



Tecnologia de Produção de Cachaça



Princípios do Processo de Produção de Cachaça de Qualidade

Leandro J.S. Espinoza

Bacharel em Química – IQ/UNESP
Especialista em Tecnologia de Cachaça - UFLA/MG

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



HISTÓRICO

- 1532-1548 Início a indústria açucareira com a introdução da cana-de-açúcar no Brasil pelos portugueses. Primeiros engenhos: São Vicente/SP
- Caldo “esquecido” nos tachos de melão fermentavam de um dia para o outro e assim descobre-se a aguardente ou “cagaça”.
- Produção foi aprimorada. A cachaça sai da senzala e vai para a mesa do Senhor do Engenho, gerando interesse econômico do Brasil colônia. Ameaça aos interesses portugueses, pois a bagaceira passou a ser consumida em menor escala.
- Torna-se símbolo da resistência da cultura brasileira contra a dominação portuguesa e também dos ideais inconfidentes, daí um dos motivos do grande número de engenhos no Estado de Minas Gerais.
- 1639 - Primeira tentativa de impedir até sua fabricação.
- 1743 - Decreto régio proíbe expressamente a produção de aguardente na Capitania da Bahia.
- 1808 - Com a transmigração da corte portuguesa para o Rio de Janeiro, a cachaça já era considerada como um dos principais produtos da economia brasileira.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





HISTÓRICO - Legislação

- 1819 - Já se podia dizer que a cachaça era a aguardente do país.
- 1972 - Lei 5.823: Sobre a padronização, classificação, inspeção e registro de bebidas Regulamentação - Decreto 73.267 de 1973.
Tratava a Aguardente de Melaço e a Cachaça como sendo uma mesma bebida:
“Aguardente de Melaço ou Cachaça é a bebida com a graduação alcoólica de 38 a 54° GL, obtida do Destilado Alcoólico Simples de Melaço ou pela destilação do mosto fermentado de melaço resultante da produção do açúcar”.
- 1994 - Lei 8.918: Sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Cria a Comissão Internacional de Bebidas. Revoga Lei 5.823/72, assim como do seu regulamento.
- 1997 - Decreto 2314: aprova o Regulamento da Lei 8.918/94 e introduz mudanças na definição dessas denominações.
Porém, posicionou a Cachaça, a Aguardente de Cana e a Caninha como sendo uma mesma bebida:
“Aguardente de cana, Caninha ou Cachaça é a bebida com graduação alcoólica de 38 a 54 % em volume, a 20 °C, obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou, ainda, pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar”.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



HISTÓRICO - Legislação

- 2001 - Decreto 4.062: Definiu as expressões "cachaça", "Brasil" e "cachaça do Brasil" como indicações geográficas, de uso restrito aos produtores estabelecidos no País.
- 2002 - Decreto 4.072: Nova redação ao artigo 91 do Regulamento da Lei 8.918/94, assim definindo o substantivo cachaça:
“Cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 a 48% em volume, a 20 °C e com características sensoriais peculiares”.
- 2003 - Publicação do Decreto 4.851: Revogação do Decreto n. 4.072/2002, A Cachaça ficou assim definida :
“Cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 a 48 % em volume, a 20 °C, obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6,0 g/L, expressos em sacarose”.
- 2005 – Instrução Normativa n.13, do MAPA: Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça.
Caracterização da Bebida

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





PRODUÇÃO ATUAL

1,3 bilhão de litros por ano, número estável durante os últimos anos

Dados oficiais estimam que a produção real seja próximo de 3,0 bilhões de litros por ano.



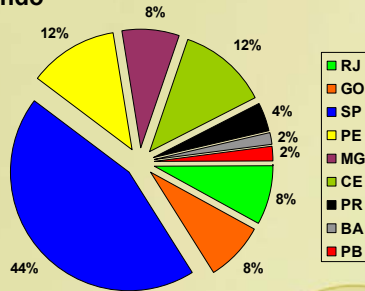
3ª bebida alcoólica mais consumida no mundo

Mais de 5 mil marcas registradas e cerca de 30 mil produtores.

Receita gerada: US\$ 500 milhões.

SP: maior produção, 44%

MG: produção artesanal/alambiques
São mais de **8.466** produtores
Produção de 180 milhões L/safr
85% deles atuando na informalidade.



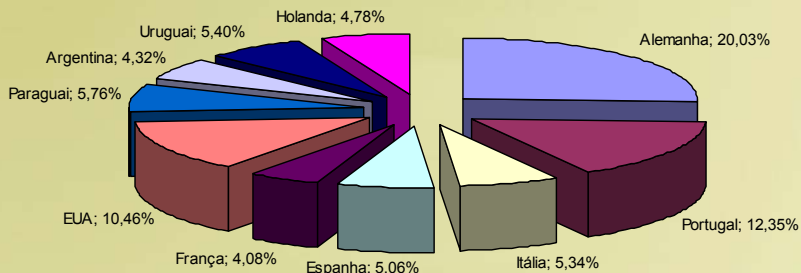
Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



EXPORTAÇÕES

Principais países importadores, em 2005:

Volume exportado: 10 milhões de litros



Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





CARACTERIZAÇÃO DA CACHAÇA

Composição da cachaça

H_2O : > 51 % em volume

C_2H_5OH : 38 a 48 % em volume (ou °GL)

**Congêneres,
Sacarose e Contaminantes**

< 1 % em volume (com base no máximo permitido)
Substâncias responsáveis pelo *buquet* característico
Mais de 250 compostos já identificados

metanol, 1,4-butanodiol, álcool 2-feniletílico, álcool amílico, álcool cetílico, álcool cinâmico, n-decanol, geraniol, álcool isoamílico, isobutanol, mentol, n-butanol, n-dodecanol, n-propanol, n-tetradecanol, propionato de amila, acetato de etila, benzoato de etila, heptanoato de etila, valerato de isoamila, propionato de metila, butirato de propila.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



CARACTERIZAÇÃO DA CACHAÇA

Cromatografia Gasosa de Alta Resolução

Detector de Ionização em Chama (HRGC-FID)

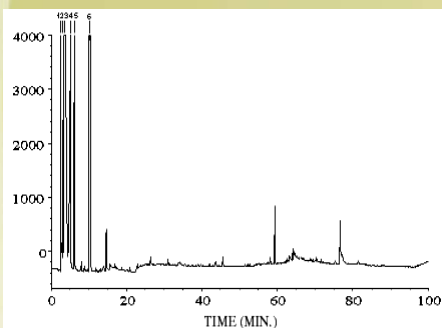


Figure 1. HRGC-FID chromatogram of a *cachaça* sample obtained by direct injection. HP-FFAP chromatographic column (50m x 0.2µm I.D. x 0.33 mm fiolm thickness) was used, see experimental conditions. (1) ethyl acetate; (2) methanol; (3) ethanol; (4) propanol; (5) isobutanol; (6) iso-amyl alcohol. Numberless peaks are unknow compounds.

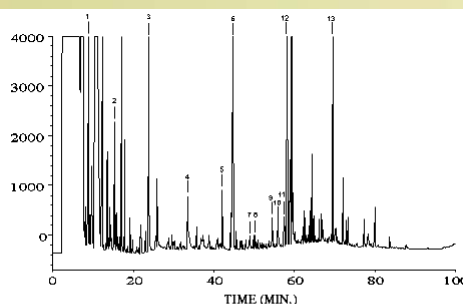


Figure 2. HRCC-FID chromatogram of an extract from the same *cachaça* in Figure 1. HP-FFAP chromatographic column (50m x 0.2µm I.D. x 0.33 mm fiolm thickness) was used, see experimental conditions. (1) propyl butirate; (2) amyl alcohol; (3) ethyl heptanoate; (4) amyl propionate; (5) mentol; (6) ethyl benzoate; (7) 1,4 butanodiol; (8) 2-phenylethyl alcohol; (9) decanol; (10) dodecanol; (11) tetradecanol; (12) cynamyl alcohol; (13) cetyl alcohol. Numberless peaks are unknow compounds.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





CARACTERIZAÇÃO DA CACHAÇA

Instrução Normativa nº13, de 29 de junho de 2005, do MAPA

IN 13

Aguardente de Cana

Gradação alcoólica: 38% a 54% vol.(20 °C), obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar.

Pode ser adicionada de açúcares até 6 g/L, expressos em sacarose.

Cachaça

Denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil

Gradação alcoólica: 38% a 48% vol.(20 °C)

Obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g/L, expressos em sacarose.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE

Envelhecimento:

Deve conter, no mínimo, 50% de Cachaça ou Aguardente de Cana envelhecida em recipiente de madeira apropriada, com capacidade máxima de 700 litros, por um período não inferior a um ano, submetida ao controle oficial (lacre do MAPA). Substâncias fenólicas devem ser detectadas.

