



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

OTAIR DONISETE GONÇALVES

ESTUDO SOBRE FABRICAÇÃO DE CACHAÇA ARTESANAL

Assis
2013

OTAIR DONISETE GONÇALVES

ESTUDO SOBRE FABRICAÇÃO DE CACHAÇA ARTESANAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação.

Orientador: Prof^a Ms. Elaine Amorim Soares Menegon

Área de Concentração: Química Industrial

Assis
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

GONÇALVES, Otair Donisete

Estudo sobre fabricação de cachaça artesanal.

Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis,
2013.

44p.

Orientador: Profª Ms.Elaine Amorim Soares Menegon.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de
Ensino Superior de Assis – IMESA.

.1 extração, 2-fermentação, 3 destilação, 4 cachaça

CDD:660

Biblioteca da FEMA

ESTUDO SOBRE FABRICAÇÃO DE CACHAÇA ARTESANAL

OTAIR DONISETE GONÇALVES

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal
de Ensino Superior de Assis, como
requisito do Curso de Graduação,
analisado pela seguinte comissão
examinadora:

Orientador: Prof^a Ms. Elaine Amorim Soares Menegon

Analisador: Prof^a Dr^a Rosângela Aguilár Da Silva

Assis
2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a DEUS e toda minha
família.

AGRADECIMENTOS

A Deus em especial por estar sempre ao meu lado, em todos os momentos da minha vida.

A minha família, que me ajudou a superar mais um desafio.

A minha noiva Gláucia pelo apoio e incentivo incondicional.

A todos meus amigos que sempre acreditaram em mim.

A todos os professores que não mediram esforços para transmitir o melhor conhecimento.

A minha orientadora Prof^a. Ms Elaine Amorim Soares Menegon, meu respeito e admiração.

RESUMO

A cachaça é o destilado mais apreciado no mundo e é consumida em vários países. A cachaça produzida em alambique tem aroma suave e desempenha papel importante na economia agroindustrial. Este estudo tem como objetivo apresentar as etapas de produção da cachaça de alambique, desde a moagem da cana-de-açúcar até o envase. Todo o processo deve atender a legislação específica para a garantia da qualidade do produto. A produção se resume na extração do caldo, fermentação (com *Saccharomyces cerevisiae*), e destilação. Foram apresentados os possíveis contaminantes e quais os níveis máximos de contaminação. Mostrou-se a importância do envelhecimento em barris de madeira para os aspectos sensoriais da bebida e, as principais madeiras utilizadas. A parte gerencial da empresa, incluindo os funcionários e instalações necessários, foi listada. Foi possível, com este estudo, apresentar todos os itens necessários para a produção de cachaça de qualidade e dentro dos padrões legais vigentes.

Palavras-chave: Cachaça, extração, fermentação e destilado.

ABSTRACT

“Cachaça” is the most liked distilled liquor in the world and it is consumed in several countries. The cachaça produced in stills has a smooth smell and it plays an important role in the agroindustry economy. The objective of this study is to present the steps in the production of the still cachaça, from the sugarcane grinding to its bottle process. The whole process must follow the specific legislation to ensure the quality of the product. The production is based on the extraction of the sugarcane juice, its fermentation (with *Saccharomyces cerevisiae*), and its distillation. It was presented the possible polluting substances and what are the maximum permitted levels of contamination. It was also shown the importance of the aging in hogsheads to the sensory aspects of the beverage and the most popular barrels. The managerial aspects of the company, including the necessary employees and facilities, were listed. It was possible, from this study, to introduce all the required items for the production of fine cachaça under the effective legal standard.

Keywords: “Cachaça”, extraction, fermentation and distilled

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Fluxograma da produção da cachaça.....	18
Figura 2	– Modelo de moenda de cana.....	19
Figura 3	– Modelo de dorna de fermentação construída em aço inox.....	21
Figura 4	– Destilador de cobre utilizado na produção de cachaça artesanal.....	23
Figura 5	– Exemplo de tonéis de carvalho para envelhecimento.....	24
Figura 6	-- Fórmula estrutural do carbamato de etila.....	26
Figura 7	– Fórmula estrutural da acroleína.....	26
Figura 8	– Fórmula estrutural do ácido acético.....	27
Figura 9	- Fórmula estrutural do acetaldeído.....	27
Figura 10	- Fórmula estrutural do metanol.....	28
Figura 11	-Fórmula estrutural do Furfural e hidroximetilfurfural.....	28
Figura 12	- Fórmula estrutural dos alcoóis superiores.....	29
Figura 13	- Utilização do bagaço de cana como ração animal.....	30

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	HISTÓRIA DA CACHAÇA.....	14
3.	MERCADO DA CACHAÇA NO BRASIL.....	15
4.	PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	18
4.1	MOAGEM DA CANA – EXTRAÇÃO DO CALDO.....	19
4.2	FILTRAÇÃO.....	20
4.3	PREPARO DO CALDO DE CANA (MOSTO) PARA A FERMENTAÇÃO	20
4.4	FERMENTAÇÃO.....	20
4.5	DESTILAÇÃO	21
4.6	ENVELHECIMENTO.....	23
5.	CONTAMINANTES TÓXICOS DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE.....	25
5.1	CARBAMATO DE ETILA.....	26
5.2	ACROLEINA.....	26
5.3	ACIDEZ.....	26
5.4	ALDEIDOS.....	27
5.5	METANOL.....	27
5.6	FURFURAL OU HIDROXIMETILFURFURA.....	28
5.7	COBRE.....	28
5.8	ALCOÓIS SUPERIORES.....	29
6.	RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	30
6.1	APROVEITAMENTO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR...	30
6.2	APROVEITAMENTO DA VINHAÇA OU VINHOTO.....	30
7.	ESTALAÇÕES NECESSÁRIAS.....	31
7.1	MOAGEM E FILTRAGEM DO CALDO DE CANA.....	31
7.2	FERMENTAÇÃO.....	31

7.3	DESTILAÇÃO.....	32
7.4	ARMAZENAMENTO.....	32
7.5	ENVELHECIMENTO.....	33
7.6	ENGARRAFAMENTO.....	34
7.7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....	34
7.8	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS.....	34
7.9	INSTALAÇÕES SANITÁRIAS.....	35
8.	PARTE ADMINISTRATIVA.....	36
8.1	SEÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO.....	36
8.2	SEÇÃO DE MOAGEM.....	36
8.3	SEÇÃO DE DESTILAÇÃO.....	36
8.4	SEÇÃO DE ENVASE.....	37
8.5	RESPONSÁVEL.....	37
9.	APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO.....	38
9.1	MATERIAIS UTILIZADOS.....	39
9.1	PROCEDIMENTO.....	39
10	CONCLUSÃO.....	40
	REFERENCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

De acordo com as condições climáticas e geográficas de cada local, em cada região do mundo se produz um tipo específico e característico de bebida, como a grapa (destilado de uva da região da Itália), o uísque (destilado proveniente da cevada sacrificada, clássico na Escócia), a bagaceira (destilado do bagaço de uva, característico da região de Portugal), ou ainda a aguardente comumente chamada de cachaça (obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar, característica do Brasil) (FERRAZ, 2003; SEBRAE, 2010).

No Brasil, a cana-de-açúcar é a principal fonte de matéria-prima para a produção da cachaça (PINHEIRO, LEAL, ARAUJO, 2003; FERRAZ, 2003; ROSA, 2001).

