

INFORME AGROPECUARIO

v. 30 - n. 248 - jan./fev. 2009 ISSN 0100-3364



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Agronegócio da cachaça

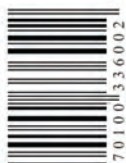


RS 12,00




00248

ISSN 01003364



9 770100 336002

 **GOVERNO
DE MINAS**

The image features a close-up, vertical view of several sugarcane stalks. The stalks are light brown and yellowish, showing their fibrous texture and distinct nodes. The background is a plain, light color, making the stalks stand out. The text is centered in the upper half of the image.

A FAPEMIG
também
apoia a
produção
de cachaça
artesanal
em Minas
Gerais.

FAPEMIG

www.fapemig.br

A FAPEMIG apoia estudos sobre o processo de produção da cachaça artesanal. Assim, une a tecnologia à

tradição, contribuindo para que Minas Gerais permaneça forte nesse segmento.

FAPEMIG

**GOVERNO
DE MINAS**

Construindo um novo tempo

Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v.30 n.248 jan./fev. 2009

Belo Horizonte-MG



Apresentação

A cachaça de Minas, a legítima cachaça de alambique, integra a cultura mineira e o desenvolvimento do Estado há mais de 300 anos. Mas, somente a partir de janeiro de 2007, seu processo de produção foi declarado patrimônio cultural do Estado, pela Lei nº 16.688.

A cachaça de Minas começou a ganhar corpo como agronegócio a partir da criação da Associação Mineira dos Produtores de Cachaça de Qualidade (Ampaq) e do Programa Mineiro de Incentivo à Produção de Aguardentes (Pró-Cachaça). Atualmente o setor conta com segmentos diferenciados, empresários experientes que estão investindo na padronização do processo e na qualidade do produto pela certificação.

A caminhada, rumo à consolidação da cachaça de alambique como atividade econômica de expressão, tem sido e ainda será árdua, pois há muitos obstáculos a ser superados, como tributação, informalidade, tecnologia própria, padrão de qualidade e a diferenciação oficial entre a cachaça de alambique e a caninha ou cachaça industrial.

O setor conta com o apoio da sociedade organizada para superar todas essas dificuldades. Na esfera política, há sensibilidade dos poderes legislativo e executivo para solucionar os obstáculos políticos. Na esfera institucional, conta com o apoio de instituições de pesquisa, de assistência técnica, das micro e pequenas empresas, das Federações da Agricultura e da Indústria e da Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais. Na esfera privada, conta com espaço para divulgação, *marketing* e relacionamento comercial.

Esta edição do Informe Agropecuário traz informações atualizadas da pesquisa e mostra o esforço desenvolvido no Estado para tornar a cachaça de alambique o agronegócio em Minas Gerais.

Sebastião Gonçalves de Oliveira

Sumário

Editorial	3
Entrevista	4
Evolução do mercado de cachaça nos anos 2000 <i>Francisco Lopes Cançado Júnior, Bolivar Morroni de Paiva e Maria Letícia Líbero Estanislau....</i>	7
A luta da cachaça de alambique para se consolidar como fonte de riqueza em Minas Gerais <i>Sebastião Gonçalves de Oliveira, Marco Antônio Magalhães e Patrick Christian Bergerat</i>	14
Variedades de cana-de-açúcar para a produção de cachaça de alambique <i>Geraldo Antônio Resende Macedo, Luis Cláudio Inácio da Silveira, Luiz Antônio de Bastos Andrade, Édio Luiz da Costa, Sebastião Gonçalves de Oliveira e Uilson Fernando Matter</i>	20
Produção de cachaça de alambique utilizando linhagens selecionadas de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Fátima de Cássia Oliveira Gomes, Fernanda Badotti, Pollyana Alves Borges da Silva, Cássia Roberta Arantes Campos, Antônio Claret Sales, Rosane Freitas Schwan e Carlos Augusto Rosa ..</i>	25
Fatores que influenciam no processo de envelhecimento da cachaça <i>Silvia Maria Borim Codo Dias</i>	32
Potencial da madeira de agregar valor à cachaça de alambique <i>Lourival Marin Mendes, Fábio Akira Mori e Paulo Fernando Trugilho</i>	41
Utilização de madeiras nativas no envelhecimento da cachaça de alambique <i>Silvia Maria Borim Codo Dias, Amazile Biagioni R. A. Maia e David Lee Nelson</i>	49
Alguns aspectos toxicológicos da cachaça <i>Helmuth G. L. Siebald, Marcus H. Canuto e José Bento Borba da Silva</i>	55
Diferenciação físico-química de cachaça produzida em alambiques de cobre, processo artesanal, e colunas de aço inox, processo industrial <i>Helmuth G. L. Siebald, Rodinei Augusti e Patterson P. de Souza</i>	60

ISSN 0100-3364

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v.30	n.248	p. 1-64	jan./fev.	2009
----------------------	----------------	------	-------	---------	-----------	------

© 1977 EPAMIG

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

CONSELHO DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA E PUBLICAÇÕES

Baldonado Arthur Napoleão

Luiz Carlos Gomes Guerra

Enilson Abrahão

Maria Lélia Rodriguez Simão

José Roberto Enoque

Juliana Carvalho Simões

Mairon Martins Mesquita

Vânia Lacerda

COMITÊ EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Mairon Martins Mesquita

Departamento de Transferência e Difusão de Tecnologia

Vânia Lacerda

Divisão de Publicações

Maria Lélia Rodriguez Simão

Departamento de Pesquisa

Antônio Álvaro Corsetti Purcino

Embrapa

Trazilbo José de Paula Júnior

Editor-técnico

PRODUÇÃO

DEPARTAMENTO DE TRANSFERÊNCIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES

EDITOR-EXECUTIVO

Vânia Lacerda

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Sebastião Gonçalves de Oliveira

REVISÃO LINGÜÍSTICA E GRÁFICA

Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Maria Alice Vieira, Erasmo dos Reis Pereira, Cláudio Diniz Alves (estagiário), Fabriciano Chaves Amaral e Letícia Martinez*

Capa: *Letícia Martinez*

Impressão:



PUBLICIDADE

Décio Corrêa

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG

Telefone: (31) 3489-5088

deciorcorrea@epamig.br

Informe Agropecuário é uma publicação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

Assinatura anual: **6 exemplares**

Aquisição de exemplares

Departamento de Negócios Tecnológicos

Divisão de Produção e Comercialização

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova

CEP 31170-000 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

E-mail: publicacao@epamig.br - Site: www.epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Informe Agropecuário. - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . - Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .
v.: il.

Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. - v.1, n.1 - (abr.1975).

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na
AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

Governo do Estado de Minas Gerais

Aécio Neves

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Gilman Viana Rodrigues

Secretário



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

Gilman Viana Rodrigues
Baldonado Arthur Napoleão
Silvio Crestana
Adauto Ferreira Barcelos
Osmar Aleixo Rodrigues Filho
Décio Bruxel

Sandra Gesteira Coelho
Elijas Nunes de Alcântara
Vicente José Gamarano
Joanito Campos Júnior
Helton Mattana Saturnino

Conselho Fiscal

Evandro de Oliveira Neiva
Márcia Dias da Cruz
Celso Costa Moreira

Evandro de Oliveira Neiva
Márcia Dias da Cruz
Celso Costa Moreira

Presidência

Baldonado Arthur Napoleão

Diretoria de Operações Técnicas

Enilson Abrahão

Diretoria de Administração e Finanças

Luiz Carlos Gomes Guerra

Gabinete da Presidência

Jairo Pereira da Silva Júnior

Assessoria de Comunicação

Roseney Maria de Oliveira

Assessoria de Desenvolvimento Organizacional

Thaissa Goulart Bhering Viana

Assessoria de Informática

Renato Damasceno Netto

Assessoria Jurídica

Nuno Miguel Branco de Sá Viana Rebelo

Assessoria de Planejamento e Coordenação

Bethânia Elisa Amaral Rocha

Assessoria de Relações Institucionais

Júlia Salles Tavares Mendes

Assessoria de Unidades do Interior

Alvaro Sevarolli Capute

Auditoria Interna

Carlos Roberto Ditadi

Departamento de Transferência e Difusão de Tecnologia

Mairon Martins Mesquita

Departamento de Pesquisa

Maria Lélia Rodriguez Simão

Departamento de Negócios Tecnológicos

José Roberto Enoque

Departamento de Estudos Econômicos e Prospecção

Juliana Carvalho Simões

Departamento de Recursos Humanos

Flávio Luiz Magela Peixoto

Departamento de Patrimônio e Administração Geral

Mary Aparecida Dias

Departamento de Engenharia

Luiz Fernando Drummond Alves

Departamento de Transportes

José Antônio de Oliveira

Departamento de Contabilidade e Finanças

Celina Maria dos Santos

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Gérson Occhi e Nelson Luiz Tenchini de Macedo

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

U.R. EPAMIG Sul de Minas

Gladyston Rodrigues Carvalho e Rodrigo Fráguas de Carvalho

U.R. EPAMIG Norte de Minas

Polyanna Mara de Oliveira e Luciana Pereira Junqueira Simão

U.R. EPAMIG Zona da Mata

Trazilbo José de Paula Júnior

U.R. EPAMIG Centro-Oeste

Édio Luiz da Costa e Marçílio Valadares

U.R. EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba

Marcelo Abreu Lanza

Qualidade é o diferencial da cachaça de Minas

O agronegócio da cachaça é responsável pela produção de 1,35 bilhão de litros/ano, gerando um faturamento de mais de R\$600 milhões, e emprega diretamente 400 mil pessoas e, indiretamente, 2 milhões. Cerca de 30 mil produtores em todo o País participam dessa produção, sendo mais de 90% de micro e pequenos empresários. Estima-se que a produção formal (cachaça industrial) atinja 800 milhões de litros/ano e a informal (cachaça artesanal) 550 milhões de litros/ano.

O estado de Minas Gerais é considerado o polo da produção de cachaça artesanal e de alta qualidade do País. O Estado possui cerca de 8.500 produtores artesanais, com uma produção de cachaça que alcança 200 milhões de litros/ano, movimenta R\$1,5 bilhão só com o mercado interno, gerando cerca de 240 mil empregos. Desse total produzido, apenas 0,3% é exportado. As regiões Norte, Jequitinhonha e Rio Doce detêm cerca de 63% da produção mineira. A região Metropolitana de Belo Horizonte fica com a fatia de 14% e a Central é considerada a menor produtora, com participação de 1,5%.

Todavia, a cachaça de alambique, em Minas Gerais, não tem obtido o retorno econômico na dimensão esperada pelos empresários. Uma maior organização dos produtores e a utilização de tecnologias específicas para a cachaça de alambique podem melhorar esta situação. Vale destacar a importância da estratégia adotada pelo governo de Minas, por meio da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em valorizar a tradição mineira na produção da cachaça artesanal, adotando um conjunto de princípios de gestão voltados para a garantia da qualidade do produto.

Nesta edição do Informe Agropecuário são mostradas as tecnologias disponíveis e a evolução do mercado, onde se verifica que a cachaça de Minas, embora em pequena escala, alcançou mais do dobro do preço no mercado externo. Além disso, traz o resultado da pesquisa mais esperado pelo setor que é a diferenciação físico-química entre as cachaças de alambique e industrial.

Baldonado Arthur Napoleão

Presidente da EPAMIG

Capacitação é prioridade para o Agronegócio da Cachaça

O secretário de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, Gilman Viana Rodrigues é produtor rural, criador e selecionador de gado Tabapuã, na região do Vale do Mucuri, MG. Graduado em Engenharia Civil, manteve sempre forte ligação com as questões do campo e de sua população.

Entre os principais cargos ocupados destacam-se a Presidência da Comissão Nacional de Comércio Exterior da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e da Coordenação do Fórum Nacional de Negociações Agrícolas Internacionais (CNA/OCB/Abag). Foi presidente da Câmara Temática de Negociações Agrícolas Internacionais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), do workshop de Agricultura do VI Fórum Empresarial das Américas (Alca), realizado em Buenos Aires (Argentina), do Conselho Deliberativo do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae-MG) e da Sociedade Mineira da Agricultura (SMA). Dedicado às questões da agropecuária mineira, foi presidente da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (Faemg) e do Conselho Administrativo do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar Minas), por mais de uma década.

Assumiu, em 2007, a presidência do Conselho Nacional dos Secretários de Estado de Agricultura (Conseagri).



IA - Qual a situação do agronegócio da cachaça em Minas Gerais? Como está dividida a cadeia produtiva?

Gilman Viana Rodrigues - A cadeia produtiva da cachaça tem dois compartimentos históricos. Um, é o da cachaça industrial, que é produzida em larga escala e não tem um sabor competitivo como o da cachaça artesanal. O outro, é o da cachaça artesanal, que é feita por pequenos produtores, de maneira tradicional, com o corte da cana sem queima e também variando de sabor, conforme seu fabricante, precisando sempre de assessoria para manutenção e conquista do padrão de qualidade.

IA - A produção de cachaça é uma tradição mineira. Qual a importância social e econômica deste produto para o Estado?

Gilman Viana Rodrigues - Além desses, a cachaça tem ainda o componente cultural. A cachaça faz parte da história folclórica de Minas e, portanto, é parte da história cultural. Todo evento de conagração, *happy hour*, etc., tem sempre a caipirinha ou a cachaça pura, não como produto de segunda categoria, mas como produto de elite. Isto traz para o Estado um valor histórico enorme e que, à medida que cresce, passa a ter uma representação econômica significativa, preservando sempre um componente social muito rico para Minas Gerais.

IA - Quais seriam os principais entraves ao maior desenvolvimento do agronegócio cachaça em Minas Gerais?

Gilman Viana Rodrigues - O agronegócio cachaça não é diferente dos outros agronegócios. Toda atividade processadora é exigente em capacitação, adequação de processos, higienização da produção e isso é uma demanda constante. Essa demanda de capacitação é contínua e legítima. A questão é que o setor de produção de cachaça, não só em Minas, mas em qualquer parte, é disseminado, não é concentrado. A dificuldade em capacitar as pessoas reside nisso, depende também da capacidade de aglutinar.

IA - *Que ações a Secretaria de Agricultura vem implementando em apoio aos produtores de cachaça e fortalecimento deste mercado?*

Gilman Viana Rodrigues - A Secretaria de Agricultura tem uma parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar Minas), com apoio da Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais (Faemg), para administrar treinamento às pessoas. Tem o Programa de Certificação da Cachaça e há um acompanhamento dessa qualidade de auditoria do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), que visa certificar os produtos de qualidade e, obviamente, estimular que todos os produtos tenham o mesmo nível. É muito interessante alguém decidir ser melhor e por seu esforço conquistar esse posto. O IMA, além de fazer isso, viabiliza também o aprendizado. Resta agora resolvermos um problema de espaço tributário do produto no mercado. Um produto que tem essa qualidade é estimulado a crescer em quantidade sua produção, mas precisa ter espaço no mercado com rentabilidade.

IA - *Quais os resultados esperados com a isonomia tributária entre a cachaça artesanal de alambique e o produto industrializado reivindicada pelos produtores e encaminhada pela Câmara Técnica à Bancada Mineira da Câmara dos Deputados?*

Gilman Viana Rodrigues - Esta é uma questão de justiça. É incrível vivermos numa economia onde o produto que tem mais facilidade de ser fabricado, como é o industrial, tem um tratamento tributário mais confortável do que o outro que exige muito mais gestão individual, dedicação e cuidado. Deve-se considerar que o processo de controle de qualidade na cachaça artesanal é muito mais exigente do

que o da indústria, que pode contratar equipes especializadas para controlar a qualidade. A tributação é desigual e injusta com a artesanal. Quando o produto artesanal tem valor na história de um Estado, como já mencionei por sua importância cultural e turística não deve ser onerado. Essa diferenciação tributária vai corrigir uma incongruência. Essa proposta é um pedido de justiça. Acredito que mesmo com alguma demora, essa proposta será aprovada, pois não prejudica ninguém, nem mesmo o produto industrial, apenas faz justiça ao produto mineiro.

IA - *Quais são as diretrizes para a pesquisa com vistas ao fortalecimento dessa cadeia produtiva?*

Gilman Viana Rodrigues - Sem dúvida, a pesquisa caminha para a investigação de espécies mais produtivas, mais adequadas a determinados solos. Há, inclusive, uma demanda muito legítima de espécies diferentes para solos diferentes. Não se pode universalizar o contato da planta com o solo, nem se pode generalizar que todas serão iguais em qualquer tipo de solo. Essa gama de pesquisa, a EPAMIG tem trabalhado significativamente nos procedimentos. O problema da fermentação é outra questão para a pesquisa. Há uma discussão semântica sobre colocar ou não terceiros produtos para fermentar, para formar o mosto. Isto é muito discutido, pois há muito valor na cachaça que é trabalhada com fermento só de cana, embora a outra cachaça, que tenha sido fermentada com produtos adicionados, não seja inferior. O fato é que existe uma certa vaidade por parte daqueles que não adicionam produtos.

IA - *O Plano Setorial da Cachaça de Alambique, proposto pela Câmara Técnica da Cachaça, tem como*

proposta o incentivo aos pequenos produtores para organização em associações e cooperativas. Como isto vem sendo realizado?

Gilman Viana Rodrigues - Eu diria que com uma velocidade abaixo da desejada, porque a cultura associativista sofre resistências na cultura do indivíduo. O associativismo requer desprendimento, requer um convívio entre desiguais para formar posições iguais. Isto é um trabalho incrível, sociológico, junto às comunidades. Mas esta dificuldade é natural, não traz desestímulo, traz desafios. As pessoas são naturalmente diferentes e não tiveram o exercício do aprendizado do convívio, pois sempre foram competidores e, por isso, há muita intolerância em fazer concessões. O caminho para solução dessa dificuldade e o caminho da perspectiva de formar massa para mercado não podem ser outro, têm que ser o da cooperativa ou da associação.

IA - *Quais os principais resultados obtidos com o Pró-Cachaça?*

Gilman Viana Rodrigues - O Pró-Cachaça é um projeto estruturante da Secretaria de Agricultura e tem inclusive uma Câmara Temática, constituindo um desaguadouro das demandas do setor. Este projeto tende a descobrir, mobilizar e também repassar conhecimentos para os envolvidos. No Pró-Cachaça, há um apêndice muito interessante que é o movimento da Expocachaça. Trata-se de um evento de *marketing* fantástico que ocorre anualmente dentro da Superagro. É uma vitrine de qualidade, de um estilo histórico impressionante, a arte que se aplica na dotação dos estandes e nas embalagens das cachaças é algo incomparável. Eu acredito que poderíamos concorrer até com as vitrines de champanhe da França.

■ Por Vânia Lacerda

MILHO

Nova publicação aborda adequação de sementes

Série Documentos

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Nº 43 - 2009 ISSN 0102 - 2164

Ensaio estadual de cultivares
de milho - Minas Gerais:
ano agrícola 2007/2008



Lançamento

Esta **Série Documentos** apresenta, de forma detalhada, a caracterização agrônômica das cultivares de milho, os procedimentos adotados na condução da lavoura e os resultados obtidos nos ensaios realizados no ano agrícola 2007/2008, com o objetivo de apoiar produtores rurais e empresários do agronegócio na escolha das sementes mais adequadas às diferentes condições de solo, clima e condução das lavouras nas várias regiões de Minas Gerais.

Informações:
(31) 3489-5002

publicacao@epamig.br



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Evolução do mercado de cachaça nos anos 2000

Francisco Lopes Cançado Júnior¹

Bolivar Morroni de Paiva²

Maria Leticia Líbero Estanislau³

Resumo - A cachaça é uma bebida tipicamente brasileira, e tem levado o País ao crescimento das exportações e à conquista de novos mercados. É produto essencial para que Minas Gerais sustente o crescimento das exportações verificado nas últimas décadas. Mudanças no ambiente institucional, pela situação atual do governo, e nas organizações, pelo papel das cooperativas, são fundamentais para garantir que as potencialidades destacadas em relação ao mercado da cachaça possam ser efetivamente aproveitadas e expandidas. Portanto, cabe destacar que é imprescindível ter um cenário econômico favorável, marcado pelo crescimento da demanda e pela valorização do produto, mas é essencial que sejam criadas formas de organização e sustentação da atividade, para que a cachaça corresponda aos interesses do comércio globalizado.

Palavras-chave: Aguardente de cana. Minas Gerais. Pró-Cachaça. Exportação.

INTRODUÇÃO

A popular aguardente de cana, largamente consumida no Brasil, conhecida por cachaça, trata-se na realidade de um termo genérico utilizado para denominar os destilados brasileiros obtidos da cana-de-açúcar.

Antes de tecer alguns comentários sobre o promissor mercado da cachaça brasileira e, especialmente a mineira, é importante determinar a diferença entre a caninha industrial e a cachaça de alambique. A caninha industrial é o destilado alcoólico simples, adicionado de açúcares e, também, hidratado para chegar à graduação alcoólica estabelecida em lei. A cachaça de alambique é obtida pela destilação do mosto fermentado da cana-de-açúcar. Deve-se ressaltar que legalmente não há uma diferenciação entre os dois tipos de cachaça (SEBRAE-MG, 2001).

No segmento industrial, o processo produtivo é realizado em grandes e modernas empresas, ou seja, indústrias, onde se utilizam colunas de destilação contínua (equipamento usado na produção de álcool). No segmento artesanal, as cachaças são processadas em alambique de cobre, por empresas tipicamente familiares, e em baixa escala de produção. De acordo com Coutinho (2003):

as cachaças artesanais e industriais concorrem entre si em condições bastante desiguais: a cachaça industrial domina o mercado com produtos padronizados e de preços reduzidos, utiliza os grandes veículos de comunicação para divulgação de suas marcas e tem articulação com o mercado externo; contrariamente, a maioria das cachaças artesanais é processada em empresas não legalizadas, sendo comercializada

no mercado informal, portanto, excluída dos mercados competitivos.

Entre as bebidas destiladas, a cachaça é uma das mais consumidas no Brasil, ocupando lugar de destaque no *ranking* mundial entre as destiladas. É um produto com perspectivas de crescimento para atender às demandas de exportação, que encontram-se em ritmo de expansão.

O Programa Brasileiro de Desenvolvimento da Cachaça (PBDAC) foi criado com o objetivo de tornar a bebida conhecida em todo o mercado internacional, competindo com outros destilados. A cachaça tem sido apontada pelas pesquisas como a bebida desta década. Portanto, os produtores de cachaça têm procurado, cada vez mais, melhorar a sua qualidade, para aumentar seu mercado internacional.

No intuito de organizar e resgatar o valor histórico e cultural da cachaça, a

¹Economista, M.Sc., Prof. Assist. PUC-Minas, CEP 30535-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: franciscolopes@pucminas.br

²Adm. Empresas, M.Sc., Pesq. EPAMIG-DPEP, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: bolivar@epamig.br

³Economista, D.Sc., Prof^a Adj. PUC-Minas, CEP 30535-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: mleticia@pucminas.br

Associação Brasileira de Bebidas (Abrabe) criou, em 1997, o PBDAC. Com isso, a entidade concentra esforços para criar condições de inserir a cachaça no mercado internacional e disputar o seu espaço com destilados tradicionais, consagrados mundialmente pelos consumidores mais exigentes.

O agronegócio brasileiro tem grande importância na geração da riqueza brasileira e de divisas para o País. O agronegócio da cachaça, segundo dados do PBDAC, é responsável pela produção de 1,35 bilhão de litros/ano, gerando um faturamento de mais de R\$600 milhões, e emprega diretamente 400 mil pessoas e, indiretamente, 2 milhões, com uma arrecadação de aproximadamente R\$76,5 mil em imposto a cada ano (ABRABE, 2008).

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CACHAÇA

Segundo Tavares e Manolescu (2004), cerca de 30 mil produtores em todo o País produzem por volta de 1,35 bilhão de litros anuais, sendo mais de 90% de micro e pequenos empresários. Estima-se que a produção formal (cachaça industrial) atinja 800 milhões de litros/ano e a informal (cachaça artesanal) 550 milhões de litros/ano, conforme demonstrado no Quadro 1.

Como pode ser observado no Quadro 1, a produção encontra-se estável há muitos anos e, como é muito grande, dificilmente crescerá acima disso em níveis significativos, pelo menos no médio prazo.

Em face desta situação, atualmente os produtores estão procurando agregar valor ao produto. Historicamente a atividade caracteriza-se como bastante pulverizada e com um elevado índice de informalidade. Assim, o PBDAC, que, além de reunir cerca de 75% da produção nacional, desenvolve esforços para conscientizar produtores quanto à importância de uma ação conjunta que valorize o produto e amplie os mercados interno e externo. Tais ações visam tornar a atividade mais eficiente e articulada, uma vez que um dos segmentos de mercado utilizados pelos produtores,

especificamente de cachaça artesanal, é a exportação, praticada para agregar valor ao produto e gerar divisas para o País.

Para Verdi (2006), a produção de cachaça industrial tem-se mantido estável desde 1995, enquanto a cachaça de alambique apresenta um crescimento de 5% ao ano. Entretanto, o volume de cachaça artesanal ainda é muito pequeno (menos de 2%) em comparação ao industrial, mascarando as estatísticas do segmento. Destaca-se a participação do estado de São Paulo na produção nacional de cachaça, posicionando-se como líder no *ranking* no processo industrial, enquanto no artesanal, ocupa o segundo lugar, sendo superado apenas por Minas Gerais.

O Estado líder na produção é São Paulo, respondendo por 44% anualmente. Destacam-se também Pernambuco e Ceará com 12% cada e Minas Gerais, Goiás e Rio de Janeiro com 8%. Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul e Paraíba dividem o restante da produção nacional (Gráfico 1). Porém, quando se fala em cachaça artesanal, o estado de Minas Gerais lidera a produção.

O estado de Minas Gerais é considerado o polo da produção de cachaça artesanal e de alta qualidade do País. Segundo Costenaro e Abatti (2008), o Estado possui cerca de 8.500 produtores artesanais, com uma produção de cachaça que alcança 200 milhões de litros/ano, movimenta R\$1,5

bilhão só com o mercado interno, gerando cerca de 240 mil empregos. Desse total produzido, apenas 0,3% é exportado. Aproximadamente 95% dos alambiques em todo o Estado são informais, ou seja, somente 500 possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As regiões Norte, Jequitinhonha e Rio Doce detêm cerca de 63% da produção mineira. A Região Metropolitana de Belo Horizonte fica com a fatia de 14% e a Central é considerada a menor produtora, com participação de 1,5%.

Em Minas Gerais, já era esboçado, desde os anos 80, uma concreta preocupação com o segmento da cachaça artesanal, consolidada por meio do Diagnóstico Setorial elaborado pelo Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais, atual Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais (Indi). Este relatório destacou o papel da atividade perante a economia agrícola do Estado, além de conduzir a criação, no ano de 1989, da Associação Mineira dos Produtores de Cachaça de Qualidade (Ampaq) e, em 1992, do Programa Mineiro de Incentivo à Produção de Aguardentes (Pró-Cachaça), cujo objetivo estava centrado em valorizar o produto, preservando o seu caráter tradicional e estimulando a produção, a comercialização e a exportação (ESTANISLAU et al., 2002).

QUADRO 1 - Produção de cachaça no Brasil, no período 1994-2003

Ano	Produção (milhões de litros)
1994	1.035
1995	1.080
1996	1.147
1997	1.201
1998	1.350
1999	1.350
2000	1.350
2001	1.350
2002	1.350
2003	1.350

FONTE: Abrabe (apud TAVARES; MANOLESCU, 2004).

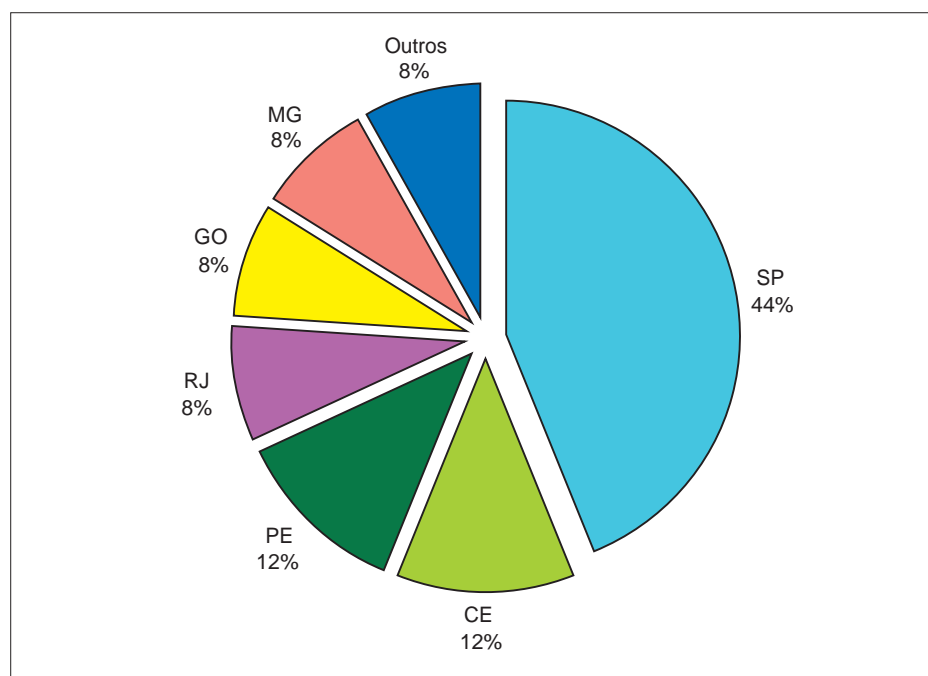


Gráfico 1 - Produção de cachaça por Estado
 FONTE: Abrabe (apud TAVARES; MANOLESCU, 2004).

Cabe destacar, nesse sentido, que o papel do Estado foi fundamental na definição da estratégia por qualidade. Nos anos 90, Minas Gerais, por meio da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG), tinha como principal objetivo valorizar a marca “Minas”, por meio da adoção de um conjunto de princípios de gestão, voltados para garantir a qualidade na agricultura.

Um dos princípios consistiu exatamente na segmentação de mercados e a

ele está relacionado o fato de que o acesso ao mercado internacional está atrelado ao atendimento da exigência dos importadores, quanto às certificações de origem e de qualidade. Nesse contexto, então, é que o Estado assumiu um importante papel, como instituição capaz de transformar barreiras não-tarifárias em um fator de competitividade para o produto.

EXPORTAÇÃO DE CACHAÇA

A cachaça brasileira, apesar das dificul-

dades encontradas, está conquistando cada vez mais espaço no mercado de bebidas destiladas. Está em terceiro lugar na hierarquia mundial de destilados, atrás da vodca e do soju coreano. Sua exportação era feita com rotulagem de rum, principalmente por exigência de países como os Estados Unidos (TAVARES; MANOLESCU, 2004).

A partir dos Decretos nº 2.314, de 4/9/1997, nº 4.062 de 21/12/2001 e nº 4.851 de 2/10/2003, assinados pelos respectivos presidentes Fernando Henrique Cardoso e Luiz Inácio Lula da Silva, que deram à cachaça a exclusividade de produto brasileiro, a cachaça brasileira ganhou *status* próprio e já é consumida em 70 países, com destaque para Paraguai, Alemanha, Inglaterra, Estados Unidos, Holanda, Bélgica e Japão (BRASIL, 1997, 2001, 2003).

Os dados disponíveis no Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), acerca das exportações de cachaça no Brasil, apontam para uma queda das vendas para o exterior. Comparando-se a quantidade exportada em 2007 com a do ano 2000, verifica-se uma queda de aproximadamente 33% (Quadro 2).

Em relação aos dados do Quadro 1 merece destaque a significativa participação do estado de São Paulo, que é seguido pelos estados de Pernambuco, Paraná, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Minas Gerais e Goiás aparecem numa posição praticamente insignificante em termos do volume exportado nos anos analisados,

QUADRO 2 - Quantidade de cachaça e caninha exportada, por Estado da Federação, no período 2000-2008, em litros

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	(1)2008
São Paulo	7.083.779	3.236.587	5.760.228	3.698.374	3.130.490	4.547.691	4.632.801	4.448.347	3.740.060
Paraná	2.456.239	1.999.097	1.536.822	1.086.939	1.574.445	1.167.674	1.252.420	985.523	708.587
Pernambuco	1.881.092	2.517.998	4.833.309	1.610.905	1.738.166	2.004.809	2.665.781	884.060	1.915.194
Rio de Janeiro	609.108	904.081	831.105	697.016	586.085	827.694	784.528	847.228	693.245
Rio Grande do Sul	1.034.980	1.081.736	955.561	1.208.478	1.053.912	1.080.114	1.126.922	816.050	767.826
Minas Gerais	73.809	34.658	262.847	77.649	112.308	202.891	238.981	332.074	102.021
Goiás	111	2.280	0	2.520	11.707	2.246	65.202	111.500	49.661
Demais Estados	290.166	373.875	355.174	278.671	400.035	508.023	553.928	625.665	489.556
Brasil	13.429.284	10.150.312	14.535.046	8.660.552	8.607.148	10.343.146	11.322.568	9.052.453	8.466.150

FONTE: Brasil (2008).

(1) Dados até setembro de 2008.

mas deve-se considerar que as suas participações têm sido crescentes.

Conforme mostra o Quadro 2, os sete Estados maiores exportadores de cachaça e caninha no Brasil responderam por 93% do total exportado em 2007. Somente o estado de São Paulo exportou, em 2007, quase a metade da cachaça brasileira.

De acordo com Estanislau et al. (2002), os dados oficiais disponíveis das exportações brasileiras referem-se aos produtos cachaça e caninha, que são industrializados. É, portanto, na comercialização desse tipo de bebida que o estado de São Paulo se destaca, diferencialmente da especialidade mineira, que é o produto artesanal, para o qual se defende o rótulo de cachaça. Essa observação faz-se necessária para praticar uma diferenciação entre as participações dos Estados. Ou seja, embora as estatísticas indiquem participações destacadas de outras regiões brasileiras, elas certamente não ocupam o mesmo espaço que se pretende abrir para o produto mineiro. Nesse sentido é que os movimentos desencadeados em Minas Gerais na década de 90 foram voltados para defender a questão da qualidade, como o diferencial capaz de garantir mercados e valorizar a marca, como garantia do reconhecimento e fidelidade no mercado internacional.

Os dados referentes ao valor das exportações dos principais Estados brasileiros indicam outra leitura quando comparada com a quantidade exportada. O Quadro 3

mostra que houve no período de 2000 a 2007 um crescimento de 70% nas exportações. Apenas os estados do Paraná e Pernambuco apresentaram queda nas receitas provenientes das exportações de cachaça e caninha. O Paraná sofreu uma queda de 47% e Pernambuco de 20%, no período de 2000 a 2007.

Observando o Quadro 3, verifica-se que o estado de São de Paulo obteve um crescimento no valor das exportações de 102,7% e o Rio Grande do Sul de 22,7%, no período de 2000 a 2007, contrastando com o volume exportado que caiu 37,2% e 21,1%, respectivamente. Minas Gerais apresentou, no período, um crescimento de 566% no valor das exportações contra um crescimento de 350% no volume exportado. Esses números demonstram que o produto brasileiro obteve grande valorização no comércio internacional.