Coefficiente de Congêneres:

Não poderá ser inferior a 200 mg/100 mL e superior a 650 mg/100 mL de álcool anidro.

Congêneres	Máximo (mg/ 100 mL de álcool anidro)	Mínimo (mg/ 100 mL de álcool anidro)
Acidez volátil, expressa em ácido acético	150	-
Ésteres totais, expressos em acetato de etila	200	-
Aldeídos totais, em acetaldeído	30	-
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural	5	-
Soma dos álcoois isobutílico (2-metil propanol), isoamílicos (2-metil-1-butanol-3 metil-1-butanol) e n-propílico (1-propanol)	360	-

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE

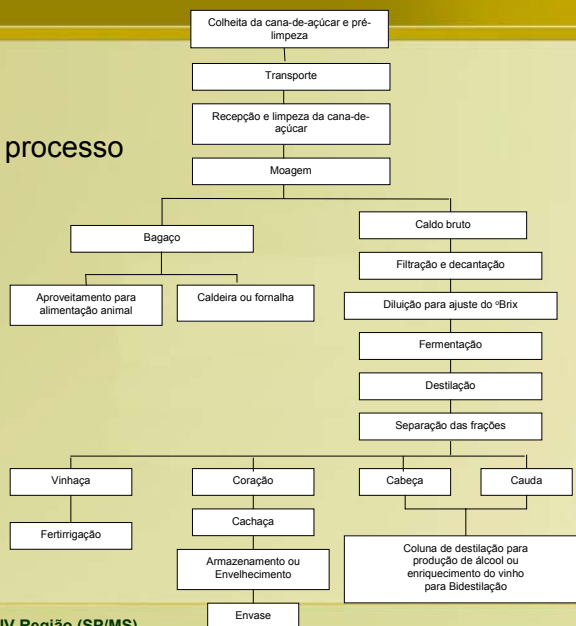
- Limites para os principais contaminantes:

Contaminante	Valor máximo permitido (mg/ 100 mL de álcool anidro)
Orgânico	
Metanol	20,0
Carbamato de etila	0,150
Acroleína (2-propenal)	5,0
Álcool séc-butílico 2-butanol)	10,0
Álcool n-butílico (1-butanol)	3,0
Inorgânico	
Cobre (Cu)	5,0
Chumbo (Pb)	0,200
Arsênio (As)	0,100

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



Fluxograma do processo



Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE

9. ROTULAGEM

9.5. Fica vedado o uso da expressão “Artesanal” como designação, tipificação ou qualificação dos produtos previstos no presente Regulamento Técnico, até que se estabeleça, por ato administrativo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Regulamento Técnico que fixe os critérios e procedimentos para produção e comercialização de Aguardente de Cana e Cachaça artesanais.

13. DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

13.1. Fica estabelecido o prazo máximo de 01 (um) ano para adequação da rotulagem e da embalagem.

13.2. Fica estabelecido o prazo de 03 (três) anos para adequação e controle dos contaminantes citados nos itens 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5, 5.2.2 e 5.2.3.

13.3. Fica estabelecido o prazo de 05 (cinco) anos para adequação e controle do contaminante citado no item 5.1.2.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Classificação botânica da cana-de-açúcar

Divisão: *Embryophita siphonogama*
Subdivisão: *Angiospermae*
Classe: *Monocotyledoneae*
Ordem: *Glumiflorae*
Família: *Poaceae*
Gênero: *Saccharum*



Espécies: mais de 32 conhecidas

utilizadas em melhoramento genético: *Saccharum officinarum*, *S. spontaneum*, *S. barberi* Jesw, *S. sinense* Roxb, *S. robustum* Jesw.

Nome oficial: *Saccharum* spp

Variedades utilizadas: POJ (Pura de origem Javanesa), RB (República do Brasil): RB 711406, RB 72454, RB 739359, RB 739735, RB 765418, RB 835486, CB (Campo Brasil): CB 45-3, CB 47-355, Mulata, Pelada, SP (São Paulo): SP 791011, IAC (Instituto Agrônomo de Campinas), Uva, CO (Indiana), Caiana, NA (Norte Argentino), Cavallo, CO (Coimbra), Caninha...

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA DOS COLMOS

Componente	Quantidade (g/100g)
Água	65,0 - 75,0
Açúcares	12,0 - 18,0
Sacarose	11,0 - 18,0
Glicose	0,2 - 1,0
Frutose	0 - 0,6
Fibras	7,0 - 17,0
Celulose	5,0 - 6,5
Hemicelulose	1,8 - 2,3
Lignina	1,5 - 2,5
Compostos nitrogenados	0,3 - 0,6
Lipídeos (gorduras e ceras)	0,15 - 0,25
Ácidos orgânicos	0,1 - 0,15
Substâncias pécnicas e gomas	0,15 - 0,25
Cinzas	0,3 - 0,8

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



VARIETADES

Variedades que são boas para produção de açúcar e álcool, são boas para cachaça.

Características importantes para escolha de variedades:

- Maturação (tardia, média ou precoce)
- Teor de sacarose
- Exigência de fertilidade do solo
- Boa brotação em soqueiras
- Bom perfilhamento e difícil tombamento
- Resistência a doenças
- Ausência de florescimento/chocamento
- Ausência de joçal
- Fácil despalha

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





VARIETADES QUANTO AO PERÍODO DE MATURAÇÃO

CANA DE ANO-E-MEIO

Brota e inicia o desenvolvimento durante os 3 meses favoráveis (janeiro a março).

Repousa de abril a agosto.

Vegeta intensamente de setembro a março.

Amadurece no inverno (3-4 meses).

jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	...
Brot			Repouso vegetativo				Crescimento vegetativo intenso					Maturação						

Vantagens:

- Maior número de meses para o crescimento vegetativo, garantindo maior produção;
- Melhor distribuição da mão-de-obra, pois o plantio e a colheita não coincidem;
- Melhor controle de plantas daninhas;
- Menores problemas fitossanitários;
- Possibilidade de rotação com culturas de ciclo curto;
- Melhor escoamento da colheita.



VARIETADES QUANTO AO PERÍODO DE MATURAÇÃO

CANA DE ANO

Brota e se desenvolve nos meses de outubro e novembro;

Entre março e abril inicia o processo de maturação;

Após o corte, o ciclo da soca é de 12 meses.

out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set
Brot		Vegetação				Maturação					

Principais vantagens:

- Produção mais rápida do primeiro corte;
- Melhor brotação das socas;
- Corte ocorre durante o período de condições climáticas favoráveis.





VARIEDADES QUANTO AO INÍCIO DA MATURAÇÃO

Variedades de cana-de-açúcar apresentam maturação em diferentes épocas do período de safra.

Precoces:

Características mais adequadas para serem processadas no início da safra, entre os meses de maio e junho.

Superprecoces: apresentam tais características a partir de abril.

Ex: RB 76-5418,
RB 85-5453, SP 80-1842

Médias:

Indicadas para processamento no meio da safra, entre julho e setembro novembro.

Ex: SP 70-1143,
SP 79-1011, CB 45-3

Tardias:

Adequadas para o final da safra, entre setembro e novembro.

Ex: RB 73-9735,
RB 78-5148, RB 72-454,
SP79-2313, SP 79-6192

Pode-se indicar uma distribuição das variedades em:
20% para as precoces
60% para as médias
20% para as tardias.



FATORES INTERFERENTES

Diversos fatores interferem para um bom desempenho do canavial:

- Variedade da cana
- Adaptabilidade ao ambiente
- Condições edáficas (características gerais do solo)
- Sistema de produção empregado (preparo de solo, plantio e tratos culturais)
- Colheita, carregamento, transporte
- Condições climáticas

IDEAL É QUE TENHAMOS UMA ÉPOCA QUENTE E CHUVOSA, SEGUIDA DE OUTRA MAIS FRIA E SECA.

Elevados índices pluviométricos
Altas temperaturas

⇒ Brotação, perfilhamento e crescimento.

Solo seco
Temperaturas baixas

⇒ Repouso fisiológico e, conseqüentemente, o acúmulo de sacarose nos colmos, alcançando assim a maturação.





EFEITOS DO FRIO SOBRE A CULTURA DA CANA

Temperaturas inferiores a 10 °C:

Provocam danos por resfriamento
Folhas com coloração verde azulada e estrias cloróticas
em folhas de mesma idade fisiológica.

Efeito das Geadas:

Cana de ano-e-meio: Afeta as folhas e gemas apicais, impossibilitando o crescimento (quando com 4 -5 meses de idade) ou inicia um processo de deterioração do ápice para a base (quando com 16 - 17 meses de idade).

Cana de ano: Geadas atingirá a planta entre 9 e 10 meses de idade, onde a cana ainda está imatura.