No período colonial, para se extrair o suco da cana, eram utilizadas engenhocas de madeira (moendas), movidas por animais ou pela força da água. Para separar o suco de cana fermentado, utilizavam-se alambiques que eram em grande parte feitos de barro. Atualmente, para se obter uma cachaça de melhor qualidade, se utilizam alambiques feitos de cobre e aço inox (PINHEIRO, LEAL, ARAUJO, 2003; FERRAZ, 2003; ROSA, 2001).

Os escravos foram os primeiros a tomar a bebida que restava nos tachos de rapadura, antes apenas fermentada e, logo, eles também começaram a destilar a mistura, então chamada cagaça. Hoje em dia a cachaça é produzida a partir de cinco etapas básicas de produção: a colheita, a moagem da cana-de-açúcar, a fermentação, a destilação e o envelhecimento (PINHEIRO, LEAL, ARAUJO, 2003; FERRAZ, 2003; ROSA, 2001).

Segundo Pinheiro; Leal; Araújo, (2003) no Brasil, mais de um milhão e meio de trabalhadores estão envolvidos no processo de produção, envase, distribuição, comercialização da bebida, sendo por volta de 40 mil produtores e cinco mil marcas disponíveis para consumo. Desta forma pode-se dizer que a cachaça desde a produção até a comercialização é um fator de geração de renda para a população.

A cachaça é a bebida destilada mais consumida no Brasil desde a mais simples até a mais envelhecida com uma cor e um sabor mais sofisticado, porém mantendo as características organolépticas dentro dos padrões de qualidade exigidos pela legislação vigente. O processo de produção da cachaça se mostra auto eficiente, pois os subprodutos gerados durante o processo, como o bagaço da cana, podem ser utilizados como ração animal ou geração de energia, e a vinhaça pode ser utilizada como adubo orgânico. Deste modo, todos os processos envolvidos ao redor da cachaça se mostram viáveis do ponto de vista ambiental, social e econômico (SILVA, 2010; PINHEIRO, LEAL, ARAUJO, 2003).

O objetivo deste trabalho é estudar o processo de fabricação da cachaça artesanal desde o recebimento da cana de açúcar, até o engarrafamento, apresentam os critérios exigidos pela legislação brasileira.

2. HISTÓRIA DA CACHAÇA

Não se sabe ao certo quando foram obtidas as primeiras bebidas alcoólicas fermentadas, pois os dados históricos sobre as mesmas são imprecisos, (MALTA, 2006).

A primeira citação sobre o primeiro processo de obtenção da cachaça chamada de *ácqua ardens* está registrado pelos gregos como a água que pega fogo – água ardente – entre os anos 23 e 79 d. C. Após torcer um pano umedecido com o vapor da resina do cedro, obtém-se o “Al Kuhu”, a cachaça. Com a expansão do Império Romano a aguardente migrou para a Europa e Oriente Médio, onde os equipamentos para destilação são descobertos pelos árabes, que passam, então, a utilizar o nome de “Al Raga”. Mais tarde se originou a aguardente mais conhecida na Península Sul da Ásia: “Arak” – aguardente misturada com licores de anis e degustada com água. A tecnologia árabe de produção espalha-se pelo velho e novo mundo. Na Itália, o destilado de uva é conhecido como *grappa*, na Alemanha, se obtém o kirsh, a partir da cerveja, na Escócia, o *Whisky* é obtido a partir do destilado da cevada sacrificada. Na Rússia, a *vodka* é obtida a partir de centeio. Na China e no Japão, obtém-se o *sakê* a partir de arroz. Em Portugal, obtido a partir do destilado do bagaço de uva, tem-se a *bagaceira* (RODAS, 2005, MALTA, 2006).

No Brasil, as primeiras cachaças foram obtidas, por volta do ano de 1537, a partir da borra do açúcar (melado), o resíduo dos tachos dos engenhos, a *garapa azeda* que passou então, mais tarde, a ser chamada *cagaça* e, finalmente, a *cachaça*. Nos engenhos, principalmente no Nordeste, era costume dar cachaça aos escravos na primeira refeição do dia, a fim de que pudessem suportar melhor o trabalho árduo dos canaviais (ODELLO et. al., 2009; MALTA, 2006; SILVEIRA, 2012).

3. MERCADO DA CACHAÇA NO BRASIL

A cachaça é o destilado mais consumido no mundo e a produção de cachaça de alambique desempenha importante papel na estruturação da economia agroindustrial. São 8.466 estabelecimentos, 14 produtores, que, combinando a produção da cachaça com atividades agropecuárias, empregam, direta e indiretamente, cerca de 240.000 pessoas e geram uma renda anual total estimada de R\$ 1,5 bilhão, em toda a cadeia. Minas Gerais é o principal produtor de Cachaça de Alambique do país, tanto em qualidade quanto em quantidade, participando com cerca de 230 milhões de litros anuais, ou seja, 15% da produção total nacional (MALTA, 2006).

A cachaça gerou uma receita de US\$ 14,4 milhões em 2007, este valor tende a aumentar em virtude dos esforços para a sua comercialização no exterior e da denominação de origem que classificou a cachaça como sendo um produto típico do Brasil, o que coloca a bebida como a segunda mais vendida no Brasil, perdendo apenas para a cerveja (ODELLO et al., 2009; MALTA, 2006).

A tabela 1 mostra os principais países que importam a cachaça brasileira.

País de destino	US\$	Participação (%)
Alemanha	1.729.531	23,38
Paraguai	1.711.028	23,13
Itália	693.939	9,38
Uruguai	677.291	9,15
Portugal	427.965	5,78
Bolívia	346.569	4,68
Chile	344.810	4,66
Equador	244.944	3,31
Espanha	219.498	2,97
Estados Unidos	204.153	2,76
Bélgica	160.812	2,17
Japão	140.840	1,90
França	110.340	1,49
Holanda	82.588	1,12
Áustria	79.783	1,08
Suíça	58.222	0,79
Argentina	47.819	0,65
Reino Unido	40.976	0,55
Panamá	16.632	0,22
Peru	13.604	0,18
Porto Rico	13.194	0,18
Venezuela	11.440	0,15
Canadá	8.109	0,11
Outros	14.095	0,19
Total	7.398.186	100

Tabela-1 Principais países de importação da cachaça brasileira.

Fonte; (Rodrigues et al, 2006).

São milhares de marcas de cachaça no mercado e cerca de 30 mil produtores em todo o país, envolvendo a artesanal e industrial, sendo mais de 90% de micro e pequenos empresários. O estado líder na produção é São Paulo, respondendo por 45% anualmente. Destacam-se também, Pernambuco 12% e Ceará com 11% e Minas Gerais 8%, Goiás e Rio de Janeiro com 16%. Bahia 2%, Paraná 4% Paraíba 2% dividem o restante da produção nacional. A produção formal de cachaça atinge 800 milhões de litros (cachaça industrial) e a informal (cachaça artesanal), 500

milhões. O Brasil exporta cerca de 10% de sua produção anual de cachaça, movimentando cerca de US\$ 8 milhões.

Nos últimos anos, as exportações cresceram de 5,6 milhões de litros em 1995 para cerca de 20,0 milhões de litros em 2001 (TAVARES et al., 2005; MALTA, 2006; EMBRAPA, 2013).

