word for Windows* (tamanho máximo de 2MB, versão .doc) e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre as linhas. A fonte tipográfica deve ser *Times New Roman*, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: *título* (máximo de 20 palavras); *resumo* (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); *palavras-chave* (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por ponto-e-vírgula); *título em Inglês*; *abstract*; *key-words*; *Introdução*; *Material e Métodos*; *Resultados e Discussão*; *Conclusões*; *Agradecimentos* (se necessário, em parágrafo único) e *Referências*. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo *e-mail*) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.
2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”. Apenas a inicial do sobrenome do autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou *preprint*) ou de publicação seriada sem sistema



de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de *sites* particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos autores, de acordo com a norma NBR 6023:2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em itálico e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.
4. As tabelas e figuras (dispostas no decorrer do texto) devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão *Word for Windows*). As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.
5. A consulta a trabalhos recentemente publicados na revista PAT ([www.agro.ufg.br/pat](http://www.agro.ufg.br/pat) ou [www.revistas.ufg.br/index.php/pat](http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat)) é uma recomendação do corpo de editores, para dirimir dúvidas sobre estas instruções e, conseqüentemente, agilizar a publicação.
6. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos na revista PAT, pois devem abrir mão de seus direitos autorais em favor deste periódico. Os conteúdos publicados, contudo, são de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores, ainda que reservado aos editores o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação. Por outro lado, os autores ficam autorizados a publicar seus artigos, simultaneamente, em repositórios da instituição de sua origem, desde que citada a fonte da publicação original na revista PAT.

7. Endereço e contatos:

Pesquisa Agropecuária Tropical (PAT)

Escola de Agronomia

Universidade Federal de Goiás

Caixa Postal 131 - Campus II (Samambaia)

CEP 74.001-970 - Goiânia, GO – Brasil

*E-mail:* [gilsonrevistaufg@gmail.com](mailto:gilsonrevistaufg@gmail.com)

Telefone: (62) 3521-1552

*Homepage:* <http://www.agro.ufg.br/pat> ou [www.revistas.ufg.br/index.php/pat](http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat)

## Anexo II

### Normas da revista

#### 1. CIÊNCIA RURAL

Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2.

Os **artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via eletrônica e editados **preferencialmente em idioma Inglês**. Os encaminhados em Português poderão ser traduzidos após a 1<sup>o</sup> rodada de avaliação para que ainda sejam revisados pelos consultores ad hoc e editor associado em rodada subsequente. Entretanto, caso **não traduzidos** nesta etapa e se **aprovados** para publicação, terão que ser **obrigatoriamente traduzidos para o Inglês** por empresas credenciadas pela Ciência Rural e obrigatoriamente terão que apresentar o certificado de tradução pelas mesmas para seguir tramitação na CR.

3.

**O artigo científico** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

4.

**A revisão bibliográfica** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e

Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

5.

**A nota** (Modelo .doc, .pdf) **deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

6.

O preenchimento do campo "**cover letter**" deve apresentar, obrigatoriamente, as seguintes informações em inglês, **exceto** para artigos **submetidos em português** (lembrando que preferencialmente os artigos devem ser submetidos em inglês).

**a)** What is the major scientific accomplishment of your study?

**b)** The question your research answers?

**c)** Your major experimental results and overall findings?

**d)** The most important conclusions that can be drawn from your research?

**e)** Any other details that will encourage the editor to send your manuscript for review?

7.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista [www.scielo.br/cr](http://www.scielo.br/cr).

8.

Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

9.

As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

10.

Nesse link é disponibilizado o **arquivo de estilo** para uso com o software **EndNote** (o EndNote é um software de gerenciamento de referências, usado para gerenciar bibliografias ao escrever ensaios e artigos).

11.

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

11.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

11.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

## 11.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: \_\_\_\_\_. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

## 11.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Response of *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Oryzaephilus surinamensis* (L.) to different concentrations of diatomaceous earth in bulk stored wheat. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

## 11.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

## 11.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

11.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

11.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

11.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

12.

Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

13.

Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

14.

Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

15.

Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).

16.

Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

17.

Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

18.



Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

19.

Todos os artigos encaminhados devem pagar a taxa de tramitação. Artigos reencaminhados (**com decisão de Reject and Resubmit**) deverão pagar a taxa de tramitação novamente. Artigos arquivados por **decurso de prazo** não terão a taxa de tramitação reembolsada.

20.

Todos os artigos submetidos passarão por um processo de verificação de plágio usando o programa "Cross Check".

### Anexo III

#### Diagnostico da produção de cachaça familiar no Estado de Mato Grosso.

**APRESENTAÇÃO:** O presente questionário faz parte de um projeto de mestrado turma 2015/1, desenvolvido pelo mestrando: Alexandre Oliveira Molina e o Professor Orientador Drº Jose Masson do IFMT Campus Bela Vista, situado na Avenida Juliano da Costa Marques – Bairro Bela Vista – Cuiabá/MT e tem como objetivo diagnosticar a real situação da produção de cachaça familiar no estado de mato grosso.

----- **Garantimos TOTAL SIGILO sobre as informações prestadas e agradecemos pela colaboração** -----

**PARTE 1:** Quanto ao manejo do solo para o plantio e variedade da cana.

- 1) Como é adquirida a cana-de-açúcar para produção? ( ) Comprada. ( ) Produção própria.
- 2) Local apresenta documentações devidas. ( ) Sim ( ) Não.
- 3) O local de plantio fica próximo da produção? ( ) Sim. ( ) Não.
- 4) Apresenta quadro fixo de funcionários para atividade. ( ) Sim ( ) Não.
- 5) Apresenta acompanhamento técnico para manejo do solo. ( ) Sim ( ) Não.
- 6) É realizado análise de solo para o plantio? ( ) Sim. ( ) Não.
- 7) É utilizado produtos para controle de pagas. ( ) Sim ( ) Não.
- 8) Realiza aplicação da vinhaça apra adubação do solo. ( ) Sim ( ) Não.
- 9) Conhece o rendimento agrícola da produção? ( ) Sim. ( ) Não.
- 10) Realiza análise de maturação da cana para o corte ( ) Sim ( ) Não.
- 11) A variedade de cana utilizada é a que apresenta maior rendimento para região?

( ) Sim, foi realizado testes.	( ) Desconheço essa informação.	( ) Sempre foi utilizada essa variedade
--------------------------------	---------------------------------	---

**PARTE 2:** Quanto à produção da cachaça.

- 1) A cana utilizada para produção é queimada. ( ) Sim. ( ) Não.
- 2) Quanto preparada para extração, está fica em contato direto com o solo. ( ) Sim ( ) Não
- 3) Após o corte da cana, o tempo gasto para iniciar a extração do caldo é

( ) 1 – 5 horas	( ) 8 – 10 horas	( ) 15 – 24 horas	( ) dias
-----------------	------------------	-------------------	----------

- 4) O formato da cana aplicado na moenda

<input type="checkbox"/> Picada em gomos	<input type="checkbox"/> Inteira com folhas	<input type="checkbox"/> Inteira sem folhas	<input type="checkbox"/> Desfibrada
--	---	---	-------------------------------------

- 5) O produtor conhece o rendimento da extração?  Sim.  Não.
- 6) Sistema de embibição.  Sim  Não.
- 7) O layout da produção utiliza de gravidade para transporte dos fluidos  Sim.  Não.
- 8) Os recipientes para o preparo do mosto são de aço inox.  Sim  Não.
- 9) Utiliza de uma caldeira como fonte de calor para produção.  Sim  Não.
- 10) Apresenta sistema de aquecimento para produção do fermento.  Sim  Não.
- 11) Utiliza de produtos coadjuvantes para produção do fermento.  Sim  Não.
- 12) Já utilizou leveduras selecionadas para produção do fermento.  Sim  Não.
- 13) As tubulações apresentam facilidade de higienização.  Sim  Não.
- 14) As dornas de fermentação são de aço inox.  Sim  Não.
- 15) As dornas apresentam sistema para controle de temperatura.  Sim  Não.
- 16) °Brix utilizado para fermentação

<input type="checkbox"/> 18° Brix	<input type="checkbox"/> 14 °Brix	<input type="checkbox"/> 16°Brix	<input type="checkbox"/> Desconhece a concentração
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--

- 17) Tempo total para o processo de fermentação.