FATORES INTERFERENTES

TIPOS DE SOLO

Riqueza em matérias orgânicas e inorgânicas interferem diretamente no desenvolvimento, crescimento, maturação e produtividade da cana-de-açúcar.

Melhoramento genético, pode ser corrigida qualquer limitação quanto à fertilidade.

Limitações físicas existentes para o desenvolvimento:

- Profundidade efetiva menor que 1,0 m
- Lençol freático alto
- Solos excessivamente argilosos ou mal drenados
- Solos arenosos
- Inclinação do terreno acima de 15°.





FATORES INTERFERENTES

Fotoperíodo:

Fator a ser considerado na cultura para o perfilhamento e crescimento da cana planta.

Quanto mais luminosidade, melhor o perfilhamento e maior o crescimento da planta.

Não exerce influência sobre a cana soca.

Ventos fortes:

São responsáveis pelo tombamento da cana, dilaceração das folhas e transpiração excessiva.

“quebra-ventos”

Em algumas localidades onde os ventos são mais intensos, é importante o plantio de árvores específicas em torno da área plantada para minimizar este problema.



DETERMINAÇÃO DO GRAU DE MATURAÇÃO

CACHAÇA



- Qualidade da cana processada
- Teor de açúcares (sacarose, glicose e frutose) por ocasião da colheita.



Essencial que a colheita se processe quando os colmos estejam com maior acúmulo de açúcares, ou seja, bem maduros.

Máxima maturação:

Quando o seu crescimento encontra-se drasticamente reduzido, o que ocorre em condições de déficit hídrico acentuado, que é potencializado quando também por baixas temperaturas.





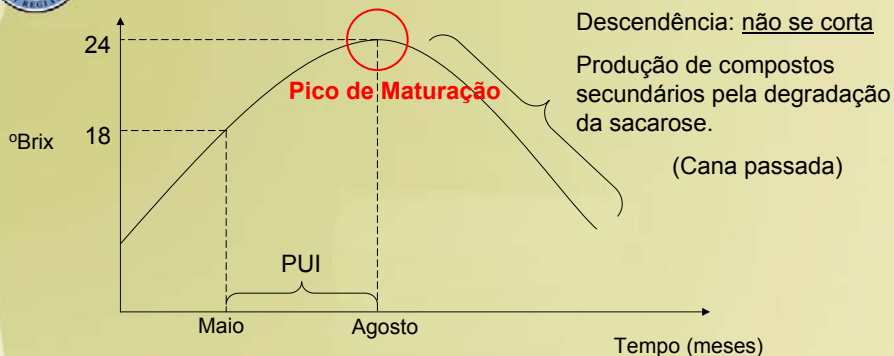
DETERMINAÇÃO DO GRAU DE MATURAÇÃO

É importante conhecer o comportamento de cada variedade quanto ao acúmulo de sacarose através da curva de maturação.

De posse destas informações, pode-se estabelecer as condições iniciais e finais da qualidade da matéria-prima a ser processada através da definição do PUI - Período Útil de Industrialização.



DETERMINAÇÃO DO GRAU DE MATURAÇÃO



PUI - Tempo em que a variedade poderá ser processada com melhores condições químico-tecnológicas e, conseqüentemente, melhores retornos econômicos.

Variedades podem ser classificadas como de PUI curto, médio ou longo, em função do período ser em torno de 60, 90 ou 120 dias respectivamente.





DETERMINAÇÃO DO GRAU DE MATURAÇÃO

Outros métodos utilizados:

Aspecto do canavial:

Muito utilizado por produtores artesanais, é um critério falho e sem consistência técnica, pois a aparência visual da planta é bem distinta entre as variedades o que leva a interpretações errôneas. Outros fatores que não a maturação poderão promover a seca e tombamento das folhas basais e o amarelamento progressivo das outras folhas;

Idade do canavial:

Critério também falho, especialmente considerando maturação das variedades nas diferentes regiões e das diferentes épocas de plantio e colheita.

Índice de Maturação (IM):

Análise por amostragem do teor de açúcares, utilizando-se aerômetro ou refratômetro de campo.



DETERMINAÇÃO DO GRAU DE MATURAÇÃO

IM – Índice de Maturação

Deve-se considerar:

- Teor de sacarose cresce com o aumento do °Brix
- Acúmulo de sacarose nos colmos ocorre da base para a ponta da cana.
- As canas bem maduras apresentam teor de sacarose nos internódios da ponta que se aproximam aos do meio, ligeiramente menores que os da base.



O caldo para a determinação é coletado entre o 3º e 4º internódio da base e do último internódio desenvolvido da ponta, em 12-15 colmos representativos do talhão.

$$IM = \frac{^{\circ}\text{Brix ponta}}{^{\circ}\text{Brix base}}$$

IM < 0,6 = cana verde

IM entre 0,6 - 0,7 = maturidade baixa, 0,7 - 0,85 = maturação média

IM > 0,85 até 1,0 = cana madura.





Colheita da cana-de-açúcar

A colheita da cana-de-açúcar reflete todo o trabalho desenvolvido e conduzido no campo ao longo do ciclo da cultura, culminando na entrega da matéria-prima para que a mesma seja processada e contribua na obtenção de um produto final de qualidade (ANDRADE, 2004).

Efeitos da queimada

Provoca exudação de açúcares na região da casca e propicia a evaporação de água.

Estes açúcares podem se perder quando se realiza o processo de lavagem dos colmos na indústria utilizada para eliminar as impurezas como a terra que fica aderida ao colmo devido à exudação (MUTTON, 2005).

Ainda como efeito negativo da queima da folhagem, podemos citar a formação do furfural e do hidroximetilfurfural no próprio caldo da cana, como consequência da desidratação parcial de pentoses e hexoses livres no caldo ou no bagaço (MAIA, 1994).



RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA



Requisitos básicos de higiene para proteção contra contaminações.

Como forma de prevenir contaminação e evitar a degradação devido ao contato com o solo, é recomendável que se descarregue a cana colhida sobre uma mesa suspensa, devidamente adaptada com cordas ou correntes, a fim de facilitar a descarga.

Δt máximo entre
recepção da cana e
moagem

24 h

Perda da qualidade da
cana devido à
deterioração e formação
de álcoois superiores.

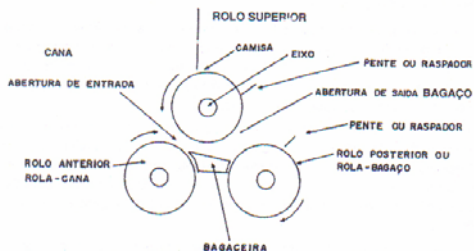




MOAGEM

Ainda se perde muito açúcar produzido no campo através das diferentes fases operacionais até o produto final.

O baixo desempenho do conjunto de extração representa uma das elevadas perdas.



Principais fatores que interferem no processo:

- Regularidade e uniformidade na alimentação dos colmos na moenda
- Tipos de ranhuras
- Regulagem da moenda
- Velocidade dos cilindros
- Uso de soldas nos cilindros
- Porcentagem de fibra da cana

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



MOAGEM



Caldo, rico em açúcares, água etc.

Bagaço, rico em fibras

$$\text{Eficiência da extração} = \frac{\text{quantidade de caldo extraído}}{\text{quantidade total de caldo presente nos colmos}}$$

Índices cada vez maiores devem ser perseguidos, pois a quantidade de álcool futuro está diretamente relacionada com a quantidade de açúcar extraído do caldo.

Escolha da moenda adequada deve contemplar, além da capacidade de extração:

- Isolamento de óleos e graxas da área de operação
- Facilidade de higiene e limpeza após operação diária
- Facilidade na aquisição de peças para reposição, Assistência e manutenção técnica

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





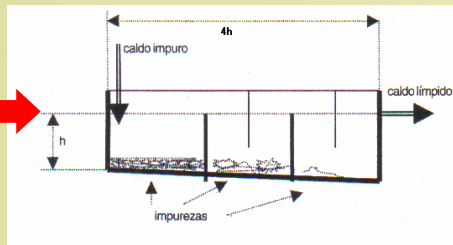
PREPARO DO CALDO

Indispensável o uso de peneiras de malhas finas e decantador para a retirada das impurezas.

Material de constituição: aço inox
(inerte a composição do caldo)

Design do equipamento: Fácil limpeza e a higienização.

Após esta filtragem, o caldo é encaminhado a um decantador onde as impurezas como terra e bagacilho são separadas do caldo.