4. PROCESSO DE PRODUÇÃO

A Figura 1 apresenta um fluxograma ilustrativo do processo de elaboração da aguardente de cana.

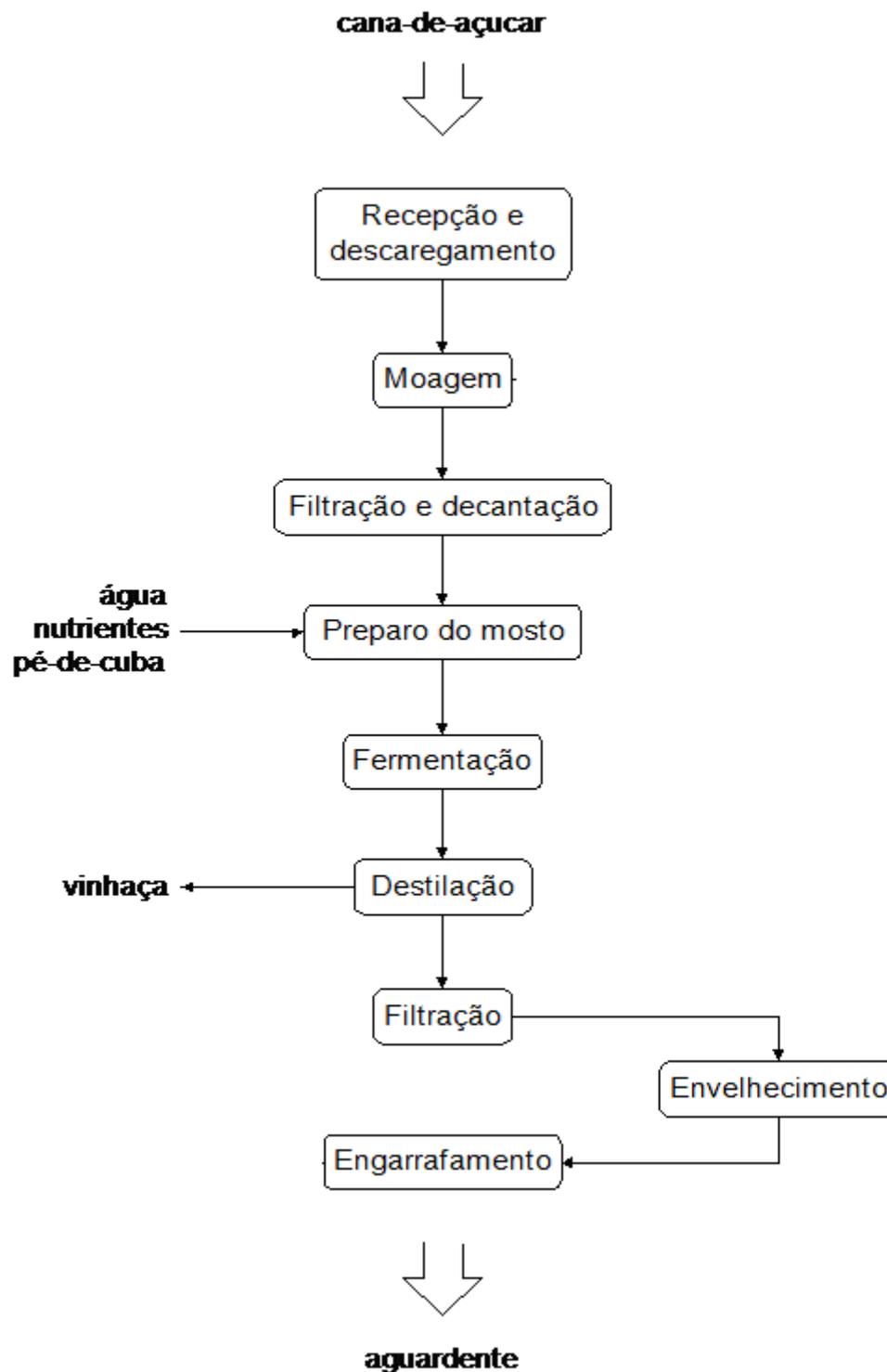


Figura 1 Fluxograma da produção da cachaça.

4.1 MOAGEM DA CANA – EXTRAÇÃO DO CALDO

A cana cortada deve ser preferencialmente moída no mesmo dia, por isso o tamanho/capacidade do engenho deve ser compatível com a capacidade das outras operações. Um fator de grande importância para a eficiência da moagem e da fermentação é a limpeza da cana (OLIVEIRA, 2004; GONÇALVES, 2009; CAVALCANTI, 2009).

A figura 2 mostra uma moenda de cana.

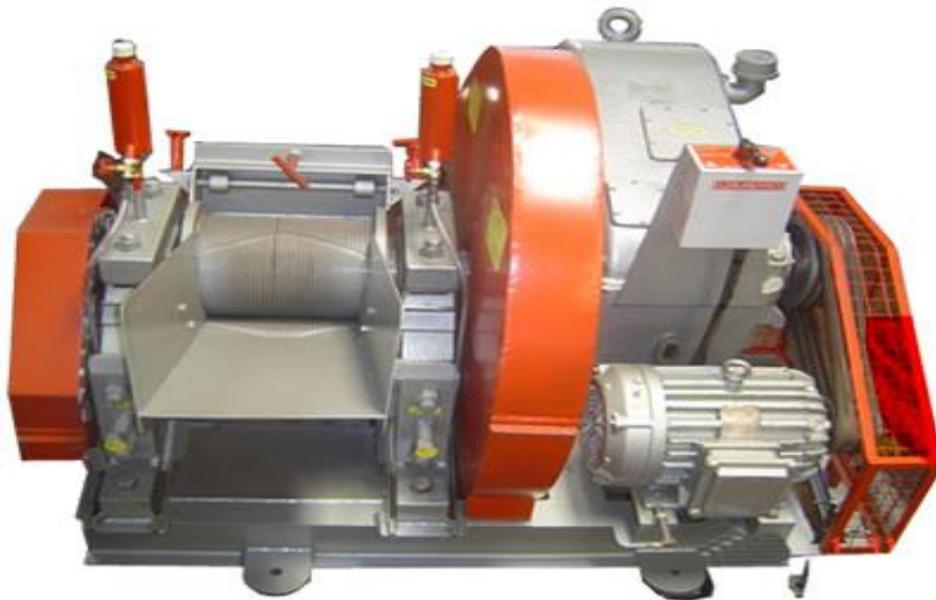


Figura 2-Modelo de moenda de cana.

Fonte (<http://www.alambiquessantaefigenia.com.br/internas/equipamentos>)

Assim como a cana, o caldo também sofre deterioração por micro-organismos estranhos. Então, há a necessidade de se tomar cuidados de limpeza, de higiene e de controle desses micro-organismos indesejáveis, desde a moagem até a fermentação. Para a moagem, a cana deve estar limpa, sem palhas, terras e outras impurezas, que além de aumentarem o volume de fibra a ser prensada no engenho, são fontes de contaminação do caldo e posteriormente, do fermento (fermento doente), reduzindo a capacidade de fermentação e piorando a qualidade da cachaça (OLIVEIRA, 2004; GONÇALVES, 2009; CAVALCANTI, 2009).