<input type="checkbox"/> Superior a 24 horas	<input type="checkbox"/> 24 horas	<input type="checkbox"/> 18 horas
--	-----------------------------------	-----------------------------------

- 18) O alambique utilizado apresenta como material de construção o cobre  Sim  Não.
- 19) Apresenta controle de temperatura.  Sim  Não.
- 20) É de fácil higienização.  Sim  Não.
- 21) Apresenta sistema eficiente para resfriamento de água.  Sim  Não.
- 22) Apresenta suporte para leitura do teor alcoólico do destilado.  Sim.  Não.
- 23) É realizado o corte e descarte do destilado.  Sim.  Não.
- 24) Do destilado obtido se realiza a análise de acides acética.  Sim.  Não.
- 25) Apresenta facilidade para se realizar o envelhecimento da bebida.  Sim.  Não
- 26) Tem capacidade para realizar envelhecimento superior a 1 ano.  Sim.  Não.
- 27) Apresenta local adequado para envelhecimento  Sim  Não.
- 28) Apresenta garrafa personalizada.  Sim.  Não.
- 29) Seu produto apresenta uma marca registrada ou rótulo.  Sim.  Não.

30) Apresenta dificuldade em encontrar recipiente para envelhecimento ( ) Sim ( ) Não.

**PARTE 3:** Quanto ao programa.

- 1) Produtor apresenta dificuldade em manter sua marca no mercado. ( ) Sim. ( ) Não.
- 2) Tem interesse em exportar seu produto para outros estados ou países. ( ) Sim. ( ) Não.
- 3) O produtor tem interesse em expansão caso haja um reconhecimento de sua marca. ( ) Sim. ( ) Não.
- 4) O produtor tem interesse em formar uma associação de famílias produtoras de cachaça do Estado de Mato Grosso, para assim poder fomentar seu produto e processo. ( ) Sim. ( ) Não.

## Anexo IV

### Propagação do fermento ca - 11

1. ETAPA: Determinação da quantidade de levedura a utilizar. Iniciar a fermentação de 1 grama de fermento, por cada litro de volume útil da dorna. Assim, temos como exemplo 1 kg de CA-11 para 1000 litros de mosto.
2. Etapa:
  - a. Obter mosto recém extraído isenta de impurezas vegetais e minerais com temperatura média de 33-35 °C.
3. Etapa: Hidratação do Fermento:
  - a. Diluir a concentração do mosto (2 etapa) para 5 °brix.
  - b. Em um balde (tina) devidamente higienizada, dissolver 1 Kg de fermento em 10 litros mosto diluído, sob agitação e oxigenação constante por um período de 30 minutos.
4. Etapa:
  - a. Diluir a concentração do mosto (2 etapa) para 5 °brix.
  - b. Dobrar o volume da solução (3 etapa), utilizando mosto diluído, obtendo assim uma solução de 20 litros.
  - c. Realizar oxigenação da solução e leitura do °brix em intervalos consecutivos de 2 horas.
5. Etapa:
  - a. Quando o °brix estiver na faixa de 2,0 – 2,5, dobrar o volume da solução utilizando mosto (2 etapa) de concentração 7° brix.
  - b. Realizar oxigenação da solução e leitura do °brix em intervalos consecutivos de 2 horas.
6. Etapa:
  - a. Repetir a 5 etapa utilizando mosto (2 etapa) de concentração 10 °brix até atingir volume desejado.