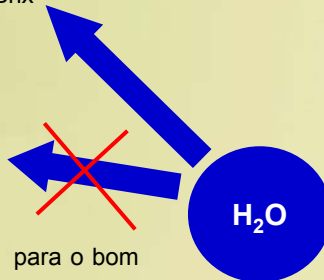


PREPARO DO CALDO

Decantador → Tanques para o ajuste de Brix

14 e 16 °Brix

Dornas de fermentação



Acima de 16 °Brix é necessário diluir o caldo para o bom andamento do processo fermentativo.

Caldo não diluído



Fermentações incompletas, mais lentas e com formação de compostos indesejáveis no produto final.





FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Do latim: *fervere*, descreve a aparência da ação das leveduras no mosto.

Definição: Processo de oxidação anaeróbia parcial da glicose

Ponto crítico do processo de fabricação da cachaça. Compostos formadores do aroma que caracterizam a bebida são formados nesta etapa.



Leveduras de fermentação alcoólica são facultativas.

Padrão metabólico • Reprodução: em presença de O_2 (especialmente sem etanol)
caracterizado por: • Fermentação: ausência de O_2 , secretando etanol e CO_2



FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

álcool etílico ou etanol



Principal produto da Fermentação

gás carbônico

outros metabólitos co-prozuidos

- Glicerol
- Aldeídos
- Ésteres
- Ácidos orgânicos
- Materiais para constituição da biomassa e produtos para sobrevivência e adaptação da levedura ao meio.

Dentre um grupo de mais de 250 compostos, temos aqueles conferem o “bouquet” à bebida, são os chamados congêneres.

O que diferencia a cachaça de uma mistura hidroalcoólica qualquer é exatamente a presença dos congêneres em proporções equilibradas.





FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Sistemas de fermentação

Batelada simples: mais utilizado por pequenos alambiques

Tempo zero de fermentação = Momento da introdução do inóculo (pé de cuba) no substrato.



1ª fase: incubação em condições ótimas de crescimento

2ª fase: fermentação, nada é adicionado ao sistema, exceto:

- O_2 , necessário na fase inicial para formação de biomassa microbiana;
- Antiespumante, quando requerido
- Soluções ácidas ou básicas para ajuste de pH



FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Sistemas de fermentação

Batelada alimentada: sistema Melle-Boinot

Adição de nutrientes ou substrato de maneira escalonada, de acordo com o progresso da fermentação.

Formação de muitos metabólitos secundários



Repressão por altas concentrações de carboidratos ou compostos nitrogenados



Mais utilizado em destilarias de álcool combustível

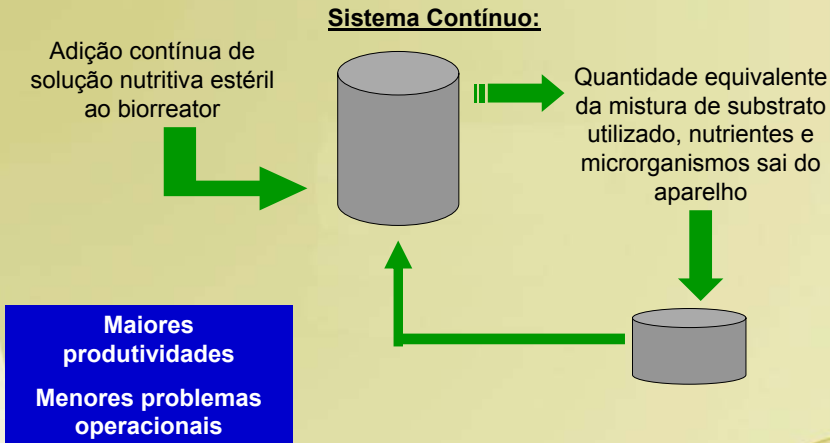
Adicionados em pequenas concentrações durante toda a fermentação





FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

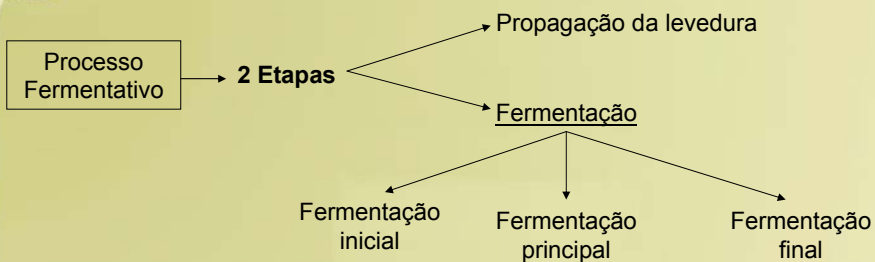
Sistemas de fermentação



Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



FERMENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE CACHAÇA



Propagação da levedura:

Intensa aeração em caldo diluído (5 °Brix)

Altas concentrações prejudicam a respiração celular

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





FERMENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE CACHAÇA

Maioria dos alambiques: propagação empírica

Presença de bactérias que **interferem negativamente** no processo

Bactéria	Efeito	Como evitar
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Aumenta viscosidade, diminui produção de etanol, prejudica decantação.	Não queimar a cana Não deixar a cana ao sol depois de cortada
Bactérias acéticas	Aumenta acidez volátil do vinho (ácido acético)	Não deixar a cana ao sol depois de cortada. Separar o vinho do fermento logo após decantação. Manter o vinho tampado até a destilação.
Bactérias lácticas	Aumenta acidez volátil do vinho (ácido láctico), compromete o sabor.	Não deixar a cana próxima a estábulos ou locais de ordenha
Batérias acetobutílicas	Produz butanol e acetona a partir do açúcar.	
Bactérias sulfídricas	Produz gás sulfídrico a partir de aminoácidos sulfurados.	

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)

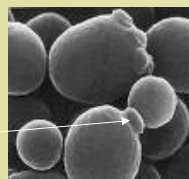


FERMENTAÇÃO - 2ª etapa

Fermentação inicial

Caldo adicionado deve ter entre 14 e 16 °Brix, obtido do preparo.

Mosto apresenta uma quantidade de O₂ necessário para multiplicação inicial das leveduras nesta fase.



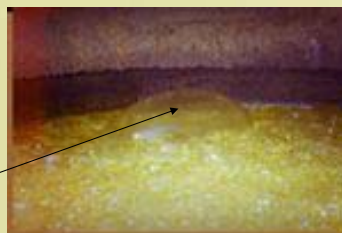
Fermentação principal

Iniciada quando o O₂ mosto termina.

Diminuição da multiplicação celular.

Produção de enzimas para transformação dos açúcares em etanol.

Com o desprendimento de gás carbônico, observa-se a formação de bolhas.



Aroma característico, aumento acentuado da temperatura, queda do Brix e aumento do grau alcoólico.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





FERMENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE CACHAÇA

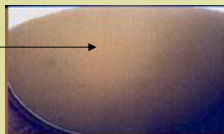
Fermentação final :

Formação de bolhas começa a diminuir.
Temperatura cai vagarosamente, porém ainda temos um pequeno desprendimento de gás carbônico.

Término

- Paralisação total do desprendimento de gás carbônico
- Desaparecimento das bolhas
- Retorno da temperatura à ambiente
- Estabilização do valor do °Brix muito próximo a zero

“espelhamento”



FERMENTAÇÃO – Preparo do pé de cuba

O volume inicial de fermento utilizado deve estar próximo de 20% do volume da dorna de fermentação



Pé de cuba

Pé de cuba “selvagem”: (fermento caipira)

Utiliza-se leveduras presentes naturalmente no meio ambiente.

Modo de preparo:

Pasta formada por farelo de arroz, fubá, bolacha, suco de limão ou laranja azeda. Adição de caldo de cana diluído, alternadamente com intervalos de 24 horas. Repete-se a operação até que o pé-de-cuba seja correspondente a 0,2% do volume de mosto a ser fermentado na dorna.

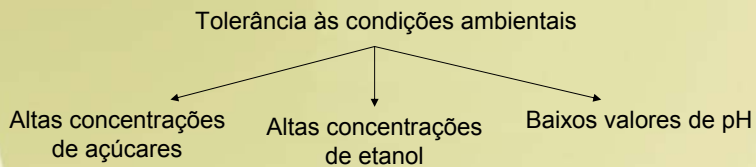
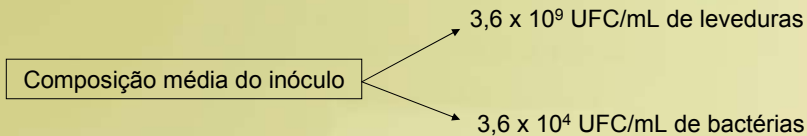
Inconvenientes: número enorme de contaminantes e longo período necessário para alcançar o volume desejado.





FERMENTAÇÃO – Preparo do pé de cuba

Volume inicial do inóculo, quando sedimentado, equivale a 20% do volume da dorna.