4.2 FILTRAÇÃO

O caldo ao sair das moendas apresenta grande quantidade de impurezas (terra, bagacilhos e outros fragmentos). Essas impurezas devem ser removidas antes do caldo entrar nas dornas de fermentação para que não atrapalhe a fermentação. Essa operação pode ser realizada por meio de telas como filtros e um pequeno tanque de decantação em alvenaria, preferencialmente azulejado. Os resíduos de bagaço contribuem para a formação do furfural, durante a destilação, em alguns tipos de destiladores (alambiques). Também provocam entupimentos, no caso de utilização de centrífugas para recuperação de leveduras após a fermentação, além de favorecer as contaminações durante a fermentação (VILELA, 2005; BORGES, 2011).

4.3 PREPARO DO CALDO DE CANA (MOSTO) PARA A FERMENTAÇÃO

Mosto é o caldo de cana que apresenta uma faixa de BRIX entre 20 a 24 graus. O caldo deve ser diluído entre 14 e 16 graus brix com água de boa qualidade, livre de contaminantes e encaminhado para o início da fermentação. Quanto maior o teor de açúcar no caldo, maior será a quantidade de álcool produzida. A quantidade de açúcares fermentescíveis no caldo depende da qualidade e estado de maturação da cana e da eficiência de extração das moendas (VILELA, 2005; BORGES, 2011).

4.4 FERMENTAÇÃO

Durante a fermentação é que ocorre a transformação dos açúcares fermentescíveis do caldo em álcool pela ação das leveduras ou fermento. A fermentação alcoólica para a produção de cachaça é realizada por leveduras geralmente *Sccharomyces cerevisiae* (BOSQUEIRO, 2010).

A figura 3 mostra um modelo de dorna de fermentação construída em aço inox.



Figura 3- Modelo de dorna de fermentação construída em aço inoxidável. Fonte (OLIVEIRA, 2010)

Na produção de cachaça, também se utilizam os termos “pé de cuba” e “levedo”, geralmente para designar o volume inicial de massa de fermento que é adicionado ao mosto para que a fermentação se realize. Os principais tipos de fermento utilizados para se preparar um pé de cuba são o natural ou “caipira”, o prensado (leveduras de panificação) e as leveduras selecionadas. Na produção de cachaça de alambique a fermentação espontânea ou natural é a mais utilizada (VILELA, 2005).

As leveduras são, portanto, as responsáveis diretas pela transformação de açúcar em álcool e por várias outras reações benéficas ou malélicas, que afetam o rendimento e a qualidade da aguardente (VILELA, 2005).

4.5 DESTILAÇÃO

Depois de todas as etapas anteriores, o caldo da cana, em seu processo de fermentação, é denominado mosto. E depois da fermentação, recebe o nome de vinho. A cachaça é separada do vinho pelo processo de destilação, que se baseia na diferença do grau de volatilização dos seus componentes. Este processo é

realizado por meio de aquecimento do vinho em alambiques de cobre. A qualidade sensorial da cachaça depende de sua composição qualitativa em ésteres, ácidos, álcoois, aldeídos e várias outras substâncias, mas é, principalmente, a proporção adequada destes componentes na mistura que condiciona o aroma e o sabor típico da bebida, que depende do tipo e da forma em que é conduzida a destilação. Estes fatores controlam e determinam o buquê das aguardentes, que é resultante, principalmente, da combinação de aromas dos componentes não-álcoois. As frações que se obtém de destilação são 3 (ALVES, 2004):

- 1) Destilado de cabeça: primeiros vapores destilados, até que seu volume corresponda a 1% do volume total de vinho introduzido na panela;
- 2) Destilado de coração: recolhe-se até que teor alcoólico na caixa de recolhimento corresponda a de 1 a 3 graus acima do teor de álcool pretendido para produto final;
- 3) Destilado de calda: volume é o volume final da destilação desta fração atinja cerca de 14°G.L (ALVES, 2004).

A figura 4 mostra um destilador de cobre utilizado para fabricação de cachaça artesanal.



Figura 4 Destilador de cobre utilizado na produção de cachaça artesanal.

Fonte: (OLIVEIRA, 2010)

4.6 ENVELHECIMENTO

O envelhecimento da cachaça em barris de madeira tem inúmeras razões, se destacando pela qualidade sensorial no aroma, sabor e cor, promovendo mudanças físicas e químicas na cachaça (VILELLA, 2005; GONÇALVES, 2009).

A bebida envelhecida, além de permitir agregar valor ao produto, também serve para corrigir possíveis erros na destilação, desde que atenda às especificações legais (BRASIL, 2009; VILELA, 2005; GONÇALVES, 2009).

Classifica-se como cachaça envelhecida, a aguardente composta de, no mínimo, 50% de aguardente de cana envelhecida por um período não inferior a um ano,

atendendo a legislação específica. Após este envelhecimento, a cachaça já pode ser engarrafada (BRASIL, 2009; VILELA, 2005; GONÇALVES, 2009).

As madeiras mais usadas no envelhecimento são carvalho, conforme mostrado na figura 5, bálamo, ipê-amarelo, umburana, jequitibá e outras, dependendo da região (GONÇALVES, 2009).



**Figura 5– Exemplo de tonéis de carvalho para envelhecimento Fonte.
(OLIVEIRA, 2010)**

5. CONTAMINANTES TÓXICOS DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE

Com a utilização de boas práticas na fabricação de cachaça, existem regras para garantir um produto de qualidade e padrões máximos de contaminantes na bebida.

A quantidade de contaminante é determinada pela Instrução Normativa 13/2005 do ministério da agricultura e pecuária (BRASI, 2005).

A tabela 2, apresenta os níveis máximos destes contaminantes.

Componente	Unidade	Limite	
		Mín.	Máx.
Graduação alcoólica		38°GL	48°GL
Acidez Volátil, expressa em ácido acético	mg/100mL de álcool anidro		150
Ésteres Totais, expresso em acetato de etila	mg/100mL de álcool anidro		200
Aldeídos, em acetaldeído	mg/100mL de álcool anidro		30
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural	mg/100mL de álcool anidro		5
Soma de alcoóis superiores	mg/100mL de álcool anidro		350
Coeficiente de congêneres*	mg/100mL de álcool anidro	200	650
Contaminantes			
Álcool Metílico	mg/100mL de álcool anidro		20
Carbamato de etila	µg/L		150
Álcool sec-butílico (2-butanol)	mg/100mL de álcool anidro		10,0
Álcool n-butílico (1-butanol)	mg/100mL de álcool anidro		3,0
Acroleína (2-propenal)	mg/100mL de álcool anidro		5,0
Cobre	mg/L		5,0
Chumbo	µg/L		200
Arsênio	µg/L		200

**Tabela 2-Níveis de contaminantes em cachaça de alambique.
Fonte: (BRASIL, 2005)**

5.1- CARBAMATO DE ETILA

Este contaminante pode ser chamado de carbamato de etila ou uretano, podendo ser encontrado em alguns alimentos como pães, iogurte e principalmente em bebidas destiladas. Em bebidas, este tipo de contaminante pode ser carcinogênico. O carbamato de etila apresenta um sabor salino, refrescante, levemente amargo (VILELA, 2005; GONÇALVES, 2009).

A figura 6- fórmula estrutural do Carbamato de etila.