Segundo Verdi (2006) um dos fatores que podem explicar esse comportamento nos preços da cachaça exportada pelo País é a estratégia adotada pelo governo brasileiro, notadamente do PBDAC e da Câmara Setorial, quanto à indicação de procedência como bebida típica do Brasil e regulamentação da qualidade do produto, além da intenção em dificultar a exportação a granel. Ressalte-se que o Brasil disputa pela exclusividade de utilização do termo “cachaça” para o destilado de cana produzido no País desde 2001.

O Quadro 4 discrimina os principais mercados importadores da cachaça mineira, evidenciando a grande participação dos Estados Unidos e da França, que importaram em 2007 quase 90% do total exportado, cabendo os 10% restantes à Inglaterra, África do Sul, Alemanha, Chile, Itália, Portugal e Austrália.

Quando se analisa valores, verifica-se que a participação dos Estados Unidos foi de 55% do total exportado, e a França participou com 30% em 2007.

Também são apresentados, no Quadro 4, os preços médios referentes aos volumes transacionados de 2006 a 2008, que confirmam a grande valorização do produto no período, que obteve um aumento de 37%.

No Quadro 5 está discriminada a quantidade exportada de cachaça pelo estado de Minas Gerais no período de 2005 a 2008. Houve um crescimento de 64% entre os anos de 2005 e 2007. Em 2008, os dados referem-se aos meses de janeiro a setembro. De janeiro a setembro de 2008, comparado a igual período do ano anterior, as exportações recuaram em 55%.

Os valores das exportações de cachaça e caninha podem ser vistos no Quadro 6. Verifica-se que houve um crescimento de 70% entre os anos de 2005 e 2007 e uma queda de 35%, quando comparado o ano de 2008 em relação aos meses de janeiro a setembro de 2007.

QUADRO 3 - Valor das exportações de cachaça e caninha, por Estado da Federação, no período 2000-2008, em US\$ FOB

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	(1)2008
São Paulo	3.680.604	3.880.266	3.394.900	5.129.879	6.832.463	7.047.397	7.460.654	7.461.471	6.414.557
Paraná	1.500.824	972.826	611.985	498.566	745.328	734.480	908.395	796.264	640.174
Pernambuco	993.192	1.366.871	2.505.523	670.209	948.104	1.249.496	1.682.998	797.586	1.513.463
Rio de Janeiro	649.746	1.057.338	958.002	873.320	754.290	1.211.389	1.049.683	1.437.289	1.546.602
Rio Grande do Sul	537.486	502.548	433.439	967.156	589.981	731.046	1.148.160	659.527	683.112
Minas Gerais	160.060	83.305	314.266	320.251	398.144	625.288	860.289	1.065.897	504.138
Goiás	79	1.334	0	7.517	24.268	6.664	140.320	241.005	99.319
Demais Estados	624.533	588.147	515.696	533.222	794.109	922.398	1.164.534	1.379.237	1.205.067
Brasil	8.146.524	8.452.635	8.733.811	9.000.120	11.086.687	12.528.158	14.415.033	13.838.276	12.606.432

FONTE: Brasil (2008).

(1)Dados até setembro de 2008.

QUADRO 4 - Principais países importadores de cachaça e caninha do estado de Minas Gerais, no período 2006-2008

País	2006			2007			2008		
	Quantidade (litro)	Valor (US\$)	Preço médio (US\$/litro)	Quantidade (litros)	Valor (US\$)	Preço médio (US\$/litro)	Quantidade (litro)	Valor (US\$)	Preço médio (US\$/litro)
Estados Unidos	168.218	675.046	4,01	148.418	581.708	3,92	65.880	374.803	5,69
França	50.660	113.367	2,24	148.200	315.747	2,13	26.464	61.940	2,34
Inglaterra	1.512	2.953	1,95	10.262	60.433	5,89	7.619	58.298	7,65
África do Sul	7.920	33.581	4,24	9.240	55.625	6,02	-	-	-
Índia	-	-	-	5.088	30.618	6,02	-	-	-
Alemanha	1.680	7.135	4,25	7.008	10.030	1,43	-	-	-
Chile	101	461	4,56	1.730	3.708	2,14	-	-	-
Itália	2.800	9.440	3,37	1.108	5.041	4,55	-	-	-
Portugal	4.116	9.774	2,37	720	2.507	3,48	-	-	-
Austrália	-	-	-	300	480	1,60	-	-	-
Japão	1.206	6.840	5,67	-	-	-	-	-	-
Espanha	764	1.662	2,18	-	-	-	-	-	-
Angola	4	30	7,50	-	-	-	-	-	-
Suíça	-	-	-	-	-	-	2.058	9.097	4,42
Total	238.981	860.289	3,60	332.074	1.065.897	3,21	102.021	504.138	4,94

FONTE: Brasil (2008).

(1) Dados até setembro de 2008.

QUADRO 5 - Quantidade de cachaça e caninha exportada pelo estado de Minas Gerais, no período 2005-2008, em litros

Mês	2005	2006	2007	⁽¹⁾ 2008
Janeiro	9.583	29.006	8.233	5.438
Fevereiro	19.623	7.763	11.992	10.132
Março	8.461	11.883	28.817	11.074
Abril	8.742	11.496	12.902	9.690
Mai	4.758	25.026	7.862	6.711
Junho	3.721	19.452	31.699	26.122
Julho	29.568	27.744	36.109	3.959
Agosto	12.222	2.448	49.400	1.627
Setembro	9.024	20.809	41.773	27.268
Outubro	44.567	36.351	58.940	-
Novembro	23.274	22.883	29.352	-
Dezembro	29.348	24.120	14.995	-
Total	202.891	238.981	332.074	102.021

FONTE: Brasil (2008).

(1) Dados até setembro de 2008.

QUADRO 6 - Valor das exportações de cachaça e caninha exportada pelo estado de Minas Gerais, no período 2005-2008, em US\$ FOB

Mês	2005	2006	2007	⁽¹⁾ 2008
Janeiro	42.550	65.603	47.294	43.806
Fevereiro	77.435	35.548	50.123	77.729
Março	36.975	42.979	87.175	48.451
Abril	13.290	53.260	60.137	53.357
Mai	18.898	95.616	27.655	47.462
Junho	16.869	98.416	131.242	129.048
Julho	71.785	70.614	164.468	18.937
Agosto	39.447	22.643	94.735	10.714
Setembro	29.808	60.805	117.538	74.634
Outubro	110.880	124.662	156.881	-
Novembro	83.895	63.342	84.819	-
Dezembro	83.456	126.801	43.830	-
Total	625.288	860.289	1.065.897	504.138

FONTE: Brasil (2008).

(1) Dados até setembro de 2008.

O Quadro 7 apresenta os preços médios, em US\$, do litro de cachaça exportada por Minas Gerais. Pode-se verificar que o preço do produto mineiro, dado sua qualidade, é mais valorizado que os preços observados em outros Estados. Os preços

médios do produto exportado por São Paulo, por exemplo, foram de US\$ 1,61, US\$ 1,68 e US\$ 1,71, para os anos de 2006, 2007 e 2008, respectivamente.

No esboço do Gráfico 2 fica evidenciada a diferenciação do produto mineiro.

Os preços médios recebidos em Minas Gerais por litro do produto exportado foram superiores aos preços dos seis maiores exportadores do Brasil, indicando, assim, um produto mais valorizado pela qualidade.

QUADRO 7 - Valor médio do litro da cachaça e caninha exportada pelo estado de Minas Gerais, no período 2005-2008, em US\$ FOB

Mês	2005	2006	2007	⁽¹⁾ 2008
Janeiro	4,44	2,26	5,74	8,06
Fevereiro	3,95	4,58	4,18	7,67
Março	4,37	3,62	3,03	4,38
Abril	1,52	4,63	4,66	5,51
Mai	3,97	3,82	3,52	7,07
Junho	4,53	5,06	4,14	4,94
Julho	2,43	2,55	4,55	4,78
Agosto	3,23	9,25	1,92	6,59
Setembro	3,30	2,92	2,81	2,74
Outubro	2,49	3,43	2,66	-
Novembro	3,60	2,77	2,89	-
Dezembro	2,84	5,26	2,92	-
Preço Médio	3,08	3,60	3,21	4,94

FONTE: Brasil (2008).

(1) Dados até setembro de 2008.

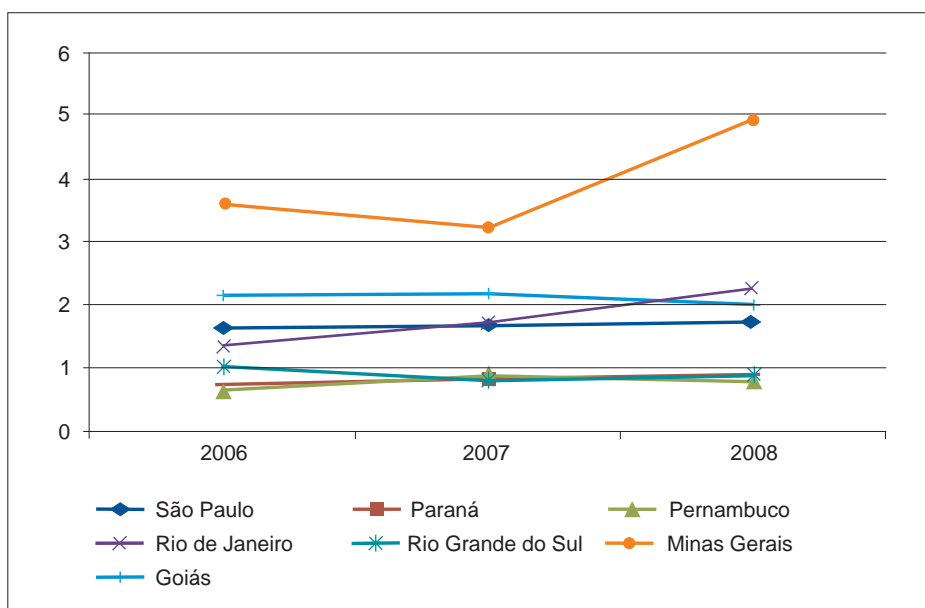


Gráfico 2 - Valor do preço médio exportado do litro de cachaça e de caninha, por Estado da Federação, no período 2006-2007, em US\$ FOB

FONTE: Brasil (2008).

NOTA: Dados até setembro de 2008.

CONCLUSÃO

Foram incluídos pelo governo federal setores com maior potencial de exportação do País. O setor produtor de cachaça participa atualmente de todas as ações desenvolvidas junto aos países considerados de interesse comercial prioritário, definidos pelo MDIC, em parceria com o PBDAC.

Quanto a isso, destaca-se que são relevantes as ações de iniciativa oficial como o reconhecimento pelo poder público federal de que a cachaça de alambique, que tem a cana-de-açúcar como matéria-prima, é uma bebida genuinamente brasileira.

O estado de São Paulo é o líder na produção com 44%, seguido pelos estados de

Pernambuco e Ceará com 12% cada, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás e outros com 8% cada.

A cachaça brasileira, apesar das dificuldades encontradas, está conquistando cada vez mais espaço no mercado de bebidas destiladas. Está em terceiro lugar na hierarquia mundial de destilados, atrás da vodca e do soju coreano.

Por outro lado, os dados disponíveis no MDIC, acerca das exportações de cachaça no Brasil, apontam para uma queda das vendas para o exterior. Comparando-se a quantidade exportada em 2007 com a do ano 2000, verifica-se uma queda de aproximadamente 33%.

Em Minas Gerais, o governo do Estado criou condições, através do Decreto nº 42.644, de 5/6/2002, que regulamenta o padrão e a característica da cachaça artesanal de Minas (MINAS GERAIS, 2002) e recentemente, da Instrução Normativa nº 56, de 30/10/2002, alterada pela Instrução Normativa nº 20, de 25/10/2005 do MAPA (BRASIL, 2002, 2005), que permite aos produtores de cachaça, com características artesanais e produção caseira, se organizarem em cooperativas, ficando dispensados de registro de firma comercial, o que abre um novo cenário para o setor em Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

ABRABE. *A cachaça*. São Paulo, [2008]. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br/cachaca.php>>. Acesso em: 29 out. 2008.

BRASIL. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 5 set. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2314.htm>. Acesso em: 30 out. 2008.

_____. Decreto nº 4.062, de 21 de dezembro de 2001. Define as expressões “cachaça”, “Brasil” e “cachaça do Brasil” como indicações geográficas e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2001. Disponível

em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D4062.htm>. Acesso em: 30 out. 2008.

_____. Decreto nº 4.851, de 2 de outubro de 2003. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 out. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4851.htm>. Acesso em: 30 out. 2008.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 30 de outubro de 2002. Aprova normas relativas aos Requisitos e Procedimentos para Registro de Estabelecimentos Produtores de Cachaça; organizados em Associações ou Cooperativas legalmente constituídas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 out. 2002. Seção 1, p.6. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 29 out. 2008.

_____. Instrução Normativa nº 20, de 25 de outubro de 2005. Aprova na forma do Anexo à presente Instrução Normativa, as Normas

Relativas aos Requisitos e Procedimentos para Registro de Estabelecimento Produtores de Aguardente de cana e de cachaça, organizados em Sociedade Cooperativa e os Respectivos Produtos Elaborados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 out. 2005. Seção 1, p.1. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 29 out. 2008.

_____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Exportação brasileira de cachaça e caninha (um e ta-fia)**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://alicesweb.mdic.gov.br>>. Acesso em: 3 nov. 2008.

COSTENARO, A.; ABATTI, E.A. **As perspectivas do mercado de cachaça artesanal no Brasil**. Joaçaba: UNOESC, [2008]. Disponível em <<http://www.unoescjba.edu.br/extensao/eventos/enepo/trabalhos/cachaca.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2008.

COUTINHO, E.P. **Aspectos da evolução do mercado da cachaça**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2003_TR0111_0600.pdf>. Acesso em: 30 out. 2008.

ESTANISLAU, M.L.L.; CANÇADO JÚNIOR, F.L.; PAIVA, B. M. de. Mercado atual e potencial da cachaça. **Informe Agropecuário**. Cachaça artesanal de Minas, Belo Horizonte, v.23, n.217, p.19-24, 2002.

MINAS GERAIS. Decreto nº 42.644, de 5 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 13.949, de 11 de julho de 2001, que estabelece o padrão de identidade e as características do processo de elaboração da cachaça artesanal de Minas e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 6 jun. 2002. Diário do Executivo, p.10. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 29 out. 2008.

SEBRAE-MG. **Diagnóstico da cachaça de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2001. 259p.

TAVARES, L.F. dos S.; MANOLESCU, F.M.K. **O mercado nacional de cachaça**. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2004, São José dos Campos. **Anais...** Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC6-12.pdf>. Acesso em: 29 out. 2008.

VERDI, A.R. Dinâmicas e perspectivas do mercado da cachaça. **Informações Econômicas**: série técnica apta, São Paulo, v.36, n.2, p.93-98. fev. 2006.



101 Culturas

Manual de tecnologias agrícolas

Livro de consultas para agrônomos, técnicos agrícolas, estudantes, pesquisadores, professores e agricultores.

Adquira já o seu!

(31) 3489 5002
publicacao@epamig.br

EPAMIG
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

GOVERNO DE MINAS

A luta da cachaça de alambique para se consolidar como fonte de riqueza em Minas Gerais

Sebastião Gonçalves de Oliveira¹

Marco Antônio Magalhães²

Patrick Christian Bergerat³

Resumo - A elevação do *status* da cachaça como bebida destilada do Brasil teve início em 1982, com o despertar dos produtores para o potencial econômico e social da cachaça de alambique, revelado pelo Diagnóstico do Indi. Isso motivou a criação da Ampaq, que se empenhou na divulgação e valorização da cachaça de Minas. O Pró-Cachaça, reivindicação dos produtores, elaborou e implementou o Plano Estratégico Setorial com participação do Sebrae-MG, Faemg e Ocemg. A organização de cooperativas e associações motivou a criação do Sistema Ampaq. Ocorreram campanhas publicitárias e feiras, surgiram dispositivos legais como as Instruções Normativas 56, 20 e 13, leis e decretos. O Sebrae-MG e o Sebrae Nacional realizaram o Diagnóstico da Cachaça de Minas Gerais e o Plano de Reestruturação da Cadeia da Cachaça de Alambique. Dos 8.466 produtores do Estado, atualmente, 618 têm seus estabelecimentos registrados com 1.516 marcas. O agronegócio da cachaça em Minas é representado pelas cachaças de coluna de aço inox, artesanal de alambique de cobre e da produzida pelos produtores legalizados. A cachaça, nos seus 300 anos de existência, é parte integrante da cultura de Minas e acompanha sua história e seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Aguardente de cana. Pró-Cachaça. Cachaça industrial. Reestruturação. Legislação. Agronegócio.

INTRODUÇÃO

O agronegócio da cachaça de alambique de Minas está em todo o Estado, na cultura dos mineiros e reconhecido em todo o País, podendo se transformar num fator de desenvolvimento do meio rural mineiro e no fortalecimento da economia, gerando renda, tributos e emprego. Entretanto, o desacordo entre as lideranças do setor, a falta de tecnologia específica para a cachaça de alambique e a individualidade

dos produtores dificultam a organização e o desenvolvimento do setor, permitindo que a cachaça de coluna de aço inox, produto de qualidade inferior, baixo custo, e pelo *status* que a cachaça de Minas deu ao produto cachaça, tome conta da maior fatia do mercado. A cachaça de coluna está presente nos pontos de venda em todo o território mineiro, tendo como suporte forte a estrutura de *marketing* e de distribuição. Além disso, a cachaça de alambique produzida e comercializada informalmente a

granel, disseminada no Estado, é preferida pelos comerciantes pela grande margem de lucro que porporcina na revenda, é outro forte concorrente da cachaça de alambique produzida por produtores que têm seus estabelecimentos e marcas registradas. Enquanto a cachaça de coluna de aço inox, com menos de dez grandes marcas, tem o domínio do mercado, a cachaça de alambique legalizada tem 1.516 marcas disputando entre si o que sobra do mercado. A solução está na padronização

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: cbastiao@epamig.br

²Economista, Consultor AMPAQ, Rua Coromandel, 13, sala 203 - Bairro da Graça, CEP 31140-100 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: ampaq@ampaq.com.br

³Demografia Histórica, Consultor, Rua Hematita, 171 - Caiçara, CEP 30770-110 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: bergerat@terra.com.br

e melhoria da qualidade do produto, na legalização dos produtores informais por meio do cooperativismo e associativismo, na redução do número de marcas dos estabelecimentos registrados e no investimento em *marketing* e distribuição.

CACHAÇA DE ALAMBIQUE

A luta empreendida em Minas Gerais para transformar a cachaça de alambique numa excelente fonte de riqueza, de emprego, de desenvolvimento do meio rural e do revigoreamento das tradições mineiras, teve início em 1982, com o Diagnóstico feito pelo Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais (Indi). Diagnóstico que veio mostrar a real possibilidade econômica e social do setor de cachaça de alambique para o Estado, despertando nos produtores da tradicional cachaça de Minas a necessidade de organizar o setor, e a primeira ação nesse sentido foi a criação da Associação Mineira dos Produtores de Aguardente de Qualidade (Ampaq), em 1988. A Ampaq empenhou-se na divulgação e valorização da cachaça mineira, implantando a Coordenação de Auto-Fiscalização (CAF) e o selo Ampaq, que deu grande impulso e credibilidade à qualidade da cachaça mineira. Em 1992, reivindicado pelos produtores organizados, o Indi e deputados ligados ao setor criaram o Programa Mineiro de Incentivo à Produção de Aguardente (Pró-Cachaça), por meio da Lei nº 10.853, de 4/8/1992 (MINAS GERAIS, 1992), regulamentada pelo Decreto nº 34.645, de 14/4/1993 (MINAS GERAIS, 1993).

ESFORÇO PARA ORGANIZAR O SETOR

A ação inicial do Pró-Cachaça foi o Primeiro Encontro Técnico, em 1993, realizado em Sabará, MG, que levantou as seguintes necessidades:

- a) criar mecanismos de incentivo fis-

cal para produtores de aguardente organizados em associações ou cooperativas;

- b) elaborar propostas de legislação em benefício da produção artesanal de aguardente;
- c) reivindicar aos órgãos públicos a adoção de ações articuladas de controle da produção e qualidade sanitária das aguardentes comercializadas;
- d) instituir linhas de financiamentos bancários para recuperação e modernização das unidades produtoras de aguardente.

O Pró-Cachaça na responsabilidade de coordenar as ações políticas para desenvolvimento do setor, com a participação da Ampaq, em 1994, elaborou e implementou o Plano Estratégico Setorial, com ações de curto, médio e longo prazos. Tais ações englobam capacitação, pesquisa, caracterização da cachaça mineira, padrão de identidade e qualidade, criação da biblioteca e do museu da cachaça, garrafa-padrão, padronização de métodos de análise e reformulação da legislação federal de bebidas, eliminando o conflito com a legislação das cooperativas, a organização e o treinamento dos produtores e a regulamentação da origem e do padrão de identidade e qualidade (CAMPELO, 2002).

O Pró-Cachaça e a Ampaq, na implementação do Plano Estratégico Setorial, contaram com a participação do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais (Sebrae-MG), da Federação da Agricultura do Estado de Minas Gerais (Faemg) e da Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais (Ocemg), possibilitando que a maioria das metas fosse atingida.

Em 1995, fruto de parceria entre o Indi, Ampaq e a Associação para o Fortaleci-

mento das Economias Rurais e Desenvolvimento Territorial (Grupo FERT)⁴, uma missão de estudos técnicos para membros do Pró-Cachaça, envolvidos no processo de valorização da cachaça, visitou a França para conhecer o sistema de certificação de origem e qualidade do Instituto Nacional da Origem e da Qualidade (Inao) para vinhos, destilados e produtos alimentares, sistema de organização dos produtores e do agroturismo, tendo uma visão futura das possibilidades de desenvolvimento do setor da cachaça mineira.

Também, em setembro de 1997, foi constituída uma missão técnica composta por empresários e técnicos ligados ao setor que visitaram a Escócia para conhecer de perto o processo de elaboração e envelhecimento do uísque.

A ascensão do conceito da cachaça de alambique, em Minas, estimulou a organização de cooperativas e associações, tendo como resultado mais expressivo a organização do Sistema Ampaq, em 2002.

Foram realizados vários eventos para promover a cachaça, como campanha publicitária na televisão e no rádio, feiras locais em vários municípios, feiras regionais, congresso e a Feira e Festival Internacional da Cachaça, em Belo Horizonte, a Expocachaça, durante a Superagro, tendo realizado sua 11ª edição.

Legislação

Quanto à reformulação da legislação, a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa-MG), num esforço político, conseguiu que o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) editasse a Instrução Normativa nº 56, em 30/10/2002 (BRASIL, 2002), atualmente modificada pela Instrução Normativa nº 20, de 25/10/2005 (BRASIL, 2005b) permitindo aos produtores, pessoa física, filiarem à cooperativa e a entregarem seus produtos sem nota fiscal. Entretanto, a Secretaria da

⁴Organização profissional agrícola francesa de cooperação internacional para o desenvolvimento rural.

Receita Federal, contrariando a Lei 5.764 de 16/12/1971, a Lei do Cooperativismo (BRASIL, 1971), exige que os alambiques tornem-se pessoa jurídica, emitindo nota fiscal para transportar o produto do alambique para a cooperativa. Essa exigência da Secretaria da Receita Federal tornou-se um obstáculo para formação de cooperativa, única forma viável de os produtores informais legalizarem suas atividades e passarem a contribuir com a geração de receita para o Estado.

A publicação da Lei Estadual nº 13.949, em 12 junho de 2001 (MINAS GERAIS, 2001), regulamentada pelo Decreto nº 42.644, de 5/7/2002 (MINAS GERAIS, 2002), foi o ponto alto do Plano Estratégico da Cachaça. Entretanto, essa Lei deverá ser adaptada ao Decreto Federal nº 4.851, de 21/10/2003 (BRASIL, 2003), que alterou o dispositivo que dispõe sobre a padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização das bebidas, bem como a Instrução Normativa nº 13 de 29/6/2005 do MAPA (BRASIL, 2005a).

O Sebrae-MG, com apoio do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae Nacional -, realizou, em 2001, o Diagnóstico da Cachaça de Minas Gerais e elaborou, em 2002, o Plano de Reestruturação da Cadeia da Cachaça de Alambique de Minas Gerais (SEBRAE-MG, 2001, 2002). Plano que, se tivesse sido implementado naquela época, teria dado, com certeza, outra e melhor dimensão ao agronegócio da cachaça de alambique do Estado.

No plano federal, o governo criou o Programa Brasileiro de Desenvolvimento da Cachaça (PBDAC), delegando a sua administração à Associação Brasileira de Bebidas (Abrabe), dotando o setor com recurso financeiro de apoio à exportação pela Agência de Promoção de Exportações (Apex), e colocou a cachaça na lista dos produtos com prioridades de exportações da Câmara de Comércio Exterior (Camex). Minas, por não ter o agronegócio da cachaça de alambique organizado, não utilizou dessa abertura do governo federal para

beneficiar o setor, oportunidade explorada por uma única marca mineira.

Outra importante medida do governo federal foi o Decreto nº 4.062, de 21 de dezembro de 2001 (BRASIL, 2001), que reconheceu a cachaça como bebida tipicamente brasileira, definindo as expressões “cachaça”, “Brasil” e “cachaça do Brasil” como indicações geográficas.

Na esfera privada, vários encontros técnicos foram realizados para discutir, identificar e encontrar formas de solucionar os entraves que amarram o desenvolvimento do agronegócio da cachaça em Minas Gerais. Um deles foi o 1º Seminário de Legislação de Cachaça de Alambique, realizado em Ouro Preto, MG, em 9 e 10/12/2003, pelo Instituto Brasileiro da Cachaça de Alambique (IBCA), em parceria com o Sindicato das Indústrias de Cerveja e Bebidas em Geral do Estado de Minas Gerais (SindBebidas), Sebrae-MG e Ampaq. Foram destacados como os dois principais problemas do setor: a legislação tributária e a não-diferenciação entre a cachaça de alambique e a cachaça de coluna de aço inox pela legislação brasileira. Em 2006, foi realizado, em Belo Horizonte, o “1º Congresso Brasileiro da Cachaça (Conbrac)”, promovido pela Federação Nacional dos Produtores de Cachaça de Alambique (Fenaca).

Os padrões físico-químicos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 13 (BRASIL, 2005a) não permitem a diferenciação entre a cachaça destilada em alambique de cobre e a cachaça destilada em alambique de coluna de aço inox, situação que privilegia os grandes conglomerados industriais, que lançam no mercado cachaça padronizada, com preço muito inferior e ancorado em campanha publicitária milionária.

Com referência a tributação, o entrave ocorreu na esfera federal com a exclusão dos produtores de cachaça do Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte (Simples), provocando uma elevação da carga tributária sobre a

cachaça de alambique dos estabelecimentos legalizados.

Além disso, a legislação tributária federal também classifica a produção de cachaça como atividade industrial e, por isso, a unidade produtora tem que ser registrada como pessoa jurídica e, nesta condição, os produtores ficam impedidos de constituírem cooperativas ou de se filiarem a elas, anulando o benefício da Instrução Normativa nº 56, alterada pela Instrução Normativa nº 20 (BRASIL, 2002, 2005b).

A cadeia produtiva da Cachaça de Alambique foi incluída no Programa Rede Estadual de C&T para Inovação Agroindustrial da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais (Sectes-MG), fornecendo subsídio para o estabelecimento da política de C&T do Estado, bem como dando suporte técnico para a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) lançar edital induzido de pesquisa de interesse do setor.

Para dar apoio tecnológico ao setor de cachaça de alambique, foi assinado um acordo de cooperação denominado Rede Mineira de Tecnologia da Cachaça de Alambique (RMTC) entre as instituições que desenvolvem pesquisa no estado de Minas Gerais, com interveniência da Sectes-MG. A vigência do acordo RMTC encerrou em 2006. A grande dificuldade para atender seu objetivo foi a condição virtual de funcionamento, sem suporte legal para sua estruturação formal.

O Programa de Responsabilidade Social e Adequação Ambiental, lançado pelo Sistema Ampaq, em convênio de cooperação técnica com o Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema), Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Fiemg) e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG) visa adequar as unidades produtivas do setor à legislação ambiental. Cerca de 30 empresas formalizaram com a Ampaq esta adequação.

Por ser parte integrante da cultura mineira, o processo de produção da cachaça de alambique foi declarado patrimônio cultural do Estado, pela Lei nº 16.688 de 1/1/2007 (MINAS GERAIS, 2007).

Recentemente, a Seapa-MG criou a Câmara Técnica da Cachaça de Alambique pela Resolução nº 880 de 17 de abril de 2007 (BRASIL, 2007), o Comitê Gestor e revitalizou o Pró-Cachaça. E, por último, criou o Grupo de Indicação Geográfica para os produtos do Estado, dentre eles a cachaça de alambique. Neste sentido, a indicação geográfica da cachaça da região de Salinas está em curso, coordenada pelo Sebrae-MG. Da mesma forma, a região de Ouro Preto também já vem articulando nesse sentido.

A Câmara Técnica foi instalada dia 1/6/2007, com a finalidade de atuar como unidade de estudo e de apoio ao Conselho Estadual de Política Agrícola (Cepa). As atividades da Câmara foram desenvolvidas por meio de reuniões periódicas, nas quais discutiram, com profundidade, a situação do setor. Foram elencados os principais obstáculos que atualmente entravam o desenvolvimento do setor, dentre eles: a informalidade, a tributação elevada, a dificuldade de adequação ambiental, a ausência de definição legal do processo de produção da cachaça de alambique para diferenciá-la da cachaça de coluna de aço inox, a falta de controle de qualidade da cachaça de alambique, a deficiência da linha de crédito, o parque industrial carente de normas técnicas, a multiplicidade de marcas e a ausência de organismos certificadores em Minas Gerais.

AGRONEGÓCIO CACHAÇA EM MINAS GERAIS

Como pode ser visto, os obstáculos que impedem o desenvolvimento do agronegócio da cachaça de alambique são vários e de diferentes naturezas, sendo os mais importantes a tributação, a concorrência desigual da cachaça de coluna de aço inox e da cachaça artesanal produzida e comercializada informalmente e a não-diferenciação

entre a cachaça de alambique e a de coluna de aço inox.

Não bastassem os obstáculos, ainda há a complexidade do próprio setor da cachaça de alambique, que deve ser entendida para que as propostas de solução tenham endereço certo para ser eficientes.

O agronegócio da cachaça em Minas compõe de diversos segmentos, cada um com sua especificidade concorrendo entre si, uns com vantagem comparativa e outros sofrendo os rigores dos obstáculos relacionados.

O primeiro segmento é o da cachaça de coluna de aço inox, produzida por destilação contínua em alambique de coluna de aço inoxidável, em grande quantidade, com alto rendimento industrial, baixo custo, presente em todos os pontos de venda e tendo como suporte forte estrutura de *marketing* e distribuição em todo território mineiro.

O segundo segmento é o da cachaça de alambique, produzida de forma artesanal por destilação descontínua (batelada simples) em alambique de cobre, em pequena quantidade, de maneira informal, com baixo rendimento industrial, baixo custo, comercializada a granel nos comércios local e regional e para atravessadores, a baixo preço e sem sofrer tributação, sendo, por isso, um negócio com bom retorno financeiro. Essa maneira de produzir e de comercializar está consolidada em anos de experiência. Esse segmento, ao mesmo tempo em que a informalidade é um obstáculo à inserção no mercado, funciona como proteção à sobrevivência do negócio. Operando com baixo custo e na informalidade, o produtor artesanal tem dificuldade de incorporar tecnologia. Além disso, o elevado número de estabelecimentos e o grande número de pessoas envolvidas em suas implicações sociais constituem fator de restrição à ação fiscalizadora oficial pelo caráter eminentemente social que exercem no meio rural, fixando o pequeno produtor no campo. Esse segmento acarreta perda de tributos para o Estado, concorre com os estabelecimentos legalizados e não oferece garantias de qualidade do produto

aos consumidores, nem responsabilidade ambiental e social. Entretanto, não se deve esquecer que historicamente a cachaça em Minas era um produto consumido no mercado local, pelas difíceis condições de transporte e tributação, e que esses produtores são os herdeiros dos milhares de antecessores que fizeram a história da cachaça em Minas Gerais.

O terceiro segmento é constituído pelos produtores de cachaça de alambique, com característica empresarial, que investiram em tecnologia, registraram seus estabelecimentos e suas marcas. É o segmento que representa de fato o agronegócio da cachaça de alambique de Minas, gerando tributo para o Estado e oportunidade de trabalho com carteira assinada. Entretanto, por terem seus estabelecimentos registrados, sofrem os rigores da fiscalização.

Esse segmento é representado por dois tipos de empresários. O primeiro é constituído pelos produtores que têm seus estabelecimentos em processo de modernização da atividade com introdução de tecnologia, valorização da cachaça no conjunto da exploração agropecuária e uma real inserção no mercado. Seus produtos não são padronizados, não controlam o processo, são deficientes no gerenciamento de seu negócio e não têm acesso a canais de distribuição, possuem baixa rentabilidade e falta de recurso financeiro para investir em *marketing*. O resultado é a manutenção de estoques elevados, capacidade ociosa, elevação dos custos de produção. Essa realidade enseja que muitos produtores legalizados passem a comercializar parte da produção de maneira informal.

O segundo tipo de empresário é constituído pelo grupo de produtores com visão mais profissional e com experiência bem-sucedida em outros ramos de negócio e com visão estratégica. Têm como suporte de sucesso o uso da tecnologia, capacidade de gestão, esforço de *marketing* e exploração de nichos de mercado. Atualmente estão buscando diferenciar seus produtos com a certificação de conformidade do Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro) e buscando mais presença no mercado interno.

De modo geral, com raríssima exceção, os produtores empresários são os que estão tendo sérios problemas de comercialização de seus produtos pela concorrência desigual da cachaça de coluna de aço inox, principalmente, e da cachaça artesanal produzida e comercializada informalmente.

Devido ao grande potencial que o mercado externo oferece, empresa de capital internacional, integrada com estrutura de distribuição mundial, está-se instalando no Estado com padrão de produto definido, com interesse específico na cachaça mineira. A estratégia é produzir parte de sua necessidade e buscar o complemento com produtores que atendam sua especificação, tornando seu produto mais competitivo pelo maior volume e menor custo de produção.

Segundo Sebrae-MG, o número de produtores de cachaça em Minas, em 2001, era de 8.466 produtores (SEBRAE-MG, 2001). Desses, atualmente, 618 têm seus estabelecimentos registrados com 1.516 marcas registradas, dados de 23/10/2008, fornecidos pela Superintendência Federal de Agricultura (SFA) do MAPA, de Belo Horizonte. Os demais produtores de Minas Gerais estão incluídos no segmento da cachaça de alambique artesanal que produzem e comercializam informalmente.

Na área comercial, não se pode conviver com tamanha diversidade e quantidade de marcas competindo entre si, num mercado onde marcas industriais estão presentes em todos os pontos de venda do Estado e do País.

