

Qualidade química de cachaças e de aguardentes brasileiras

Chemical quality of brazilian sugarcane spirits

Mariana Branco de MIRANDA¹, Nilo Gustavo Souza MARTINS¹, André Eduardo de Souza BELLUCO¹, Jorge HORII¹, André Ricardo ALCARDE^{1*}

Resumo

Neste trabalho elaborou-se um levantamento de marcas comerciais de cachaça e aguardente quanto à conformidade com os padrões de identidade e qualidade previstos pela legislação vigente. Atualmente, o consumo da aguardente de cana vem crescendo em todas as classes da sociedade nacional, tornando-se também uma bebida fina no mercado externo. Mas isso gera também dificuldades aos fabricantes de aguardente e cachaça, que muitas vezes enfrentam barreiras para entrar no mercado externo, principalmente devido à qualidade e à falta de padronização da bebida. Aguardentes de cana e cachaça foram analisadas mediante métodos físico-químicos e cromatográficos quanto aos seus padrões de qualidade. Observou-se grande variação na concentração dos componentes secundários destas bebidas. Os teores de álcoois superiores, acidez e ésteres foram os que mais oscilaram, indicando que a aguardente brasileira apresenta grande variabilidade de compostos químicos entre as marcas estudadas. Das 94 marcas analisadas, 48% delas se encontraram em não conformidade com a legislação nacional em pelo menos um dos componentes analisados.

Palavras-chave: composição; aguardente de cana; cachaça; padrão de qualidade.

Abstract

A study was made of the chemical quality of commercial sugarcane spirits, based on the quality parameters established by Brazilian laws. The consumption of sugarcane spirits in Brazil has shown a steady upward trend in every income bracket. Today it is also recognized as a fine beverage on the international market. However, producers of sugarcane spirits usually face difficulties in gaining a foothold on the international market, mainly due to the product's low quality and lack of standardization. Commercial sugarcane spirits were analyzed by physicochemical and chromatographic methods to evaluate them based on the quality standards established by Brazilian laws. The concentrations of the chemical compounds in the various commercial brands analyzed here were found to vary greatly. The highest variations were in the content of high alcohols, esters and acidity; hence, the chemical composition of the commercial brands varied widely. Of the 94 brands analyzed, 48% failed to meet at least one of the required standards.

Keywords: composition; sugarcane spirit; cachaça; quality pattern.

1 Introdução

A produção estimada de aguardente no Brasil é de 1,3 bilhões de litros por ano com mais de 5 mil marcas registradas e cerca de 30 mil produtores em todo o país¹⁰. As exportações representam aproximadamente 1% da produção total, sendo os principais países importadores: Alemanha, Portugal e Estados Unidos¹². Em 2003 foram exportados 5,2 milhões de litros de aguardente e cachaça e em 2004 esse volume aumentou para 10,2 milhões de litros⁹. Segundo MORAES¹³, em países como Alemanha, Itália, França, Estados Unidos e Japão, a aguardente e a cachaça são consumidas principalmente sob a forma de coquetel, com destaque à "caipirinha", sendo que no Brasil estima-se que 70% da aguardente é consumida pura.

Apesar da tradição e importância econômica desta bebida, a cadeia produtiva da aguardente no país não é tecnologicamente homogênea, havendo uma busca no desenvolvimento de tecnologias para aperfeiçoar e controlar a qualidade e a padronização da bebida. O aprimoramento da qualidade e da padronização da aguardente e da cachaça é essencial para que a bebida atenda aos padrões internacionais e seja aceita pelo mercado externo, proporcionando condições de abertura

e manutenção do mercado de exportação. Além disso, proporcionaria aceitação no mercado interno pelas classes de maior poder aquisitivo, as quais exigem bebida de boa qualidade.

Diante das novas exigências, os produtores começam a se preocupar em agregar maior valor à bebida, tanto em controle de qualidade como aparência, oferecendo embalagens mais sofisticadas, com o objetivo de se inserir nos melhores pontos de consumo do país ao lado de outras bebidas destiladas já consagradas.

A aguardente de cana possui uma graduação alcoólica de 38 a 54% em volume a 20 °C, é obtida de destilado alcoólico simples do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) fermentado, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g.L⁻¹. A aguardente de cana envelhecida se refere à bebida que conter, no mínimo, 50% de bebida envelhecida em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 litros, por um período não inferior a um ano⁵.

A cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil⁶, com graduação alcoólica de 38 a 48% em volume a 20 °C e com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6 g.L⁻¹⁷. Aguardente de cana e cachaça envelhecidas podem ser adicionadas de caramelo para correção de cor⁸. Aguardente de cana e cachaça podem conter até 30 g.L⁻¹ de açúcares, devendo, porém, ter sua denominação acrescida da palavra "adoçada"⁸.