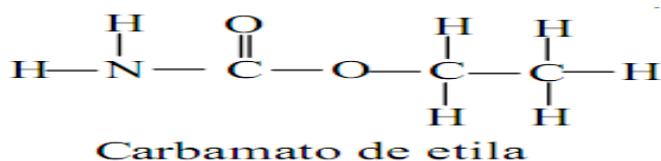


Figura 6-Fórmula estrutural do Carbamato de etila (MOSER, 2012)

5.2-ACROLEÍNA

A acroleína é altamente tóxica, irritante, com sabor e cheiro apimentado, é uma substância nociva à saúde. Essa substância se origina no processo de fermentação (BRASIL, 2005; MOSER, 2012).

A figura 7- fórmula estrutural da Acroleína.

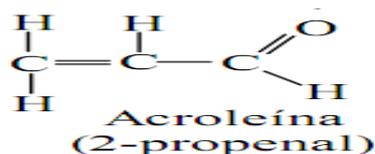


Figura 7-Fórmula estrutural da acroleína (Moser, 2012)

5.3- ACIDEZ

Durante o processo de fermentação, ocorre o aparecimento de ácidos secundários, que estão associados a fatores como manejo do vinho, temperatura na fermentação e o tempo (LELIS, 2006).

A acidez pode se originar durante a fermentação, posteriormente vindo de uma contaminação na cana, por bactéria fermentativa, ocasionando assim, a produção de ácido acético, e diminuindo a quantidade de etanol (BRASIL, 2005; MOSER, 2012).

A figura 8 mostra a fórmula estrutural do Ácido acético.

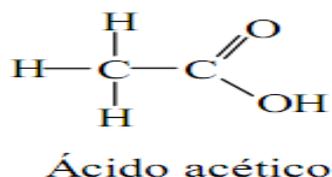


Figura 8-Fórmula estrutural do ácido acético (MOSER, 2012)

5.4- ALDEÍDOS

O acetaldeído é o principal aldeído que se origina no processo de fermentação, sendo produzido pela levedura durante os primeiros estágios de fermentação (BOSQUEIRO, 2010).

A figura 9 mostra a fórmula estrutural do Acetaldeído

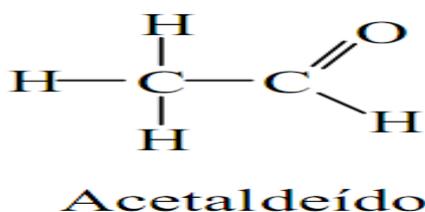


Figura 9- Fórmula estrutural do acetaldeído (MOSER, 2012)

5.5- METANOL

O metanol, em cachaça, é indesejável, pois sua ingestão pode causar cegueira e até mesmo morte, o valor máximo permitido é de 20mg/100 ml de álcool anidro. Esse tipo de contaminação é originado pela degradação da pectina, que é um polissacarídeo presente na cana de açúcar (SOUZA MAPA, STELLA, 2010; MOSER, 2012; MONTEIRO, 2010).

A figura 10 mostra a fórmula estrutural do Metanol.

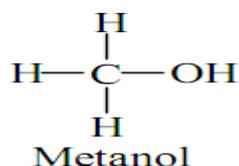


Figura 10- Fórmula estrutural do metanol (MOSER, 2012)

5.6-FURFURAL OU HIDROXIMETILFURFURAL

Este tipo de contaminação não está associado à fermentação, mas à queima da cana e resíduos na destilação (MOSER, 2012).

O furfural não apresenta grandes problemas a saúde por ser encontrado em quantidades muito baixas. É formado pela peroginação de cetose e hexoses, formando 5-hidroximetilfurfural durante o processo de aquecimento do vinho na destilação (STELLA, 2010; MOSER, 2012).

A figura 11 mostra a fórmula estrutural do furfural e HMF respectivamente.

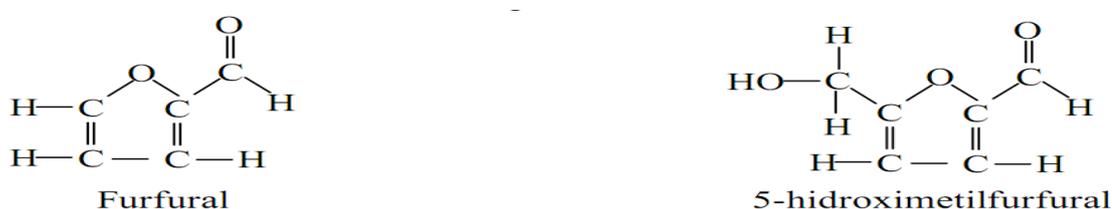


Figura 11-Fórmula estrutural do Furfural e hidroximetilfurfural (MOSER, 2012)

5.7-COBRE

O cobre é um metal que é encontrado na natureza e também na cachaça (STELLA, 2010).

A sua contaminação ocorre na etapa de destilação porque os alambiques são feitos com esse metal. O cobre é arrastado junto com vapores de alcoólicos ácidos, que é originado quando sofre uma oxidação, ficando assim, uma camada esverdeada (“azinhavre”) (MOSER, 2012).

A quantidade máxima permitida é de 5mg/L de bebida pelo Decreto nº2314 04/09/1997 (BRASIL, 1997).

O excesso de contaminação se deve por falta de higiene dos equipamentos de destilação (MONTEIRO, 2010; RENATA GARBIM, 2005).

5.8-ALCOÓIS SUPERIORES

Os alcoóis superiores são importantes para uma formação de sabor e aroma na cachaça, mas um excesso causa efeito negativo na bebida. Sua formação ocorre durante fermentação. Se não tiver um controle de temperatura na fermentação, ocasiona-se o aumento destes alcoóis (STELLA, 2010).

Na figura 12 estão os principais alcoóis superiores formados durante a fermentação.

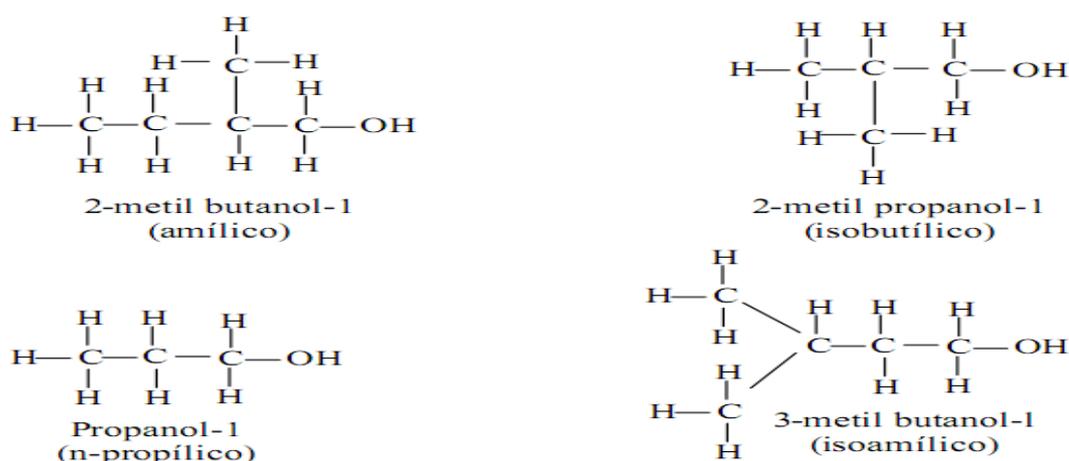


FIGURA 12 - Fórmula estrutural dos alcoóis superiores (MOSER, 2012)

6. RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO

6.1 APROVEITAMENTOS DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

O bagaço da cana é um resíduo fibroso e rico em celulose e outros carboidratos e tem várias aplicações industriais. A quantidade de bagaço de cana produzido depende do teor de fibra. Sua principal fonte de utilização é a produção de energia como combustível e a produção de papel para impressão de jornais, livros e ração animal (VILELA, 2005; BOSQUEIRO, 2010; SEBRAE, 2004; MEZEROBA, 2010;).