A Câmara Técnica da Cachaça de Alambique propôs várias alternativas, que estão relatadas no Plano Setorial. Dentre as principais constam a integração dos órgãos representativos da cachaça de alambique para que o setor tenha legitimidade na representação política, isonomia tributária, a diferenciação entre a cachaça de alambique e a cachaça de coluna de aço inox, alteração na Instrução Normativa nº 504, de 3/2/2005 da Secretaria da Receita Federal (BRASIL, 2005c) eliminando o conflito com a Lei do Cooperativismo (BRASIL, 1971), assistên-

cia técnica aos produtores informais e linha de crédito para os pequenos produtores organizados em cooperativas.

CACHAÇA DE ALAMBIQUE E CACHAÇA INDUSTRIAL

Na diferenciação entre a cachaça de alambique e a cachaça industrial, é necessário que a pesquisa estabeleça o discernimento físico-químico entre esses dois produtos, a fim de dar suporte científico ao MAPA para estabelecer a diferenciação oficial, uma vez que os processos já são diferenciados. Destaca-se que a Fapemig já vem apoiando iniciativas neste sentido por meio de pesquisas realizadas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

O crescimento do conceito de cachaça é acompanhado pela individualidade dos produtores, desacordo entre as lideranças do setor e falta de estudo sobre o efeito da relação solo/clima/planta na qualidade da cachaça de alambique. Isso se constata pelo número de marcas, pelos órgãos que se apresentam como representantes do setor, sem que nenhum deles tenha unanimidade e legitimidade política de representação e pela falta de unidade de pesquisa do Estado para estudo da cachaça de alambique. Além disso, várias instituições, públicas e privadas, com reais e relevantes serviços prestados, têm atuado de forma consistente, mas sem um eficiente *link* entre si, orientado por uma política direcionada para organização e desenvolvimento da cadeia produtiva do agronegócio da cachaça de alambique de Minas Gerais.

Na esfera federal foram criados a Fenaca, para defesa dos interesses da cachaça de alambique, e o Instituto Brasileiro da Cachaça (Ibrac), para defesa da cachaça em geral.

O setor de cachaça de Minas carece de mais legitimidade na sua representação para lutar e buscar, com força política, soluções dos principais obstáculos que foram identificados e discutidos na Câmara Técnica e consubstanciados no Plano Setorial. Esta constatação deu-se na prática das reuniões de avaliação do Diagnóstico do setor, realizadas pelo Sebrae-MG em

2001 (SEBRAE-MG, 2001), com apoio da Faemg e Ocemg nas cidades polo do Estado.

Uma das medidas é a inserção da cachaça de alambique no Simples, para aliviar a carga tributária dos produtores empresários que têm seus estabelecimentos e marcas registradas.

A outra medida é a alteração da Instrução Normativa nº 504/2005 da Secretaria da Receita Federal (BRASIL, 2005c), permitindo que os produtores não-legalizados se associem à cooperativa para legalizar sua atividade, podendo comercializar a cachaça em conjunto com a obtenção do selo de controle de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Dessa forma, contribuirão com a geração de tributos para os cofres públicos.

A solução desses principais obstáculos permitirá grande avanço no desenvolvimento do setor, independente da solução dos demais, para que o agronegócio da cachaça de alambique de Minas possa se estruturar com suas próprias ações.

A Seapa-MG pode ajudar politicamente na busca de solução para o setor, mas necessita de propostas concretas e viáveis para serem encaminhadas ao Estado e à União, tarefa que se espera do Conselho Estadual de Política Agrícola, por meio da Câmara Técnica e da legítima representação política do setor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio da cachaça de alambique em Minas Gerais, diante do reconhecimento do seu produto no mercado e da mudança de *status* da cachaça como bebida destilada, pode desempenhar papel importante na geração de renda, tributos e empregos, com reflexos econômico e social na economia do Estado e no desenvolvimento rural pela capilaridade do setor em todo o Estado, sobretudo, nas regiões mais carentes como o Norte de Minas e os Vales do Jequitinhonha, Mucuri e Rio Doce.

O momento é politicamente favorável, pois o governo do Estado está empenhado em fazer de Minas o melhor Estado para

se viver. Falta para o setor legitimidade de representação e proposta politicamente viável a ser negociada com o governo. A cachaça de Minas, nos 300 anos de existência, é parte integrante da cultura mineira, acompanhando a história e o desenvolvimento do Estado.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto nº 4.062, de 21 de dezembro de 2001. Define as expressões “cachaça”, “Brasil” e “cachaça do Brasil” como indicações geográficas e da outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2001. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- _____. Decreto nº 4.851, de 2 de outubro de 2003. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 out. 2003. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- _____. Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 dez. 1971. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa, nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 jun. 2005a. Seção 1, p.3. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- _____. Instrução Normativa, nº 20, de 25 de outubro de 2005. Aprova na forma do Anexo à presente Instrução Normativa, as Normas Relativas aos Requisitos e Procedimentos para Registro de Estabelecimentos Produtores de Aguardente de Cana e de Cachaça, organizados em Sociedade Cooperativa e os Respective Produtos Elaborados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 out. 2005b. Seção 1, p.1. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- _____. Instrução Normativa, nº 56, de 30 de outubro de 2002. Aprova normas relativas aos Requisitos e Procedimentos para Registro de Estabelecimentos Produtores de Cachaça; organizados em Associações ou Cooperativas legalmente constituídas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 31 out. 2002. Seção 1, p.6. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- _____. Ministério da Fazenda. Secretaria da Receita Federal. Instrução Normativa, nº 504, de 3 de fevereiro de 2005. Dispõe sobre o registro especial a que estão sujeitos os produtores, engarrafadores, as cooperativas de produtores, os estabelecimentos comerciais atacadistas e importadores de bebidas alcoólicas e sobre o selo de controle a que estão sujeitos esses produtos, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 9 fev. 2005c. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/ins/2005/in5042005.htm>>. Acesso em: 3 nov. 2008.
- BRASIL. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. Resolução nº 880, de 17 de abril de 2007. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 18 abr. 2007. Diário do Executivo, p.6.
- CAMPELO, E.A.P. Agronegócio da cachaça de alambique de Minas Gerais: panorama econômico e social. **Informe Agropecuário**. Cachaça artesanal de Minas, Belo Horizonte, v.23, n.217, p.7-18, 2002.
- MINAS GERAIS. Decreto nº 34.645, de 14 de abril de 1993. Regulamenta a Lei nº 10.853, de 4 de agosto de 1992, que cria o Programa Mineiro de Incentivo à Produção de Aguardentes - PRÓ-CACHAÇA, e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 15 de abril de 1993. Diário do Executivo, p.1. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 3 nov. 2008.
- _____. Decreto nº 42.644, de 5 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 13.949, de 11 de julho de 2001, que estabelece o padrão de identidade e as características do processo de elaboração da cachaça artesanal de Minas e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 6 jun. 2002. Diário do Executivo, p.10. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 3 nov. 2008.
- _____. Lei nº 10.853, de 4 de agosto de 1992. Cria o Programa Mineiro de Incentivo à Produção de Aguardentes - PRÓ-CACHAÇA, e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 5 de ago. de 1992. Diário do Executivo, p.9. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 3 nov. 2008.
- _____. Lei nº 13.949, de 11 de julho de 2001. Estabelece o padrão de identidade e as características do processo de elaboração da Cachaça de Minas e dá outras providências. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 12 jul. 2001. Diário do Executivo, p.3. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 3 nov. 2008.
- _____. Lei nº 16.688, de 1 de janeiro de 2007. Declara patrimônio cultural de Minas Gerais o processo tradicional de fabricação, em alambique, da cachaça de Minas. **Minas Gerais**, Belo Horizonte, 12 jan. 2007. Diário do Executivo, p.2. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br>>. Acesso em: 3 nov. 2008.
- SEBRAE-MG. **Diagnóstico da cachaça de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2001. 259p.
- _____. **Plano de Reestruturação da Cadeia da Cachaça de Alambique de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <<http://www.sebraemg.com.br/arquivos/programaseprojetos/agronegocios/Cachaca/Plano.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2008.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CAMPELO, E.A.P. **Aguardente-de-cana de Minas**: penalizar ou apoiar mudanças - PRÉ-CACHAÇA. Belo Horizonte: SEAPA-MG, 1994. 31p.
- _____; RIBEIRO, J.C.G.M.; PINTO, W.C. **Evolução recente e perspectivas da aguardente-de-cana em Minas Gerais - PRÓ-CACHAÇA**. Belo Horizonte: SEAPA-MG, 1994. 58p.
- INDI. **Aguardente em Minas Gerais**: estudo setorial. Belo Horizonte, 1982. 90p.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial**: cachaça de alambique de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. 12p. Documento interno.

Variedades de cana-de-açúcar para a produção de cachaça de alambique

Geraldo Antônio Resende Macêdo¹

Luis Cláudio Inácio da Silveira²

Luiz Antônio de Bastos Andrade³

Édio Luiz da Costa⁴

Sebastião Gonçalves de Oliveira⁵

Uilson Fernando Matter⁶

Resumo - A produção de cachaça de alambique em Minas Gerais tem importante papel na estruturação da economia agroindustrial do Estado. O sucesso da atividade passa por todos os elos da cadeia produtiva, com destaque para a produção de matéria-prima de qualidade. A variedade é a tecnologia mais importante e de menor custo para o produtor. Sua escolha deve estar voltada para aquelas que reúnem propriedades agronômicas e industriais mais adequadas à produção da cachaça. Algumas características são importantes e desejáveis e o balanço qualidade/defeito é que define a indicação de uma ou mais variedades para o atendimento à produção de cachaça de alambique de qualidade. Dentre as variedades de diferentes ciclos de maturação, com bom potencial produtivo destacam: precoces (RB855156, RB855453, RB835486, SP80-1842), médias (RB867515, RB855536, RB835486, SP79-1011, SP80-1816, SP80-3280, SP81-3250), tardias (RB72454, RB867515). Além da escolha apropriada da variedade, o manejo deverá estar voltado para atender às peculiaridades da produção de cachaça, levando em consideração a demanda de matéria-prima com qualidade, em quantidade e a baixo custo, durante todo o período de safra.

Palavras-chave: *Saccharum* spp. Aguardente de cana. Cultivar.

INTRODUÇÃO

A produção de cachaça de alambique em Minas Gerais tem importante papel na estruturação da economia agroindustrial do Estado, gerando renda anual estimada de 1,5 bilhão de reais, em toda a cadeia produtiva, e empregando direta e indiretamente cerca de 240 mil pessoas. São 8.466 estabelecimentos produtores, com produção

da ordem de 230 milhões de litros/safra, o que representa cerca de 18% da produção nacional de aguardentes (cachaça e caninha) (SEBRAE, 2002).

O sucesso da atividade passa necessariamente por todos os elos da cadeia produtiva, com importante destaque para a produção de matéria-prima de qualidade. Neste aspecto, a variedade é a tecnologia mais importante e de menor custo para o

produtor. Atualmente, o plantel de variedades melhoradas existente no Brasil é bastante amplo, dando ao produtor opção de escolha, garantindo maior probabilidade de sucesso. As usinas sucroalcooleiras, na busca por maior eficiência e rentabilidade, têm sido ágeis na utilização de novas variedades e logo plantam aquelas recentemente melhoradas. Em contraste a esse quadro, a maioria das propriedades agrícolas em

¹Eng^a Agr^a, M.Sc., Pesq. EPAMIG-CTCO, Caixa Postal 295, CEP35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: geraldomacedo@epamig.br

²Eng^a Agr^a, Pesq. UFV, CEP36570-000 Viçosa-MG. Correio eletrônico: luisufv@hotmail.com

³Eng^a Agr^a, D.Sc., Prof. Tit. UFLA – Dep^o Agricultura, Caixa Postal 3037, CEP37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: laba@ufla.br

⁴Eng^a Agrícola, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTCO, Caixa Postal 295, CEP35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: edio.costa@epamig.br

⁵Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-DPPE, CEP 31170-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: cbastiao@fundecit.org.br

⁶Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTCO, Caixa Postal 295, CEP35701-970 Prudente de Morais-MG. Correio eletrônico: uilsonfm@hotmail.com

Minas Gerais ainda cultiva variedades antigas, que são menos produtivas e que não foram beneficiadas pelos avanços das pesquisas mais recentes.

Em um documento apresentado pelo Sebrae (2002), contendo proposta de Plano de Reestruturação da Cadeia da Cachaça de Alambique de Minas Gerais, foram apresentadas as causas da baixa produtividade da cana neste setor, sendo elencadas as seguintes:

- a) uso de mudas de cana de baixa qualidade;
- b) correção e/ou fertilização do solo não realizadas ou realizadas em desacordo com as recomendações técnicas;
- c) assistência técnica agrícola local com insuficiente conhecimento da cultura e resistência do produtor em adotar tecnologias mais avançadas de produção de cana-de-açúcar, inclusive mudas oriundas de viveiros.

Visando contribuir para a reversão desse quadro, este artigo tem por objetivo contribuir com informações tecnológicas, que proporcionem aos profissionais da área elementos suficientes para a escolha de variedades de cana-de-açúcar mais adequadas à situação prevalente do produtor de cachaça de alambique.

ESCOLHA DA VARIEDADE

Reconhecidamente, o Brasil é destaque em nível mundial quanto aos programas de melhoramento da cana-de-açúcar e quanto à obtenção de variedades melhoradas para atender à produção de açúcar e de álcool. No entanto, isto não é feito especificamente para atender outras demandas como a de alimentação animal, produção de cachaça, rapadura, açúcar mascavo, salvo exceções, como foi o lançamento da variedade IAC86-2480, para fins forrageiros, pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 2002.

A recomendação de variedades para atender à produção de cachaça tem tomado como base aquelas que reúnem características agrônômicas e industriais mais adequadas à produção de açúcar e álcool. Nesse aspecto, são considerados alguns pontos

importantes: área cultivada com diferentes variedades para produção de açúcar e álcool, em Minas Gerais; resultados de pesquisa de competição de clones e variedades realizada em usinas e destilarias no Estado; avaliações de variedades melhoradas em diferentes localidades; experiência com plantio em áreas comerciais; ciclos de maturação diferentes que cubram todo o período de safra; características agrônômicas e industriais que melhor se adaptam ao processo de produção de cachaça.

CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS EM UMA VARIEDADE

Por questões probabilísticas não é possível reunir numa só variedade por meio de estudos de melhoramento genético todas as características desejáveis, em termos agrônômicos e tecnológicos. No entanto, algumas características são importantes e desejáveis.

É desejável que a variedade apresente:

- a) o máximo de produtividade em colmo e sacarose;
- b) boa adaptação a diferentes tipos de solos e clima, possibilitando maior adaptabilidade aos ambientes de produção;
- c) rápido desenvolvimento inicial;
- d) bom fechamento das entrelinhas;
- e) boa brotação de soqueira, especialmente quando cortadas no meio da safra, onde há falta de umidade no solo;
- f) colmos com diâmetro médio e uniforme, o que facilita a operação de moagem;
- g) despalha espontânea ou fácil, o que facilita a colheita e o processamento;
- h) ausência de joçal, que facilite o corte manual;
- i) longo período de industrialização, o que proporciona maior cobertura do período de safra;
- j) teor de fibra mais baixo, o que permite maior extração do caldo, quando do uso de moendas simples;
- k) tolerância às principais pragas e doenças, tendo em vista que estas

trazem prejuízos incalculáveis ao canavial, podendo dizimá-lo;

- l) não apresente brotação tardia, o que evita maturação desuniforme;
- m) não haja tombamento de colmo, pois quando isto ocorre propicia sua quebra e/ou enraizamento, com consequente redução do teor de sacarose, além de dificultar o corte;
- n) não apresente florescimento e nem chochamento ou isoporização do colmo, pois isso propicia redução de sacarose e de peso da cana.

Por fim, deve-se levar em conta o balanço qualidade/defeito para que a indicação de uma ou mais variedades possa atender à produção de cachaça de alambique de qualidade.

VARIEDADES RECOMENDADAS

A seguir, são apresentadas variedades com bom potencial produtivo e com características desejáveis para o fornecimento de matéria-prima para a produção de cachaça.

RB855536

Média exigência em fertilidade do solo não sendo recomendado o plantio em solos de baixa retenção de água. Mantém estabilidade de produção na cana-soca, alta produção agrícola, despalha fácil, ausência de florescimento e de chochamento, raro tombamento, ausência de pelos, maturação média, alto teor de sacarose, colheita de junho/setembro, tolerante à ferrugem, ao carvão e tolerância intermediária à escaldadura e a broca/podridões.

RB855453

Exigente em fertilidade do solo, maturação precoce, colheita de abril/julho, tolerante à ferrugem, ao carvão e à escaldadura, tolerância intermediária à estria vermelha e a broca/podridões.

RB835486

Média exigência em fertilidade do solo, média produção agrícola e despalha média. Ocorre florescimento e chochamento, au-

sência de pelos, maturação precoce, alto teor de sacarose, longo período útil de industrialização, colheita de maio/agosto, tolerante à escaldadura, ao carvão e a broca/podridões, suscetível à ferrugem.

SP80-1842

Média exigência em fertilidade do solo e média produção agrícola, rápido desenvolvimento inicial, despalha fácil, ocorre florescimento, presença de pelos caducos, frequente tombamento, maturação precoce, alto teor de sacarose, colheita de maio/agosto, tolerante ao carvão, tolerância intermediária à escaldadura e suscetível a broca/podridões, e à ferrugem.

SP80-1816

Média exigência em fertilidade do solo, alta produção agrícola, porte ereto, apta para corte mecanizado, despalha média, ausência de florescimento e de tombamento, presença de pelos, maturação média, alto teor de sacarose, colheita de junho/setembro, tolerante à ferrugem, ao carvão e à escaldadura, sensível a broca/podridões.

RB86-7515

Baixa exigência em fertilidade do solo, alta produção agrícola, despalha fácil, pouco tombamento, pode ocorrer quebra de palmito, ausência de pelos, médio chochamento e florescimento, média maturação, alto teor de sacarose, colheita de julho/outubro, tolerante ao carvão, à ferrugem e à escaldadura, suscetível à estria vermelha em solos argilosos com boa fertilidade, tolerante a broca/podridões.

RB72454

Média exigência em fertilidade do solo, alta produção agrícola, boa estabilidade de produção, excepcional longevidade, despalha difícil, raro tombamento, ausência de pelos, médio chochamento e florescimento, maturação média, alto teor de sacarose, colheita em condições de sequeiro de setembro/novembro, tolerante à ferrugem, tolerância intermediária ao carvão, à estria vermelha, à escaldadura e a broca/podridões.

SP79-1011

Média exigência em fertilidade do solo, média produção agrícola, despalha natural, tombamento raro, presença de pelos, ausência de chochamento e florescimento, maturação média, alto teor de sacarose, colheita de junho/setembro, suscetível à ferrugem, tolerância à estria vermelha e à escaldadura e tolerância intermediária a broca/podridões e ao carvão.

SP81-3250

Alta exigência em fertilidade do solo, alta produção agrícola, ótima soqueira, presença de chochamento e florescimento, maturação média, alto teor de sacarose, colheita de junho/agosto, tolerante à ferrugem, ao carvão, à broca e suscetível à escaldadura.

RB855156

Média exigência em fertilidade do solo, média produção agrícola, no plantio pode ocorrer falha na germinação, bom perfilhamento, ótima brotação de soqueira, ocorrem chochamento, florescimento, maturação precoce, alto teor de sacarose, colheita de abril/maio, tolerante ao carvão, à ferrugem, à escaldadura e à estria vermelha, tolerância intermediária a broca/podridões.

SP80-3280

Média à alta exigência em fertilidade do solo, alta produção agrícola, ótimo perfilhamento, florescimento e chochamento intensos com presença de brotações laterais. Apresenta boa despalha, bom teor de sacarose, colheita de junho/agosto, tolerante ao carvão e à ferrugem, tolerância intermediária à escaldadura. Em regiões com presença de broca da cana-de-açúcar deve-se ter atenção, pois esta variedade é extremamente sensível a broca/podridões.

MANEJO DAS VARIEDADES

Além da escolha apropriada da variedade, o manejo deverá estar voltado para atender às peculiaridades da produção de cachaça, levando em consideração a

demanda de matéria-prima, durante todo o período de safra.

Em Minas Gerais, a safra, normalmente, ocorre de maio a novembro, o que leva a trabalhar com variedades de diferentes ciclos de maturação, visando cobrir todo o período. Dessa forma, o planejamento do canavial deve estar voltado para estabelecer um esquema de plantio de variedades de ciclos precoce, médio e tardio. A combinação de plantio de pelo menos uma variedade de cada ciclo possibilitará estabilidade de produção durante todo o período de safra. Isto é vantajoso para a produção de cachaça, pela oferta regular de matéria-prima.

Um esquema de manejo apresentado por Barbosa et al. (2007) para as principais variedades que têm sido utilizadas em Minas Gerais na produção de álcool e açúcar, também poderá ser adotado para a produção de cachaça (Quadro 1).

Variedades de ciclo precoce são as que apresentam teor de sacarose superior a outras variedades, no início da safra (abril e maio). Considerando somente a maturação, normalmente possuem longo período útil de industrialização (PUI); variedades médias são as que apresentam teor de sacarose superior a outras variedades no meio da safra (junho, julho, agosto), possuindo PUI médio; variedades tardias são as que apresentam elevado teor de sacarose de meados para o final da safra, possuindo PUI curto (70 a 120 dias).

Aliada à escolha apropriada de variedades, é importante observar certas práticas agrícolas que resultam na melhoria da produtividade. Duas épocas de plantio são mais utilizadas em Minas Gerais: plantio de cana de ano, que ocorre no início do período chuvoso, em outubro/novembro e plantio de cana de ano e meio, em fevereiro/março. O plantio de cana de ano deverá ser feito o mais cedo possível, desde que tenha condições mínimas de umidade no solo. Dessa forma, o canavial terá melhor desenvolvimento vegetativo, pois estará se beneficiando das condições ideais dos meses de temperatura mais alta e de maior precipitação. Plantio tardio, como em

QUADRO 1 - Sugestão de manejo de variedades em Minas Gerais

Dias de safra			
30	45	75	75
Precoce 1	Precoce 2	Média	Tardia
RB855156	RB835486	RB867515	RB72454
RB855453	SP80-1842	RB855536	RB867515
	RB855453	RB835486	
		SP79-1011	
		SP80-1816	
		SP80-3280	
		SP81-3250	

FONTE: Dados básicos: Barbosa et al. (2007).

dezembro, resultará no encurtamento do melhor período para o desenvolvimento vegetativo da cana, trazendo como consequência baixa produção no primeiro ano. O plantio de cana de ano e meio tem como vantagem melhor produtividade do 1º corte. Outro aspecto importante é utilizar mudas de qualidade, com 10 a 12 meses de idade, sadias e oriundas de viveiros formados por mudas tratadas termicamente. A quantidade de muda também é de suma importância, devendo-se utilizar de 15 a 18 toneladas de colmo por hectare, de modo que garanta colocar de 18 a 20 gemas por metro linear de sulco. Igualmente importante é fazer adubação correta de plantio de acordo com análise do solo e exigência da cultura, com atenção especial para fósforo, potássio, enxofre e correção do solo. Não tem havido respostas consistentes de nitrogênio no plantio. Mas, se necessário, deve-se fazer adubação de cobertura com esse nutriente em solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica (MO) ou em solos onde a cana será cultivada pela primeira vez. A adubação orgânica é uma prática que poderá ser adotada tanto no plantio como na soqueira, acrescida de adubação mineral complementar, se necessário.

O controle de pragas de solo, principalmente cupim subterrâneo, deverá ser feito sobre os toletes no sulco de plantio, com inseticidas. Existem produtos bastante eficientes no mercado, recomendados em aplicação a baixas dosagens. Adubação da soqueira poderá ser feita sobre a palhada, mas levando em consideração possíveis perdas pelo arraste da chuva ou pela volatilização, quando do uso de ureia. São im-

portantes o nitrogênio e o potássio. Quanto ao fósforo deve-se avaliar a necessidade.

A cana deverá sempre ser mantida livre da competição de plantas daninhas, podendo utilizar diferentes métodos de controle. Pode-se utilizar controle manual, mecânico (cultivadores, grade), cultural (plantio de culturas nas entrelinhas da cana) ou químico (com herbicidas). Ao optar por herbicidas no plantio, utilizar preferencialmente os recomendados em pré e pós-emergência inicial, na fase de esporão da cana. O trato cultural da soqueira também poderá ser realizado por três operações simultâneas denominadas tríplice operação, em que são feitas a subsolagem, adubação e cultivo. Esta prática é benéfica em áreas que apresentam compactação. A irrigação da cana poderá ser feita, principalmente a de “salvamento”, no plantio, quando a chuva estiver escassa e após o corte, para que haja maior rebrota. Resultados positivos com a irrigação têm sido obtidos em regiões com restrições hídricas, como no Norte de Minas. Por ser um polo importante na produção de cachaça, como em Salinas e Januária, informações dessa natureza contribuem para melhoria e expansão da produção da cachaça nessa região. Boa produtividade foi registrada por trabalhos de pesquisa em Jaíba, Norte de Minas, com as variedades RB76-5418, SP80-1842, SP80-1816 e RB85-5536 na cana-planta (1º ano), em que a irrigação plena proporcionou produtividade superior a 100 t/ha (MACÊDO et al., 2007). Por sua vez a cana-soca, dessas mesmas variedades, apresentou maior acúmulo de

matéria seca e de Brix sob irrigação até o 5º mês de desenvolvimento da cultura em comparação à irrigação plena (MACÊDO et al., 2008).

A colheita da cana deve ser feita, quando esta atingir a maturidade. O corte manual deve ser feito rente ao solo. A prática correta do corte possibilita uma rebrota mais sadia e resistente dos rizomas, aumentando a longevidade do canavial. A colheita mecanizada tem-se tornado uma realidade e, ao decidir pelo seu uso, devem-se avaliar as vantagens.

Por fim, é importante enfatizar que a produtividade e a duração do canavial dependem fundamentalmente do plantio correto e do manejo adequado.

Aliada à produtividade, está a obtenção de matéria-prima de qualidade. Para isso, devem-se adotar práticas de manejo que vão além da escolha das variedades que apresentem características agrônomicas mais apropriadas para produção da cachaça. Na colheita, não praticar queima da palhada, apesar de facilitar o corte, pois este é um fator prejudicial à qualidade da cachaça, pelo fato de eliminar a microbiota, responsável pela fermentação natural do caldo, e possibilitar o aceleração da deterioração da cana, ainda no campo. Além disso, acarreta o acúmulo de cinzas nas dornas de fermentação, interferindo negativamente no processo fermentativo. Quanto ao paladar da cachaça, identifica-se com facilidade o gosto de queimado, associado ao aumento do teor de furfural e compostos correlatos que depreciam a qualidade do produto (SEBRAE, 2002). Não deixar a cana bisar, isto é, passar de um ano para o outro sem corte. Quando não se faz o corte, com o início das chuvas irão ocorrer novas brotações na touceira e brotação das gemas dos colmos adultos, resultando numa mesma touceira colmos de idade diferente, com diferentes teores de sacarose, além de açúcares invertidos. Esta é uma das situações em que a cana fica “passada”, o que é indesejável para a obtenção de matéria-prima de qualidade para fabricação da cachaça de alambique.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância que o agronegócio da cachaça de alambique em Minas Gerais tem para com a geração de renda e emprego e a existência de marcas consagradas junto ao mercado consumidor exige do setor constante modernização e aperfeiçoamento em toda a cadeia produtiva. Sem dúvida, um elo importante é a produção de matéria-prima com qualidade e em quantidade e a baixo custo. Isto se faz por meio do emprego de tecnologia. Reconhecidamente, o Brasil detém tecnologia neste setor, colocando-o na vanguarda da produção do açúcar e do álcool. O setor da cachaça pode-se beneficiar inteiramente das tecnologias que estão disponíveis, necessitando apenas de ajustes. Nesse sentido, o uso de variedades melhoradas é um veículo para modernizar a produção de matéria-prima, além de ser a tecnologia mais barata.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I. da; MACÊDO, G. A. R.; PAES, J. M. V. Variedades melhoradas de cana-de-açúcar para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. Cana-de-açúcar, Belo Horizonte, v.28, n.239, p.20-24, jul./ago. 2007.

MACEDO, G. A. R.; COSTA, E. L.; VIANA, M. C. M.; FERREIRA, J. J.; PURCINO, H. M. A. Produção e qualidade de colmo de variedades de cana soca sob irrigação plena e com déficit no Norte de Minas de Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008. 1 CD-ROOM.

_____; _____. CARNEIRO FILHO, J. Características agrônômicas e bromatológicas de variedades de cana-de-açúcar com cultivos intercalares, sob irrigação no Norte de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. 1 CD-ROOM.

SEBRAE-MG. **Plano de Reestruturação da Cadeia da Cachaça de Alambique de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2002. 53p. Disponível em: <<http://www.sebraemg.com.br/arquivos/programaseprojetos/agronegocios/Cachaça/Plano.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2008.

AVALIAÇÃO DE VARIEDADES MELHORADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Produção de mudas e capacitação técnica para produtores

Avaliação e recomendação de variedades para produção de cachaça, utilização em usinas e alimentação animal.


EPAMIG
EPAMIG Centro-Oeste
Rod. MG-424 km 64 - Caixa Postal 295 - CEP 35701-970
Prudente de Morais - MG
Telefax: (31) 3773-1980 - e-mail: ctco@epamig.br

Produção de cachaça de alambique utilizando linhagens selecionadas de *Saccharomyces cerevisiae*

Fátima de Cássia Oliveira Gomes¹

Fernanda Badotti²

Pollyana Alves Borges da Silva³

Cássia Roberta Arantes Campos⁴

Antônio Claret Sales⁵

Rosane Freitas Schwan⁶

Carlos Augusto Rosa⁷

Resumo - A cachaça é a bebida mais tradicional produzida no Brasil, obtida da destilação do caldo de cana fermentado. É a segunda bebida mais consumida pelos brasileiros. Minas Gerais vem-se destacando na produção de cachaça de alambique, agregando o conceito de qualidade e permitindo aos produtores sair da economia informal. A fermentação para produção de cachaça de alambique envolve um complexo processo microbiano com ocorrência de diferentes espécies de leveduras com a predominância de *Saccharomyces cerevisiae*. O caldo de cana, utilizado durante o processo fermentativo, não passa por nenhum tratamento prévio para redução da microbiota indígena presente. Dessa forma, diferentes linhagens de *S. cerevisiae* podem ser introduzidas no processo, contribuindo para diferenças na cachaça produzida. Além disso, a contaminação bacteriana do mosto leva a perdas econômicas significativas. A falta de controle em relação à microbiota responsável pela fermentação é um fator que pode levar a variações no sabor da bebida. O uso de linhagens selecionadas é uma possibilidade de tentar controlar estas variações durante a safra e em safras diferentes.

Palavras-chave: Cachaça. Fermentação conduzida. Leveduras. Contaminação. Qualidade.

INTRODUÇÃO

A cachaça é a mais tradicional e popular bebida alcoólica no Brasil, sendo produzida pela destilação do caldo de cana fermentado. É a segunda bebida alcoólica

mais consumida no País e a terceira mais consumida no mundo (FARIA et al., 2003). A cachaça é obtida pela destilação do vinho de caldo de cana ou mosto (caldo fermentado) em alambiques de cobre ou colunas

de aço inoxidável. Existem cerca de 35 mil produtores em todas as regiões do Brasil, produzindo, aproximadamente, 1,3 bilhão de litros de cachaça por ano. O trabalho de difusão da cachaça vem ampliando o

¹Bióloga, Ph.D., Prof^a CEFET-MG - Dep^{to} Química, CEP 30480-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: fatimaog@dppg.cefetmg.br

²Farmacêutica, Doutoranda, UFMG-ICB - Dep^{to} Microbiologia, Caixa Postal 486, CEP 31270-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: fbadotti@yahoo.com.br

³Bióloga, Mestranda, UFMG-ICB - Dep^{to} Microbiologia, Caixa Postal 486, CEP 31270-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: pollybio@yahoo.com.br

⁴Bióloga, Doutoranda, UFLA - Dep^{to} Biologia, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: cassiamicro@bol.com.br

⁵Eng^a Mecânico, Especialista, Bocaina Agroindústria e Comércio de Cachaça Ltda, CEP 37200-000 Lavras-MG

⁶Eng^a Agr^a, Ph.D., Prof^a, Adj. UFLA - Dep^{to} Biologia, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: rschwan@ufla.br

⁷Biólogo, Ph.D., Prof. Associado UFMG-ICB - Dep^{to} Microbiologia, Caixa Postal 486, CEP 31270-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: carlosa@icb.ufmg.br

mercado, tanto interno quanto externo. O aumento do consumo e a possibilidade de exportação de cachaça de qualidade estão, cada vez mais, exigindo que o processo de fabricação baseie-se em práticas criteriosamente determinadas, para a obtenção de um produto mais estável e com qualidade comprovada nos aspectos químicos e microbiológicos.

Muitos fatores podem influenciar na qualidade das bebidas alcoólicas, entretanto as condições de fermentação são fundamentais na determinação do sabor, uma vez que a maioria dos compostos é formada durante a fermentação (OLIVEIRA et al., 2005). Um dos aspectos característicos da produção da cachaça de alambique é a fermentação espontânea, conduzida pela ação da microbiota proveniente do próprio caldo. Estes microrganismos podem estar presentes nos equipamentos (moendas e dornas) ou podem ser trazidos por insetos oriundos das áreas de produção (MORAIS et al., 1997). A microbiota é constituída pelos microrganismos responsáveis pela fermentação alcoólica, mas pode apresentar outros microrganismos que interferem, de maneira negativa, no processo fermentativo. Além da fermentação espontânea, que é a mais difundida, os produtores também podem utilizar fermento de pão ou fermento desidratado para a produção de álcool combustível, como iniciadores do processo fermentativo (ROSA et al., 2008).

Alguns substratos são usados tradicionalmente no preparo do fermento em Minas Gerais, como o fubá e o farelo de arroz, de acordo com receitas próprias de cada produtor. O processo inicial de produção do fermento ocorre dentro da própria dorna de fermentação e pode durar de 5 a 30 dias.

O ciclo fermentativo corresponde ao consumo total dos açúcares presentes no caldo, o que pode demorar 20 a 24 horas para ocorrer. A temperatura durante o processo de fermentação pode variar de 25°C a 40°C. Em geral, o procedimento é conduzido pelo sistema convencional em bateladas e consiste em colocar o inóculo

e todo o meio a ser fermentado juntos na dorna de fermentação. Após 24 horas, o mosto fermentado, contendo aproximadamente 8% v/v de etanol é destilado e adicionado caldo de cana fresco, para iniciar um novo ciclo de fermentação. O fermento que permanece na dorna é geralmente reutilizado nas fermentações seguintes até o fim da safra. O principal critério para avaliar o andamento da fermentação é o acompanhamento da queda do Brix (teor de açúcar) do mosto. A fermentação ideal geralmente ocorre com o caldo numa concentração em torno de 14° a 16° Brix. Acima de 16° Brix, é necessário diluir o caldo de cana com água potável, para garantir a estabilidade do fermento ao longo do ciclo fermentativo. Teores de açúcares acima de 16° Brix podem ocasionar fermentações mais lentas.

LEVEDURAS E FERMENTAÇÃO

Durante a produção da cachaça, uma comunidade microbiana complexa realiza a fermentação do caldo de cana. A cada adição de água e caldo de cana na dorna são introduzidas novas populações de leveduras e bactérias. Esses microrganismos multiplicam-se e modificam as características do mosto e, assim, podem influenciar a frequência de ocorrência das populações de microrganismos durante a fermentação.