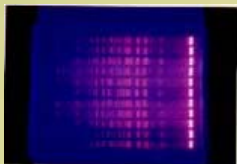
FERMENTAÇÃO – Preparo do pé de cuba

Pé de cuba com levedura selecionada

Diversidade de microrganismos → Oscilações na qualidade da bebida ao longo da safra

Escolha implica no conhecimento de suas características

Linhagens selecionadas de *Saccharomyces cerevisiae*, isoladas de alambiques







FERMENTAÇÃO – Leveduras selecionadas

Vantagens do uso de leveduras selecionadas

- Minimização de culturas indesejáveis
- Redução do tempo de fermentação
- Rendimento alcoólico elevado
- Produto final uniforme e de ótima qualidade

Exigência:

- Condições sanitárias assépticas



Fatores interferentes na fermentação

Exigências nutricionais: garantia da viabilidade celular

Substâncias orgânicas:

- Vitaminas (biotina, ácido pantotênico, tiamina, ácido nicotínico e outras)
- Ácidos graxos insaturados, responsáveis pela manutenção da fisiologia celular.

Substâncias inorgânicas:

- Nitrogênio: síntese de aminoácidos a ácidos nucleicos
- Fósforo: metabolismo de carboidratos e lipídeos (ATP e ácidos nucleicos)
- Enxofre: componente essencial a alguns aminoácidos, enzimas e coenzimas
- Potássio: controle de pH intracelular e aumenta da tolerância a íons tóxicos
- Magnésio: ativa assimilação dos açúcares, protege as células contra modificações ambientais
- Zinco, ferro, cobre, manganês e cálcio: estimulação da via metabólica, atuação no anabolismo





Fatores interferentes na fermentação

Fatores físico-químicos, concentração de substrato e presença de contaminantes afetam a fermentação

•Aeração (Agitação):

Necessária na fase de propagação, facilitando o aumento do número de células. Na fase fermentativa, condições anaeróbias são exigidas.

O gás carbônico formado no metabolismo da sacarose auxilia para a manutenção da anaerobiose na dorna de fermentação.

•Concentração de açúcares:

Afeta tanto a produção da biomassa celular da levedura como o processo de fermentação.

Multiplicação: caldo bem diluído, para evitar fermentação e repressão catabólica

Aumenta-se gradativamente a concentração conforme a massa celular atinge níveis adequados ao processo.

Inibição da multiplicação e indução a fermentação (efeito Crabtree)



Fatores interferentes na fermentação

•Temperatura:

Temperatura ideal, levedura não selecionada: **25 a 30 °C**.

Temperatura ótima para a multiplicação é geralmente inferior a ótima para fermentação.

Em teor alcoólico superior a 5%: efeito da temperatura é drástico.

Abaixo de 25 °C: diminuição da atividade da levedura.

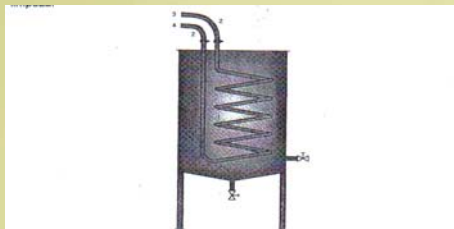


FIGURA 5 - Esquema de resfriamento e ou aquecimento em domas de fermentação.





Fatores interferentes na fermentação

•pH:

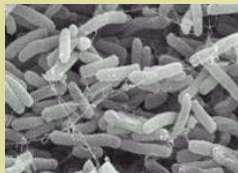
Correlação entre acidez do mosto e velocidade de crescimento da levedura

Crescimento ótimo: pH 5,0 a 6,0

Produção de etanol: pH **4,5**

pH do caldo de cana: 5,5

Necessária acidificação antes da inoculação para favorecer a fermentação e prevenir crescimento de bactérias contaminantes.



Destilação



Etapa responsável por separar todas as substâncias de interesse formadas pela fermentação, por este motivo é considerada de extrema importância para obtenção de uma cachaça de qualidade.

Primeiros aparelhos de destilação.

Foram os árabes que, em meados do séc. VII introduziram a técnica na Europa para obtenção de bebidas com teor alcoólico mais elevado.

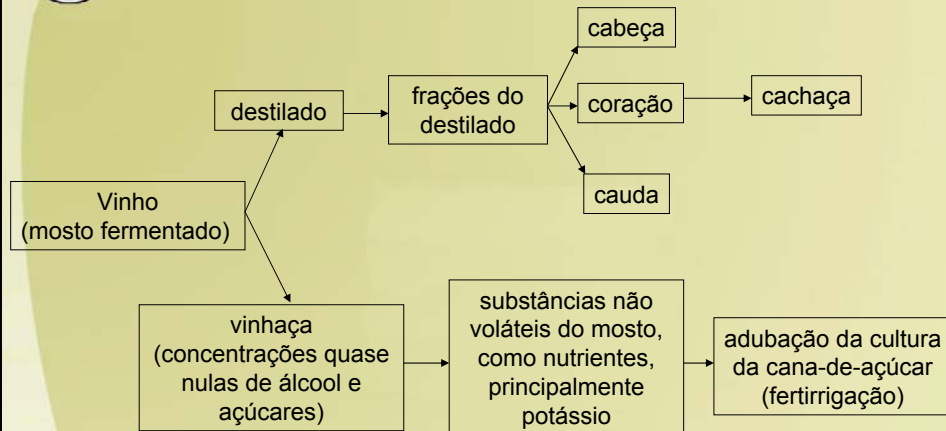
“Espirituosas” (spirit) - nomenclatura associada à Alquimia.

Através da destilação era extraída a essência, a alma, o espírito da fruta ou erva que compunha o mosto.





Destilação - processo



Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)

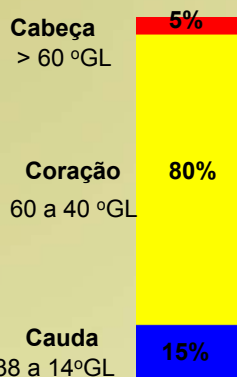


Destilação

Vinho: 7 – 12% em volume de etanol

Temperatura de ebulição entre 92,6 e 95,9 °C

Separação das frações deve ser realizada com base na Temperatura de Ebulição das substâncias



P.E. superior ao do etanol
Metanol, aldeídos (acetaldeído) e ésteres (acetato de etila e metila)

P.E. intermediário
Fração de interesse para composição do produto final

P.E. inferior ao etanol
Compostos fenólicos, ácidos orgânicos

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





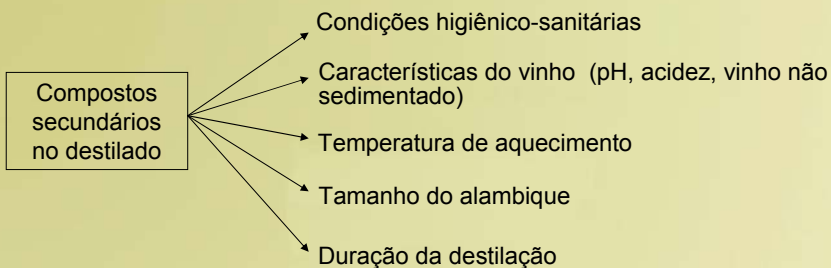
Temperatura de ebulição - Componentes da cachaça

Componentes	Temperatura normal de ebulição (em °C)
Aldeído acético	21
Acetato de metila	57
Acetato de etila	74,3
Etanol	78,3
Álcool iso-butílico	82,5
Álcool iso-propílico	83
Álcool propílico	97
Álcool butílico	99
Água	100
Ácido acético	118
Álcool iso-amílico	128
Ácido butílico	163
Furfural	167

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



Destilação – compostos secundários



• Vinhos com sedimentos:

Contêm ácidos graxos de cadeia longa
(integrantes das células das leveduras)



“Off Flavor”
Sabor de sabão

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





Destilação – compostos secundários

- Alambiques mal dimensionados

Altas concentrações de compostos secundários.

Sabores densos e pesados ao produto (“heavy flavors”).

- Reações entre açúcares e compostos amino do vinho

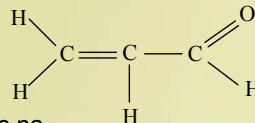
Formação de furfural, furanos, piridinas e pirazinas.

- Acroleína (2-propenal)

Odor penetrante e apimentado.

Desidratação do glicerol, formado por bactérias na fermentação, na presença de ácido, à quente, quando em contato com superfícies metálicas da coluna.

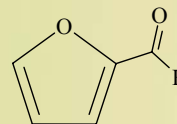
Tóxica e irritante às narinas.



Destilação – compostos secundários

- Furfural e hidroximetil furfural

São formados na destilação e não na fermentação, em alambiques com aquecimento a fogo direto.