A figura 13 mostra o resíduo do bagaço de cana sendo utilizado como ração animal



Figura 13-Utilização do bagaço de cana como ração animal Fonte (EMBRAPA, 2013)

6.2 APROVEITAMENTOS DA VINHAÇA OU VINHOTO

A vinhaça ou vinhoto, subproduto da fabricação da cachaça, pode ser aplicada na lavoura como adubo, na base de 100 m³/ha, em substituição à adubação química. Um uso alternativo da vinhaça seria o produto *in natura* na alimentação animal, recomendável, entretanto, apenas para o gado adulto. A vinhaça é colocada em tambores, onde é consumida pelos animais, mas deve ser ministrado com orientação de um profissional técnico (OLIVEIRA, 2004; SEBRAE, 2004; MEZEROBA, 2010;).

7. INSTALAÇÕES NECESSÁRIAS

7.1 MOAGEM E FILTRAGEM DO CALDO DE CANA

Galpão de moagem: A seção de moagem deve ser aberta, para uma ventilação com piso resistente de alvenaria, para efetuar uma boa lavagem. Normalmente, o piso é cimento, não muito liso, para evitar que fique escorregadio. O uso de revestimento com pedra é recomendado. Essa área também deve ser coberta, de maneira a proteger a cana dos efeitos negativos da ação do sol e da chuva para que não acelere o processo de degradação da cana, tendo-se, assim, um aproveitamento melhor do caldo (VILELA, 2005; BOSQUEIRO, 2010; SEBRAE, 2004; MEZEROBA, 2010;).

Filtragem do caldo: Mesmo com todos os cuidados durante a colheita, transporte e estocagem, o caldo extraído nas moendas ainda contém várias impurezas, principalmente bagacilho, e outros fragmentos, que devem ser retiradas para que não haja uma contaminação na fermentação, melhorando, assim, o processo. O caldo limpo facilita enormemente as operações de limpeza e manutenção das dornas e do alambique. A limpeza do caldo é feita mediante filtração, seguida de decantação. A filtração destina-se a separar as partículas maiores de bagaço arrastadas pelo caldo durante a moagem. Pela decantação, as partículas sólidas remanescentes no caldo filtrado e mais densas que o mesmo, deslocam-se para o fundo do recipiente, originando um caldo limpo e já adequado para fermentação (VILELA, 2005, BOSQUEIRO, 2010 SEBRAE, 2004; MEZEROBA, 2010;).

7.2 FERMENTAÇÃO

Utilização de sala de fermentação: A sala onde se realizará a fermentação deverá ter cuidados especiais: As paredes deverão ser revestidas com material impermeável e ter amplas janelas que possam ser fechadas rapidamente. A

cobertura deverá ser de telha de barro para impedir a variação brusca de temperatura (VILELA, 2005; BRASIL, 2009; BOSQUEIRO, 2010).

A sala também deve ser bem iluminada e provida de água suficiente para a realização de limpezas frequentes, livre de poeiras indesejadas, telas contra insetos e trânsito de animais (VILELA, 2005; BRASIL, 2009; BOSQUEIRO, 2010).

O piso deverá ser acima do nível do solo pra que possa ter um ótimo escoamento da água durante a lavagem e as paredes devem espessas, evitando a transmissão de calor. Na produção de cachaça de alambique, a fermentação espontânea ou natural é a mais utilizada (VILELA, 2005; BRASIL, 2009; BOSQUEIRO, 2010).

7.3 DESTILAÇÃO

Utilização de destilador de cobre: O emprego de cobre na fabricação dos alambiques é um aspecto que favorece a qualidade da cachaça, e muito utilizado na fabricação de cachaça artesanal. Após a fermentação adequada, recebe o nome de vinho. A aguardente é separada do vinho pela operação de destilação, com a utilização de temperatura que se baseia na diferença do grau de volatilização dos seus componentes, uma vez que este elemento catalisa a oxidação de compostos sulfurados de aroma desagradável. Porém, o descuido na higienização dos alambiques de cobre manifesta-se rapidamente pelo aparecimento de uma coloração escura, associada ao azinhavre e formação de compostos indesejáveis, que influencia no paladar da cachaça. A limpeza manual é feita com limão e sal e também pode ser utilizada a limpeza antes da próxima destilação (ALVES, 2004; BRASIL, 2009).

7.4 ARMAZENAMENTO

Utilização da adega de armazenamento: a adega de armazenamento tem a finalidade de manter a cachaça em boas condições ambientais de envelhecimento, reduzindo as perdas de destilado por evaporação. As adegas são construídas segundo especificações técnicas rigorosas, em que são determinados os padrões de

umidade, de temperatura, livre de poeiras e constituída de outros requisitos importantes para o descanso de cachaça. Esta estrutura física permite, ainda, a selagem dos barris pelos órgãos oficiais de controle (BRASIL, 2009; GONÇALVES, 2009).

Utilização de tonéis de madeira ou outro material inerte: os recipientes de armazenamento da cachaça devem ser de madeira, que confere características desejáveis ao produto ou de algum outro material inerte, a exemplo do aço inox, que não influencia negativamente o aroma e o paladar da bebida (BRASIL, 2009; VILELA, 2005; GONÇALVES, 2009).

7.5 ENVELHECIMENTO

Envelhecimento da cachaça: para adquirir boas qualidades sensoriais de aroma e paladar, a cachaça deve passar por um processo de envelhecimento em tonéis de madeira. A cachaça recém-destilada, de coloração branca, apresenta paladar agressivo e levemente amargo, identificador da bebida nova. Ainda assim, deve apresentar propriedades químicas e sensoriais típicas de uma bebida de qualidade. A qualidade da cachaça é afetada por todas as fases do processo de fabricação, incluindo a matéria-prima, fermentação, destilação, tipos de equipamentos, instalações e higiene. O envelhecimento permite aprimorar as características da cachaça recém-destilada, tornando-a mais fina no aroma e paladar. Além disso, o envelhecimento modifica a coloração de branca para amarelada e torna a cachaça macia, atenuando a sensação desidratante do álcool presente. O envelhecimento tem que ser supervisionado por fiscal do ministério da agricultura, para que seja feito o lavramento dos tonéis de madeira, podendo ser adicionado corante de caramelo para correção da cor (BRASIL, 2009; VILELA, 2005; GONÇALVES, 2009).

7.6 ENGARRAFAMENTO

Engarraamento: consiste em acondicionar o produto em embalagem adequada: nova, normalmente de vidro, comumente em volumes de 600 ou 1.000 mL. Neste processo, através de uma enchedora, a cachaça é transferida para a embalagem, observando os cuidados de filtragem do destilado, sendo posteriormente fechada com tampa metálica, rolha ou conta-gotas. Também se observa, como nova tendência de mercado, a utilização de vasilhames de cerâmica, especialmente por estabelecimentos mais preocupados com a diferenciação e sofisticação do produto (BRASIL, 2009).