Ao longo do processo fermentativo, as células de leveduras estão sujeitas a um grande número de condições adversas, sendo as mais importantes o estresse osmótico, por causa da alta concentração de açúcar no caldo de cana; variações de temperatura; e altas concentrações de etanol presentes no final da fermentação. As diferentes condições de estresse encontradas pelas leveduras no ambiente de fermentação afetam a capacidade de sobrevivência dessas linhagens. Temperaturas acima de 35°C e altas concentrações de etanol são apontadas como os fatores que mais afetam o desempenho das leveduras. Essas condições exercem forte pressão seletiva sobre a microbiota responsável pela fermentação (GUERRA et al., 2001).

Os resultados obtidos em algumas destilarias do estado de Minas Gerais têm mostrado que durante o ciclo fermentativo ocorre uma sucessão de espécies de leveduras, culminando com a predominância de *S. cerevisiae* (MORAIS et al., 1997; PATARO et al., 1998; SCHWAN et al., 2001; GOMES et al., 2007). Ao longo da safra surgem linhagens diferentes de *S. cerevisiae*, com características variadas, que podem influenciar no sabor da bebida, originando cachaças diferentes. Estas variações encontradas no produto final estão relacionadas com as diferenças genéticas entre as linhagens.

Linhagens de *S. cerevisiae* podem ser diferenciadas e identificadas por meio da utilização de técnicas moleculares, tais como: análise do polimorfismo dos fragmentos de restrição (RLFP-PCR), técnica de análise do perfil de restrição do DNA mitocondrial (mtDNA-RFLP) e eletroforese em campo pulsado (PFGE). A correta identificação e caracterização das linhagens no processo de fermentação é de grande importância do ponto de vista industrial. Dependendo da linhagem predominante nas dornas, em cada momento da safra, a qualidade da bebida pode apresentar variações. A alta diversidade genética encontrada para as linhagens de *S. cerevisiae* isoladas de fermentações, para a produção de cachaça, deve-se às características do processo fermentativo relacionadas a seguir:

- a) os ciclos de fermentação são curtos, duram 18 a 30 horas;
- b) a temperatura ambiente pode atingir 40°C;
- c) altas concentrações de álcool no final do ciclo;
- d) ciclos fermentativos diários durante quatro a seis meses do ano.

Essas características podem agir como uma forte pressão seletiva sobre as linhagens (VIANNA et al., 2008). Guerra et al. (2001) observaram a presença de diferentes linhagens de *S. cerevisiae* em curtos intervalos de tempo durante o ciclo

fermentativo de 24 horas. Esta diversidade molecular encontrada entre as linhagens pode estar relacionada com as diferentes condições de estresse presentes no ecossistema de produção da cachaça.

Espécies de leveduras não-*Saccharomyces*, apesar de serem encontradas em contagens populacionais menores do que *S. cerevisiae*, também podem contribuir para a composição sensorial da cachaça. Gomes et al. (2007) observaram que as espécies de leveduras não-*Saccharomyces* são capazes de permanecer nas dornas de fermentação durante praticamente todo o período de produção da cachaça. Essas leveduras apresentam contagens entre $10^3 - 10^6$ unidade formadora de colônia (ufc)/mL, enquanto linhagens de *S. cerevisiae* ocorrem em contagens entre $10^5 - 10^8$ ufc/mL. *Pichia membranifaciens*, *Kloeckera apis*, *Candida sake*, *Zygosaccharomyces bailii* e *Debaryomyces hansenii* foram as principais espécies encontradas (GOMES et al., 2007; MARINI et al., 2009).

Leveduras não-*Saccharomyces* podem, ocasionalmente, predominar durante o processo fermentativo. *Schizosaccharomyces pombe* foi relatada como a espécie de levedura predominante durante o período de produção de cachaça em algumas destilarias de Minas Gerais (GOMES et al., 2002). No entanto, o papel que estas leveduras desempenham no processo precisa ser melhor investigado. Em destilarias do sul do Estado, onde leveduras não-*Saccharomyces* foram predominantes no processo, observou-se que a produção de cachaça foi 60% inferior à produção encontrada em outras destilarias da região. O baixo rendimento foi associado às pobres condições de higiene encontradas. Além disso, a cachaça produzida apresentou baixa qualidade sensorial (BERNARDI et al., 2008). Portanto, em ecossistemas complexos como o processo de produção de cachaça, a ocorrência de diferentes espécies e linhagens de leveduras pode interferir negativamente na qualidade do produto final. O uso de linhagens selecionadas de *S. cerevisiae*, isoladas do próprio ecossistema da fermentação da cachaça, é

uma alternativa na tentativa de controlar mais eficientemente o processo.

SELEÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE LINHAGENS *S. CEREVISIAE* UTILIZADAS COMO INICIADORAS DO PROCESSO FERMENTATIVO

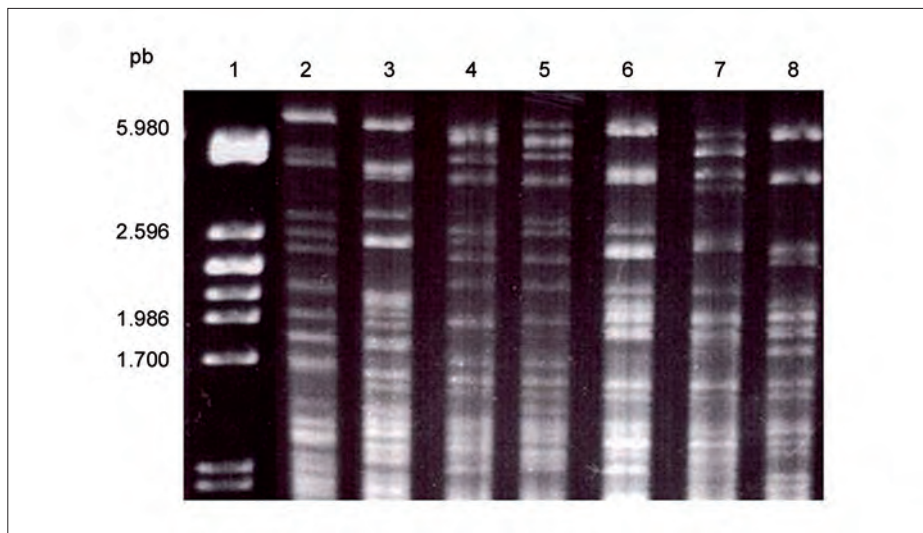
O uso de linhagens selecionadas para a produção de cachaça apresenta diversas vantagens em relação ao uso de fermentação espontânea. Podem-se mencionar início mais rápido do processo; fermentação completa do caldo, em decorrência da maior tolerância das linhagens às altas concentrações de etanol, à alta pressão osmótica e às altas temperaturas presentes nas dornas de fermentação; produção de baixos níveis de ácido acético; baixos níveis de açúcares residuais; produção de compostos intracelulares que protegem as leveduras dos estresses do processo; menores variações no sabor da bebida; produção de compostos secundários desejáveis e alta produtividade em etanol (PATARO et al., 2002; GOMES et al., 2007). Atualmente, existem linhagens de leveduras especialmente comercializadas para a produção de cachaça. Estas linhagens foram selecionadas por trabalhos desenvolvidos na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e na Universidade Federal de Lavras (Ufla) (GOMES et al., 2007; BERNARDI et al., 2008).

A qualidade da cachaça está fortemente relacionada com a ecologia dos tipos microbianos e suas populações durante o processo de fermentação, sendo estes fatores determinantes no rendimento em etanol e na formação e proporções relativas dos compostos secundários. Dessa maneira, a escolha da linhagem iniciadora implica no conhecimento das suas características por meio de testes que possibilitem a seleção de leveduras com características desejáveis para a produção da bebida. A avaliação de linhagens de leveduras utilizando parâmetros fermentativos visa, não só diferenciá-las, mas também determinar o potencial de cada uma para ser utilizado na fermentação da cachaça. Cada parâmetro estudado

fornece informações relativas às características individuais de cada linhagem e do comportamento destas em processos industriais que utilizam condições controladas (OLIVEIRA et al., 2004, 2005).

Parâmetros fermentativos como rendimento em etanol, produtividade e velocidade máxima de crescimento em célula são importantes para avaliar o desempenho da levedura durante o processo fermentativo (OLIVEIRA et al., 2004; SILVA 2007; GOMES et al., 2007). É importante que os parâmetros fermentativos sejam avaliados tanto em condições de laboratório como em escala de destilaria, uma vez que as leveduras apresentam desempenhos distintos de acordo com as condições de cada ambiente. Quando testada em condições de laboratório, as linhagens podem apresentar excelentes resultados em relação à produtividade, rendimento em células e etanol. Entretanto, em condições de destilaria, estas mesmas linhagens podem permanecer apenas por curtos períodos no processo fermentativo, mostrando que não estavam adaptadas às condições presentes na dorna de fermentação. A simples inoculação da linhagem selecionada não é suficiente para garantir um bom desempenho e uma melhor eficiência do processo fermentativo.

A utilização de técnicas moleculares tem possibilitado um melhor conhecimento da ecologia das leveduras envolvidas na fermentação da cachaça (ARAÚJO et al., 2007). Nos últimos anos, tem sido utilizada em nossos trabalhos a técnica de análise do perfil de restrição do DNA mitocondrial (mtDNA-RFLP), para diferenciar linhagens de *S. cerevisiae*. Esta técnica consiste na extração do DNA mitocondrial, seguido pela sua clivagem, utilizando a endonuclease de restrição *Hinfl*. A ação dessa enzima nas sequências de DNA específicas de cada linhagem gera um conjunto de fragmentos específicos, que podem ser separados por eletroforese e visualizados sob luz ultravioleta (Fig. 1). Araújo et al. (2007) estudaram 97 linhagens de *S. cerevisiae* isoladas no início, meio e final do processo fermentativo em uma destilaria do estado de Minas Gerais, que utiliza fermentação



Fernanda Badotti

Figura 1 - Perfis moleculares obtidos de diferentes linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* isolados de fermentação de cachaça por meio da técnica de análise do perfil de restrição do DNA mitocondrial (mtDNA-RFLP) com a enzima de restrição *HinfI*

NOTA: Canaleta 1: marcador de peso molecular. As canaletas 2 a 8 mostram os perfis gerados para diferentes linhagens de *S. cerevisiae* isoladas em uma mesma dorna de fermentação espontânea para a produção de cachaça de alambique. Observe que todos os perfis encontrados são diferentes, o que sugere uma grande variabilidade genética entre as linhagens.

espontânea. A análise do perfil de restrição do mtDNA mostrou a ocorrência de 12 perfis moleculares diferentes, sendo 11 correspondentes às leveduras indígenas e um à linhagem comercial de levedura de panificação, utilizada pelo produtor. Somente duas linhagens que apresentaram perfis moleculares distintos estiveram presentes em todas as dornas. A análise dos resultados mostrou flutuações populacionais das linhagens de *S. cerevisiae* durante a safra de produção da cachaça e entre as diferentes dornas da destilaria.

Em trabalho realizado em uma destilaria próxima a Belo Horizonte, três dornas inoculadas com linhagens iniciadoras de *S. cerevisiae* diferentes foram comparadas com uma dorna, utilizando fermentação espontânea (GOMES et al., 2007). Por meio da utilização da técnica de análise do perfil de restrição do mtDNA foi possível comprovar que as linhagens iniciadoras predominaram no processo fermentativo por, aproximadamente, 30 dias. Na dorna, onde foi utilizada fermen-

tação espontânea, foram observados vários perfis moleculares distintos, mostrando que diferentes linhagens de *S. cerevisiae* ocorrem durante o processo. Outro estudo, realizado com 74 linhagens de *S. cerevisiae* isoladas de destilarias localizadas em seis diferentes Estados do Brasil, mostrou alto polimorfismo genético entre as linhagens (BADOTTI, 2008). A variabilidade foi encontrada entre linhagens de uma mesma destilaria, bem como entre as diferentes regiões estudadas. Além disso, os perfis mostraram-se específicos para cada região, já que não foram encontrados perfis iguais nas diferentes regiões estudadas. A partir desse resultado, pode-se afirmar que as condições climáticas e geográficas de cada região determinam as características genéticas das linhagens.

LINHAGENS COMERCIAIS DE LEVEDURAS

Atualmente, dentre os projetos de seleção de linhagens de *S. cerevisiae*, isoladas de fermentação de cachaça, para a produ-

ção da bebida, dois merecem destaque: um feito pela Ufla, e outro desenvolvido pela UFMG. Desses projetos resultaram a seleção de linhagens comerciais de *S. cerevisiae*, que se encontram disponíveis no mercado, para ser utilizadas pelos produtores de cachaça.

O projeto desenvolvido na Ufla procurou, primeiro, conhecer a população microbiana e determinar o perfil de sua atividade durante fermentações no decorrer de duas safras. Ao todo, foram identificadas 1.890 leveduras, e a espécie dominante foi a *S. cerevisiae*. Os isolados dessa espécie sobressaíram dentre as demais em relação às características fermentativas desejadas. Cinco leveduras foram isoladas, multiplicadas e testadas em alambique comercial por cinco anos consecutivos. Os resultados mostraram resistência à competição dessas leveduras em relação a outros microrganismos e aumento da produtividade do alambique, que melhorou consideravelmente a qualidade do produto final, principalmente com relação aos teores de acidez e concentração de álcoois superiores. As amostras da cachaça produzida também foram submetidas a uma análise de aceitação. Uma equipe de provadores avaliou a bebida em relação a aroma, sabor e impressão global, obtendo resultados positivos⁸. A fim de manter o padrão de qualidade ao longo da safra e entre safras diferentes, a equipe elaborou um preparado de leveduras selecionadas. Esse tipo de produto já é usado em outras bebidas fermentadas como nas produções de vinho, uísque e rum. Para a cachaça, no entanto, esse é o primeiro fermento iniciador selecionado disponível na forma liofilizada. A linhagem *S. cerevisiae*, denominada UFLA-CA11, foi selecionada por suas características fermentativas superiores. A levedura UFLA-CA11 é direcionada para produção em pequena, média e grande escala e não produz aldeídos na mesma quantidade que a mistura de leveduras encontrada no fermento selva-

⁸Informação concedida por R.F. Schwan da Universidade Federal de Lavras (Ufla), em 2008.

gem. A UFLA-CA11 produz mais cachaça com a mesma quantidade de cana, quando comparada ao fermento caipira e outras leveduras (de álcool ou de panificação) disponíveis no mercado, por sua grande tolerância às altas concentrações de etanol. A fermentação com a CA11 propicia ainda um sabor frutal e aroma diferenciado, resultantes da produção de alguns álcoois superiores. Recentemente, em parceria com a empresa LNF, esta levedura foi liofilizada e está sendo comercializada no Brasil. Outra vantagem da UFLA-CA11 está em seu alto poder de sedimentação que elimina a necessidade de centrifugação após a fermentação.

Dentre as linhagens selecionadas pela UFMG, duas merecem destaque: a linhagem UFMG-A1007 e a linhagem UFMG-A1031. A linhagem UFMG-A1007 foi testada em diversas destilarias de Minas Gerais e sempre apresentou excelente rendimento em etanol e nos compostos secundários responsáveis pelo sabor da bebida (GOMES et al., 2007). Essa linhagem está sendo comercializada, atualmente, na forma desidratada, e, aproximadamente, 500 g da levedura são suficientes para fermentar 1 mil litros de caldo em 24 horas. A linhagem UFMG-A1031 é floculante (sedimenta mais rapidamente no final da fermentação) e não produz H_2S , um gás que pode estar associado a aromas indesejáveis em diversas bebidas. Essa linhagem também foi testada em diferentes destilarias do Estado, produzindo cachaças bem-aceitas em testes sensoriais, quanto ao sabor (SILVA, 2007).

AVALIAÇÃO SENSORIAL DA CACHAÇA

Estudos com alimentos e bebidas, que visam relacionar os componentes responsáveis pelo sabor com qualidade, são acompanhados por análise sensorial, que é uma forma eficiente de avaliar a aceitação desses produtos. Por meio de testes sensoriais é possível identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis em vários atributos, definir características sensoriais importantes de um produto de

forma rápida, detectar particularidades que não podem ser percebidas por outros procedimentos analíticos, e ainda, ser capaz de avaliar a aceitação de produtos.

Marini et al. (no prelo) realizaram testes de aceitação com cachaças produzidas, utilizando linhagens selecionadas de *S. cerevisiae*, comparando a cachaça destilada em alambique de cobre com a cachaça destilada em coluna de aço inoxidável. As amostras foram submetidas a testes de aceitação em relação aos atributos de aroma, sabor e impressão global, utilizando uma escala de nove pontos que variou de “desgostei muitíssimo”, referente à nota um, até “gostei muitíssimo”, referente à nota nove. As cachaças não apresentaram diferenças estatísticas significativas em relação a aroma, sabor e impressão global, quando submetidas a teste de aceitação por um grupo de 45 provadores. As cachaças apresentaram variações em relação aos compostos voláteis produzidos, mas estas variações não influenciaram na aceitação da bebida pelos provadores. Todas as cachaças receberam notas aproximadas de cinco que correspondem ao conceito “não gostei, nem desgostei”. No entanto, muitos produtores acreditam que a cachaça destilada em alambique de cobre apresenta características sensoriais superiores, quando comparadas com cachaças destiladas em coluna de aço inoxidável. Resultados similares foram obtidos por Gomes et al. (2007), que avaliaram cachaças produzidas por três linhagens indígenas selecionadas de *S. cerevisiae*, destiladas em alambiques de cobre, por meio da análise de 45 provadores. Em geral, os avaliadores deram as notas mais baixas às amostras com valores mais altos de acidez. Esses autores mostraram que as cachaças produzidas pelas linhagens selecionadas de *S. cerevisiae* obtiveram notas parecidas ou maiores do que as cachaças produzidas por fermentação espontânea.

Por outro lado, cachaças produzidas com leveduras comerciais de panificação ou álcool combustível obtiveram notas entre dois e três (respectivas a “desgostei muito” e “desgostei moderadamente”),

quando submetidas a testes de aceitação (CARDELLO; FARIA, 2000). Em nossos trabalhos, não houve diferenças estatísticas significativas entre cachaças produzidas, utilizando linhagens selecionadas e destiladas em alambiques de cobre ou em coluna de aço inox. As cachaças obtidas por ambos os processos receberam notas similares pelos provadores. O uso de linhagens selecionadas de *S. cerevisiae* isoladas a partir de dornas de fermentação e, portanto, adaptadas às condições do processo, possivelmente é o fator responsável pelas notas obtidas nos testes sensoriais. O uso destas linhagens pode contribuir para melhorar as características sensoriais das cachaças de alambique e de coluna.

MICROORGANISMOS CONTAMINANTES NA FERMENTAÇÃO DA CACHAÇA

Durante a contaminação de uma fermentação alcoólica, o número de microrganismos indesejáveis atinge níveis que podem ser prejudiciais ao processo, diminuindo a eficiência da levedura dominante, por causa da ação tóxica dos produtos metabólicos gerados no mosto. Schwan et al. (2001) estudaram a microbiota fermentativa em 15 destilarias do Sul de Minas e observaram que a contaminação bacteriana é um grande problema, principalmente em alambiques que utilizam dornas de madeira com mais de dez anos de uso. Esse material dificulta o processo de limpeza, o que favorece a proliferação de microrganismos.

Altas contaminações bacterianas (acima de 10^7 bactérias/mL) podem provocar floculação e perda do fermento, consumir a sacarose e outros nutrientes do mosto destinados às leveduras, além de outros problemas que, somados, podem levar a perdas no rendimento alcoólico (LOPES et al., 2004). A presença dessas bactérias ocorre em razão da resistência a altas temperaturas e baixos valores de pH presentes no mosto. No final do processo fermentativo, as bactérias do ácido lático podem produzir compostos secundários, principalmente ácidos, que vão aumentar os níveis de aci-

dez da cachaça. Se a destilação é feita após um longo período, quando os açúcares do mosto tenham sido consumidos, os níveis de acidez da cachaça tendem a ser elevados. A contaminação bacteriana é uma das principais causas na redução da produção de etanol durante as fermentações desenvolvidas por *S. cerevisiae*.

Schwan et al. (2001) mostraram que o crescimento bacteriano foi praticamente suprimido durante o processo de produção de cachaça. A proporção de leveduras e bactérias foi de 80:1 e alcançou 1052:1 depois de 4 horas de fermentação. Esses autores sugerem que as bactérias do ácido láctico foram o grupo mais comum, no entanto, não se propagaram durante a fermentação.

Gomes (2006) caracterizou a comunidade bacteriana da fermentação de cachaça por técnicas moleculares. Os resultados obtidos mostraram que as bactérias do ácido láctico predominaram durante todo o processo de fermentação, com contagens que variaram de 10^4 a 10^9 ufc/mL. As principais espécies encontradas foram *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. nagelii*, *L. harbinensis*/*L. perolens* e *L. buchneri*. Outros estudos precisam ser realizados para comprovação da atuação dessas bactérias na fermentação de caldo de cana-de-açúcar, para produção de cachaça.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de seleção de linhagens para a produção de cachaça é importante considerar o microambiente de cada destilaria, utilizando linhagens adaptadas a cada região e capazes de persistir no processo fermentativo. A utilização de técnicas moleculares, aliadas à análise dos parâmetros de fermentação, é determinante na seleção de linhagens com boas características fermentativas, dominantes e persistentes no processo fermentativo.

Os resultados obtidos em nossos estudos mostram que linhagens selecionadas de *S. cerevisiae* são prevalentes no processo fermentativo, sendo capazes de produzir cachaças com boa aceitação

em testes sensoriais. Estas linhagens têm mostrado grande potencial para ser utilizadas como iniciadoras de fermentações na produção de cachaça em grande escala. O conhecimento das características de uma linhagem permite um maior controle do processo, como variações na duração do ciclo fermentativo, nos níveis de acidez e na quantidade de cachaça produzida, além de possíveis contaminações indesejáveis. A melhoria da qualidade e o aumento do rendimento da cachaça obtida pela utilização de linhagens selecionadas apontam para o emprego destas linhagens por grande parte dos produtores de cachaça.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R.A.C.; GOMES, F.C.O.; MOREIRA, E.S.A.; CISALPINO, P.S.; ROSA, C.A. Monitoring *Saccharomyces cerevisiae* populations by mtDNA restriction analysis and other molecular typing methods during spontaneous fermentation for production of the artisanal cachaça. **Brazilian Journal Microbiology**, São Paulo, v.38, n.2, p.217-223, Apr./June 2007.

BADOTTI, F. **Diversidade genética e resistência a estresses em linhagens de *Saccharomyces cerevisiae* isoladas de fermentação para a produção de cachaça em diferentes regiões do Brasil**. Belo Horizonte: UFMG-ICB, 2008. 149p. Relatório parcial da tese para exame de qualificação.

BERNARDI, T.L.; PEREIRA, G.V.M.; CARDOSO, P.G.; DIAS, E.S.; SCHWAN, R.S. *Saccharomyces cerevisiae* strains associated with the production of cachaça: identification and characterization by traditional and molecular methods (PCR, PFGE and mtDNA-RFLP). **World Journal Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v.24, n.11, p.2705-2712, 2008.

CARDELLO, H.M.A.; FARIA, J.B. Perfil sensorial e características físico-químicas de aguardentes comerciais brasileiras envelhecidas e sem envelhecer. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.3, p.31-40, 2000.

FARIA, J.B.; FRANCO, D.W.; PIGGOTT, J.R. The quality challenge: cachaça for export in the 21st century. In: BRYCE, J.H.; STEWART, G.G. (Ed.). **Distilled spirits: tradition and innovation**. Nottingham: Nottingham University Press, 2003. p.215-221.

GOMES, F.C.O. **Produção de cachaça artesanal utilizando linhagens selecionadas de *Saccharomyces cerevisiae* e por fermentação espontânea, com a caracterização química e sensorial da bebida e das bactérias do ácido láctico associadas ao processo**. 2006. 135f. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

_____; PATARO, C.; GUERRA J.B.; NEVES, M.J.; CORREA, S.R.; MOREIRA, E.S.A.; ROSA, C.A. Physiological diversity and trehalose accumulation in *Schizosaccharomyces pombe* strains isolated from spontaneous fermentation during the production of Brazilian cachaça. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v.48, p.399-406, 2002.

_____; SILVA, C.L.C.; MARINI, M.M.; OLIVEIRA, E.S.; ROSA, C.A. Use of selected indigenous *Saccharomyces cerevisiae* strains for the production of the traditional cachaça in Brazil. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v.103, n.6, p.2438-2447, Dec. 2007.

GUERRA, J.B.; ARAÚJO, R.A.C.; PATARO, C.; FRANCO, G.R.; MOREIRA, E.S.A.; MENDONÇA-HAGLER, L.C.; ROSA, C.A. Genetic diversity of *Saccharomyces cerevisiae* strains during the 24 h fermentative cycle for production of the artisanal Brazilian cachaça. **Letter Applied Microbiology**, Oxford, v.33, n.2, p.106-111, Aug. 2001.

LOPES, M. L.; AMORIM, L. C.; GODOY, A.; OLIVEIRA, A.J.; CHERUBIN, R.; BASSO, L. C. Interaction between yeast and acetic acid bacteria in industrial fermentation for ethanol production: a case study. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON YEAST, 11., 2004, Rio de Janeiro **Yeast science and biotechnology: the quest for sustainable development**. Rio de Janeiro: International Commission on Yeast, 2004. p.182.

MARINI, M.M.; GOMES, F.C.O.; SILVA, C.L.C.; BADOTTI, F.; OLIVEIRA, E.S.; CARDOSO, C.R.; ROSA, C.A. The use of selected starter *Saccharomyces cerevisiae* strains to produce traditional and industrial cachaça: a comparative study. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v.25, n.2, p.235-242, Feb. 2009.

MORAIS, P.B.; ROSA, C.A.; LINARDI, V.R.; PATARO, C.; MAIA, A.B.R.A. Characterization and succession of yeast populations associated with spontaneous fermentation during the production of Brazilian sugar-

cane aguardente. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v.13, n.2, p.241-243, Mar.1997.

OLIVEIRA, E.S.; CARDELLO, H.M.A.B.; JERÔNIMO, E.M.; SOUZA, E.L.R.; SERRA, G.E. The influence of different yeast on the fermentation, composition and sensory quality of cachaça. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v.21, n.5, p.707-715, July 2005.

_____; ROSA, C.A.; MORGANO, M.A.; SERRA, G.E. Fermentation characteristics as criteria for selection of cachaça yeast. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v.20, n.1, p.19-24, Feb. 2004.

PATARO, C.; GUERRA, J.B.; GOMES, F.C.O.; NEVES, M.J.; PIMENTEL, P.F.; ROSA, C.A. Trehalose accumulation, invertase activity and physiological characteristics of yeasts isolated from 24h fermentative cycles during the production of artisanal brazilian cachaça. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.33, n.3, p.202-208, July/Sept. 2002.

_____; SANTOS, A.; CORREA, S.R.; MORAIS, P.B.; LINARDI, V.R.; ROSA, C.A. Physiological characterization of yeasts isolated from artisanal fermentation in an aguardente distillery. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.29, n.2, p.104-108, 1998.

ROSA, C.A.; SOARES, A.M.; FARIA, J.B. Cachaça production. In: INGLEDEW, W. M. (Ed.). **The alcohol textbook**. 5th ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2008.

SCHWAN, R.F.; MENDONÇA, A.T.; SILVA JUNIOR, J.J.; RODRIGUES, V.; WHEALS, A.E. Microbiology and physiology of cachaça (aguardente) fermentations. **Antonie van Leeuwenhoek**, Delft, v.79, p.89-96, 2001.

SILVA, C.L.C. **Utilização de linhagens flocculantes e linhagens não produtoras de H₂S de *Saccharomyces cerevisiae* como iniciadoras do processo fermentativo na produção de cachaça de alambique**. 2007. 123f. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

VIANNA, C.R.; SILVA, C.L.C.; NEVES, M.J.; ROSA, C.A. *Saccharomyces cerevisiae* strains from traditional fermentations of Brazilian cachaça: trehalose metabolism, heat and ethanol resistance. **Antonie van Leeuwenhoek**, Delft, v.93, p.205-217, 2008.

Veja no próximo

INFORME AGROPECUÁRIO

Floricultura: tecnologias, qualidade e diversificação

Produção de flores e plantas ornamentais

Nutrição mineral e adubação

Sintomas de deficiência nutricional

Doenças e Pragas

Produção de mudas para jardins

Produção de cactos e suculentas

Colheita e pós-colheita de flores de corte



Leia e Assine o **INFORME AGROPECUÁRIO**
(31) 3489-5002 - publicacao@epamig.br

Fatores que influenciam no processo de envelhecimento da cachaça

Silvia Maria Borim Côdo Dias¹

Resumo - O envelhecimento da cachaça em barris de madeira acarreta alterações significativas nas características sensoriais e físico-químicas da bebida. Trata-se de uma etapa importante na produção da cachaça e se destina ao aprimoramento da qualidade. O envelhecimento pode ser natural, feito em barris de madeira, ou induzido por técnicas específicas. Essa especificidade e seu efeito é traduzido no aroma, na cor e no sabor do produto. Fatores como a espécie e a composição química da madeira, tamanho e histórico dos barris, condições ambientais e o tempo de estocagem interferem, significativamente, na qualidade do processo de envelhecimento. O carvalho - *Quercus* sp. - é a madeira tradicionalmente utilizada no envelhecimento de bebidas destiladas. O mecanismo de envelhecimento em barris de madeira envolve os componentes naturais do destilado pelas reações dos componentes da madeira com os do destilado e da decomposição de macromoléculas da madeira e sua incorporação na bebida, proporcionando aroma e sabor característicos das bebidas envelhecidas. Determinar a idade de envelhecimento de uma bebida ainda é um processo complexo. Pode-se estimá-lo pela concentração dos compostos fenólicos oriundos da madeira presente no destilado envelhecido: maior concentração de fenólicos, mais tempo de envelhecimento.

Palavras-chave: Aguardente de cana. Cachaça. Bebida destilada. Aroma. Cor. Sabor. Composto fenólico. Barril de madeira.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento em barris de madeira é uma etapa importante na produção de bebidas destiladas, influenciando acentuadamente na sua composição química, no aroma, no sabor e na cor. Por melhor que tenha sido a fermentação e mais apurada a destilação, o produto final tem sempre sabor ardente e seco. Nunca é suave, agradável, fino e “redondo”. Existem diferenças significativas, em nível sensorial, entre bebidas envelhecidas e não envelhecidas.

Inúmeras reações químicas acham-se associadas ao processo de envelhecimento de bebidas destiladas, dentre elas as reações entre os compostos secundários

provenientes da destilação; a extração direta de componentes da madeira; a decomposição de algumas macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemicelulose); a subsequente incorporação dos produtos na bebida e as reações de compostos da madeira com os componentes originais do destilado.

Por meio do envelhecimento, podem-se corrigir defeitos da fermentação e da destilação, inclusive melhorando a palatabilidade de bebidas destiladas em equipamentos de aço inoxidável, nas quais estão presentes acentuados teores de mercaptanos. Após estocagem em barris de madeira, praticamente não se detectam diferenças significativas entre cachaças

destiladas em alambiques de cobre e de aço inoxidável.

Ao considerar que o envelhecimento é um processo ativo, parâmetros como a espécie da madeira, o tamanho e o pré-tratamento dos barris, as condições ambientais de armazenamento e o tempo de envelhecimento irão influenciar nas interações entre a bebida e a madeira.

No âmbito internacional, a madeira tradicionalmente empregada na fabricação de barris é o carvalho (adotado para envelhecimento do uísque, conhaque, vinhos, etc.). Existe farta literatura sobre o efeito das diferentes espécies de carvalho (*Quercus* sp.) na qualidade das bebidas envelhecidas.

¹Farmacêutica/Bioquímica, M.Sc., Responsável Técnica Serviço de Inspeção de Produtos Agropecuários (SIPAG) - Superintendência Federal de Agricultura de Minas Gerais, Av. Raja Gabaglia, 245 - Cidade Jardim, CEP 30380-090 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: silva.dias@agricultura.gov.br

Entre os componentes oriundos do envelhecimento em carvalho, os taninos e os derivados da lignina são considerados os mais importantes para a evolução das características sensoriais de bebidas destiladas. Galotaninos e elagiotaninos, assim como numerosos aldeídos e ácidos fenólicos obtidos da degradação da lignina, como vanilina, siringaldeído, coniferaldeído, sinapaldeído, ácido vanílico e ácido siríngico, já foram identificados em uísques, conhaques e vinhos envelhecidos em barris de carvalho.

No Brasil, a cachaça é o destilado mais consumido entre as bebidas alcoólicas nacionais. O hábito de envelhecê-la em barris de madeira está-se tornando uma necessidade para a obtenção de um produto de melhor qualidade e, conseqüentemente, mais competitivo. Muitas madeiras são utilizadas na fabricação de barris e tonéis para o envelhecimento da cachaça. Contudo, há grande carência de informações técnicas sobre o mecanismo do processo, o que dificulta criar critérios e normas para obter um produto de qualidade.

O objetivo deste trabalho é contribuir para um melhor conhecimento do processo de envelhecimento da cachaça.

Neste sentido, partindo do pressuposto que a qualidade da cachaça envelhecida está diretamente relacionada com as condições de envelhecimento, fatores como o tipo e as características físico-químicas da madeira, o histórico do barril, as condições de armazenamento e o tempo de envelhecimento serão avaliados.

PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

O envelhecimento, que se destina ao aprimoramento da qualidade sensorial, é a etapa final do processo de produção de bebidas alcoólicas antes do engarrafamento. A bebida nova, recém-destilada, é colocada em barris e “emerge, como num passo de mágica, redonda e leve, após alguns anos”, como definem Nishimura e Matsuyama (1989).

O envelhecimento natural é feito em barris de madeira, nos quais, em geral, ocorre perda do teor alcoólico. Os com-

ponentes presentes oxidam-se e a bebida se enriquece com substâncias extraídas da madeira. A coloração e as características organolépticas se acentuam.

A bebida recém-destilada, que é transparente, adquire uma tonalidade dourada, após algumas semanas de envelhecimento. Quando envelhecida em barris de carvalho, percebe-se o odor típico da madeira após um a dois anos. O paladar torna-se progressivamente mais adstringente por causa dos taninos provenientes da madeira. Aos três anos, o odor da bebida é usualmente harmonioso e arredondado. Por outro lado, já não se distinguem com facilidade as contribuições da fermentação e da madeira, pois já existe uma associação entre os componentes (MAIA, 1994).

O período de envelhecimento de algumas bebidas é estabelecido pela legislação em alguns países. Os uísques escoceses de malte ou de grão, assim como os irlandeses e canadenses, são envelhecidos, no mínimo, por três anos. Já os Bourbon americanos são estocados por um ano, no mínimo. No Brasil, a legislação atual exige o mínimo de um ano para o envelhecimento da cachaça (BRASIL, 1995).

Por outro lado, existem técnicas que permitem induzir um envelhecimento mais rápido, “forçado”, como o uso de corrente de ozônio, descarga elétrica, adição de determinados sais, especialmente de prata, ou a adição de lascas de madeiras (VALSECHI, 1960; LIMA, 1983; BÔSCOLO et al., 1995).