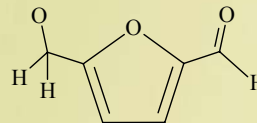


Furfural e álcoois superiores

→ Compostos hidrofílicos



Independentes do ponto de ebulição, estão presentes em todas as frações do destilado



- Hidrodestilação: Arraste de compostos pelo vapor de água

Destiladores contínuos não apresentam formação.





Destilação - Tipos de destiladores

Destilação simples (batelada): Alambiques

Produção máxima: 2400 L/dia

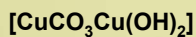
Material de constituição: **Cobre**

Vantagens

Maleável
Bom condutor térmico
Resistente à corrosão
Melhora sensorial do destilado
Catalisa reações favoráveis entre os compostos do vinho

Desvantagem

Formação de azinhavre (carbonato básico de cobre)



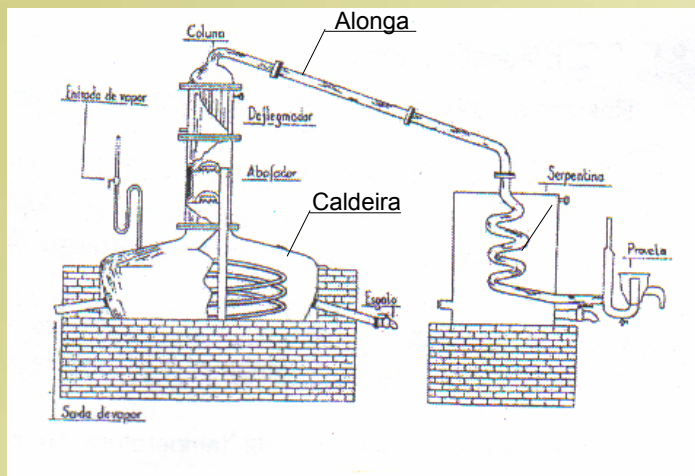
Provocando contaminação do destilado por íons cobre

$\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$
Dimetilsulfeto

→ Diminuição significativa de compostos sulfurados, responsáveis pelo odor de ovo podre no produto.

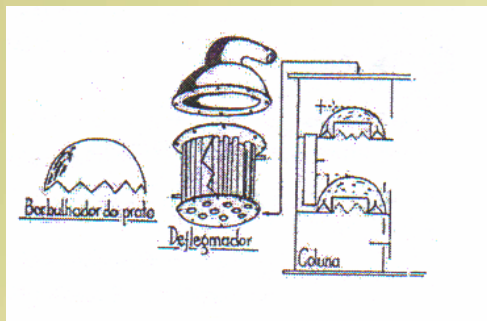


Destilação - Partes do alambique





Destilação - Partes do alambique



Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



Destilação

Desvantagens dos destiladores de um só corpo

- Tempo de produção elevado, devido a espera do aquecimento do vinho;
- Maior gasto de combustível;
- Maior consumo de água para resfriamento;
- Ciclo de destilação anti-econômico, longo;
- Pode acarretar em grandes concentrações de compostos secundários pela dificuldade de separação das frações;
- Baixo rendimento

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



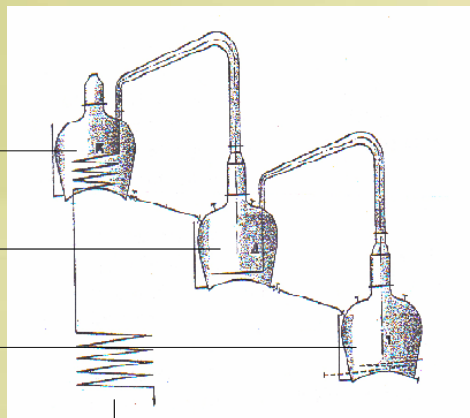


Destilação – Três Corpos

Aquecedor do vinho

Caldeira de destilação

Caldeira de esgotamento



Condensador

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



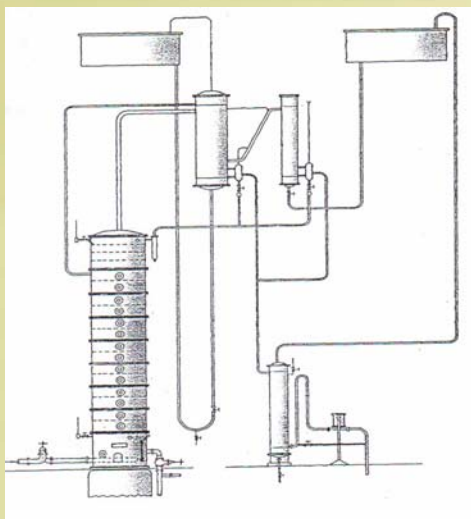
Coluna de destilação

Utilizadas por médios e grandes produtores.

Grande número de pratos permite um maior controle sobre a quantidade de congêneres no destilado e também maior rendimento alcoólico.

Inicialmente utilizado somente para a produção de álcool combustível.

Precisou sofrer diversas adaptações para a produção de cachaça, pois o álcool produzido era de elevada graduação, porém pobre em componentes secundários.



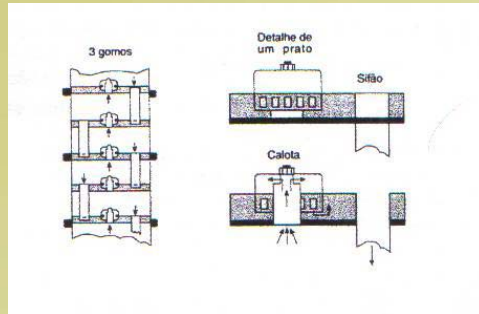
Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





Coluna de destilação

Funcionamento da destilação contínua:



Colunas de Baixo grau:

40 -60 % v/v

Colunas de Alto grau:

Até 95 % v/v

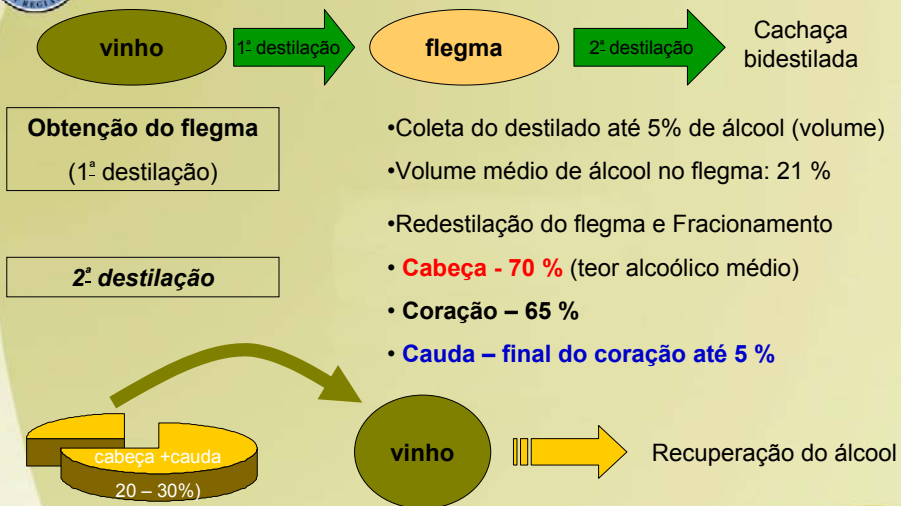
Pratos: proporcionam o refluxo desejável

↑ nº de pratos ↑ refluxo ↑ [álcool]

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



Bidestilação



Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Necessidade de análises

- Grande variação qualitativas e quantitativas dos compostos obtidos pela fermentação.
- “Falha” na separação das frações.
- Potencial de contaminação.
- Falta de controle do processo.
- Condições higiênico-sanitárias precárias.



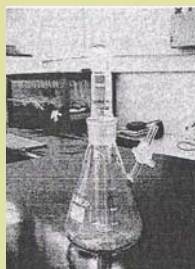
Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Acidez volátil: *ácido acético*

Origem: Contaminação da cana ou do próprio mosto por bactérias acéticas, levando a fermentação acética concomitante à alcoólica.

Problema: Bebida agressiva, “desce queimando a garganta”

Análise: Destilação por arraste a vapor (Kazenave-Ferré) seguida por Volumetria de neutralização.





Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Ésteres: *Acetato de etila*

Origem:

Fermentação alcoólica e principalmente nas reações de esterificação entre álcoois e ácidos carboxílicos durante o processo de envelhecimento.

Problema:

Quantidades equilibradas – “bouquet”

Grandes quantidades (>200mg/100mL EtOH) – aroma enjoativo

Análise:

Titulação dos ácidos carboxílicos obtidos pela transesterificação.



Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Aldeídos: *Acetaldeído*

Origem:

1. Compostos formados durante a fermentação, a partir do piruvato, provenientes de álcoois primários que oxigenação relativa perdem dois átomos de hidrogênio do grupo funcional do álcool.
2. Não separação da fração cabeça.
3. Queima da cana – desidratação parcial de açúcares presentes

Problema:

Muito voláteis, odor penetrante, Intoxicação pode ocasionar sérios problemas relacionados ao SNC

Análise:

Método titulométrico direto com iodo em meio alcalino.





Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Álcoois superiores:

*Álcoois com mais de 2 carbonos
(iso-amílico, propílico e butílico)*

Origem:

1. Transformações dos aminoácidos durante a fermentação.
2. Cana armazenada para depois ser moída.
3. Presença de ponta de cana para obtenção do caldo.
4. Temperaturas altas e pH baixo (3,5 - 4,0) do mosto.

Problema:

Juntamente com os ésteres são responsáveis pelo "bouquet", porém, o excesso (>360mg/100 mL EtOH) provoca depressão do SNC

Análise:

Espectrômetro na região visível (540 nm)



Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Metanol:

Origem:

Originado da degradação da pectina

Problema:

É oxidado a ácido fórmico e posteriormente a CO_2 provocando acidose grave (diminuição do pH sanguíneo), cegueira, afeta sistema respiratório, podendo levar ao coma e morte

- 1,5 mL = cegueira 10 a 100 mL = variação da dose fatal

Análise:

Espectrômetro (575 nm)





Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Cobre:

Origem:

- Falha na higienização do alambique durante as paradas
- Alonga em cobre



Problema:

Intoxicações agudas: distúrbios gastrointestinais, dores de cabeça, anemia hemolítica, falhas renais e hepáticas.

Intoxicações crônicas: distúrbio nervoso associado à cirrose hepática em função do acúmulo de cobre no fígado.

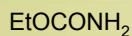
Análise:

Espectrômetro na região visível (546 nm).



Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Carbamato de etila:



Origem:

Existem várias vias possíveis para a formação de carbamato de etila nas bebidas destiladas, geralmente envolvendo a reação entre o etanol e precursores nitrogenados, tais como uréia, fosfato de carbamila e cianeto. Este último é considerado um precursor de carbamato de etila durante e após o processo de destilação.

Problema:

Composto potencialmente carcinogênico

Análise:

Muitas metodologias analíticas vêm sendo propostas para a determinação de carbamato de etila em alimentos, todas empregando a cromatografia a gás com diferentes dispositivos de detecção.

ANDRADE –SOBRINHO, L.G. de, BOSCOLO, M., LIMA-NETO, B. dos S., FRANCO, D.W. Carbamato de etila em bebidas alcoólicas (cachaça, tiquira, uísque e grapa). Química Nova, v.25, n.6b, p.1074 – 1077, nov./dez. 2002





Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Pb e As:

Origem:

Ligas metálicas, soldas e embalagens.

Problema:

“Saturnismo” – infertilidade, distúrbios neurológicos e morte
Envenenamento agudo

Análise:

Espectrofotometria de Absorção Atômica - AAS



Análises físico-químicas - Controle de Qualidade

Água

- Água contato direto com o produto deve ser potável

Atender aos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e até radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde, estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 518, de 25 de março de 2004.

Água de abastecimento público atender a estes requisitos de qualidade, contém cloro e flúor que podem ocasionar a morte de leveduras

Características são requeridas conforme a finalidade a que se destina a água

- Cor
- Turbidez
- Dureza total
- Oxigênio dissolvido
- Ferro
- Manganês

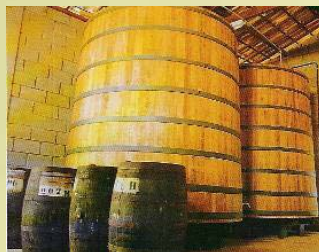




Envelhecimento

Processo natural desenvolvido em recipientes de madeira com capacidade máxima de 700 L.

Diversas reações químicas estão associadas ao processo de envelhecimento e maturação da cachaça.



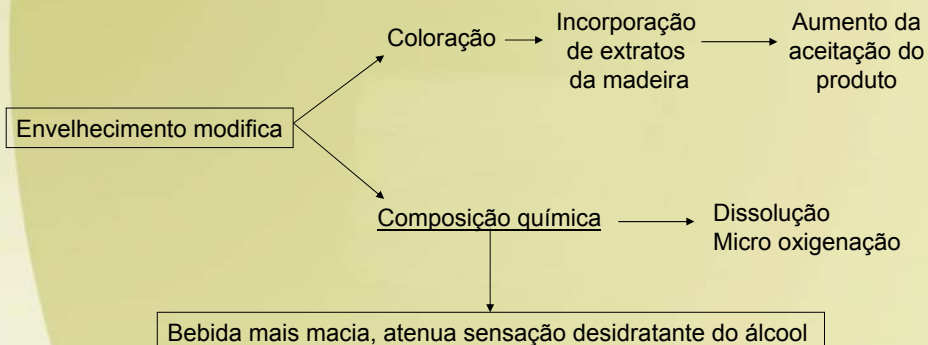
Reações têm como base a decomposição de macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemicelulose) e sua incorporação à bebida, além da extração dos compostos secundários da madeira (gorduras, resinas, substâncias pécticas, inorgânicas).

Porosidade da madeira → Trocas gasosas → Reações que contribuem para melhoria sensorial



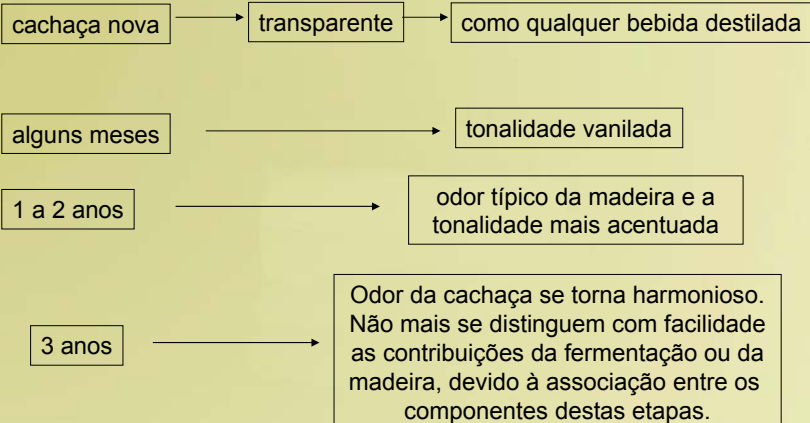
Envelhecimento

Aprimoramento das características sensoriais peculiares da cachaça através da conservação da bebida em tonéis de madeira.





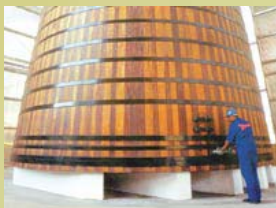
Envelhecimento



Envelhecimento

Armazenamento X Envelhecimento

Quanto menor for o volume do recipiente, maior será a relação madeira/cachaça,





Envelhecimento

Madeiras mais utilizadas

Carvalho francês
Carvalho brasileiro
Amburana
Bálsamo ou cabreúva
Amendoim
Sassafrás
Grápia
Castanheira do Pará
Vinhático
Ipê amarelo
Louro freijó



Envelhecimento

Características
desejáveis a madeira
para o envelhecimento
de cachaça

1. Densidade: média alta
2. Permeabilidade: baixa
3. Cheiro: imperceptível
4. Gosto: imperceptível
5. Cor: depende do mercado
6. Durabilidade natural: alta
7. Trabalhabilidade: usinável

Tilos: “entupimento” dos poros da madeira





Análise sensorial

Etapas básicas para avaliar a qualidade de uma cachaça ou mesmo apreciá-la em sua plenitude:

1. Deve-se colocar uma quantidade de cachaça correspondente a 1/3 do volume da taça;
2. Inclina-se suavemente a taça de modo a melhor visualizar a superfície de cachaça a ser observada que se torna elíptica e, portanto, maior;
3. Contra um fundo branco (uma folha de papel, um guardanapo ou a toalha da mesa) devem ser observados os seguintes **aspectos visuais**:



Aspectos visuais

Limpidez

Toda cachaça deve apresentar-se límpida, isto é, sem partículas em suspensão e sem depósito.

Presença de partículas indica que o processo de produção, filtração e armazenamento da bebida não se apresenta devidamente higienizado.

Transparência

Não pode estar turva, deve apresentar-se transparente.

A turbidez na cachaça indica falha no processo de homogeneização da bebida, erros na condução da destilação ou ainda corte alcoólico realizado com água com elevada condutividade elétrica.

Brilho

Características de limpidez, viscosidade e transparência reunidas causam reflexos intensos nas cachaças, os quais podem apresentar um aspecto brilhante. Não é um sinal absoluto de qualidade, mas as grandes cachaças em geral apresentam brilho intenso.