O local de engarraamento, necessariamente, deve ser arejado com telas contra insetos e não ter trânsito de animais e livre de poeiras. Deve-se lavar e higienizar os equipamentos diariamente (BRASIL, 2009).

7.7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As conexões elétricas devem ser isoladas, minimizando riscos e facilitando a limpeza. Os cabos com fios elétricos, que não estiverem contidos em tubos vedados, devem ser protegidos com placas que permitam a ventilação e limpeza. As normas estabelecidas pela ABNT devem ser seguidas, observando-se a capacidade de carga e outros detalhes de segurança e distribuição. As instalações devem ser as mais higiênicas possíveis e protegidas da penetração de água e umidade (SENAI, 2012).

7.8 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

As instalações hidráulicas poderão ser visíveis para facilitar a sua instalação e manutenção. Os materiais utilizados devem ser resistentes e, as tubulações, bem dimensionadas para as necessidades de processamento (SENAI, 2012).

Devem existir linhas separadas e sem cruzamento das tubulações de acordo com a finalidade, ou seja, a linha de água não potável utilizada na produção de vapor, refrigeração, controle de fogo e outros propósitos, não entrará em contato com o alimento e não deve cruzar com a linha de água potável (SENAI, 2012).

7.9 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

Para obter a higiene na indústria o pessoal deve dispor de boas e suficientes instalações sanitárias, limpas, iluminadas e ventiladas. Vestiários e sanitários não devem ter comunicação direta com a área de processo de envase e manipulação, mas devem-se ter lavatórios nas áreas de acesso de pessoal e de fabricação (OLIVEIRA, 2004).

8. PARTE ADMINISTRATIVA

Na parte administrativa são necessários alguns funcionários que estão divididos em seções:

8.1 SEÇÃO DE ADMINISTRAÇÃO

Nessa seção, se faz necessário um gerente responsável pelo trabalho dos outros funcionários (vendedores) dentro da organização e um gerente financeiro para cuidar da parte financeira da empresa, valor de compras, vendas, fluxo de caixa (SOUZA, 2012).

8.2 SEÇÃO DE MOAGEM

Nessa seção de moagem, se faz necessário um operador de moagem cuja função será operar máquinas que moem e misturam materiais para tratamentos químicos. Outro funcionário, que se faz necessário nessa seção, é um auxiliar de moagem cuja função é auxiliar o operador de moagem com a preparação da matéria prima, limpeza da cana, levar a amostra ao laboratório para análise, limpeza de máquinas do setor, troca e manutenção de materiais de apoio à moagem (SENAI, 2012).

8.3 SEÇÃO DE DESTILAÇÃO

Nessa seção, se faz necessário um alambiqueiro, cuja função será operar um sistema de destilação de caldo de cana fermentado, enchendo a caldeira do alambique com caldo de cana fermentado ou xarope, operar equipamento de transporte por gravidade ou por bombas, manobrar válvulas, observando

termômetros, manômetros e níveis de enchimento, para proceder à destilação, fazer o aquecimento do caldo fermentado, utilizando vapor d'água ou através da queima direta de combustível sólido, líquido ou gasoso, para efetuar a destilação; controlar a qualidade do produto, utilizando densímetros, observando manômetros e termômetros, redestilando a produção, se necessário, retirando o excesso de água da caldeira e tomando providências afins, para manter a produção dentro das especificações contidas na ordem de fabricação; encher o depósito de armazenamento ou barris de carvalho com a cachaça fabricada, atuando nas linhas de descarga do produto ou transportando porções fabricadas por meio de pequenos vasilhames, para facilitar o trabalho de expedição ou de envelhecimento; limpar todo o equipamento e áreas anexas, utilizando elementos específicos de limpeza, como vassoura, água sob pressão e produtos químicos adequados, para garantir a higiene no local de trabalho (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – TEM 2012).

8.4 SEÇÃO DE ENVASE

Nessa seção, se faz necessário um operador de envase cuja função será executar ajustes necessários no início da produção, e realizar o envasamento da cachaça em recipientes destinados ao consumo. Outro funcionário necessário nessa seção é o auxiliar de envase cuja função será auxiliar o operador de envase com tarefas mais simples (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO TEM 2012).

8.5 RESPONSÁVEL

O Responsável deverá ser formado em um curso técnico na área específica ou superior em Química, que assinará como responsável pela empresa, além disso, sua função é supervisionar todas as etapas e verificar se todas estão de acordo com a legislação (BRASIL, 2009).

Além dessas funções ainda se apresentam as funções como motorista, telefonista, porteiro, vendedores (SENAI, 2012).

9 APLICAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Atualmente um dos grandes desafios dos professores em ensinar química se abrange em falta de equipamentos, laboratórios, livros didáticos e o cotidiano dos alunos. Muitos alunos têm visto a química como uma disciplina difícil e complexa, criando obstáculo e rejeitando a matéria (VALADARES, 2001).

Tradicionalmente, o conteúdo ministrado no ensino da química é respaldado por definições, regras, fórmulas, nomenclaturas e classificações, obrigando o aluno a decorar conteúdos sem relação prática com seu cotidiano. Com isto, o aluno perde o interesse nas aulas e torna ainda mais problemática a intensa necessidade de assimilação dos conteúdos ensinados pelo professor (SOUZA, 2007).

Tanto o professor quanto o aluno conhecem as dificuldades de conciliar os conceitos químicos expostos em sala de aula com a vivência do cotidiano do aluno. Nem sempre é possível fazer este tipo ligação da química com a aula a ser ministrada, muitas vezes por falta de recursos das escolas (SOUZA, 2007).

A implantação de aulas práticas seria ideal para despertar o interesse na participação dos alunos, pela química e outras matérias (SOUZA, 2007).

Com as situações das escolas, podemos utilizar um modelo de fermentação para que os alunos possam entender um pouco mais sobre esse processo. No ambiente onde vivemos, existem micro-organismos que realizam a fermentação na ausência de oxigênio, que são chamados de anaeróbios. Com isto é possível obter alguns produtos, como pães, vinagres, iogurtes, vinhos etc (BRASIL ESCOLA, 2013).

A fermentação é um processo no qual ocorre a quebra da glicose, sem nenhum consumo de oxigênio pelos micro-organismos anaeróbios, para que ocorra liberação de energia. Alguns micro-organismos, que realizam a fermentação, são as bactérias causadoras do tétano, do botulismo e do levedo de cerveja. Um dos tipos mais importantes da fermentação é a fermentação láctica, responsável pela coagulação do leite, e produção do ácido láctico, o que transforma o leite em coalhada ou iogurte. A fermentação alcoólica é realizada por um fungo unicelular, também chamado de

levedo de cerveja ou fermento de padaria, é cientificamente chamado de *Saccharomyces cerevisiae*. Essa levedura é utilizada na fabricação de bebidas alcoólicas (vinhos, cervejas, aguardentes, etc.) e na fabricação de pães (na qual o gás carbônico é o responsável pelas bolhas que tornam a massa mais macia) (BRASIL ESCOLA, 2013).

Como experimento, podemos utilizar a fabricação e fermentação do pão.