Desenvolvimento do aroma

Muito se tem feito para entender as reações e interações que envolvem a formação desejável de substâncias aromáticas em bebidas alcoólicas. Apesar de existir numerosos estudos nesta área, um produto de qualidade e com características próprias ainda depende muito da habilidade do produtor, dos processos de fermentação e destilação, dos cortes e das misturas realizadas entre as bebidas de diferentes tempos de envelhecimento.

São inúmeros os constituintes do aroma acumulados no final da etapa de enve-

lhhecimento, por causa das interações dos componentes oriundos do destilado com as substâncias extraídas da madeira. Philp (1989) identificou mais de 400 compostos secundários em bebidas destiladas, muitos dos quais com características sensoriais.

As principais substâncias que contribuem para o aroma em bebidas destiladas são ésteres, lactonas, compostos carbonílicos (principalmente os alifáticos insaturados de cadeia longa), os sulfurados, nitrogenados, fenóis e derivados da matéria-prima. Vários destes compostos são considerados de importância secundária. Outros, em concentrações muito baixas, atuam isoladamente ou em combinação, proporcionando aromas peculiares e característicos.

Com a finalidade de identificar o aroma e sabor desenvolvidos em bebidas envelhecidas, Maarse e Berg (1989) realizaram testes sensoriais em misturas sintéticas de fenóis, taninos, lactonas, aldeídos e ácidos aromáticos, em concentrações similares às encontradas em bebidas destiladas envelhecidas. O aroma e o sabor de algumas misturas apresentaram a mesma característica típica de bebida envelhecida em madeira.

Desenvolvimento da cor

A cor que a bebida desenvolve durante o envelhecimento depende do tipo de madeira, da história do barril e do tempo de estocagem. Barris novos proporcionam coloração mais intensa por um período menor de envelhecimento do que os usados.

Quando envelhecida em barril de carvalho, a bebida destilada muda gradativamente, ou seja, de incolor a amarelo brilhante e profundo, depois para âmbar e, finalmente, para um amarelo-avermelhado. O escurecimento progressivo está relacionado com a oxidação de fenóis, a quinona e as interações subsequentes. O estudo do desenvolvimento da cor em uísques envelhecidos em barris de carvalho flambados mostrou que a maior mudança da cor ocorre durante os primeiros meses de envelhecimento.

FATORES QUE INFLUENCIAM O ENVELHECIMENTO

Os fatores relevantes no processo de envelhecimento são a espécie da madeira e sua composição química, o tamanho e o histórico dos barris, as condições ambientais e o tempo de estocagem.

Segundo Archier et al. (1993), caracterizar quimicamente a idade de uma bebida ainda é uma questão complexa, já que muitos fatores influenciam o envelhecimento. Esses autores propõem, porém, estimá-la por meio da evolução da concentração de compostos fenólicos, os oriundos exclusivamente da madeira. É necessário saber, no entanto, como os compostos fenólicos comportam-se em função do tempo de estocagem em diferentes tipos de bebidas e como as condições de estocagem afetam a velocidade e a direção destas mudanças. Com o intuito de compreender as mudanças químicas que ocorrem durante o período de envelhecimento, assim como estabelecer índices químicos e físicos seguros para indicar o progresso do envelhecimento durante a estocagem, muitos estudos têm sido realizados como os de Puech e Moutounet (1987), Lavergne et al. (1990) e Sarni et al. (1990).

Aspectos físicos da madeira

A madeira possui características físicas que devem ser consideradas, quando se tem por objetivo utilizá-la na fabricação de barris destinados ao envelhecimento de bebidas, a saber: densidade, cor, permeabilidade, resistência mecânica e durabilidade, além da facilidade no manuseio.

Densidade

A densidade é uma das propriedades mais importantes da madeira. Está relacionada diretamente com a resistência mecânica, facilidade de manuseio, durabilidade natural e permeabilidade, características relevantes para a confecção de barris e tonéis.

A densidade da madeira varia de 0,13 a 1,4 g/cm³, sendo uma característica peculiar a cada espécie. Esta diversidade depende da composição anatômica da

madeira (arranjo e porcentual de células e tecidos). De acordo com Santos (1987), Lorenzi (1992) e Mendes et al. (1997), a madeira, de maneira geral, pode ser classificada como muito pesada (0,96 a 1,4), pesada (0,76 a 0,95), moderadamente pesada (0,55 a 0,75), leve (0,40 a 0,54) e muito leve (0,13 a 0,39 g/cm³).

Cor

A cor da madeira é avaliada pela tonalidade aparente do cerne, local da parede celular onde diversas substâncias orgânicas (taninos, resinas, etc.) são depositadas de forma mais acentuada. A alteração da cor natural da madeira, dentro de uma mesma espécie, depende do solo e das variações climáticas que afetam a formação anatômica e a composição química da madeira. Normalmente, madeiras muito escuras apresentam maior durabilidade, pois os compostos químicos responsáveis pela cor são tóxicos para fungos, insetos e agentes marinhos xilófagos.

Permeabilidade

O grau de permeabilidade está diretamente relacionado com a densidade da madeira, considerando que alta densidade indica quantidade menor de espaços vazios para circulação de fluidos, logo a permeabilidade é menor. Baixa permeabilidade ou impermeabilidade são características benéficas para madeiras destinadas à confecção de barris ou tonéis, devido à menor possibilidade de vazamentos.

Resistência mecânica

Madeiras que apresentam resistência mecânica média a alta sofrem menos deformação ou rachaduras e têm vida útil mais longa. Esta propriedade também está diretamente relacionada com a densidade: quanto maior a espessura da parede celular, maior a densidade e, conseqüentemente, maior a resistência mecânica.

Durabilidade natural

Entende-se por durabilidade natural da madeira o grau de resistência da madeira

diante de agentes destruidores (fungos, insetos e variações climáticas). Madeiras de densidade alta são, geralmente, mais resistentes a estes agentes, devido à estrutura anatômica mais fechada, em consequência de uma concentração maior de substâncias dentro dos espaços intercelulares. Conseqüentemente, madeiras com baixa permeabilidade, alta densidade e alta resistência mecânica apresentam alta durabilidade natural.

Carvalho

O carvalho - *Quercus* sp. - é a madeira tradicionalmente usada para o envelhecimento de bebidas destiladas. Originalmente foi escolhido para a confecção de barris, devido à sua disponibilidade em várias partes do mundo, onde se produziam bebidas alcoólicas e barris, especialmente na Europa, além das características físicas benéficas da madeira (MAGA, 1996).

Para a obtenção de bebidas típicas, os produtores utilizam madeiras específicas, que produzem sabor e aroma peculiares. Por exemplo, nos *brandies* franceses, o Armagnac é envelhecido em barris de carvalho da região de Gascony. Já o conhaque é envelhecido em barris de carvalho da região de Limousin. Para o vinho Xerez, usa-se carvalho branco americano numa primeira etapa do envelhecimento e carvalho espanhol numa segunda etapa. Logo, barris de Xerez importados da Espanha podem ter uma mistura de espécies botânicas de carvalho branco americano (principalmente *Q. alba*) e europeu (*Q. sessilis* e *Q. robur*). Philp (1989), ao comparar uísques envelhecidos em barris de carvalho espanhol e americano, novos e tratados, observou que ocorre uma influência maior da espécie botânica no desenvolvimento da cor e nas quantidades de taninos totais, do que a idade destes barris e sua reutilização.

Para identificar os componentes do carvalho que conferem características organolépticas harmoniosas às bebidas alcoólicas envelhecidas, numerosos estudos têm sido realizados como os de Puech (1988), Moutounet et al. (1989), Artajona

et al. (1990), Lavergne et al. (1990) e Segur et al. (1990).

Os componentes incluem óleos voláteis e ácidos voláteis e não-voláteis, fenóis, açúcares, esteróides, substâncias tânicas, pigmentos e compostos inorgânicos.

Características do barril

Tamanho

São denominados tonéis os recipientes com capacidade de 10 a 500 hL. Geralmente são utilizados para receber bebidas e executar as misturas. Têm a vantagem de conter uma quantidade maior de bebida e proporcionar uma fração mais homogênea ao produto. Não são recomendados para o envelhecimento, pois a área de contato da bebida com a madeira em relação ao volume total é pequena. Já os barris possuem capacidade menor, que varia de 100 a 550 L. Os de 250 L são os mais usados, devido à facilidade de manuseio, preço mais acessível e melhor área de contato da bebida com a madeira. Para um mesmo volume de cachaça, a concentração dos componentes extraídos da madeira tende a ser maior, quando estocado em barris menores, onde a relação área de superfície por volume de bebida é grande.

A diminuição na concentração de alguns compostos durante o envelhecimento também está relacionada com o tamanho do barril. Masuda e Nishimura (1981) perceberam que o decréscimo de compostos, como o disulfeto de dimetila, durante a maturação de uísque de malte, ocorreu mais rapidamente em barris de 250 L do que nos de 420 L. Segundo esses autores, substâncias presentes no extrato de carvalho contribuem para a redução de compostos sulfurados.

Bebidas alcoólicas estocadas em barris pequenos sofrem maior perda por evaporação. Em barris de carvalho de 500 L, geralmente ocorre uma perda em torno de 2% ao ano ou de 3% em barris de 250 a 300 L.

Mundialmente, os barris utilizados para envelhecimento são classificados em quatro tipos principais, com relação ao tipo e ao

tamanho (Quadro 1) descritos a seguir:

- barril americano: feito de carvalho branco e destinado ao estoque do uísque Bourbon. Possui a menor capacidade em litros. Usualmente é flambado na superfície interna antes de ser empregado para o envelhecimento. Como as leis americanas exigem que os barris de Bourbon sejam usados somente uma vez, alguns deles são reutilizados para estocagem de outros tipos de uísque, como os escoceses, canadenses, irlandeses e japoneses. Em muitos casos, estes barris são desmontados nos Estados Unidos e enviados para a Escócia, Japão e outros países, onde são remontados, substituindo-se as tábuas danificadas;
- barril *hogshead*: barril remontado de tábuas usadas nos barris de Bourbon, a área chamuscada pode ser removida antes da remontagem. Possui capacidade de 250 L;
- barril *butt*: empregado para estocagem de vinho Xerez espanhol. Por mais de 100 anos, os uísques escoceses foram envelhecidos em barris de Xerez usados. Recentemente, devido à escassez desses barris, muitas destilarias têm começado a usar barris de carvalho americano que haviam sido utilizados para a maturação do uísque Bourbon. Sua capacidade varia de 480 a 520 L;
- barril *puncheon*: possui a mesma capacidade do *butt*, mas é mais baixo e arredondado, enquanto o *butt* é longo e estreito.

História do barril

Os barris utilizados para envelhecimento de bebidas podem ter histórias bem variadas. Normalmente, são reaproveitados várias vezes. Suas tábuas podem sofrer tratamentos físicos ou químicos e, se danificadas, são restauradas ou substituídas. Em consequência, ocorre grande variedade de barris estocados nos depósitos das destilarias.

Considerando a variação de sua história, podem ocorrer diferentes níveis de extratos e variados graus de intensidade de aroma. A prática normal é fazer uma média destas variáveis e produzir uma bebida envelhecida em barris de vários tipos de madeira por períodos diferentes.

A história do barril também afeta a produção dos componentes da bebida durante o envelhecimento. A quantidade de ácidos voláteis, ésteres, taninos, cor, ácidos totais e furfural diminui rapidamente com o número de vezes que o barril é utilizado. Para rejuvenescer um barril, costuma-se queimá-lo novamente, mas os níveis de componentes, apesar de aumentados, não são iguais aos da bebida envelhecida em um barril novo queimado, como se pode observar no Quadro 2.

Inúmeras modificações químicas que ocorrem na superfície interna dos barris afetam os efeitos de extração, interação e adsorção dos componentes das madeiras. Reações como hidrólise, etanólise e pirólise anaeróbia podem ser aceitas, como parte de processos naturais de produção.

Conforme exemplificado por Philp (1989), a superfície interna do barril tem sido deliberadamente alterada para produzir resultados específicos.

QUADRO 1 - Tipo e tamanho de barris

Tipo	Volume médio (L)
Americano	180
Hogshead	250
Butt	480-520
Puncheon	480-520

FONTE: Nishimura e Matsuyama (1989).

QUADRO 2 - Parâmetros determinados em bebidas envelhecidas, durante 2 anos, em barril novo queimado e em requeimado

Parâmetro	Unidade	Novo queimado		Requeimado	
		1º Enchimento	Após dois enchimentos	1º Enchimento	Após dois enchimentos
Cor	kletes	98	27	42,0	31,6
Sólidos	g/100 L	97	16	24,6	18,6
Ácidos fixos	g/100 L	5,1	0,8	1,6	1,2
Taninos	g/100 L	32	8,0	12,6	10,3

FONTE: Reazin (1981).

Tratamento com vinho

O tratamento do barril com vinho pode ser feito de inúmeras maneiras. Um procedimento típico usado nas destilarias escocesas consiste em colocar 500 mL de Paxarette, um tipo de vinho Xerez espanhol, num barril tipo *hogshead* ou 1 L de Paxarette para o tipo *butt* e aplicar pressão a 7 psig por 10 min, proporcionando sua adsorção pela madeira. O tempo de contato da bebida destilada nestes barris pode ser da ordem de 6 a 9 meses.

Philp (1989), ao comparar barris americanos com diferentes tratamentos, encontrou teores mais altos de ácido gálico, taninos totais e cor em uísques envelhecidos após um intervalo de envelhecimento de três a quatro anos e meio. Também observou que os açúcares e os pigmentos do vinho Xerez Paxarette formam uma camada na parte inferior do barril, que pode levar mais de dois anos para se dispersar

uniformemente pela bebida. Durante esse período, os padrões analíticos podem-se apresentar distorcidos.

Tratamento com vapor de água e amônia

Um processo desenvolvido na Espanha consiste em submeter os barris a uma pressão de vapor d'água (8 psig) e amônia durante 60 min. Os taninos são efetivamente removidos da área interna do barril. O uso desses barris para envelhecimento origina bebidas com leve coloração, baixo extrato, lento envelhecimento e altos valores de pH.

Degradação térmica

Muitas bebidas são envelhecidas em barris de madeira que sofreram queima em sua parte interna, tendo por finalidade retirar o aroma de cru e o sabor adstringente da madeira. A degradação térmica da

madeira, em variada intensidade, é tradicionalmente utilizada nos Estados Unidos, Espanha, França e Escócia durante ou após o ajuntamento das tábuas, no decorrer da confecção dos barris. O fechamento dos barris europeus (Fig. 1) é feito sob fogo direto, sob a forma de um braseiro (parte interna), sendo a parte externa umedecida. Dependendo do tempo de exposição ao fogo, a queima é classificada como ligeira (5 a 10 min), média (10 a 15 min) e forte (15 a 20 min). Aquecimentos médios são aplicados principalmente nos barris espanhóis (PHILP, 1989; LAVERGNE et al., 1990).

A técnica americana utiliza vapor d'água durante o fechamento e fogo a gás na parte interna (Fig. 1). São denominadas:

- queima ligeira, quando a madeira é submetida a 15 s de exposição;
- queima média, a 30 s;
- queima forte, a 45 s.

A queima forte é empregada nas tábuas destinadas aos barris que armazenam o uísque americano tipo Bourbon e em barris de carvalho americano, novos, do tipo Puncheon, confeccionados na Escócia.

Os produtos originados pela queima da madeira dependem da temperatura atingida e da duração do aquecimento. As quantidades de alguns compostos derivados da

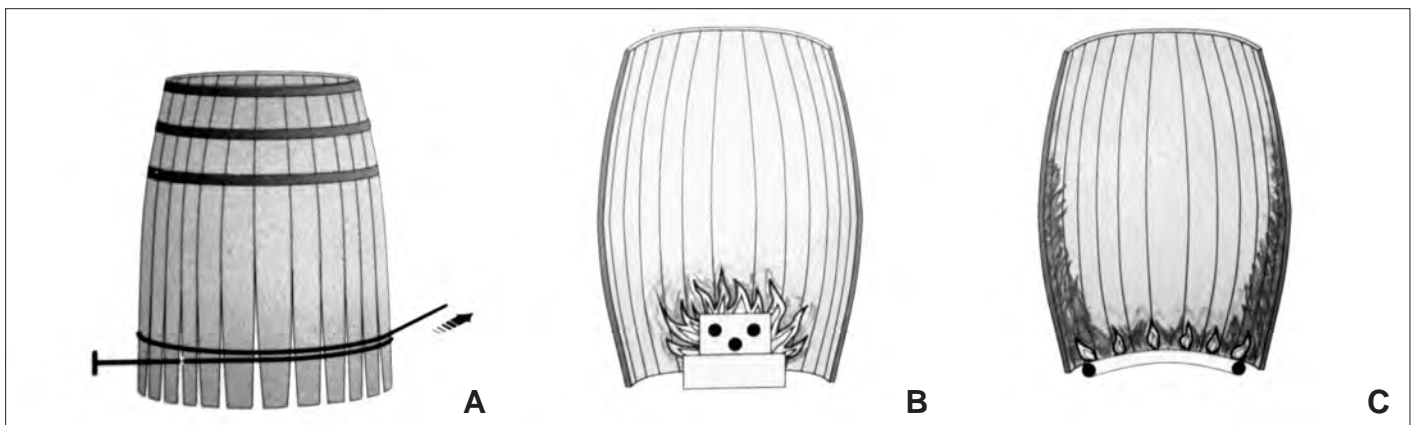


Figura 1 - Técnicas de queima das tábuas de madeira durante a confecção dos barris

NOTA: A-Fechamento dos barris: a madeira é umedecida na parte externa e queimada na parte interna; B-técnica europeia: fechamento a fogo direto - tábuas de 20 mm em média queima ligeira: 5-10 min; média: 10-15 min; forte: 15-20 min; C-Técnica americana: fechamento a vapor d'água e fogo a gás (queima ligeira: 15 seg.; média: 30 seg; forte: 45 seg).

degradação da lignina, produzidos pela queima das tábuas de madeira a 100, 150 ou 200°C, são apresentadas no Quadro 3. Percebe-se que ocorre aumento significativo em altas temperaturas de queima.

De acordo com Philp (1989), os benefícios da degradação térmica no desenvolvimento do aroma estariam relacionados com a camada de carvão produzida, que remove os elementos indesejáveis, com a lignina da madeira, que, sendo anaerobicamente degradada logo abaixo da camada de carvão, produz componentes do aroma, como a vanilina, que são liberados e subsequentemente extraídos para a bebida, e com a intensificação das interações oxidativas acarretadas pelo aumento dos extratos totais da madeira.

Tratamento com água

O enchimento dos barris novos com água fresca para inchá-los ajuda no momento do ajuste dos aros, pois tábuas de madeira secas podem trincar, deformar os barris e acarretar vazamentos quando utilizados para o envelhecimento de bebidas.

Condições de armazenamento

Embora o barril sirva primeiramente como reservatório, atua também como uma membrana semipermeável que permite a passagem de álcool e vapores de água. Este fenômeno é parte fundamental do processo de envelhecimento e sofre influência das condições ambientais.

As grandes destilarias costumam, como medida de economia, colocar os barris uns

sobre os outros, deitados ou em pé, em fileiras separadas por tábuas de madeira, até um total de dez, dependendo do tamanho da adega. Na construção básica dos recintos de envelhecimento, usam-se paredes de tijolos ou pedras e telhados de alumínio ou telhas de barro.

Em ambientes muito secos e quentes, a utilização de valetas no piso, as quais propiciam passagem de água corrente, o hábito de molhar os barris uma ou duas vezes por dia, a construção de cascatas ou chuveiros, são artificios benéficos, que auxiliam no aumento da umidade e, indiretamente, na diminuição da temperatura do ambiente (Fig. 2).

As variações climáticas em dez localizações dentro dos cômodos de envelhecimento foram avaliadas por Duncan e Philp (1966). Esses autores observaram que os locais perto do telhado apresentaram temperaturas menos estáveis e mais secas; próximo ao chão, a temperatura foi mais estável e a atmosfera mais úmida.

Philp (1989), ao estudar a influência da temperatura e da umidade sobre o envelhecimento de uísque, concluiu que a umidade afetou o volume e o teor alcoólico, tendo pouco efeito sobre outros componentes da bebida. Já a temperatura do ambiente alterou não somente o volume e o conteúdo de etanol, mas também o pH, cor, sólidos, ácidos, aldeídos, fenóis, taninos e açúcares totais presentes. Resultados similares foram encontrados por Reazin (1983), em experimentos realizados com uísque.

QUADRO 3 - Aldeídos fenólicos detectados em extrato de madeira queimada em solução hidroalcoólica a 60% v/v

Componente (mg/L)	Temperatura de queima (°C)			Queima forte
	100	150	200	
Vanilina	1,1	3,8	13,5	2,8
Propiovanilona	0,6	1,1	1,4	0,9
Siringaldeído	0,1	3,8	32,0	9,2
Acetosiringona	-	0,03	1,5	0,6
Coniferaldeído	traços	4,3	24,0	4,8
Ácido vanílico	-	1,8	6,1	1,1
Sinapaldeído	traços	6,5	60,0	9,0

FONTE: Nishimura e Matsuyama (1989).



Figura 2 - Condições ambientais

Fotos: Cachaça Vale Verde - Comercial Regon Ltda.

Ocorreram aumentos dos componentes secundários com a temperatura da ordem de 4% por °C, sendo o acetaldeído e os ácidos fixos os que mais incrementaram.

Em nível sensorial, bebidas envelhecidas a 9°C e em ambiente com umidade relativa de 73% apresentaram aroma mais fino e agradável. Bebidas mantidas a temperaturas mais altas apresentaram-se menos claras e mais doces. A concentração de álcool na bebida estocada influencia no desenvolvimento do aroma. Para uísques, o grau alcoólico escolhido para o envelhecimento é em torno de 63% v/v. Teores mais altos diminuem a velocidade de envelhecimento e desenvolvimento de aroma.

MECANISMO DO ENVELHECIMENTO

O mecanismo do envelhecimento nos barris de madeira é basicamente o mesmo para todas as bebidas destiladas. As alterações que ocorrem nos componentes durante o envelhecimento podem ser resumidas, nas seguintes etapas, de acordo com Nishimura e Matsuyama (1989):

- modificações envolvendo componentes naturais do destilado, como perdas por evaporação através dos poros da madeira;
- reações dos componentes da madeira com os compostos secundários do destilado;
- decomposição de macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemicelulose) e sua incorporação na bebida.

Modificações nos componentes do destilado

Conforme descrito no item “Condições de armazenamento”, durante o envelhecimento, perdem-se água e etanol por difusão através dos poros da madeira. A velocidade de perdas por difusão-evaporação depende da temperatura, do tamanho do barril (relação superfície/volume), da espessura das tábuas e da umidade relativa do ar, assim como do tamanho das moléculas. O etanol tem peso molecular cerca de 2,5 vezes maior que o da água e difunde-se

mais lentamente, exceto sob condições de alta umidade. Compostos de elevado peso molecular, como os álcoois superiores, têm seus teores aumentados em função da concentração da bebida ao decurso do envelhecimento. Os poros da madeira no barril permitem reações de oxidação e produção de certos compostos que podem, muitas vezes, afetar o equilíbrio da bebida.

A quantidade de extrato liberada da madeira pela ação da mistura etanol-água durante o envelhecimento é variável e depende da concentração de álcool. Em infusões de lascas de carvalho em soluções aquosas de etanol a 20, 40, 60, 80 e 100% v/v (Quadro 4), por cinco meses, as quantidades de extratos e fenólicos totais atingiram um máximo na concentração de 60% de etanol.

Em comparação entre os teores alcoólicos iniciais nos destilados e a quantidade dos componentes após quatro anos de envelhecimento, foi constatado que a produção de cor e a extração de açúcares, ácidos e taninos diminuíram com o aumento da concentração inicial de álcool. Por outro lado, a concentração de outros componentes originados do destilado, como ésteres e álcool fúsel, não foi afetada pela concentração inicial de álcool.

A hidrólise de hemicelulose e outros polímeros é acelerada pelo aumento do conteúdo de água, enquanto a solubilidade dos componentes de degradação foi maior com a elevação do teor de álcool. De acordo com Nishimura e Matsuyama (1989), o conteúdo de etanol ao redor de 60% é a concentração mais eficiente para que a bebida absorva melhor os componentes do carvalho.

Reações entre os componentes da madeira e do destilado

De modo geral, os níveis de aldeídos voláteis, ésteres e ácidos totais elevam-se durante o envelhecimento. Os teores de aldeídos e ésteres tiveram aumentos lineares, enquanto os de ácidos foram mais rápidos durante os primeiros anos. O aumento na concentração de aldeídos, principalmente acetaldeído, que já está presente no destilado como produto de fermentação, é atribuído principalmente à oxidação do etanol. O extrato de carvalho é essencial para que esta oxidação ocorra, sendo o maior responsável pela formação do acetaldeído a partir do etanol.

O ácido acético é o principal componente dentre os ácidos totais presentes em bebidas envelhecidas. Sua formação deve-se à oxidação do etanol via acetaldeído, mas parte é proveniente da madeira.

A elevação nos teores de ésteres é decorrente da formação de acetato de etila, em função da alta concentração de ácido acético.

Alguns compostos presentes em destilados novos podem ser alterados pelas reações químicas. Substâncias com odores pungentes, como acroleína, desaparecem com dois ou três anos de envelhecimento ao serem transformados em 1,1,3-trietoxipropano. Componentes sulfurados, como dissulfeto de dimetila e trissulfeto de dimetila, também tiveram sua concentração diminuída gradualmente durante o envelhecimento. A proporção de dissulfeto de dimetila para trissulfeto de dimetila pode ser usada para medir o tempo de envelhecimento, já que a velocidade de redução do

QUADRO 4 - Teores de extrato e compostos fenólicos totais detectados em misturas de etanol/água com lascas de carvalho

Conteúdo de álcool (% p/v)	Extrato seco (%)	⁽¹⁾ Fenólicos totais (mg/L)
20	6,31	62,5
40	7,44	74,8
60	7,68	78,8
80	6,53	66,3
100	3,70	38,5

FONTE: Nishimura e Matsuyama (1989).

⁽¹⁾ Expresso em ácido gálico.

teor de trissulfeto de dimetila é menor do que a do dissulfeto de dimetila.

Incorporação de derivados de macromoléculas da madeira na bebida

Entre as substâncias que proporcionam aroma e sabor característicos às bebidas alcoólicas envelhecidas destacam-se os compostos derivados da lignina. Vanilina, siringaldeído, coniferaldeído e p-hidroxibenzaldeído foram identificados como produtos da degradação da lignina em conhaques, uísque de malte, uísque Bourbon e rum. Foi, então, sugerida a possibilidade de distinguir diferentes classes de bebidas com base na proporção desses compostos.

A formação de ácidos e aldeídos aromáticos derivados da lignina (Fig. 3) em bebidas envelhecidas pode-se dar pelos seguintes mecanismos:

- degradação da lignina pela flambagem ou queima da madeira durante a confecção dos barris;
- extração de compostos monoméricos presentes na madeira pela bebida;
- pela etanolise da lignina, especialmente em meio ácido;
- pela transformação de compostos preexistentes na bebida.

Conforme mencionado no item “Degradação térmica”, a queima da madeira acarreta um incremento acentuado nos teores de vanilina, propiovanilona, siringaldeído, acetosiringona, coniferaldeído, ácido vanílico e sinapaldeído. Puech e Visockis (1986), ao analisarem o conteúdo desses mesmos compostos, originários das faces interna e externa de tábuas de madeira de barris que contiveram conhaque por 20

anos, observaram que a face interna foi cerca de 16 vezes mais rica nestes compostos do que a externa. Concluíram então, que a fração da lignina em contato com o destilado e na presença de oxigênio sofreu intensa oxidação, levando à formação de aldeídos aromáticos que foram solubilizados na bebida. Puech (1981) e Puech et al. (1984) propuseram um modelo de degradação da lignina (Fig. 4), que evidencia a influência do oxigênio na formação dos produtos.

Maarse e Berg (1989), ao analisarem o efeito oxidativo na lignina, observaram que o aumento na concentração de oxigênio acarretou altos teores dos aldeídos vanilina, siringaldeído, sinapaldeído e coniferaldeído e dos ácidos vanílico e siringico. A presença de oxigênio durante a extração dos componentes da madeira não afetou a concentração dos ácidos sinápico e ferúlico. Segundo Palmer (1994), estes ácidos possuem origens diversificadas. Além da

elevação dos teores de alguns produtos de degradação da lignina, as concentrações de eugenol e furfural também aumentaram nos extratos contendo oxigênio.

Os ácidos derivados da lignina resultam da oxidação de seus aldeídos correspondentes. O ácido siringico origina-se da oxidação do siringaldeído, do sinapaldeído e pela hidrólise das ligações éster da lignina. Geralmente, está em maior concentração na bebida envelhecida, em comparação com os outros ácidos existentes. Já a principal origem da vanilina dá-se pela oxidação das duplas ligações do coniferaldeído

Dois mecanismos de degradação da lignina são propostos durante o processo de envelhecimento. O primeiro ocorre na madeira e o segundo, na fase hidroalcoólica (Fig. 5). No primeiro, a lignina é extraída pelo etanol formando o composto etanol-lignina, o qual é, posteriormente, degradado, dentro da bebida, a compostos

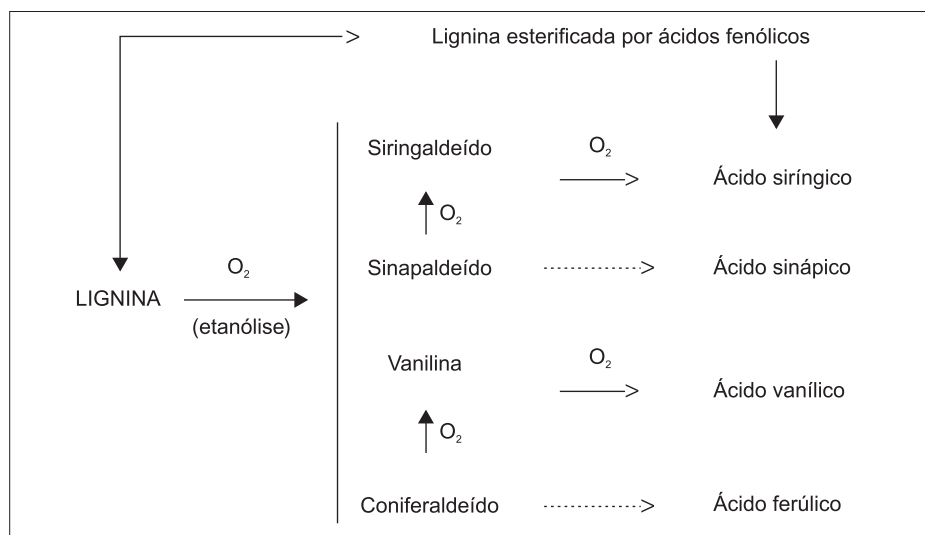


Figura 4 - Conversão de alguns fenóis derivados da lignina
FONTE: Puech (1981) e Puech et al. (1984).

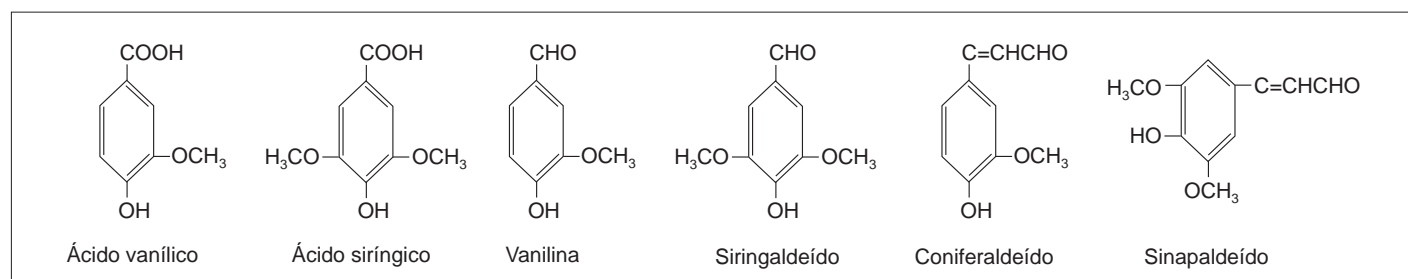


Figura 3 - Ácidos e aldeídos fenólicos derivados da lignina

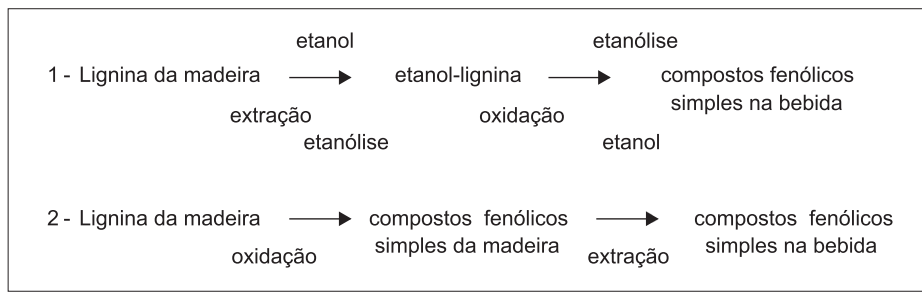


Figura 5 - Mecanismo de degradação da lignina durante o envelhecimento da bebida
 FONTE: Puech (1981).

fenólicos mais simples. No segundo, compostos fenólicos já presentes na madeira são extraídos pelo etanol e incorporados na bebida (PUECH, 1981).