Recebido para publicação em 19/3/2007

Aceito para publicação em 22/8/2007 (002371)

¹ Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, Universidade de São Paulo - USP, Av Pádua Dias 11, CEP 13418-900, CP 9, Piracicaba - SP, Brasil, E-mail: aralcard@esalq.usp.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

A aguardente de cana ou caninha está submetida à Legislação Nacional⁸, de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece os padrões de identidade e de qualidade aos quais a bebida deve atender (Tabela 1).

De acordo com a Instrução Normativa nº 13 de 30 de junho de 2005⁸, a concentração máxima de álcoois superiores atualmente permitida é 360 mg.100 mL⁻¹ de álcool anidro, e não mais 300 mg.100 mL⁻¹ estabelecidos pela legislação anterior³, favorecendo a conformidade de aguardentes anteriormente consideradas fora dos padrões legais do MAPA.

Além disso, foram definidas quantidades máximas permitidas de alguns contaminantes anteriormente não mencionados como, por exemplo, carbamato de etila (150 µg.L⁻¹), acroleína (5 mg.100 mL⁻¹ de álcool anidro), álcool sec-butílico (10 mg.100 mL⁻¹ de álcool anidro), álcool n-butílico (3 mg.100 mL⁻¹ de álcool anidro), chumbo (200 µg.L⁻¹) e arsênio (100 µg.L⁻¹). O prazo máximo para adequação e controle dos contaminantes da aguardente, com início na data da publicação da Instrução Normativa nº 13, é de 3 anos, com exceção do carbamato de etila que é de 5 anos, não sendo portanto incluído na presente avaliação.

O carbamato de etila ou uretana é um composto considerado potencialmente carcinogênico. O Canadá foi o primeiro país que estabeleceu uma legislação específica sobre o assunto, e tornou-se um referencial para os Estados Unidos e para a Comunidade Européia, que também estabeleceram o limite de 150 µg.L⁻¹. A obrigatoriedade da detecção e controle do carbamato de etila na cachaça e aguardente torna-se de grande importância, pois além dos aspectos ligados à saúde pública, sua presença em concentrações superiores a 150 µg.L⁻¹ constitui também uma barreira para exportações para Europa e América do Norte¹.

O cobre é um dos metais indesejáveis na cachaça e aguardente, e seu limite permitido permanece 5 mg.L⁻¹⁸. Sua presença na bebida provém do material tradicionalmente utilizado na construção dos alambiques. A legislação de alguns países do hemisfério norte estabelece um limite inferior a 2 mg.L⁻¹ de cobre (Cu²⁺) nos destilados alcoólicos², dificultando a sua exportação para estes países.

Os padrões estabelecidos com os seus respectivos limites têm a finalidade de moderar a influência de cada um desses componentes na proteção à saúde pública e no padrão de qualidade da bebida, não significando, portanto, que a aguardente que ali se enquadre possa ser considerada produto de qualidade sensorial superior.

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo qualitativo de marcas comerciais de cachaças e aguardentes brasileiras e estudar a sua conformidade com os padrões de identidade e qualidade previstos pela legislação vigente mediante análises físico-químicas e cromatográficas.

2 Material e métodos

2.1 Levantamento da qualidade das aguardentes

Amostras de 94 cachaças e aguardentes comerciais foram analisadas segundo os padrões de identidade e qualidade em vigor, que se encontram na Tabela 1. A relação, em ordem alfabética, das marcas analisadas foi: “Água Santa” (artesanal); “Altarugio” (artesanal); “Arte de Minas”; “Barra Grande”; “Bertozzi”; “Big” (adoçada); “Biquinha”; “Bom Sucesso de Minas”; “Branquinha da Moenda”; “Branquinha de Piracicaba” (adoçada); “Cachaça 51” (adoçada); “Cachaça da Roça” (adoçada); “Cachaça de São Francisco”; “Caninha 21 Pirassununga” (adoçada); “Caninha 3 Fazendas” (adoçada); “Caninha Casteluche”; “Caninha Chapéu de Palha Ouro” (adoçada e envelhecida); “Caninha da Roça” (adoçada); “Caninha Itiquira”; “Caninha Janaína” (adoçada); “Caninha Oncinha” (adoçada); “Caninha Serra Bonita” (adoçada); “Caninha Tatuizinho” (adoçada); “Cavalinho” (adoçada); “Chão Valente”; “Coluninha”; “Da Diretoria” (envelhecida); “Decência”; “Destilaria 36” (bidestilada e envelhecida em tonel de carvalho); “Do Barão” (envelhecida em tonéis de carvalho); “Do Barão” (envelhecida em tonéis de jequitibá); “Do Barril” (adoçada); “Dona Bica”; “Engenho Celeste”; “Engenho Central”; “Engenho Central” (envelhecida); “Engenho da Vertente” (envelhecida em tonel de carvalho); “Engenho de Minas” (artesanal e envelhecida em tonel de madeira); “Espírito de Minas” (envelhecida em tonel de carvalho); “Evolução” (envelhecida em tonel de carvalho); “Feitiço Mineiro”; “Germana”; “Holy”; “Itaguaçu” (bidestilada); “Jaguary”; “Jamel”; “Jequity Cristal”; “JG Ouro”; “JG Prata”; “Maravilha do Século XX”; “Matraga” (série ouro/orgânica e bidestilada); “Matraga” (série