9.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Pode-se utilizar materiais baratos para que se possa explicar este tipo de fermentação: açúcar, garrafa pet pequena, bexiga, água filtrada e fermento biológico.

9.2 PROCEDIMENTO

Colocar um copo de água na garrafa e adicionar uma colher de fermento e açúcar, colocar a bexiga na boca da garrafa, se for preciso, amarrar com um elástico para que a bexiga não escape. Depois de algumas horas, será observado que a bexiga começa a encher. Isto ocorre, pois o fermento começa a se alimentar do açúcar e produzir gás CO_2 durante a fermentação (SCRIBD, 20130).

10 CONCLUSÃO

Conclui-se que, para o processo de produção de cachaça é necessário que se atenda a legislação específica. Há necessidade de um estudo do local de produção e adequação do local de trabalho, desde o processo de corte da cana, para que não ocorra contaminação. Deve haver a filtração do caldo, para retirada de impurezas com o intuito de não atrapalhar fermentação. E depois, proceder a destilação, para que o produto final tenha um aroma agradável e suave. Foi possível apresentar o processo de produção, indicando quais são os possíveis contaminantes e mostrando a importância do envelhecimento na contribuição do sabor.

Todas as etapas necessárias para se engarrafar um produto de qualidade foram apresentadas.

REFÊRENCIAS

ALVES, José Guilherme Lembi Ferreira. Mini-Curso de Produção de Cachaça Artesanal. In: JORNADA ACADÊMICA DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BELO HORIZONTE – UNIBH, 3, 2004, Belo Horizonte, Brasil. **Anais do III Jornada Acadêmica de Engenharia de Alimentos – Centro Universitário de Belo Horizonte, 2004.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13 de 29 de junho de 2005. **Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 30 jun. 2005.

BRASIL. Portaria nº 1.428/MS, de 26 de novembro de 1993. **Aprova o regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 26 de Nov. de 1993.

BRASIL. Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 30 de julho de 1997.

BRASIL. Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009. **Regulamenta a lei 8.918 de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a classificação de bebidas.** 2009.

BRASIL. RDC n. 275, 21 de outubro de 2002. **Dispõe sobre regulamento técnico de procedimentos aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 23 out. 2002

BOSQUEIRO, Ângelo César. **Composição Química da Aguardente de Cana-de-Açúcar ao Longo do Processo de Dupla Destilação em Alambiques Simples.** 2010. 83p. Dissertação (Mestrado) – Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, 2010.

MONTEIRO, Bruno Miguel dos Santos. **Composição química da aguardentes de cana de açúcar obtidas por fermentação com diferentes cepas de levedura *Saccharomyces***. 2010. 73p. Dissertação (Mestrado) –Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2010.

COSTA, Fábio Apolinário Da. **Estudo de Viabilidade Econômica, Projeto Fábrica de Cachaça, Produção de 60 mil Litros por Safra. Curso de Ciências Contábeis na UERJ** – Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAwoUAC/criacao-empresa>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

<http://www.Educador.Brasilescola.com.br/estrategia> de ensino/fermentação.htm.Acesso em 24 out. 2013

FERRAZ, Henrique. Aguardente de Cana. **Revista Eletrônica de Ciências**, n.19, maio/junho, 2003, p.1-3.

GONÇALVES, Cleber Miranda. **Avaliação das boas práticas de fabricação da Cachaça de alambiques no estado da bahia como Suporte para desenvolvimento biotecnológico dos Processos produtivos da bebida. 2009. 174p.** Dissertação (Pós-Graduação) Feira de Santana, BA 2009

MALTA, Hélia Lucila. **Estudos de parâmetros de propagação de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*) para produção de cachaça de alambique.** 2006. 70p. Dissertação (Pós-Graduação) - Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – TEM. **Nº da CBO: 7-44. 80 Título: Alambiqueiro (produção de cachaça).** Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/empregador/cbo/procuracbo/conteudo/tabela3.asp?gg=7&sg=4&gb=4>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

MOSER, ALEXANDRE DE SOUZA. **Efeito da micro-oxigenação na qualidade química e sensorial da cachaça.** 84p. 2012 – Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012

ODELLO, Luigi; BRACESCHI, Gian Paolo; SEIXAS, Fernanda Rosan Fortunato; SILVA, Alexandre Ataíde da; GALINARO Carlos Alexandre; FRANCO, Douglas Wagner. **Avaliação Sensorial da Cachaça.** Química Nova, v. 32, n. 7, 2009, p. 1839-1844.

OLIVEIRA, Ana Márcia Lara de. **O processo de produção de cachaça artesanal e sua importância comercial**. 43p. 2010. Monografia (especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

OLIVEIRA, Luiz Carlos Dias. **SISTEMA AGROINDUSTRIAL DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE. ESTUDO TÉCNICO DAS ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO DA CANA-DE-AÇUCAR**. Belo Horizonte-MG: Editora SEBRAE, 2004.

PINHEIRO, Paulo C.; LEAL, Murilo C.; ARAUJO, Denílson A. de. **Origem Produção e Composição Química da Cachaça**. Química Nova na Escola, n.18, novembro, 2003, p.1-6.

ROSA, Carlos. **Cachaça de Minas - Pinga branquinha, aguardente, caninha... com tecnologia**. Revista Minas Faz Ciência, n.7, junho a agosto, 2001.

SEBRAE. **Comece Certo – Cachaçaria**, 1º Edição. São Paulo: SEBRAE, 2010.

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Operadores de Equipamentos de Moagem e Mistura de Materiais (Tratamentos Químicos e Afins)**. Disponível em: <http://www.senai.br/br/almanaque/snai_vc_alm_pch_det.aspx?idPro=124>. Acesso em: 21 jun. 2012.

SILVA, Ricardo de Oliveira. **Cana de Mel, Sabor de Fel – Capitania de Pernambuco: Uma Intervenção Pedagógica com Caráter Multi e Interdisciplinar**. Química Nova na Escola, v.32, n.2, maio, 2010, p.1-5.

SILVEIRA, Evanildo da. **Cachaça – Uma Bebida de Respeito**. Jornal da Unesp. Disponível em: <<http://www.unesp.br/aci/jornal/147/cachaça.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

SOUZA, Alan de Matos. **Gerencia – Conceito e Características dessa Função**. Disponível em: <<http://www.facape.br/alan/ee/Gerencia%20-%20Facape%20rev%2001%20%5BModo%20de%20Compatibilidade%5D.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2012.

STELLA, Fabíula Melissa. **Efeito da filtração com resinas iônicas sobre a qualidade da cachaça**. 84p. 2010 – Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010

RODAS, Fabio Grasso. **INOVAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CACHAÇA DE QUALIDADE: ESTUDO DE CASO ARMAZEM VIEIRA – FLORIANÓPOLIS / SC.** 2005. 81p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Ciências Econômicas – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

TAVARES, Luiz Fernando dos Santos; MANOLESCU, Friedhilde Maria Kustner. O Mercado Nacional da Cachaça. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8 E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAIBA, 4 , 2005. Vale do Paraíba, Brasil. **Anais do VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**, 2005, p. 627-635.

VILELA, Anderson Ferreira. **Estudo da Adequação de Critérios de Boas Práticas de Fabricação na Avaliação de Fábricas de Cachaça de Alambique**, 2005. 95p. Dissertação (Mestrado) – Ciência de Alimentos - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.