REFERÊNCIAS

- ARTAJONA, A.; BARBERO, E.; BOBET, M.; MARCO, J.; PARENTE, F. Influence du "bousinage" de la barrique sur les qualités organoléptiques des brandies vieillis en fûts de chêne. In: BERTRAND, A.(Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p. 197-205.
- ARCHIER, P.; COEN, S.; ROGGERO, J.P. Changes in the phenolic content of single-variety wines after the first nine months of storage. **Sciences des Aliments**, v.13, p. 483-490, 1993.
- BÔSCOLO, M.; LIMA NETO, B.S.; FRANCO, D.W. O envelhecimento de cachaça-de-açúcar em tonéis de madeira. **Revista Técnica de Bebidas e Alimentos**, v.6, p. 30-33, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identificação e Qualidade para Aguardente de Cana e para Cachaça. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 jun. 2005. Seção 1, p.3.
- DUNCAN, R.E.B.; PHILP, J.M. Methods for the analysis of Scotch whisky. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 17,n.5, p. 208-214, May 1966.
- LAVERGNE, J.; OLIVER, J.M.; THOMAS, Y.; RAFFIER, C. Origine géographique des grumes, "bousinage" et gestion des fûts neufs, incidence sur la composition des cognac. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p. 206-212.
- LIMA, U.A. Aguardentes. In: AQUARONE, E.; LIMA, U. de A.; BORZANI, W. (Ed.). **Alimentos e bebidas produzidas por fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. v. 5, cap 4, p. 79-102. (Série Biotecnologia, 5).
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.
- MAARSE, H.; BERG, F.V.D. Current issues in flavour research. In: PIGGOTT, J.R.; PATTERSON, A. (Ed.). **Distilled beverage flavour: origin and development**. Chichester: Ellis Horwood, 1989. cap.1, p.1-17.
- MAGA, J.A. Oak lactones in alcoholic beverages. **Food Reviews International**, v. 12, p.105-130, 1996.
- MAIA, A.B.R.A. Componentes secundários da aguardente. **Sociedade dos Técnicos Açucareiros Alcooleiros do Brasil**, v. 12, p. 29-34, 1994.
- MASUDA, M.; NISHIMURA, K. Changes in volatile sulphur compounds of whisky during ageing. **Journal Food Science**, v. 47, p. 101-105, 1981.
- MENDES, L. M.; SILVA, J.R.M.; TRUGILHO, P.F. Influência da qualidade da madeira no envelhecimento de aguardentes. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. **Produção artesanal de aguardente**. Lavras, 1997. cap. 9, 163-168p.
- MOUTOUNET, M.; RABIER, PH.; PUECH, J.L.; VERETTE, E.; BARILLÉRE, J.M. Analysis by HPLC of extractable substances in oak wood application to chardonnay wine. **Sciences des Aliments**, v. 9, p. 35-51, 1989.
- NISHIMURA, K.; MATSUYAMA, R. Maturation and maturation chemistry. In: PIGGOTT, J.R.; SHARP, R.; DUNCAN, R.E.B. (Ed.). **The science and technology of whiskies**. New York: Longman, 1989. cap. 8, p.235-264.
- PALMER, S. **Vieillessement & assemblage**. Segonzac: Université Des Eaux De Vie Et Boissons Spiritueuses, 1994. 29 p.
- PHILP, J. M. Cask quality and warehouse conditions. In: PIGGOTT, R.J.; SHARP, R.; DUNCAN, R.E.B. (Ed.). **The science and technology of whiskies**. New York: Longman, 1989. cap. 9, p. 264-295.
- PUECH, J.L. Extraction and evolution of lignin products in armagnac matured in oak. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v.32, p.111-114, 1981.
- _____; Phenolic compounds in oak wood extracts used in the aging of brandies. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 42, n.2, p. 165-172, 1988.
- _____; LEAUATE, R.; CLOT, G.; NOMDUE, L. Evolution de divers constituents volatiles et phenolique des eau de vie de cognac au cours de leur vieillissement. **Sciences des Aliments**, v. 4, p. 65-80, 1984.
- _____, MOUTOUNET, M. Liquid chromatographic determination of scopoletin in hydroalcoholic extract of oak wood and in matured distilled alcoholic beverages. **Journal Association of Official Analytical Chemists**, v. 71, p. 512-514, 1987.
- _____; VISOCKIS, R.J. Extraction et evolution des composés phénoliques du bois de chêne au cours du vieillissement des whiskies. **Lebensmittel – Wissenschaft - Technologie**, v. 19, p. 469-471, 1986.
- REAZIN, G.H. Chemical analysis of whisky maturation. In: PIGGOTT, J.R.; PATTERSON, S. (Ed.). **Distilled beverage flavour: origin and development**. Deerfield Beach: Verlag Chemie International, 1983. 279p.
- _____. Chemical mechanisms of whisky maturation. **American Journal of Enology Viticulture**, v. 32, p. 283-289, Dec. 1981.
- SANTOS, E. **Nossas madeiras**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. v.7, 313 p.
- SARNI, F.; MOUTOUNET, M.; PUECH, J.L. Composés phénoliques extractibles de copeaux de bois de chêne. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p. 231-239.
- SEGUR, M.C.; PAGES, J.; BERTRAND, A. Approche analytique de la dégustation des eaux-de-vie d'armagnac. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p. 271-278.
- VALSECHI, O. **Cachaça de açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1960. 90 p.

Potencial da madeira de agregar valor à cachaça de alambique¹

Lourival Marin Mendes²

Fábio Akira Mori³

Paulo Fernando Trugilho⁴

Resumo - Alguns aspectos referentes às propriedades da madeira e sua influência na qualidade da aguardente durante o processo de envelhecimento são pontos relevantes para os produtores de cachaça, assim como o potencial que ela tem de agregar valor ao produto e dos vários outros usos possíveis na cadeia produtiva e de consumo da cachaça. São destacadas as principais madeiras brasileiras utilizadas no processo de envelhecimento, bem como as características que cada uma confere ao produto final. Algumas diretrizes para disponibilizar novas madeiras para este fim darão condições aos produtores de uma menor dependência da madeira do carvalho-europeu (*Quercus* spp.).

Palavras-chave: Aguardente de cana. Envelhecimento. Tonel. Barril. Cadeia produtiva. Espécie vegetal. Cerrado.

INTRODUÇÃO

Muito antes de o homem aprender a trabalhar os metais ou descobrir os plásticos, já se servia da madeira para construir uma série de utensílios econômicos e práticos, alguns dos quais perduram até hoje, por serem mais baratos, ou por possuírem propriedades que os materiais criados não possuem.

Da árvore, representada pelas mais diversas espécies existentes no mundo, podem-se obter mais ou menos 40 mil produtos por meio de vários processos de industrialização. Destes, existem alguns que não podem ser substituídos por outros materiais ou por produtos sintéticos. São aqueles cuja qualidade depende, em parte, de certas características naturais que somente a madeira *in natura* proporciona. As bebidas destiladas, principalmente as

cachaças, são exemplos clássicos em que a madeira transforma-se em tonéis ou barris para garantir o envelhecimento delas. Em Minas Gerais, a indústria de cachaça, principalmente as pequenas com produção artesanal, tem uma participação expressiva na economia do Estado. Entretanto, a maioria dos produtores carece conhecer todas as fases de produção, especialmente as referentes à madeira, que é um material importante no processo, devido às características que confere à cachaça durante o envelhecimento.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é disponibilizar informações aos produtores de cachaça referentes às propriedades da madeira que interferem no envelhecimento da bebida, com enfoque no potencial de agregar valor ao produto e nos outros usos da madeira na cadeia

produtiva da cachaça. Algumas diretrizes são traçadas para disponibilizar novas madeiras para este fim, o que fará com que os produtores tenham menor dependência do carvalho-europeu (*Quercus* spp.).

ENVELHECIMENTO VERSUS CURTIÇÃO

Segundo Sebrae (2001), para adquirir boas qualidades sensoriais de aroma e paladar, a cachaça deve passar por um processo de envelhecimento em tonéis de madeira. O envelhecimento permite aprimorar as características da cachaça recém-distilada, tornando-a mais fina em aroma e paladar, além de modificar a coloração branca para amarelada, deixando-a mais macia, o que atenua a sensação desidratante do álcool presente. Apesar de amplamente consumida em Minas Ge-

¹Artigo publicado anteriormente no Informe Agropecuário. Cachaça artesanal de Minas, v.23, n.217, p.52-58, 2002.

²Eng^o Florestal, D.Sc., Prof. UFLA - Dep^o Ciências Florestais, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: lourival@ufla.br

³Eng^o Florestal, D.Sc., Prof. UFLA - Dep^o Ciências Florestais, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: morif@ufla.br

⁴Eng^o Florestal, D.Sc., Prof. UFLA - Dep^o Ciências Florestais, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: trugilho@ufla.br

rais, a cachaça branca, não envelhecida, tem menor valor agregado que a cachaça envelhecida.

Segundo a prática vigente em Minas Gerais, o período de envelhecimento varia entre 6 e 18 meses, contudo, quanto mais longo for esse tempo, maior o valor agregado da bebida. Entretanto, o tempo de envelhecimento está altamente correlacionado com o volume dos barris ou tonéis. Quanto menor for o volume do recipiente, maior será a relação madeira/cachaça, aumentando assim a velocidade das reações e, conseqüentemente, o envelhecimento. Deve-se, portanto, atentar ao tempo ótimo, no qual a cachaça apresenta todas as características desejáveis, sem no entanto adquirir o gosto forte da madeira.

Já a curtição da cachaça acontece com a incorporação na bebida de pequenos fragmentos de madeira (serragem, maravalhas etc.), de frutos, sementes, cascas etc., fazendo uma extração de compostos que mudam a cor e conferem algum gosto característico, conforme a substância adicionada. O Quadro 1 mostra algumas partes das plantas que são adicionadas à cachaça e as propriedades que podem ser conferidas à bebida.

Ressalta-se que durante o envelhecimento acontece uma oxigenação através dos poros da madeira, permitindo as reações entre os componentes do próprio destilado dentro dos tonéis. A extração de compostos secundários da madeira e, ao longo do tempo, a transformação dos componentes químicos da parede celular da madeira em outros compostos conferem o sabor característico da bebida.

Dentro deste contexto, é de suma importância não confundir envelhecimento com curtição.

Dimensões dos recipientes

Para o processo de envelhecimento, normalmente, utilizam-se recipientes nas formas elíptica, cônica e cilíndrica. Os mais utilizados são os tonéis de carvalho-europeu de capacidade de 200 litros, que podem ser encontrados no mercado com

várias dimensões. Silva et al. (2001) demonstram um procedimento prático para a estimativa do volume de aguardentes estoçadas nos diversos tipos de recipientes.

O maior tonel do mundo, registrado pelo Guinness Book, é exibido no Museu da Cachaça, situado na cidade de Maranguape, distante 25 km de Fortaleza, capital do Ceará, na Região Nordeste do Brasil. O Museu está localizado na primeira unidade fabril da Ypioca Agroindustrial, e os frequentadores podem admirar o tonel de balsamo de até 6 m de altura, com capacidade para 374 mil litros. O segundo maior está na Alemanha, com capacidade para 234 mil litros. Nesses tonéis estão armazenadas cachaças envelhecidas por um período de até 40 anos (TONÉIS & CIA, 2002).

REAÇÕES DA MADEIRA COM A CACHAÇA

Como qualquer bebida destilada, a cachaça nova é transparente, adquirindo uma tonalidade vanilada após o envelhecimento por algumas semanas em barril de madeira. Após um a dois anos, já se percebe o odor típico da madeira e a tonalidade mais acentuada. No paladar, mostra-se ainda mais adstringente, em decorrência dos taninos provenientes da madeira. Aos três anos, o odor da cachaça torna-se harmonioso, arredondado; por outro lado já não se distinguem com facilidade as contribuições da fermentação ou da madeira, pois é notada uma certa associação entre os componentes deles (MAIA et al., 1994; PIGGOTT, 1989; PUECH, 1983; WAINWRIGHT, 1971). Segundo Piggott (1989), inúmeras transformações químicas acham-se associadas ao processo de maturação e envelhecimento da cachaça, destacando-se as reações entre os componentes secundários provenientes da destilação; a extração direta dos componentes da madeira; a decomposição de macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemiceluloses) e sua incorporação à bebida; as transformações dos materiais extraídos da madeira; as reações dos componentes da madeira com componentes originais do destilado; a evaporação de

compostos voláteis através da madeira do barril e a formação de complexos moleculares estáveis entre compostos secundários e água e/ou etanol.

Durante o envelhecimento em barril de madeira, observa-se um aumento progressivo no teor de extrato seco, dos quais os taninos e os compostos fenólicos provenientes da lignina chegam a representar até 40%. Já foram identificados numerosos aldeídos e ácidos fenólicos, como a vanilina, siringaldeído, coniferaldeído e sinapaldeído, em destilados alcoólicos envelhecidos em barris de carvalho. Aparentemente a lignina sofre uma alcoólise ácida à temperatura ambiente, formando a vanilina, siringaldeído, coniferaldeído e sinapaldeído (PIGGOTT, 1989; PUECH, 1983). O sinapaldeído converte-se em siringaldeído por oxidação da dupla ligação. O coniferaldeído converte-se em vanilina por oxidação da dupla ligação ou ácido ferúlico, por oxidação do aldeído. Outros ácidos fenólicos identificados são o gálico, potocatéquico, p-hidroxibenzóico, p-cumárico, cinâmico, siringico e vanílico.

MADEIRAS UTILIZADAS NO ENVELHECIMENTO

As principais madeiras de origem nativa brasileira (Quadro 2) que são utilizadas para confecção de barris e tonéis com fins de envelhecimento e armazenamento de cachaça, encontradas na literatura são as seguintes:

Segundo Lorenzi (1992), têm-se: amendoim, bálsamo, carne-de-vaca (*Pterogyne nitens*); freijó (*Cordia goeldiana*); freijó, louro-pardo (*Cordia trichotoma*); marmeleira-do-mato (*Machaerium stipitatum*); peireira-folha-de-bolo (*Platycyamus regnellii*); vinhático-amarelo (*Plathymenia foliolosa*); cerejeira, amburana (*Amburana cearensis*); garapa, jataí-garapa (*Apuleia leiocarpa*); ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae*); bacuri (*Platonia insignis*); ipê-amarelo, ipê-tabaco (*Tabebuia vellosi*); mutamba, araticum-bravo (*Guazuma ulmifolia*); ipê-da-serra, ipê-amarelo-da-serra (*Tabebuia alba*).

QUADRO 1 - Espécies vegetais do Cerrado utilizadas para curtir aguardente

Espécie	Tipo de vegetal	Segmento utilizado	Tempo de curtição	Propriedades conferidas à cachaça
Cajuí (<i>Anacardium humile</i>)	Arbusto pequeno	Pedúnculo do fruto	1 mês	Digestiva
Ananás (<i>Ananas microstachys</i>)	Perene	Fruto	1 mês	Digestiva
Crassiflora (<i>Aracaticum</i>)	Arbusto pequeno	Semente	2 semanas	Antidiarreica
Jarrinha (<i>Aristolochia arcuata</i>)	Reptante	Raiz	ND	Aperiente
Jarrinha (<i>Aristolochia esperanze</i>)	Volúvel	Raiz	1 semana	Estimulante do apetite
Tucum-da-chapada (<i>Astrocaryum campestre</i>)	Acaule	Fruto	1 mês	Aperiente
Carqueja (<i>Baccharis trimera</i>)	Subarbusto	Parte aérea	1 semana	Digestiva
Butiá (<i>Butia capitata</i>)	Palmeira	Fruto	1 mês	Digestiva
Murici (<i>Byrsonima crassa</i>)	Subarbusto	Fruto	ND	Aperiente
Catuaba (<i>Anemopaegma arvensis</i>)	Arbusto	Raizes	1 mês	Afrodisíaca
Pequi (<i>Caryocar brasiliensis</i>)	Árvore	Polpa que envolve a semente	ND	Afrodisíaca
Copaíba (<i>Copaifera langsdorfii</i>)	Árvore	Óleo e casca	1 semana	Tratamento de bronquites rebeldes
Ariri (<i>Diplothemum campestre</i>)	Palmeira	Fruto	1 mês	Febrífuga
Cagaita (<i>Eugenia dysenterica</i>)	Árvore	Fruto 'de vez'	1 mês	Tônica
Pitanga (<i>Eugenia calycina</i>)	Arbusto pequeno	Folha e fruto	1 mês	Digestiva
Mangaba (<i>Hancornia speciosa</i>)	Árvore	Fruto	1 mês	Digestiva
Jatobá (<i>Hymenea stigonocarpa</i>)	Árvore	Resina	1 mês	Tônica
Hortelã-do-campo (<i>Ayptis cana</i>)	Arbusto	Folha	1 semana	Digestiva
Carobinha (<i>Jacaranda coroba</i>)	Árvore	Casca	1 semana	Estimulante do fígado
Faveiro (<i>Pterodon pubescens</i>)	Árvore	Semente	15-20 dias	Tratamento de dores de garganta
Japacanga (<i>Smilax campestris</i>)	Árvore	Raiz	1 semana	Antirreumática
Salsa-quina (<i>Strychnos pseudoquina</i>)	Árvore pequena	Raiz	1 mês	Digestiva
Congonha-de-caixeta (<i>Symplocos lanceola</i>)	Arbusto	Folha nova	1 semana	Digestiva

FONTE: Gavilanes e Brandão (1992).

NOTA: ND - Não disponível.

QUADRO 2 - Características tecnológicas das madeiras brasileiras utilizadas para confecção de barris e tonéis para envelhecimento de bebidas destiladas (continua)

Espécie	Densidade	Resistência mecânica	Trabalhabilidade	Durabilidade natural	Cor	Gosto	Cheiro	Permeabilidade
Acapu (<i>Vouacapoua americana</i>)	Pesada	Alta	Dura	Alta	Pardo-avermelhado-escuro até quase negra	Imperceptível	Pouco acentuado, ligeiramente adocicado	Baixa
Amendoim, carne-de-vaca (<i>Pterogyne nitens</i>)	MP	Média	Dura	Moderada	Bege-rosado-escuro a castanho-clara	Ligeiramente adstringente	Pouco perceptível	Baixa
Amburana (<i>Amburana cearensis</i>)	MP	Média	Macia	Baixa resistência	Bege-amarelada a rosada	Ligeiramente adocicado	Acentuado de baunilha	ND
Angélica (<i>Dicorynia paraensis</i>)	ND	ND	ND	Alta	Vermelha com tinta violáceo-escuro	ND	Desagradável quando nova	ND
Angelim-coco (<i>Andira stipulacea</i>)	Pesada	ND	Dura	Alta	Amarela a pardo-escuro	ND	ND	ND
Arco-de-pipa (<i>Erythroxylum pulchrum</i>)	ND	ND	Dura	Alta	Vermelho-escuro	ND	ND	ND
Arco-de-pipa-miúdo (<i>Erythroxylum frangulifolium</i>)	Pesada	Baixa	ND	ND	Branco-amarelada com veios róseos	ND	ND	ND
Araribá (<i>Centrolobium tomentosum</i>)	Pesada	Média	Macia	Alta	Amarelo-clara a pardo-avermelhado-rosada	Imperceptível	Agradável quando recém-cortada	ND
Bacuri (<i>Platonia insignis</i>)	MP	Média	Dura	Moderada	Amarelo-escuro	Imperceptível	Imperceptível	Baixa
Canela-sassafrás (<i>Ocotea pretiosa</i>)	Pesada	Média a baixa	Macia	Reduzida	Pardo-clara amarelada a escuro	ND	ND	ND
Carvalho-brasileiro (<i>Euplassa cantareirae</i>)	Média	Média a alta	ND	Baixa	Róseo-arroxeadado a acastanhado	Imperceptível	Imperceptível	Baixa
Freijó (<i>Cordia goeldiana</i>)	MP	Média	Moderadamente macia	Moderada	Pardo-clara amarelada a acastanhado	Imperceptível	Pouco acentuado	Baixa
Garapa (<i>Apuleia leiocarpa</i>)	Pesada	Média	Dura	Baixa	Bege-amarelada a acastanhado	Imperceptível	Imperceptível	Baixa
Gonçalo-alves (<i>Astronium fraxinifolium</i>)	Pesada	Alta	Dura	Alta	Bege-rosado a castanha	Levemente adstringente	Imperceptível	Pouco permeável
Grevilea (<i>Grevillea robusta</i>)	MP	ND	ND	Alta	Clara	ND	ND	ND
Guanandi (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	MP	Média a baixa	ND	Moderada	Róseo-acastanhado tendendo a castanha	Imperceptível	Imperceptível	Baixa
Ipê-amarelo (<i>Tabebuia vellosii</i>)	Muito pesada	Alta	Dura	Alta	Castanho-clara	Imperceptível	Imperceptível	Impermeável
Ipê-roxo (<i>Tabebuia avellaneda</i>)	Pesada	Alta	Dura	Alta	ND	ND	ND	ND

Espécie	Densidade	Resistência mecânica	Trabalhabilidade	Durabilidade natural	Cor	Gosto	Cheiro	(conclusão)
								Permeabilidade
Louro-pardo (<i>Cordia trichotoma</i>)	Pesada	Média	Dura	Baixa	Pardo-clara amarelada	Ligeiramente acre	Agradável	Baixa
Maçurã (<i>Vantanea</i> sp.)	Pesada	Média	ND	Baixa	Róseo-pardacenta	Imperceptível	Imperceptível	ND
Marmeleira-do-mato (<i>Machaerium stipitatum</i>)	MP	Média	ND	Moderada	ND	ND	ND	ND
Muiracatiara (<i>Astronium lecointei</i>)	Muito pesada	Média a alta	Dura	Inferior a 7 anos	Branco-amarelada a castanho-escuro	Imperceptível	Imperceptível	Baixa a impermeável
⁽¹⁾ Mutamba (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	Leve	ND	Macia	Média	Branca	ND	ND	ND
Pereira (<i>Platygyamus regnellii</i>)	Pesada	Alta	Dura	Resistente	Róseo-pálida a vermelho-rosada ou castanha c/ reflexos rosa	Imperceptível	Imperceptível	ND
Tapinhoan (<i>Silvia navalium</i>)	Muito pesada	Alta	Dura	Alta resistência	Pardo-amarelada	ND	ND	ND
Vinhático-amarelo (<i>Platymenia foliosa</i>)	Leve	Baixa	Dura	Alta resistência	Amarelo-dourada a queimada ou castanho-amarelada com reflexo dourado	Imperceptível	Imperceptível	ND

FONTE: Lorenzi (1992), Jankowski et al. (1990) e Santos (1987).

NOTA: MP - Moderadamente pesada; ND - Não disponível.

(1) Durabilidade média quando protegida de umidade.

Segundo Santos (1987), têm-se: acapu (*Vouacapoua americana*); angélica (*Dicorynia paraensis*); angelim-coco (*Andira stipulacea*); araribá (*Centrolobium tomentosum*); arco-de-pipa (*Erythroxylum pulchrum*); arco-de-pipa-miúdo (*Erythroxylum frangulifolium*); gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium brasiliense*); ipê-amarelo (*Tecoma ocracea*); mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*); tapinhoan (*Silvia navalium*).

Segundo Jankowsky et al. (1990), têm-se: canela-sassafrás (*Ocotea pretiosa*); carvalho-brasileiro (*Euplassa cantareirae*).

Segundo Mainieri e Chimelo (1989), têm-se: maçurã, pau-cepilho (*Vantanea* sp.); muiracatiara (*Astronium lecointei*); piquiá (*Caryocar villosum*).

Na prática, um produtor de cachaça encontra no mercado tonéis fabricados com as madeiras relacionadas a seguir, com suas respectivas características conferidas à cachaça:

- amendoim: abaixa a acidez e preserva as características naturais da cor;
- bálsamo ou cabriúva: resulta em tom amarelinho e numa cachaça de gosto forte;
- carvalho-europeu: dá coloração forte e sabor que lembra o do uísque, por causa do malte impregnado na madeira;
- ipê-amarelo: garante uma cachaça que desce macio e um tom alaranjado;

- jequitibá-rosa: elimina o leve gosto de bagaço de cana sem alterar a cor;
- amburana: abaixa a acidez e diminui o teor alcoólico da cachaça, que fica mais suave, mantendo a cor normal;
- vinhático: fornece a cor amarelo-ouro e um gosto próximo ao da cachaça pura;
- grápia: abaixa a acidez e diminui o teor alcoólico da cachaça, que fica mais suave, mantendo a cor normal;
- sassafrás: resulta em tom amarronzado e numa cachaça de gosto forte;
- louro-frejijó: abaixa a acidez e diminui o teor alcoólico da cachaça, que fica mais suave, mantendo a cor normal;
- castanheira-do-pará: possui propriedades semelhantes ao carvalho-euro-

peu, no envelhecimento da cachaça, transmite suavidade e uma cor amarelada (Fig. 1).

Mori e Mendes (2002) observaram que existe potencial da utilização de madeiras de eucaliptos para o envelhecimento de aguardente de cana-de-açúcar, necessitando somente de estudos adicionais em relação ao armazenamento do destilado em tonéis de maior tamanho e também à realização de sua análise sensorial. Do experimento realizado com diversas espécies, *Eucalyptus saligna* foi a que obteve o melhor desempenho nas análises, inclusive com uma cor amarelada semelhante à obti-

da pela cachaça envelhecida em tonéis de carvalho-europeu (Fig. 2).

No entanto, a madeira mais utilizada ainda é o carvalho-europeu. A título de exemplo, 80% dos produtores associados à Associação Sul Mineira dos Produtores de Aguardente (Aspa) utilizam para o envelhecimento da cachaça este tipo de madeira oriunda da Europa. Dentro deste contexto, pode-se afirmar que novos estudos devem ser conduzidos para identificar novas espécies nativas e exóticas com potencial e características desejáveis ao envelhecimento, quais sejam:

- a) densidade: média alta;
- b) permeabilidade: impermeável;
- c) cheiro: imperceptível;
- d) gosto: imperceptível;
- e) cor: depende do mercado;
- f) durabilidade natural: alta;
- g) trabalhabilidade: usinável.

OUTROS PRODUTOS FLORESTAIS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE CACHAÇA

Da árvore, é utilizada a madeira serrada para fabricação dos tonéis e barris. Os frutos, folhas, raízes e cascas são utilizados para curtir a cachaça e conferir propriedades medicinais e aperientes. Além disso, a casca de algumas espécies florestais, principalmente as do Cerrado, é rica em cortiça, a qual é usada para a produção das rolhas para fechar as embalagens de vidro (HILL, 1965).

As rolhas de cortiça caracterizam-se por ser inertes, não conferindo nenhuma característica à cachaça após a embalagem. Porém, se não possuem boa qualidade, poderão liberar partículas sólidas que, incorporadas à cachaça, podem tornar proibida a sua comercialização, caso seja detectada tal ocorrência pelos fiscais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).



Figura 1 - Tonel de castanheira ao fundo e a cor amarelada da cachaça semelhante ao carvalho-europeu



Figura 2 - Aguardentes retiradas após 12 meses de armazenamento nos tonéis de madeiras de eucalipto

NOTA: Garrafas da direita para esquerda: 1 - *E. tereticornis*; 2 - *E. punctata*; 3 - *E. ideropholia*; 4 - *E. melanophloia*; 5 - *E. resinifera*; 6 - *E. nesophylla*; 7. *E. grandis*; 8 - *E. paniculata*; 9 - *E. robusta*; 10 - *E. dunii*; 11 - *E. paeotricha*; 12 - *E. saligna*; 13 - *E. urophylla*.

Outra utilização não muito frequente, são as dornas de fermentação, pois apresentam problemas com o desenvolvimento de colônias de bactérias selvagens nas cavidades da madeira, provocando um aumento do porcentual de metanol, acidez, aldeídos e ésteres, que são indesejáveis na produção da cachaça de qualidade.

Segundo informações levantadas com alguns produtores de cachaça, o carvão vegetal é utilizado em algumas situações para fazer a filtragem após a destilação. Para isso, é necessário que seja usado o carvão vegetal de melhor qualidade, isto é, o produzido a partir da madeira de *Pinus* sp., não existindo uma explicação científica para tal fato. Outro uso da madeira está na confecção das rodas d'água, que são movimentadas para produção de energia com a finalidade de moagem da cana. Estas estruturas são encontradas nos alambiques mais antigos. Um uso considerado menos nobre é quando as raízes, galhos, cascas e a própria madeira roliça são queimados nas fornalhas para gerar energia para o processo de destilação.

Outros produtos de madeira podem ou não estar presentes, da produção até o consumo de cachaça, tais como:

- na forma serrada: tábuas, vigas, caibros e ripas são utilizados para a construção de galpões, e os resíduos produzidos no desdobro (costaneiras, aparas e ripas) podem ser queimados, gerando energia para o processo de destilação;
- na forma roliça: usados para pilares de galpões e queima direta para o processo de destilação;
- cascas: podem ser queimadas, gerando energia para a destilação;
- peças torneadas: copos, soquetes e copinhos para o consumo;
- lâminas: palitos para mexer caipirinha.

A Figura 3 ilustra todos os produtos extraídos da árvore, utilizados nas fases de produção até o consumo da cachaça.

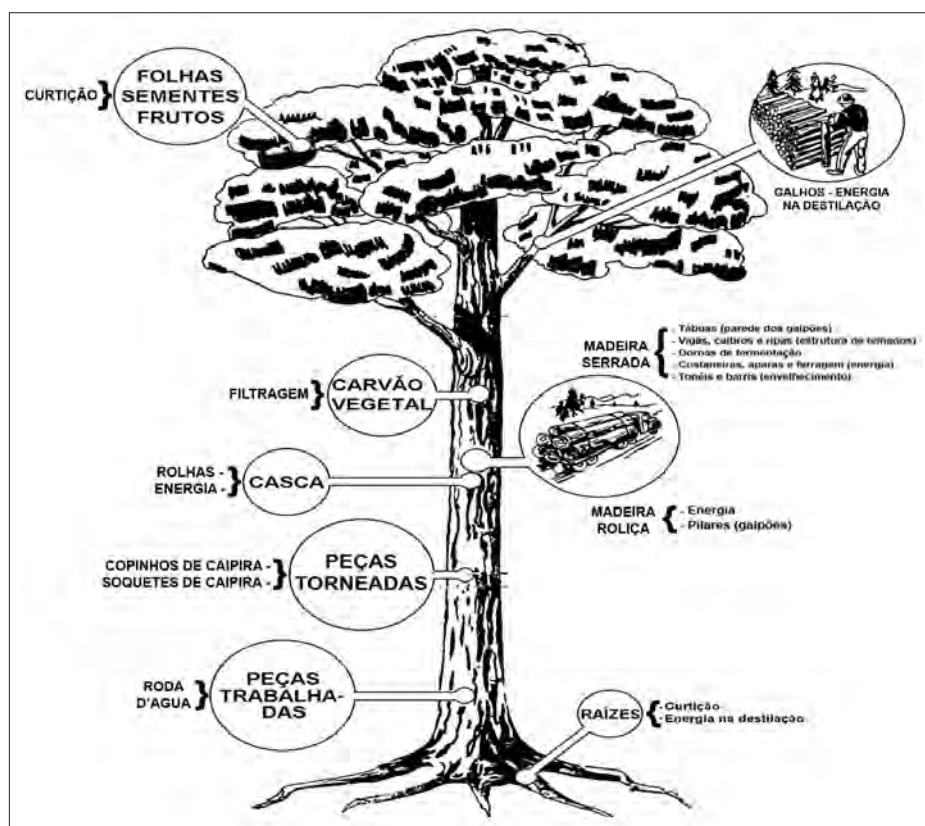


Figura 3 - Produtos extraídos da árvore para utilização desde as fases de produção até o consumo de aguardente

FONTE: Mendes et al. (2001).

REFERÊNCIAS

- GAVILANES, M.L.; BRANDÃO, M. Frutos, folhas e raízes de plantas do Cerrado, suas propriedades medicinais, tendo como veículo a cachaça. **Informe Agropecuário**. Cerrado: composição florística e potencialidade II, Belo Horizonte, v.6, n.173, p.40-44, mar./abr. 1992.
- HILL, A.F. **Botânica econômica**. Barcelona: Omega, 1965. 616p.
- JANKOWSKY, I.P.; CHIMELO, J.P.; CAVALCANTE, A.A.; GALINA, I.C.M.; NAGAMURA, J.C.S. **Madeiras brasileiras**. Caxias do Sul: Spectrum, 1990. 171p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368p.
- MAIA, A.B.R.A.; PEREIRA, A.J.G.; SCHWABE, W.K. (Coord.). Tecnologia para produção de aguardente de qualidade. In: CURSO DE EXTENSÃO, 2., 1994, Belo Horizonte. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni,

1994. 74p.

- MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. 2.ed. São Paulo: IPT, 1989. 418p.
- MENDES, L.M.; MORI, F.A.; SILVA, J.R.M.; TRUGILHO, P.F. Influência da qualidade da madeira no envelhecimento de aguardentes. In: CARDOSO, M. das G. (Ed.). **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. Lavras: UFLA, 2001. cap. 8, p.191-227.
- MORI, F.A.; MENDES, L.M. Potencial da utilização de tonéis de eucalipto. In: Universidade Federal de Lavras. **Sólidos de eucalipto: avanços científicos e tecnológicos**. Lavras, 2002. p.150-155.
- PIGGOTT, J.R.; SHAR, R.; DUNCAN, R.E.B. **The science and technology of whiskies**. New York: Longman, 1989.
- PUECH, J.L.; LEAUTÉ, R.; CLOT, G.; NOMDEDEU, L.; MONDIES, H. Vieillessement du cognac. **Sciences des Aliments**, Jouy-en-Josas, v.4, n.1, p.65-80, 1983.

SANTOS, E. **Nossas madeiras**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. v.7, 313p.

SEBRAE-MG. **Diagnóstico da cachaça de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2001. 259p.

SILVA, J.R.M.; MORI, F.A.; MENDES, L.M.; TRUGILHO, P.F. Estimativa do volume de

aguardentes estocadas nos diversos tipos de recipientes. In: CARDOSO, M. das G. (Ed.).

Produção de aguardente de cana-de-açúcar. Lavras: UFLA, 2001. cap. 9, p.228-247.

TONÉIS & CIA. **Curiosidades: o maior do mundo**. Porto Feliz, 2002. Disponível em:

<<http://toneis.com.br>>. Acesso em: 12 nov. 2002.

WAINWRIGAT, T.A. Production of hydrogen sulfide by yeasts: role of nutrients. **Journal of Applied Bacteriology**, London, v.34, p.161-167, 1971.

INFORME AGROPECUARIO

Tecnologias para o Agronegócio



Assinatura e vendas avulsas
publicacao@epamig.br
 (31) 3489-5002



Utilização de madeiras nativas no envelhecimento da cachaça de alambique¹

Silvia Maria Borim Codo Dias²

Amazile Biagioni R. A. Maia³

David Lee Nelson⁴

Resumo - Com base em estudos de destilados alcoólicos envelhecidos em carvalho (*Quercus* sp.), pesquisou-se o efeito de diferentes madeiras brasileiras (amburana, bálsamo, jequitibá, ipê, jatobá) na composição química da aguardente de cana. Foram dosados compostos fenólicos, por cromatografia líquida de alta eficiência, em extratos hidroalcoólicos das madeiras (ao natural e preaquecidas) e em aguardente de cana, estocada por seis meses em barris confeccionados com essas madeiras, sem tratamento prévio. Nos extratos das madeiras ao natural, constatou-se a predominância de ácidos gálico e elágico no de carvalho; ácido vanílico e sinapaldeído no de amburana; ácido elágico, siringaldeído e vanilina no de bálsamo; ácidos gálico e vanílico no de jequitibá; ácido elágico e siringaldeído no de jatobá; ácidos vanílico e siringico e coniferaldeído no de ipê. O preaquecimento das madeiras acarretou aumentos significativos na concentração dos compostos fenólicos do extrato de carvalho. Com relação às madeiras brasileiras, observou-se tendência igual no extrato de jequitibá e oposta nos extratos de amburana, bálsamo e jatobá, e pequenas variações no extrato de ipê. No decorrer do envelhecimento, todos os barris utilizados para estocar a aguardente (exceto o de jequitibá) acarretaram a intensificação da cor da bebida. Também ocorreram mudanças nos componentes oriundos da destilação da aguardente (aumento de extrato seco e componentes voláteis) e no teor alcoólico (redução nos barris de jequitibá e ipê, pequena variação nos barris de bálsamo e jatobá e aumento nos barris de carvalho e amburana).

Palavras-chave: Aguardente de cana. Cachaça. Bebida destilada. Composto fenólico. Barril.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento em barris de madeira é uma etapa importante na produção de bebidas destiladas, pois influi acentuadamente na composição química, aroma, sabor e cor. Por melhor que tenham sido a

fermentação e a destilação, o produto final tem sempre sabor ardente e seco. Nunca é suave, agradável, fino e “redondo”. Existem diferenças significativas, ao nível sensorial, entre bebidas envelhecidas e não envelhecidas (PATERSON; PIGGOTT, 1989; MAIA et al., 1994; BÔSCOLO et

al., 1995; FARIA et al., 1996).