Alguns alambiques utilizam filtros de carvão ativado para proporcionar o brilho desejado à bebida.





Aspectos visuais

Viscosidade

Aderência do líquido nas paredes da taça → Toda cachaça de qualidade deve apresentar.

“colar”

anel horizontal

“lágrimas”.

Tensão superficial, evaporação de álcoois superiores e demais compostos secundários presentes na cachaça.

Lágrimas demoram excessivamente para escorrer

Excesso de compostos secundários
Fermentação mal conduzida
Separação incorreta da fração cabeça
Gradações alcoólicas mais elevadas

Lágrimas escorrem rapidamente do colar e sua formação não se assemelha a filetes

Baixa graduação alcoólica ou indevida adição de água (cachaça “aguada”).



Aspectos visuais

Cor

Pode conduzir a erros de avaliação.

Cores:

Castanho-claro, castanho-escuro, castanho-avermelhado, amarelo-claro, amarelo-palha, amarelo-ouro, amarelo-esverdeado e alaranjado são algumas das cores de compostos contidos nas madeiras, os quais são solubilizados pela cachaça.

Pode ser mais ou menos intensa, de acordo com o tempo de envelhecimento, a espécie da madeira, condições do tonel e do ambiente onde se desenvolve o processo.

Amendoim: não transfere cor a bebida, mas proporcionam à cachaça os efeitos benéficos do processo de envelhecimento, como redução da acidez e ampliação do aroma.

Uso de caramelo e até mesmo extrato de carvalho, apesar de ilegal, para correção da cor.



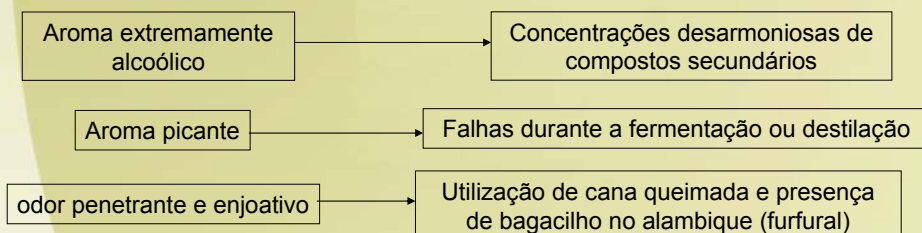


Aroma

Aspirando pequenas quantidades dos odores expelidos pela bebida ou esfregar uma ou duas gotas na palma da mão, esperar alguns instantes para o álcool evaporar e depois sentir o odor deixado.

Compostos químicos, sobretudo ésteres, formados durante a fermentação e o envelhecimento (caso tenha) são responsáveis pelos aromas percebidos.

Não deve provocar ardor na boca e nariz, ou lágrimas nos olhos.



Gosto

gosto

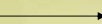


olfato



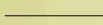
Os alimentos, ao penetrarem na boca, liberam odores que se espalham pelo nariz. Os sabores são percebidos quando o paladar e o olfato trabalham em conjunto.

Receptores gustativos



Excitados por substâncias químicas existentes na cachaça

Receptores olfativos



Excitados por substâncias químicas voláteis

Papila gustativa
receptor sensorial do paladar



Dissolvida no líquido bucal e difundida através do poro gustativo em torno das microvilosidades.

Substâncias altamente solúveis e difusíveis (sais e compostos com moléculas pequenas) fornecem graus gustativos mais altos do que substâncias pouco solúveis difusíveis (proteínas e moléculas maiores).





Gosto

Quatro Sensações Gustativas-Primárias



A → amargo

B → Azedo/ácido

C → salgado

D → doce

Até últimos anos:

4 tipos inteiramente diferentes de papila gustativa, cada qual detectando uma das sensações gustativas primárias particulares.

Agora:

Todas as papilas possuem alguns graus de sensibilidade para cada uma das sensações gustativas primárias. Entretanto, cada papila normalmente tem maior grau de sensibilidade para uma ou duas das sensações gustativas. O cérebro detecta o tipo de gosto pela relação (razão) de estimulação entre as diferentes papilas gustativas.



Gosto

Gustação da cachaça

Gole **não exagerado** na boca e deixando-a girar lentamente no seu interior, de modo a permitir que ela entre em contato com todas as regiões da língua que são diferentes em relação à percepção dos sabores.

Deve ter sabores agradáveis, de boa intensidade e compatíveis com o tipo da cachaça, por exemplo, em uma cachaça nova não se espera encontrar sabor amargo ou doce.





Sensações Complexas



RETROGOSTO ou AROMA DE BOCA:

Sensação olfatória percebida ao aspirar o ar com a cachaça ainda na boca, ou ao fungar depois de engolir a cachaça, de modo que aromas desprendidos sejam levados até a cavidade nasal onde serão sentidos na área olfatória.

PERSISTÊNCIA:

Tempo de duração da sensação de **retrogosto**. Pode variar de menos que 3 minutos até mais 8 minutos.



Considerações finais

Mudança de perfil do consumidor de cachaça

Exigências sanitárias mais restritivas devido à preocupação com a saúde pública

Melhoria contínua e controle de qualidade do processo de produção da cachaça

Tecnologia de Produção de Cachaça é um ramo de estudos relativamente novo e sofre ainda as resistências típicas de todo processo de mudança, contando ainda com poucos produtores conforme determina a legislação pertinente.





Considerações finais

Aspectos Legais

“Quando o Estado intervém em certas atividades, exigindo determinados comportamentos ou abstenção de atos, ou impondo-lhes obrigações, bem como quando aprova padrões de qualidade a serem observados na produção de bens de consumo, a ninguém é dado fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude da lei.

Normas sanitárias são de ordem pública, tendo por escopo o bem comum e a proteção dos interesses coletivos e, como tal, prevalecem sobre quaisquer outras da órbita do direito privado, ou mesmo do direito público individual, quando postas em contato”.

Mercado

Necessidade de uma política pública consistente para o setor, que beneficie o pequeno e médio produtor, para fornecer-lhes o suporte técnico-financeiro necessário ao implemento tecnológico da produção, ponto fundamental ao desenvolvimento e manutenção da qualidade da cachaça.



Referências bibliográficas

ANDRADE, L.A. de B., CARDOSO, M.B., Cultura da cana-de-açúcar. Lavras, Editora UFLA/FAEPE, 2004, p. 42. Curso de Pós-Graduação “Latu Sensu” (Especialização) à distância – Tecnologia da Cachaça. Universidade Federal de Lavras.

ANDRADE –SOBRINHO, L.G. de, BOSCOLO, M., LIMA-NETO, B. dos S., FRANCO, D.W. Carbamato de etila em bebidas alcoólicas (cachaça, tiquira, uísque e grapa). Química Nova, v.25, n.6b, p.1074 – 1077, nov./dez. 2002.

BOTELHO, M.S. Aspectos Legais para a produção de cachaça no âmbito de competência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. Tecnologia da Cachaça. Universidade Federal de Lavras.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Lei 8.918 aprovado pelo Decreto nº 2.314 de 04 de setembro de 1997. Diário Oficial da União, Brasília, 05 de setembro de 1997.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 5 de 31 de março de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 05 de abril de 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13 de 29 de junho de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de junho de 2005.

CARDOSO, M. das G., CORRÊA, A. D., ABREU, C. M. P., Análises físico-químicas da cachaça. Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2004, p. 5-11. Curso de Pós-Graduação “Latu Sensu” (Especialização) à distância – Tecnologia da Cachaça. Universidade Federal de Lavras.





Referências bibliográficas

ESPINOZA, L.J.S., BOTELHO, M.S., Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores de Cachaça: Aspectos Higiênico-Sanitários, Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2006, 52p. Tecnologia da Cachaça. Universidade Federal de Lavras.

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

MORI, F.A., MENDES, L.M. Envelhecimento da cachaça. Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2005, 30p. Tecnologia da Cachaça. Universidade Federal de Lavras.

MUTTON, M.J.R., MUTTON, M.A. Aguardente de cana: produção e qualidade. Jaboticabal: Fundação Estadual de Pesquisas Agrônômicas, 1992. 171 p.

MUTTON, M.J.R., MUTTON, M.A. Cachaça: orientações técnicas para produção. 150 p., 2005, Treinamento empresarial – SEBRAE /Piauí.

SCHWAN, R.F., CASTRO, H.A. Fermentação alcoólica. In: Maria das Graças Cardoso (Ed.) Produção de aguardente de cana-de-açúcar. Lavras: Editora UFLA, 2001. cap.3, p.113-127.

VEIGA, J.F. Equipamentos para a produção e controle de operação da fábrica de cachaça. Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2004, 43p. Curso de Pós-Graduação "Latu Sensus" (Especialização) à distância – Tecnologia da Cachaça. Universidade Federal de Lavras.