Inúmeras reações químicas acham-se associadas ao processo de envelhecimento de bebidas destiladas, dentre elas as reações entre os compostos secundários provenientes da destilação; a extração direta de componentes da madeira; a decompo-

¹Artigo publicado anteriormente no *Informe Agropecuário. Cachaça artesanal de Minas*, v.23, n.217, p.46-51, 2002, atualizado para esta edição.

²Farmacêutica/Bioquímica, M.Sc., Responsável Técnica Serviço de Inspeção de Produtos Agropecuários (SIPAG) – Superintendência Federal de Agricultura de Minas Gerais, Av. Raja Gabaglia, 245 - Cidade Jardim, CEP 30380-090 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: silvia.dias@agricultura.gov.br

³Eng^a Química, Dr^a, Consultora Técnica LABM Pesquisa e Consultoria, Rua Itamaracá, 187, CEP 31110-580 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: amazile@labm.com.br

⁴Químico, Dr., Prof. Tit. UFMG - Faculdade de Farmácia - Dep^o Alimentos, Av. Olegário Maciel, 2.360 - Cidade Jardim, CEP 30180-112 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: dlnufmg@dedalus.lcc.ufmg.br

sição de algumas macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemicelulose) e a subsequente incorporação desses produtos na bebida; e as reações de compostos da madeira com os componentes originais do destilado (NISHIMURA; MATSUYAMA, 1989; MAIA et al., 1994).

Por meio do envelhecimento, podem-se corrigir defeitos da fermentação e da destilação, inclusive melhorando a palatabilidade de bebidas destiladas em equipamentos de aço inoxidável, nas quais estão presentes acentuados teores de mercaptanas. Após estocagem em barris de madeira, praticamente não se detectam diferenças significativas entre aguardentes destiladas em alambiques de cobre e de aço inoxidável (FARIA et al., 1993; CARDELLO et al., 1996; ISIQUE et al., 1996).

Considerando que o envelhecimento é um processo ativo, parâmetros como a espécie da madeira, o tamanho e o pré-tratamento dos barris, as condições ambientais e o tempo de envelhecimento irão influenciar nas interações entre a bebida e a madeira. O controle dessas variáveis torna-se indispensável para a qualidade do envelhecimento (NISHIMURA; MATSUYAMA, 1989; CANTAGREL et al., 1990).

No âmbito internacional, a madeira tradicionalmente empregada na fabricação de barris é o carvalho (adotado para envelhecimento do uísque, conhaque, vinhos etc.). Existe farta literatura sobre o efeito das diferentes espécies de carvalho (*Quercus* sp.) na qualidade das bebidas envelhecidas (PUECH, 1981; SINGLETON, 1981; NISHIMURA; MATSUYAMA, 1989; ARTAJONA et al., 1990; LAVERGNE et al., 1990; PUECH et al., 1990; RABIER; MOUTOUNET, 1990; SARNI et al., 1990a; MAGA, 1996).

Entre os componentes oriundos do envelhecimento em carvalho, os taninos e os derivados da lignina são considerados os mais importantes para a evolução das características sensoriais de bebidas destiladas. Galotaninos e elagiotaninos, assim como numerosos aldeídos e ácidos fenólicos obtidos da degradação da lignina, como vanilina, siringaldeído, coniferaldeído, sinapaldeído, ácido vanílico e ácido si-

ringico, já foram identificados em uísques, conhaques e vinhos envelhecidos em barris de carvalho (PUECH; VISOCKIS, 1986; PUECH, 1988; VIRIOT et al., 1993).

No Brasil, a aguardente de cana é o destilado mais consumido entre as bebidas alcoólicas nacionais. O hábito de envelhecê-la em barris de madeira está tornando-se uma necessidade para obtenção de um produto de melhor qualidade e, conseqüentemente, mais competitivo. Muitas madeiras são utilizadas na fabricação de barris e tonéis para o envelhecimento da aguardente. Contudo, há grande carência de informações técnicas sobre características, vantagens e desvantagens de cada tipo, o que dificulta a produção de aguardentes de aroma e paladar peculiares (LIMA, 1992).

O objetivo deste trabalho é contribuir para a caracterização dos efeitos de madeiras brasileiras, que têm sido usadas no armazenamento de bebidas, sobre a composição química da aguardente envelhecida.

Partindo do pressuposto de que os compostos fenólicos provenientes das diferentes madeiras sejam basicamente os mesmos encontrados no carvalho, em diferentes proporções relativas, taninos e derivados da lignina foram pesquisados e quantificados em extratos hidroalcoólicos e em aguardentes armazenadas em barris de amburana, bálsamo, jequitibá, jatobá e ipê.

MATERIAL

Aguardente de cana

Foram usados 120 litros de aguardente de cana-de-açúcar recém-destilada, de um mesmo lote, e caracterizada quanto aos parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 1986).

Madeiras

Foram utilizados seis tipos de madeiras: carvalho - *Quercus* sp.; amburana - *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C. Smith; bálsamo - *Myroxylon peruiferum* L.F.; jequitibá - *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze; jatobá - *Hymenaea* spp. e ipê - *Tabebuia* spp. Tanto as madeiras usadas para os testes de

infusão como para a confecção dos barris foram secas previamente ao ar livre durante três a quatro anos.

Barris

Foram empregados seis barris de 20 litros, sendo um de cada madeira, com as seguintes dimensões: 106 cm de diâmetro da base, 95 cm de diâmetro de topo, 44 cm de altura (Fig. 1). Os barris de amburana, jequitibá, jatobá, ipê e bálsamo eram novos e não sofreram tratamento térmico durante a confecção. O barril de carvalho foi confeccionado a partir de pranchas recuperadas de barris importados.



Silvia M. B. C. Dias

Figura 1 - Modelo de barril de madeira utilizado para o envelhecimento da aguardente de cana

Pedaços de madeira

Pedaços das diferentes madeiras com 5 cm de largura, 2 cm de espessura e 12 cm de comprimento foram usados para o preparo dos extratos hidroalcoólicos. Peças de carvalho foram obtidas da região de Tronçois, na França, com dimensões iguais as das outras madeiras.

MÉTODOS

Preparo dos extratos das madeiras

Foram preparados dois tipos de extratos de madeira. O primeiro ao natural, em

que as peças foram raladas manualmente (ralador caseiro), homogeneizadas e passadas em tamis com malha de 0,84 mm. No segundo tipo, as peças de madeiras foram submetidas a aquecimento prévio de 180°C, durante duas horas, antes de ser raladas e passadas em tamis. Duas grammas das madeiras assim preparadas, ao natural e aquecidas, foram maceradas em 100 mL de solução hidroalcoólica a 50°GL sob agitação (agitador/incubadora, New Brunswick Scientific Co. Inc, N.J. - EUA) a 150 rpm, durante 24 horas (SARNI et al., 1990b). Em seguida, os extratos foram passados em papel filtro e armazenados em frascos de vidro à temperatura ambiente até serem submetidos a análises cromatográfica e de intensidade de cor.

Estocagem da aguardente em barris de madeira

Os barris utilizados para o envelhecimento tiveram, como tratamento prévio, o armazenamento, durante cinco meses, de uma aguardente de cana que foi posteriormente desprezada. Após este período, foram esvaziados e secos com ar comprimido e adicionada a aguardente recém-destilada.

A aguardente foi armazenada durante seis meses, nos diferentes barris, em cômodo com pouca iluminação e temperatura entre 19°C e 25°C. A umidade relativa do ar variou de 67% a 80%.

Aos cinco meses de envelhecimento, alíquotas de aguardente de cada barril foram coletadas para a realização das análises físico-químicas, as mesmas realizadas na aguardente recém-destilada antes de ser armazenada em barris de madeira⁵.

Aos dois, quatro e seis meses de armazenamento, coletaram-se alíquotas da aguardente dos diferentes barris e determinados os teores de compostos fenólicos presentes em cada um.

Análise físico-química da aguardente

Amostras de aguardente de cana recém-destilada e após cinco meses de estocagem em barris de madeira foram analisadas quanto aos parâmetros físico-químicos: grau alcoólico, extrato seco, acidez volátil, álcoois superiores, aldeídos, ésteres e álcool metílico, de acordo com os métodos recomendados pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 1986).

Avaliação da cor

A intensidade da cor nos extratos de madeira e nas aguardentes estocadas durante dois e seis meses foi determinada utilizando colorímetro Héllege e discos-padrão European Brewery Convention (EBC).

Dosagem de compostos fenólicos

Foram dosados taninos (ácidos gálico e elágico) e produtos da degradação da lignina: aldeídos (siringaldeído, sinapaldeído, vanilina e coniferaldeído) e ácidos (vanílico e siríngico) na aguardente estocada durante dois, quatro e seis meses nos barris das diferentes madeiras e nos extratos ao natural e com madeira aquecida. A metodologia empregada foi com base nos trabalhos desenvolvidos por Delgado et al. (1990), Sarni et al. (1990b) e Office... (1994). Utilizou-se cromatógrafo a líquido de alta eficiência, marca Shimadzu, modelo LC-10AD, com duas bombas Shimadzu LC-10AD, detector UV-Visível Shimadzu SPD-10AV, e processador de dados C-R7A Cromatopac Shimadzu, coluna HRC-ODS C18, 5 µm, 250 x 4,6 mm Shimadzu e pré-coluna C18 (Shimadzu). O sistema de injeção foi manual com loop de 20 µL, fluxo de 1,1 mL/min e sistema gradiente de eluição à temperatura ambiente (23,0 ± 1°C). As fases móveis foram:

- ácido acético a 2% em água;
- ácido acético a 2% em metanol.

Foi utilizado o sistema dual para detecção no ultravioleta a 280 e 313 nm, no qual os valores de comprimento de onda e absorvância foram monitorados independentemente. Os dados do cromatograma são emitidos em ambos os comprimentos de onda, por meio das relações em que se obtém uma média das absorvâncias (SHIMADZU..., 1991).

Preparo das amostras

Extratos das madeiras

Os extratos das madeiras foram filtrados em membrana com diâmetro dos poros de 0,45 µm (Millipore) e as alíquotas foram injetadas diretamente no cromatógrafo.

Aguardente de cana envelhecida

Alíquotas da aguardente de cana envelhecida foram coletadas com dois, quatro e seis meses de estocagem em barris das diferentes madeiras. As amostras foram previamente filtradas em membrana com diâmetro dos poros de 0,45 µm (Millipore) e injetadas diretamente no cromatógrafo.

RESULTADOS E CONCLUSÃO

Entre os compostos fenólicos pesquisados nos extratos das madeiras, cada uma apresentou predominância de um a três constituintes:

- siringaldeído e ácido elágico no jatobá;
- ácidos vanílico e siríngico e coniferaldeído no ipê;
- ácidos vanílico e gálico no jequitibá;
- siringaldeído, vanilina e ácido elágico no bálsamo;
- sinapaldeído e ácido vanílico na amburana;
- ácidos gálico e elágico no carvalho.

Os constituintes químicos identificados nos extratos são mais representativos da composição original de cada madeira, mas não refletem, necessariamente, nos efeitos

⁵Verificar neste artigo o item: *Dosagem de compostos fenólicos*.

sobre a aguardente envelhecida em barris específicos. A incorporação de compostos da madeira à aguardente, pelo contato com os barris, é muito mais lenta que a observada na obtenção dos respectivos extratos. Além disso, ao longo do período de estocagem, ocorrem oscilações nas concentrações dos compostos predominantes, relacionadas com o processo do envelhecimento.

Comparativamente ao carvalho, chamam especial atenção os baixos teores de taninos (ácidos gálico e elágico) encontrados nos extratos das madeiras nacionais. Quanto aos derivados da lignina, as madeiras nacionais originaram teores similares ou superiores aos do carvalho, a saber (Gráfico 1):

- a) siringaldeído no jatobá;
- b) ácido siríngico no ipê;
- c) ácido vanílico no jequitibá;
- d) vanilina no bálsamo;
- e) sinapaldeído na amburana.

O tratamento térmico da madeira resultou em aumento nos teores de derivados da lignina e do ácido elágico no extrato de carvalho, o que justifica o emprego deste recurso no preparo dos barris dessa madeira. No entanto, efeitos diversos foram constatados para as madeiras nacionais, evidenciando que cada tipo reage de modo peculiar às condições do pré-tratamento (aquecimento, queima, exposição a agentes químicos) que deve ser rigorosamente ajustado a cada madeira.

Independente da madeira, o envelhecimento em barris sempre incorpora à

aguardente substâncias características. Pela utilização do procedimento cromatográfico desenvolvido, é possível fazer a diferenciação entre aguardentes envelhecidas e não envelhecidas, assim como identificar aquelas com aparência de envelhecidas mas que, na realidade, foram adicionadas de ingredientes como corante de caramelo ou essência de baunilha.

Na aguardente envelhecida em barris, os resultados evidenciaram que:

- a) todas as madeiras acarretaram aumento nos teores de extrato seco e componentes secundários provenientes da destilação. Os menores acréscimos foram obtidos no barril de jequitibá. Entre as madeiras nacionais pesquisadas, a amburana foi a que mais se aproximou dos valores obtidos com

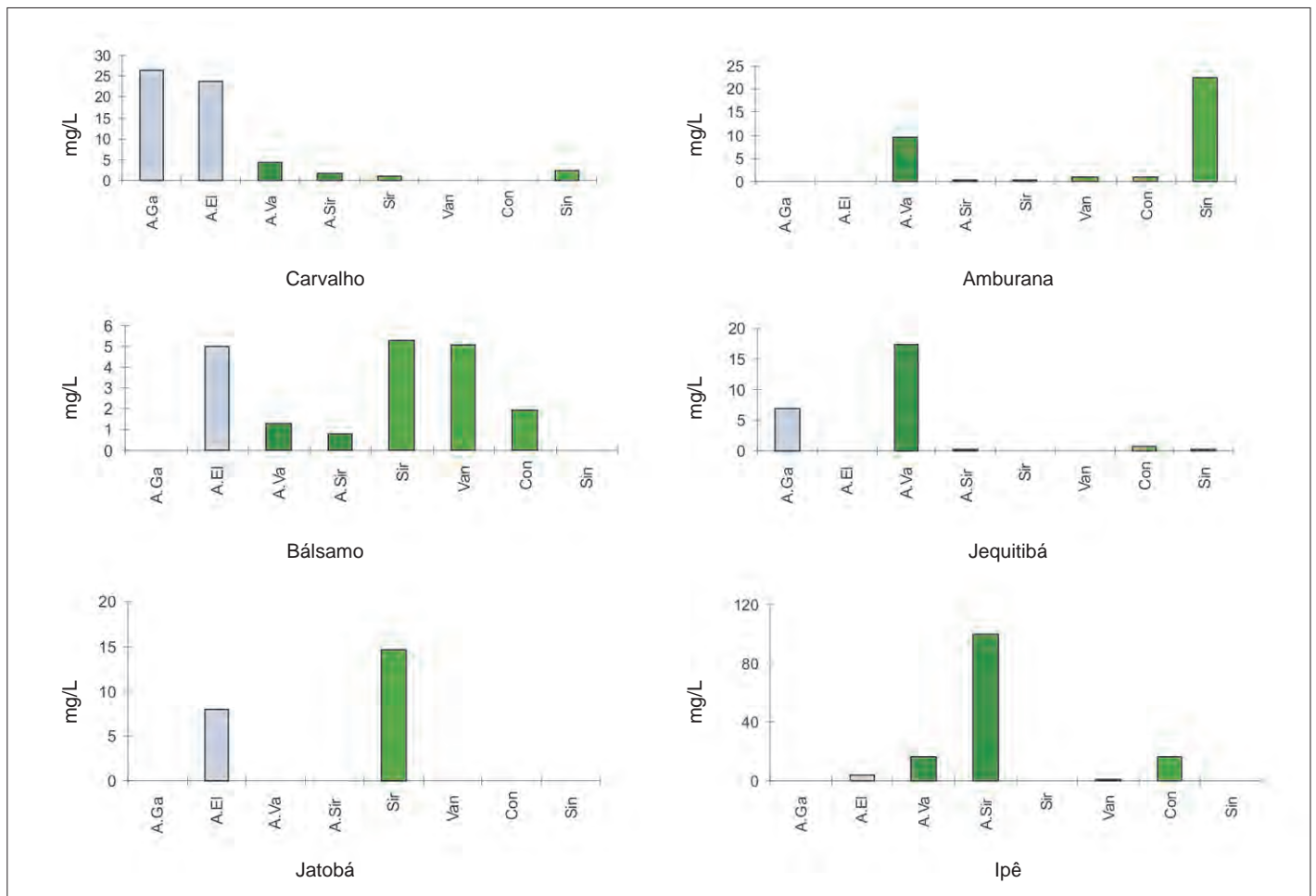


Gráfico 1 - Compostos fenólicos nos extratos de diferentes madeiras ao natural

NOTA: A.Ga – Ácido gálico; A.El – Ácido elágico; A.Va – Ácido vanílico; A.Sir – Ácido siríngico; Sir – Siringaldeído; Van – Vanilina; Con – Coniferaldeído; Sin – Sinapaldeído.

barris de carvalho (Gráficos 2 e 3);

b) com o tempo de estocagem, a cor da aguardente intensificou-se em todos os barris, exceto no de jequitibá, que praticamente se apresentou incolor. Nos barris de bálsamo, jatobá e carvalho, a aguardente adquiriu coloração amarelo-dourada e nos de amburana e ipê, avermelhada (Fig. 2).

Os resultados obtidos representam o início da caracterização dos efeitos de madeiras nativas sobre o envelhecimento de uma bebida nacional. Neste campo, as informações da literatura são ainda extremamente precárias e insuficientes. Há necessidade, portanto, de aprofundar os estudos. A metodologia desenvolvida é um ponto de partida relevante. Na continuidade dos trabalhos, destacam-se, entre outras, as seguintes possibilidades:

- estabelecimento de perfis característicos para a identificação de cada tipo de madeira usado para o envelhecimento, com base nos teores dos componentes fenólicos predominantes;
- mistura de aguardentes com diferentes idades (tempos de envelhecimento), a fim de obter efeitos mais finos sobre as características organolépticas da bebida;
- estudo da associação de diferentes madeiras na confecção de cada barril para obter o efeito de cor pretendido, assim como padrões sensoriais peculiares, eventualmente similares aos propiciados pelos barris de carvalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento térmico da madeira resultou em aumento nos teores de derivados da lignina e do ácido elágico no extrato de carvalho, o que justifica o emprego deste recurso no preparo dos barris dessa madeira. No entanto, efeitos diversos foram constatados para as madeiras nacionais, evidenciando que cada tipo reage de modo peculiar às condições do pré-tratamento (aquecimento, queima, exposição a agentes químicos) que deve ser rigorosamente ajustado a cada madeira.

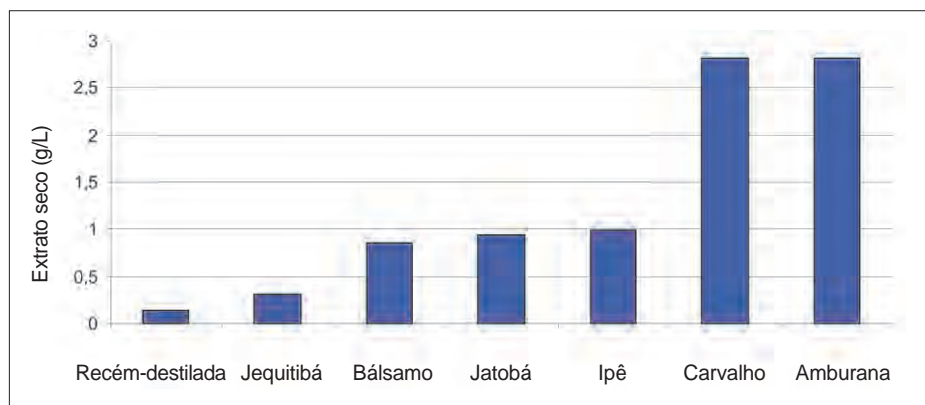


Gráfico 2 - Extrato seco (g/L) na aguardente recém-distilada e nas frações estocadas em barris de diferentes madeiras

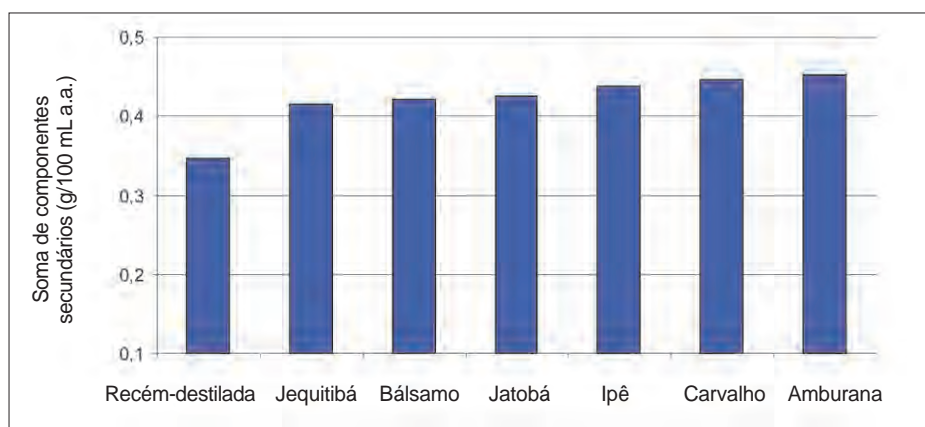


Gráfico 3 - Soma de componentes secundários (g/100 mL de a.a.) na aguardente recém-distilada e nas frações estocadas em barris de diferentes madeiras

NOTA: a.a. - Álcool anidro.

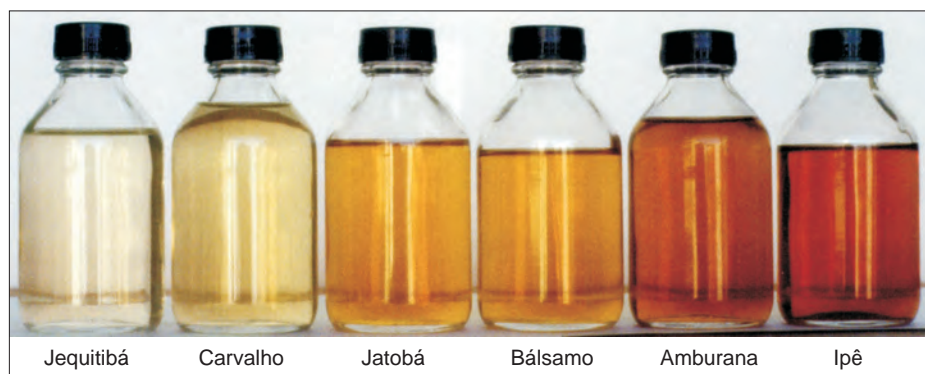


Figura 2 - Coloração das frações de aguardente estocadas durante 6 meses em diferentes barris

REFERÊNCIAS

ARTAJONA, A.; BARBERO, E.; BOBET, M.; MARCO, J.; PARENTE, F. Influence du "bousinage" de la barrique sur les qualités organoléptiques des brandies vieillis en fûts de chêne. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-**

de-vie traditionnelles d'origine viticole. Paris: Lavoisier, 1990. p.197-205.

BÔSCOLO, M.; LIMA NETO, B.S.; FRANCO, D.W. O envelhecimento de aguardente de cana-de-açúcar em tonéis de madeira. **Revista Técnica de Bebidas e Alimentos**, v.6, p.30-33, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Portaria nº 076 de 27 de novembro de 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 3 dez. 1986. Seção 3.

CANTAGREL, R.; MAZEROLLES, G.; VIDAL, J.P.; LABLANQUIE, O.; BOULESTEIX, J.M. L'assemblage: une étape importante dans le processus de aboracion des cognac. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p.243-254.

CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B.; ISIQUE, W.D. Aceitação de aguardentes de cana (*Saccharum officinarum* L.) comerciais e produzidas em laboratório em diferentes tipos de alambiques. In: SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE ANÁLISE SENSORIAL, 1., 1996, Campinas. **Livro de resumos...** Campinas: UNICAMP, 1996. p.58.

DELGADO, T.; GOMÉZ-COROVÉS, C.; VILL ARROYA, B. Relationships between phenolic compounds of low molecular weight as indicators of the aging conditions and quality of brandies. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v.41, p.343-345, 1990.

FARIA, J.B.; CARDELLO, H.M.A.B.; FRANCO, D. W.; BÔSCOLO, M. Influência do tipo de madeira de tonéis para envelhecimento de aguardente de cana (*Saccharum officinarum* L.) em sua aceitabilidade. In: SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE ANÁLISE SENSORIAL, 1., 1996, Campinas. **Livro de resumos...** Campinas: UNICAMP, 1996. p.57.

_____; DELIZA, R.; ROSSI, E.A. Compostos sulfurosos e a qualidade das aguardentes de cana (*Saccharum officinarum* L.). **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.13, p.89-93, 1993.

ISIQUE, W.D.; FARIA, J.B.; CARDELLO, H.M.A.B. Efeito do envelhecimento na qualidade sensorial de aguardente de cana (*Saccharum officinarum* L.) destiladas em alambiques de cobre e aço inoxidável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 15., 1996,

Poços de Caldas. **Resumos...** Viçosa, MG: SBCTA, 1996. p.132.

LAVERGNE, J.; OLIVER, J.M.; THOMAS, Y.; RAFFIER, C. Origine géographique des grumes, "bousinage" et gestion des fûts neufs, incidence sur la composition des cognac. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p.206-212.

LIMA, U.A. Produção nacional de aguardente e potencialidade dos mercados externos e internos. In: MUTTON, M.J.R.; MUTTON, M.A. (Ed.). **Aguardente de cana: produção e qualidade**. Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1992. p.151-163.

MAGA, J.A. Oak lactones in alcoholic beverages. **Food Reviews International**, New York, v.12, p.105-130, 1996.

MAIA, A.B.R.A.; PEREIRA, A.J.G.; SCHWABE, W.K. (Coord.). Tecnologia para produção de aguardente de qualidade. In: CURSO DE EXTENSÃO, 2., 1994, Belo Horizonte. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1994. 74p.

NISHIMURA, K.; MATSUYAMA, R. Maturation and maturation chemistry. In: PIGGOTT, J.R.; SHARP, R.; DUNCAN, R.E.B. (Ed.). **The science and technology of whiskies**. New York: Longman, 1989. cap.8, p.235-264.

OFFICE INTERNATIONAL DE LA VIGNE ET DU VIN. **Recueil des méthodes internationales d'analyses des boissons spiritueuses, des alcools et de la fraction aromatique des boissons**. Paris, 1994. cap.10, p.247-445.

PATERSON, A.; PIGGOTT, J.R. The contributions of the process to flavour in Scotch malt whisky. In: PIGGOTT, J.R.; PATERSON, A. (Ed.). **Distilled beverage flavour: origin and development**. Chichester: Ellis Horwood, 1989. cap.13, p.151-170.

PUECH, J.L. Extraction and evolution of lignin products in armagnac matured in oak. **American Journal of Enology and Viticulture**, Reedley, v.32, p.111-114, 1981.

_____. Phenolic compounds in oaks extracts used in the aging of brandies. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.42, p.165-172, 1988.

_____; RABIER, P.; MOUTOUNET, M. Dosage spécifique des tanins ellagiques sur des extraits de bois de chêne et des esux-de-vie vieilles en fûts. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p.220-230.

_____; VISOCKIS, R.J. Extraction et évolution des composés phénoliques du bois de chêne au cours du vieillissement des whiskies. **Lebensmittel Wissenschaft Technologie**, v.19, p.469-471, 1986.

RABIER, P.; MOUTOUNET, M. Evolution d'extractibles du bois de chêne dans une eau-de-vie de vin: incidence du traitement des barriques. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990. p.213-219.

SARNI, F.; MOUTOUNET, M.; PUECH, J.L. Composés phénoliques extractibles de copeaux de bois de chêne. In: BERTRAND, A. (Ed.). **Les eaux-de-vie traditionnelles d'origine viticole**. Paris: Lavoisier, 1990a. p.231-239.

_____; _____. Effect of heat treatment of oak wood extractable compounds. **Holzforchung**, v.44, p.461-466, 1990b.

SHIMADZU CORPORATION CHROMATOGRAPHIC INSTRUMENTS DIVISION. **Instruction manual**. Kioto, 1991. cap. 5, p.16-19.

SINGLETON, V.L. Using wooden cooperage in the winery today. **Vinifera W.G.J.**, v.6, p.227-238, 1981.

VIRIOT, C.; SCALBERT, A.; LAPIERRE, C.; MOUTOUNET, M. Ellagitannins and lignins in aging spirits in oak barrels. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.41, n.11, p.1872-1879, Nov. 1993.

Alguns aspectos toxicológicos da cachaça¹

Helmuth G. L. Siebald²

Marcus H. Canuto³

José Bento Borba da Silva⁴

Resumo - Alguns aspectos toxicológicos da cachaça são apresentados, com base nas normas internacionalmente aceitas na legislação brasileira em vigor e nos teores médios encontrados experimentalmente em cachaças industrializadas e artesanais. Essas descrições visam identificar a toxicologia das espécies químicas, separadas arbitrariamente em substâncias, fazendo parte das frações inorgânica e orgânica. Destaques da fração inorgânica são os íons metálicos cádmio, chumbo, estanho e mercúrio, e da fração orgânica, o metanol, o formaldeído e o carbamato de etila ou uretano. São fornecidas as RDAs, os índices tóxicos e os efeitos causados pelo excesso e pelo déficit da ingestão destes. As cachaças brasileiras, de origem industrial ou artesanal, estão de modo geral dentro dos padrões sanitários nacionais, porém ligeiramente acima dos padrões internacionais, com a exceção do carbamato de etila, que é excessivamente elevado. Mesmo assim, a apreciação moderada da bebida não atenta contra a saúde do consumidor.

Palavras-chave: Aguardente de cana. Metais pesados. Fração inorgânica. Fração orgânica.

INTRODUÇÃO

Em virtude da complexidade da composição química da cachaça, assim como a de qualquer outra bebida destilada e em geral de qualquer alimento, esta pode ser dividida, para fins de estudo, em duas porções: a fração inorgânica e a fração orgânica. Entende-se por fração inorgânica, aquela constituída principalmente por íons metálicos, tais como: alumínio, cádmio, cálcio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, estanho, ferro, lítio, magnésio, manganês, mercúrio, níquel, potássio, sódio, zinco; e por fração orgânica, aquela que contém:

álcoois, como etanol (o álcool de beber); metanol, álcoois superiores, como álcool isoamílico; isobutanol; aldeídos, como formaldeído, acetaldeído; furfural; ácidos carboxílicos, como ácido acético (responsável pelo sabor e o cheiro do vinagre); ésteres, como acetato de etila (cheiro de frutas), caprilato de etila (cheiro de abacaxi); carbamato de etila; cetonas, como acetona; compostos sulfurados (aqueles que contêm enxofre), como dimetilsulfeto. Essas são apenas algumas das muitas espécies químicas encontradas na cachaça. A composição química completa não é co-

nhecida. Deve-se considerar também que a constituição dela varia de acordo com a região e com a metodologia empregada na elaboração da bebida.

O íon metálico é uma espécie química formada a partir de um metal, o qual possibilita que esse possa dissolver-se na bebida, podendo ser ingerido e metabolizado pelos organismos biológicos. Íons metálicos, de modo geral, estão presentes em todo o tipo de alimento, na água e em outras bebidas. A existência de metais presentes nos alimentos pode causar desassossego, pelo fato de este tema estar sendo extremamente de-

¹Artigo publicado anteriormente no *Informe Agropecuário. Cachaça artesanal de Minas*, v.23, n.217, p.59-62, 2002, atualizado para esta edição.

²Químico, Ph.D., Prof. Associado UFMG-ICEx - Dep^o Química, Av. Antônio Carlos 6.627 - Campus Pampulha, CEP 31270-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: hsiebald@ufmg.br

³Odontólogo, M.Sc., Prof. UFVJM - Dep^o Ciências Básicas, Rua da Glória 152, CEP 39100-187 Diamantina-MG. Correio eletrônico: quimcanuto@yahoo.com.br

⁴Eng^o Agr^o, Ph.D., Prof. Associado UFMG-ICEx - Dep^o Química, Av. Antônio Carlos, 6.627 - Campus Pampulha, CEP 31270-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: bentobjb@terra.com.br

batido na mídia. Entretanto, uma boa parte desses metais é indispensável nos inúmeros processos metabólicos e sua carência ou excesso causa sérios distúrbios à saúde, podendo chegar a provocar a morte, se as concentrações corretas não forem restabelecidas oportunamente. Outrossim, a fração orgânica da cachaça contém substâncias que podem ser classificadas como desejáveis e não-desejáveis do ponto de vista da aceitação degustativa, já que são responsáveis pelo cheiro e pelo sabor da bebida; e como tóxicas e atóxicas do ponto de vista da saúde. Cabe destacar que nem sempre as substâncias consideradas desejáveis são atóxicas mas podem ser ingeridas mesmo assim, desde que as concentrações não ultrapassem certos limites, isto é, devem estar bem balanceadas na bebida.

Este artigo enfatiza o aspecto toxicológico das substâncias presentes na cachaça e faz menção ao aspecto benéfico, quando necessário.

FRAÇÃO INORGÂNICA

Na cachaça e nos alimentos em geral, podem ser encontrados variados metais na forma de íons metálicos que são comumente denominados minerais. Estes podem ser agrupados em macrominerais, aqueles que são requeridos em grandes quantidades pelo organismo humano, como, por exemplo, sódio, potássio, cálcio, magnésio; e micro ou traçominerais, aqueles que são necessários em pequenas quantidades, como por exemplo: ferro, zinco, cobre, manganês, molibdênio, cromo, lítio (BOGDEN; KLEVAY, 2000). Ainda, de acordo com a importância nos processos metabólicos, podem ser classificados como essenciais, ou seja, vitais para o funcionamento do organismo, como por exemplo: cálcio, cobalto, cobre, ferro, magnésio, manganês, molibdênio, potássio, sódio, zinco; e como não-essenciais, aqueles para os quais se desconhece a participação em funções biológicas essenciais, porém necessários, como o cromo e o níquel ou

que são reconhecidamente tóxicos como: cádmio, chumbo, estanho, mercúrio, tálio (SILVESTRE, 1998).

No Quadro 1 estão relacionadas as funções, as disfunções, os índices de toxicidade e as ingestas diárias recomendadas e adequadas dos metais essenciais.

Pode-se observar que os microminerais essenciais, mesmo que sejam importantes nos processos biológicos, são tóxicos quando ingeridos em concentrações relativamente elevadas. Apesar de não existir dados sobre o índice de toxicidade do cobalto, este elemento é naturalmente encontrado em pequenas quantidades em alguns alimentos, nos fertilizantes à base de fosfato, no tabaco (em torno de 0,0002 mg por cigarro), e é liberado na queima do carvão e do óleo. A ingesta excessiva causa asma e pneumonia.

O cobre, cuja presença na cachaça deve-se principalmente ao uso desse metal em certos alambiques, causa hemólise, vômito, irritação gastrointestinal, diarreia, convulsão e sérias disfunções hepáticas. É o único metal cujo teor na cachaça é determinado por lei (BRASIL, 1974), que estipula o teto máximo de 5 mg/L (IMA, 2005). Mas estão na mira da legislação, o controle de chumbo e arsênio, com teores máximos permitidos de 200 µg/L e 100 µg/L, respectivamente.

O cromo, em excesso, causa irritações na pele e nas mucosas internas, provocando úlceras, efeitos adversos nos rins e no fígado, além de ser carcinógeno.

O manganês está presente nos aços, nas baterias secas, nos fertilizantes e pesticidas e nas regiões de mineração. A ingestão oral e por via respiratória causa danos irreversíveis ao sistema nervoso, interrompe os canais de cálcio, e faz cair os níveis de dopamina no sistema nervoso central, apresentando sintomas parecidos com o mal de Parkinson.

O níquel é liberado na atmosfera na queima dos derivados do petróleo e na incineração de lixo urbano. Uma vez em

excesso no corpo, substitui outros metais nas metaloenzimas, causando a interrupção do curso normal do metabolismo. Provoca efeitos adversos no coração, sangue e rins. Suspeita-se que é um agente carcinógeno para os pulmões.

Os microminerais não-essenciais são os mais tóxicos e dentre estes podemos destacar o cádmio, o qual pode ser encontrado em vegetais de folhas (o absorvem do solo), grãos maduros, água de esgoto, fertilizantes, água do lençol freático e soldas. Atualmente, as pessoas involuntariamente ingerem e inalam em torno de 20 a 40 mg/d desse mineral, mas apenas 5% a 10% são absorvidos. Os órgãos mais afetados são os rins e os pulmões. Os testículos sofrem necrose e cessam de produzir esperma, dentre outros efeitos. Acumula-se particularmente no fígado e nos rins, causando inibição enzimática.

O chumbo encontra-se na crosta terrestre e, por isso, contamina os vegetais de folha verde e a água do subsolo. Os dejetos urbanos contêm altas concentrações provenientes da atividade industrial, o sistema de exaustão dos veículos, as tintas, as baterias, as soldas são fontes de contaminação por chumbo. A intoxicação por chumbo afeta o sangue, o sistema digestivo, o sistema nervoso central, o sistema cardiovascular, o sistema renal e o sistema hepático. Acumula-se no fígado e nos rins.

O mercúrio, o principal poluente do meio ambiente é o metilmercúrio que é originado da atividade industrial. Este produto pode causar a morte se ingeridas em torno 200 mg. Apesar da alta toxicidade, continua a ser utilizado em amálgamas dentárias de ouro, cobre e zinco. O processo de extração de ouro utiliza o mercúrio, que é evaporado posteriormente para recuperar o metal precioso. Esses vapores espalham-se pelo meio ambiente, contaminando a terra, a água, os animais, os vegetais etc. Causa edema pulmonar, fibrose, encefalite, cegueira, paralisia, neurite e desintegração de tecidos.

QUADRO 1 - Algumas funções, disfunções, índices tóxicos e ingestas diárias recomendadas e adequadas de metais essenciais

Metal	Funções biológicas	RDA (mg/d)	AI (mg/d)	Efeito do consumo excessivo	Efeito do déficit	Índice tóxico (mg/kg)
Ca	Coagulação sanguínea Contração muscular Transmissão nervosa Formação dentária e esquelética		1.200	Cálculo renal Arteriosclerose Catarata Insuficiência renal	Problemas musculares e nervosos Raquitismo Hipertensão	40
Co	Formação de células vermelhas no sangue	ND		Cancerígeno	Anemia	ND
Cu	Componente de numerosas enzimas Coadjuvante na produção de hemoglobina Absorção de ferro	0,9		Disfunção do fígado Hemólise Convulsões/Coma Doença de Wilson	Anemia Neutropenia Desmineralização óssea	0,2
Cr	Tolerância à glicose (GTF)		0,03	Carcinógeno Disfunções hepáticas e renais	Deficiência no metabolismo da glicose	ND
Fe	Transporte de oxigênio Produção de energia Tônus muscular	8		Necrose do fígado Hipoglicemia Falência renal	Anemia Dificuldade respiratória Prisão de ventre	190
Mg	Metabolismo celular Síntese de proteínas Transmissão de sinais nervosos	420		Falência renal Perda de sensibilidade	Hipertensão Arritmia Osteoporose	ND
Mn	Componente enzimático Metabolismo da glicose		2,3	Mal de Parkinson Distúrbios na psique	Ataxia Vertigem/Perda de audição	0,2
Mo	Componente enzimático	0,05		Gota deficiente Absorção de cobre	Baixa concentração de ácido úrico na urina	ND
Ni	Ativador e inibidor de enzimas Produção de hormônios	0,5		Danos aos cromossomas e atividade enzimática	Alteração do metabolismo do cálcio e da vitamina B12	ND
K	Condutor de impulsos nervosos Pressão sanguínea	2.000		Parada cardíaca	Espasmos musculares Hipoglicemia	>100
Na	Transmissor nervoso Balanço ácido-base	500		Asma Câncer gástrico Hipertensão	Diarreia Falência dos rins	>16
Zn	Componente enzimático Crescimento de células	11		Imunodepressão Vertigem Problemas gástricos	Fadiga Perda de cabelo Dermatite Arteriosclerose	95

FONTE: Estados Unidos (1989).

NOTA: RDA - Ingesta diária recomendada = Recommended Dietary Allowance, adultos entre 20 e 70 anos, peso 78 kg para homens e 62 kg para mulheres; AI - Ingesta diária adequada = Adequate Intakes; ND - Não há dados disponíveis ou confiáveis.

O estanho encontra-se em plásticos, dentifrícios, desfolhantes e soldas. Provoca danos renais, edema cerebral, distúrbios psicomotores, alucinações e comportamento psicótico. No Quadro 2, mostram-se os teores dos metais encontrados em cachaças e destilados importados.

Pode-se observar que os metais considerados muito tóxicos como o cádmio e o mercúrio não foram detectados em níveis de mg/L, e que o chumbo, o zinco e o cobre foram achados em baixas concentrações. Observa-se que, embora nas amostras de cachaça analisadas os teores de cobre sejam maiores que os dos destilados im-

portados, estão de acordo com a legislação brasileira vigente.

FRAÇÃO ORGÂNICA

A fração orgânica da cachaça está constituída por uma grande quantidade de espécies que estão relacionadas no Quadro 3. Devemos destacar, do ponto de vista toxicológico, o formaldeído ou formalina, o metanol e o carbamato de etila ou uretano. O formaldeído é irritante das mucosas do aparelho digestivo e ataca as células cerebrais e nervosas, podendo causar cegueira e cefaleia. O metanol, uma vez no corpo, é transformado em formal-

deído. O teor máximo de aldeídos totais permitidos pela legislação vigente (BRASIL, 1974) é de 0,030 g/100 mL de álcool anidro. A legislação brasileira (BRASIL, 1974) permite um teor máximo de 0,25 mL/100 mL de álcool anidro. O uretano é considerado um agente carcinógeno, mas há muita controvérsia a respeito, pois não existem estudos conclusivos. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005, aprovou o novo regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para a aguardente de cana e para a cachaça. Foi estabelecido neste regulamento o limite

QUADRO 2 - Teores metálicos em cachaças e destilados importados, em mg/L

Cachaça	Li	Na	K	Mg	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Tipo a	0,075	10,2	8,64	9,60	9,60	0,060	0,032	0,267	0,022	0,104	1,67	0,137	0,092
Tipo b	0,044	6,72	3,05	11,2	9,21	0,012	0,053	0,353	0,035	0,115	4,40	0,151	0,059
Tipo c	0,030	3,87	5,07	5,20	12,6	0,016	0,033	0,113	0,028	0,115	5,01	0,126	0,036
Tipo d	0,065	3,60	5,70	5,95	14,2	0,019	0,022	0,190	0,024	0,120	1,64	0,130	0,250

FONTE: Nascimento et al. (1999).

NOTA: Tipo a - Exportação; Tipo b - Industrializada; Tipo c - Artesanal; Tipo d - Destilados importados (uísque, rum, vodca, pisco etc.).

QUADRO 3 - Toxicidade e efeitos de algumas espécies da fração orgânica encontradas em cachaça

Espécie	DL ₅₀ /g/kg	Ponto de ebulição/°C	Algumas propriedades
Formaldeído	0,26	- 19,5	Carcinogênica, irritante
Acetaldeído	1,930	21	Narcótica, odorífera, fornece sabor
n-butiraldeído	5,89	74,8	Narcótica, irritante
Benzaldeído	1,000	179	Narcótica, odorífera (cheiro de amêndoas), fornece sabor, provoca dermatite
Valeraldeído	4,6	102	Irritante moderado, fornece sabor
Furfural	0,127	161,8	Provoca dor de cabeça, irritante, odor desagradável
Acetona	6,6	56,5	Provoca dor de cabeça, fadiga etc.
Acetato de etila	10,1	77	Cheiro de frutas
Caprilato de etila	0,02596	207	Cheiro de abacaxi
Carbamato de etila	-	180	Carcinogênico, sabor salino
Dimetilsulfeto	-	36,2	Odor desagradável
Metanol	100 mL fatal	64,7	Provoca dor de cabeça, cegueira
Propanol	1,87	97,2	Ação depressiva, irritante para os olhos e mucosas
Isobutanol	2,46	108	Irritante, fraca como espécie odorífera
Álcool isoamílico	5,75	128,5	Cheiro desagradável, sabor repulsivo, provoca dor de cabeça, náuseas
Ácido acético	3,53	118	Cheiro forte, desagradável. Causa corrosão dos tecidos orgânicos
Ácido caprílico	10,080	239,7	Cheiro ligeiramente desagradável, sabor rancido
Ácido cáprico	0,129	270	Cheiro rancido
Ácido láurico	0,131	225	Cheiro leve

NOTA: DL₅₀ - Dose letal para 50% da matéria viva. Via oral em ratos.

máximo de carbamato de etila em 150 mg/kg. Este limite é o mesmo adotado pelos países importadores de cachaça que tem seus regulamentos para bebidas destiladas com base na legislação canadense (BRASIL, 2005). Infelizmente a cachaça está entre as bebidas que possuem teores situados na faixa de 350 a 1.000 mg/kg, um valor elevado se comparado com o teto de 150 mg/kg. Vale acrescentar que esta Instrução Normativa fixou um prazo de 5 anos para os produtores se adequarem à norma, de forma que a cobrança só ocorrerá legalmente a partir de 30 de junho de 2010 (BRASIL, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a cachaça industrializada ou artesanal apresente, de modo geral, teores de substâncias tóxicas um pouco acima das bebidas internacionais destiladas, um apreciador moderado, que consome cerca de 120 mL por dia, não está colocando em

risco a sua saúde. Diante do elevado teor de uretano, cabe destacar que a toxicidade desta substância não foi ainda demonstrada inequivocamente, mas isto deve preocupar no tocante à comercialização internacional, pois há uma campanha para diminuir drasticamente o teor de uretano também dos alimentos como queijo e iogurte. Faz-se mister então a necessidade de efetuar o controle químico de forma eficiente e regular, para que a “malvada” adquira padrão de bebida internacional.

REFERÊNCIAS

BOGDEN, J.D.; KLEVAY, L.M. **Clinical nutrition of the essential trace elements and minerals**. New Jersey: Humana Press, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 371, 1974. [Complementação de padrões de identidade e qualidade para destilados alcoólicos]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 jul. 1974.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecu-

ária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 13, de 29 de junho de 2005. Aprova e 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, 30 jun. 2005. Seção 1, p.3.

ESTADO UNIDOS. National Research Council. Food and Nutritional Board. **Recommended dietary allowances**. 10. ed. Washington, 1989. 284 p.

IMA. Portaria nº 738, de 7 de novembro de 2005. **Baixa o Regulamento de Produção de Cachaça em Processo de Alambique e dá Outras Providências**. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br>>. Acesso em: 14 out. 2008.

NASCIMENTO, R.F.; BEZERRA, C.W.B.; FURUYA, S.M.B.; SCHULTZ M.S.; POLASTRO, L.R.; LIMA NETO, B.S.; FRANCO, D.W. Mineral profile of brazilian cachaça and other international spirits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.12, n.1, p.17-25, Mar. 1999.

SILVESTRE, A.A. **Toxicología de los alimentos**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1998.



Mudas de frutíferas

● morango ● laranja ● limão ● manga

Informações e aquisição:
 EPAMIG Norte de Minas
 Rodovia MGT 122, Km 155 - Caixa Postal 12 - CEP 39525-000 - Nova Porteirinha - MG
 Telefax: (38) 3834-1760 - ctnm@nortecnet.com.br - ctnm@epamig.br

EPAMIG
 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
 Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

GOVERNO DE MINAS

Diferenciação físico-química de cachaça produzida em alambiques de cobre, processo artesanal, e colunas de aço inox, processo industrial

Helmuth G. L. Siebald¹

Rodinei Augusti²

Patterson P. de Souza³

Resumo - Desenvolvimento de um método físico-químico de análise, que permite diferenciar inequivocamente uma cachaça obtida por destilação em alambique de cobre em bateladas, dita artesanal, duma outra obtida por destilação em coluna de aço inox, em processo contínuo, dita industrializada. A técnica desenvolvida utiliza um único equipamento, a amostra não é pré-tratada (digerida) e é rápida (em torno de 1 minuto); consiste na obtenção da "impressão digital" da bebida por meio do espectrômetro de massas. Neste caso utilizou-se um tipo muito mais avançado, de última geração, espectrometria de massas com Ionização Electrospray (ESI(-)-MS) que permitiu detectar um indicador químico que não existe nas cachaças obtidas em alambiques de cobre, o qual foi utilizado como diferenciador químico denominado ânion de diagnóstico ou espécie de diagnóstico.

Palavras-chave: Aguardente de cana. Processo artesanal. Processo industrial. ESI(-)-MS. Espectrometria de massas. Electrospray. Impressão digital.

INTRODUÇÃO

A cachaça, após o processo de fermentação, pode ser destilada em alambiques de cobre, no caso da cachaça artesanal, ou ser destilada em colunas de aço inox, no caso da cachaça industrial. É verdade que esta terminologia artesanal x industrial requer uma discussão mais aprofundada, visto que, uma produção próxima de 1 milhão de litros por ano (caso de alguns alambiques no Nordeste do País) perde a conotação de produção artesanal. Por outro lado, uma grande produção em alambiques de cobre é

algo raro e a grande maioria dos produtores de cachaça de alambique possui produção de até 100 mil L/ano.

Minas Gerais é o maior produtor de cachaça de alambique do Brasil, sendo que a cachaça artesanal mineira possui um alto valor agregado. Por razões tanto de *marketing* quanto econômicas, o estabelecimento das diferenças entre os dois tipos de bebidas faz-se necessário, sendo importante para os produtores de cachaça artesanal. Trata-se de uma velha reivindicação do setor produtivo do estado de Minas

Gerais, no qual o rol econômico e social da empresa da bebida artesanal mineira é elevado, já que se caracteriza por projetos integrados com outras atividades, como a bovinocultura de leite ou de corte e produção de adubo orgânico. Nesta concepção, o bagaço, a ponta de cana e o vinhoto são usados na alimentação do gado no período seco do ano, quando as pastagens são deficientes. O período coincide com o da safra de cana, quando os pecuaristas passam a contar com os subprodutos da fabricação do destilado. Isto proporciona maior esta-

¹Químico, Ph.D., Prof. Associado UFMG-ICEx - Dep^o Química, Av. Antônio Carlos 6.627 - Campus Pampulha, CEP 31270-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: hsiebald@ufmg.br

²Químico, Ph.D., Prof. Associado UFMG-ICEx - Dep^o Química, Av. Antônio Carlos 6.627 - Campus Pampulha, CEP 31270-901 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: augusti@ufmg.br

³Químico, Ph.D., CEFET-MG - Dep^o Química, Av. Amazonas 5.253 - Nova Suíça, CEP 30480-000 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: patterson@des.cefetmg.br

bilidade da mão-de-obra, pois o período de produção coincide com a entressafra de outras culturas, o que evita o êxodo da população rural para os saturados grandes centros urbanos, aumentando os problemas sociais daí decorrentes.

Outrossim, o setor produtivo de cachaça destilada em processo contínuo em colunas de aço inox alega que a bebida assim obtida e a destilada em alambiques de cobre em bateladas são o mesmo produto. Qualquer que seja a argumentação, esta polêmica ocorre por não existir uma diferenciação físico-química bem alicerçada. Por esta razão e iniciativa de alguns professores - pesquisadores de algumas universidades federais do estado de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Universidade Federal de Viçosa (UFV), pesquisadores da EPAMIG, e, representantes do Setor Produtivo da bebida representado pela Associação Mineira dos Produtores de Cachaça de Qualidade (Ampaq), na época, organizaram a Rede Mineira da Tecnologia da Cachaça, com interveniência da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais (Sectes-MG), para apoiar e desenvolver a pesquisa científica na área. Um dos resultados dessa iniciativa foi conseguir o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) para execução deste projeto e reivindicação do setor produtivo pela diferenciação das duas cachaças.

MÉTODO FÍSICO-QUÍMICO PARA ANÁLISE

Foram adquiridas cachaças industrializadas, vendidas normalmente no comércio de Belo Horizonte, escolhidas dentre marcas já consagradas no mercado junto com outras menos conhecidas, porém de origem conhecida, e também amostras de cachaça artesanal, coletadas nos alambiques localizados em diferentes regiões do estado de Minas Gerais, a saber: Cláudio,

Curvelo, Ouro Preto, Diamantina, Salinas e municípios vizinhos de Belo Horizonte, e outras adquiridas no comércio local. O interessante é que a técnica dispensa a cromatografia e a amostra é introduzida sem tratamento prévio e sem separar nem concentrar os analitos, já que é bastante sensível e, se não for suficiente, basta introduzir várias injeções seguidas, ficando o aparelho em condições de somar os espectros de massas. Obtém-se, assim, um espectro de boa qualidade. Dito de outra maneira, a amostra é injetada no aparelho diretamente da garrafa. Outra grande vantagem é que a manipulação toma apenas alguns segundos e o volume é de apenas 10 microlitros, isto é, 10 milionésimos de litro é uma quantidade suficientemente elevada para realizar medidas. A dificuldade reside na leitura e interpretação do espectro obtido, mas, uma vez que esta etapa é superada, a sistematização da técnica torna-se simples. A desvantagem é que é uma técnica essencialmente qualitativa, o que obriga a utilizar a técnica CG-MS e/ou HPLC, para a devida quantificação de espécies químicas de interesse.

O Gráfico 1 mostra o espectro de massas do tipo ESI(-)-MS de três amostras

de cachaças artesanais não envelhecidas. Cada linha representa uma espécie química. Os números que aparecem na parte de cima das linhas podem ser interpretados como sendo a massa da espécie química em questão, que é justamente o que diferencia uma espécie da outra. E, finalmente, a altura da linha representa a quantidade relativa ou abundância de uma espécie em relação a outra qualquer. Por ser a cachaça uma matriz complexa apresenta uma quantidade elevada de espécies químicas. O Gráfico 1 representa apenas uma pequena parte dos espectros obtidos, porém trata-se da parte mais significativa que levou a fazer a diferenciação. Pode ser destacado que todos os espectros obtidos para 35 amostras de cachaça artesanal mineira exibem como sendo as espécies mais abundantes, aqueles de m/z 143, 171, 199, 255, 279, e, um íon menor de m/z 341. Conseguiu-se caracterizar aqueles de m/z 143, 171, 199 como sendo ânions de ácidos carboxílicos lineares e saturados contendo 8, 10 e 12 átomos de carbono, respectivamente. Para entender melhor, considere que o ácido acético responsável pela maior

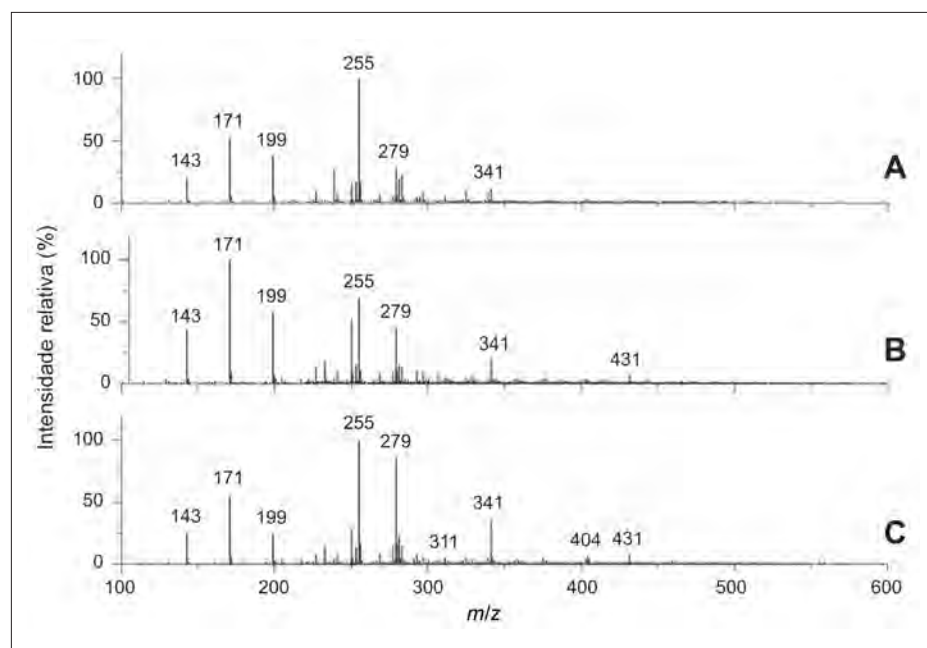


Gráfico 1 - Espectros de massas ESI(-)-MS de três cachaças artesanais típicas mineiras destiladas em alambique de cobre não submetidas a envelhecimento

parte da acidez e do cheiro avinagrado é um ácido carboxílico linear e saturado de dois átomos de carbono. Os ânions de m/z 255 e 341 foram caracterizados como o flavonoide liquiritigenin (fornece sabor agradável à bebida) e sacarose (açúcar comum), respectivamente. Ou seja, apesar das diferentes regiões geográficas nas quais as amostras foram coletadas e onde as condições do fabrico são menos controladas e não padronizadas, os espectros ESI(-)-MS de cada uma das 35 cachaças artesanais são muito similares, diferindo apenas no teor de cada uma das substâncias. O Gráfico 1 representa a “impressão digital” da cachaça artesanal mineira.

O Gráfico 2 mostra três exemplos dos espectros ESI(-)-MS de cachaças industriais (obtidas por destilação em coluna de aço inox). Em todos os espectros das 14 amostras examinadas, pode ser notado que existe uma grande predominância das espécies de m/z 341, atribuída à sacarose, e m/z 377 e 379, atribuídas à sacarose + Cl. Esta última espécie é denominada um aduto da sacarose com o cloreto. A forma-

ção dos adutos de dissacarídeos (sacarose por exemplo) é comum na espectrometria ESI e têm sido propostos (ZHU; COLE, 2001) como resultado de interações não covalentes entre o cloreto e os fragmentos hidroxilas dos dissacarídeos e outras moléculas análogas.

Dentre as amostras de cachaças industriais examinadas, uma delas não foi adocicada com açúcar, já que foi coletada diretamente na destilaria no momento da destilação (Gráfico 2A). O açúcar é normalmente acrescentado às cachaças artesanais para melhorar as propriedades sensoriais, uma prática admitida pela legislação brasileira. Outras amostras, obtidas no comércio, são adocicadas e é devidamente indicado, nas etiquetas, o acréscimo de açúcar em concentrações de 6 g/L (o teor máximo permitido pela legislação brasileira vigente). Os Gráficos 2ABC mostram o espectro ESI(-)-MS da amostra não adocicada e duas adocicadas, respectivamente. Tal como esperado, o espectro ESI(-)-MS das amostras adocicadas mostra a predominância das espécies de diagnós-

tico para a sacarose, a linha em m/z 341 e sacarose + Cl em m/z 377 e 379. Note-se que no espectro ESI(-)-MS da amostra sem açúcar (Gráfico 2A), os ânions de m/z 341 e 377/379, os diagnósticos para sacarose surpreendentemente ainda são dominantes. A sacarose nesta amostra é certamente derivada do mosto fermentado, a qual não foi completamente removida pelo processo da destilação. Isto é, uma cuidadosa comparação entre o espectro de massa de uma cachaça artesanal (Gráfico 1), onde nas espécies de diagnóstico da sacarose não são dominantes, e a amostra de cachaça industrial sem açúcar (Gráfico 2A), permite dizer que os destiladores de aço inox não são tão eficientes quanto os de cobre na promoção da degradação da sacarose durante a destilação. Note-se também que as outras espécies de m/z 171 e 255, junto com a espécie de m/z 431, são pequenas porém observáveis no Gráfico 2A. Resumindo, tanto a cachaça industrial sem açúcar quanto a adocicada mostram impressões digitais muito similares e quase indistinguíveis espectros ESI(-)-MS.

Para verificar se há adição de açúcar nas cachaças artesanais (procedimento que os produtores artesanais dizem que não praticam de modo algum), uma das amostras de cachaça artesanal foi adocicada com 6 g/L. O espectro ESI(-)-MS (Gráfico 3) mostra claramente que as espécies de diagnóstico que caracterizam as amostras de cachaça artesanal (m/z 143, 171, 199, 255 e 279) são completamente suprimidas pela adição de açúcar, e, no lugar, aparecem linhas de grande intensidade em m/z 341 (sacarose), 404 e 431. As espécies de m/z 404 e 431 são interessantes já que, além de servir como espécies de diagnóstico, se correspondem com adutos entre a sacarose e nitrato (NO_3^-) e oxalato ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$), isto é, sacarose + NO_3^- em m/z 404 e sacarose + H + C_2O_4 em m/z 431. Essas espécies são também detectáveis, mas com muito menos abundância rela-

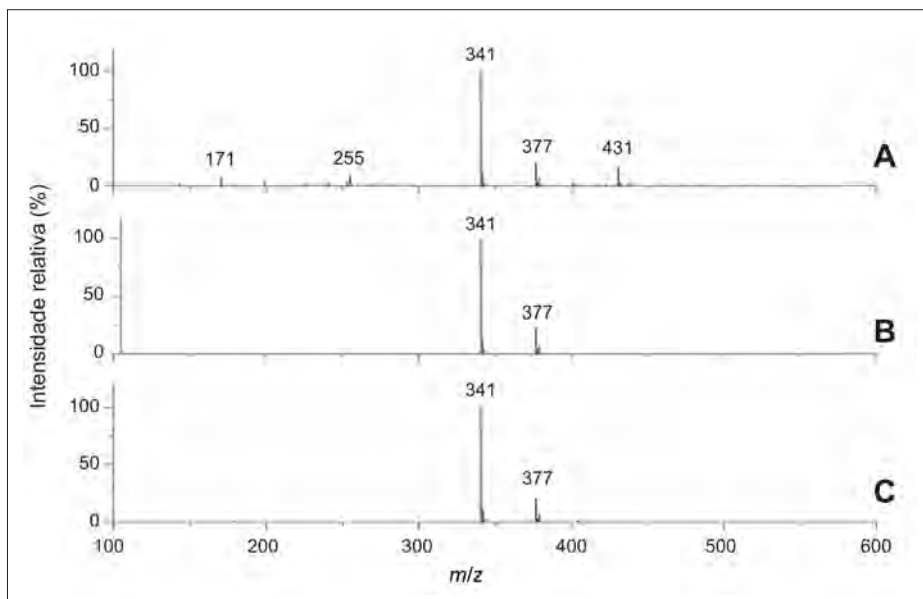


Gráfico 2 - ESI(-)-MS de três amostras de cachaças industriais obtidas após destilação em colunas de aço inox

NOTA: Gráfico 2A - Amostras sem acréscimo de açúcar. Gráfico 2B e 2C - Amostras adocicadas tal como obtidas no comércio local.

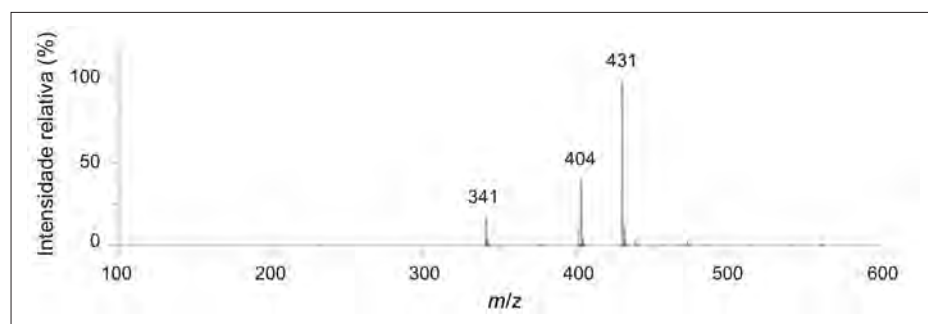


Gráfico 3 - Espectro ESI(-)-MS de uma cachaça artesanal adocificada com açúcar
NOTA: Concentração 6 g/L.

va, que nas amostras de cachaça artesanal genuína (Gráfico 1). Provavelmente os ânions oxalato são menos eficientemente removidos da bebida, após a destilação em alambique de cobre. A ausência do aduto de diagnóstico sacarose + Cl em m/z 377/379 no espectro ESI(-)-MS, no Gráfico 3, contrariamente ao observado no espectro ESI(-)-MS das cachaças industriais adocificadas e não adocificadas (Gráfico 2), pode ser racionalizada pela formação favorável de complexos de Cl^- e Cu_2^+ (gerados na destilação em alambiques de cobre devido à oxidação do cobre metálico), tais como CuCl^+ e CuCl_2 . Ou seja, o Cu_2^+ pode sequestrar Cl^- da solução e evitar a formação do aduto sacarose + Cl. Logo, a relativa grande abundância da espécie em m/z 377 e 379 de sacarose + Cl é o ânion de diagnóstico das cachaças industriais adocificadas e não adocificadas e está quase ausente nos espectros ESI (-)-MS das cachaças de alambique (compare o Gráfico 2 com os Gráficos 1 e 3). Dessa forma, a adulteração das cachaças de alambique pelo acréscimo de açúcar pode ser rapidamente detectada por uma simples comparação visual do espectro ESI(-)-MS entre uma amostra genuína e amostras falsificadas (Gráficos 1 e 3, respectivamente).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A injeção direta no espectrômetro ESI(-)-MS possibilita a diferenciação entre

os dois tipos de cachaça existentes, ao fornecer suporte físico-químico confiável e reproduzível aos produtores de cachaça artesanal. O espectro ESI(-)-MS é reproduzível, não requer a digestão prévia da amostra ou de pré-separação e é muito rápido (menos de 1 min/amostra). Os resultados aqui obtidos podem auxiliar os produtores na certificação de seu produto como uma autêntica e comercialmente mais valorizada cachaça de alambique. A impressão digital obtida pela espectrometria ESI(-)-MS pode ser usada pelos produtores de cachaça artesanal para fabricar bebidas dentro de parâmetros de qualidade preestabelecidos e identificar práticas indesejáveis, tais como adição de açúcar.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), para realização deste trabalho, sob o processo nº EDT 2410/05.

REFERÊNCIA

ZHU, J.; COLE, R. B. Ranking of gas-phase acidities and chloride affinities of monosaccharides and linkage specificity in collision-induced decompositions of negative ion electrospray-generated chloride adducts of oligosaccharides. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, v.12, n.11, p.1193-1204, Nov. 2001.

MUDAS DE OLIVEIRA



Garantia de procedência,
mudas padronizadas,
qualidade comprovada
e variedade identificada



Pedidos e informações:
EPAMIG Sul de Minas
Fazenda Experimental de Maria da Fé
CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG
e-mail: femf@epamig.br
Tel: (35) 3662-1227



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, empresários e demais interessados. É peça importante para difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Difusão de Tecnologia e Publicações da EPAMIG, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá um coordenador técnico, responsável pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou pela Internet, no programa Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla *Enter* para formatar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 5 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (*slide*) ou digitalizadas. As foto-grafias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm e ser enviadas em CD-ROM ou ZIP disk, preferencialmente em arquivos de extensão TIFF ou JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, nas extensões já mencionadas (TIFF ou JPG, com resolução de 300DPIs).

Os desenhos devem ser feitos em nanquim, em papel vegetal, ou em computador no Corel Draw. Neste último caso, enviar em CD-ROM ou pela Internet. Os arquivos devem ter as seguintes extensões: TIFF, EPS, CDR ou JPG. Os desenhos não devem ser copiados ou tirados de Home Page, pois a resolução para impressão é baixa.

PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo coordenador técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não-observância a essas normas trará as seguintes implicações:

- os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo coordenador técnico.

O coordenador técnico deverá entregar à Divisão de Publicações (DVPU) da EPAMIG os originais dos artigos em CD-ROM ou pela Internet, já revisados tecnicamente, 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão lingüística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer a seguinte seqüência:

- título:** deve ser claro, conciso e indicar a idéia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e endereço. Exemplo: Eng^o Agr^o, D.Sc., Pesq. EPAMIG-CTSM, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: epamig@ufla.br;
- resumo:** deve constituir-se em um texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados principais e conclusões;
- palavras-chave:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e enfatizar o objetivo do artigo;
- agradecimento:** elemento opcional;
- referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicação de Artigos, Resumos Expandidos e Circulares Técnicas” da EPAMIG, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicação de Artigos, Resumos Expandidos e Circulares Técnicas” da EPAMIG. Para consultá-lo, acessar: www.epamig.br, entrando em Publicações ou Biblioteca/Normalização.

52º LEILÃO GIR LEITEIRO DA EPAMIG



7 de maio de 2009
10 horas
Núcleo de Pesquisa de Gir Leiteiro
Uberaba - MG



INFORMAÇÕES:

EPAMIG Triângulo e Alto Paranaíba
Fazenda Experimental Getúlio Vargas
Rua Afonso Rato, 1.301 - Bairro Mercês
CEP 38001-970 - Caixa Postal 351 - Uberaba - MG
Tel.: (34) 3321 6699 - Fax: (34)3321 6734
epamig@epamiguberaba.com.br



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Alguns preferem com mel,
outros com limão.
Mas a boa mesmo é com selo.



Programa Nacional de Certificação da Cachaça. Um passo importante para garantir que a famosa cachaça brasileira chegue até o consumidor com qualidade, respeitando requisitos rigorosos, desde o processo de produção até o envasamento. Cada etapa também segue normas de responsabilidade social, segurança e proteção ao meio ambiente. Com isso, a cachaça passa a ser servida acompanhada de muitos benefícios e ainda pode trazer um sabor especial para os negócios das empresas produtoras. Não tem dúvida: cachaça boa é cachaça certificada.

SEBRAE



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior



Informações: Sebrae - www.sebrae.com.br - bonuscertificacao@sebrae.com.br | **Unidade de Atendimento Coletivo - Agronegócios e Territórios Específicos** - Tel. (61) 3348-7477
Unidade de Acesso à Inovação e Tecnologia - Tel. (61) 3348-7487 | **Inmetro** - www.inmetro.gov.br - bonuscertificacao@inmetro.gov.br | **Diretoria da Qualidade** - Tel. (21) 2563-2835