Tabela 1. Características físicas e químicas para a aguardente de cana-de-açúcar e cachaça, estabelecidas pela legislação brasileira⁸.

Componente	Unidade	Limite	
		Mínimo	Máximo
Acidez volátil, em ácido acético	mg.100 mL ⁻¹ álcool anidro	-	150
Ésteres, em acetato de etila	mg.100 mL ⁻¹ álcool anidro	-	200
Aldeídos, em aldeído acético	mg.100 mL ⁻¹ álcool anidro	-	30
Furfural + hidroximetilfurfural	mg.100 mL ⁻¹ álcool anidro	-	5
Álcoois superiores*	mg.100 mL ⁻¹ álcool anidro	-	360
Congêneres**	mg.100 mL ⁻¹ álcool anidro	200	650
Álcool metílico	mg.100 mL ⁻¹ álcool anidro	-	20
Cobre	mg.L ⁻¹	-	5
Extrato seco	g.L ⁻¹	-	6***

*Álcoois superiores = (isobutílico + isoamílico + n-propílico); **Congêneres = (acidez volátil + ésteres + aldeídos + furfural/hidroximetilfurfural + álcoois superiores); e ***Aguardente de cana ou cachaça “adoçada” = máximo 30 g.L⁻¹.

prata/orgânica) e “Matraga” (bidestilada); “Mel de Minas”; “Mistura Fina” (armazenada em tonéis de carvalho); “Mistura Fina” (envelhecida em tonéis de carvalho); “Mulher Rendeira”; “Nega Fulo”; “Padilha” (artesanal); “Pirassununga 51” (adoçada); “Pitú Gold” (envelhecida); “Pitú” (adoçada); “Pompolo” (adoçada); “Pompolo” (adoçada e envelhecida); “Puma” (adoçada); “Rosa”; “Sabor Brasil” (artesanal e envelhecida em tonel de carvalho); “Sapucaia Florida” (superior); “Sapucaia Velha” (reserva da família); “Sapucaia Velha” (tradicional); “Sapupara Ouro” (envelhecida); “Sapupara Prata”; “Senzala” (adoçada); “Sinhá do Engenho” (bidestilada); “Supimpa”; “Terra de Santa Cruz”; “Todas”; “Uma”; “Universitária” (adoçada); “Urucuiana”; “Urucuiana” (envelhecida); “Vale Verde” (envelhecida em tonel de carvalho); “Vat 45” (adoçada e envelhecida); “Velho Alambique” (artesanal e envelhecida); “Velho Alambique” (artesanal não envelhecida); “Velho Alambique” (bidestilada e envelhecida); “Velho Alambique” (branca); “Velho Barreiro Gold” (adoçada e envelhecida); “Velho Barreiro” (adoçada e envelhecida em tonel de carvalho); “Villa Velha” (adoçada); “Vip”; “Ypióca Ouro” (envelhecida); “Ypióca Prata” (adoçada); “Ypióca” (reserva especial e envelhecida); “88” (adoçada).

2.2 Análises físico-químicas

Todas as análises foram feitas em triplicata. As análises de grau alcoólico, acidez volátil, extrato seco e furfural seguiram as metodologias oficiais descritas em BRASIL⁴. A determinação de cobre seguiu a metodologia do Instituto Adolfo Lutz¹⁴. A determinação de açúcares redutores totais seguiu o método de Lane-Eynon, conforme descrito por BOZA².

As análises cromatográficas de aldeídos, ésteres, álcoois superiores (n-propílico, álcool isobutílico e álcoois isoamílicos), e álcool metílico foram realizadas segundo BOZA², utilizando um cromatógrafo CG-037, com detector de ionização de chama e coluna PAAC 3334-CG.

Nas análises físico-químicas e cromatográficas, o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com três repetições. Os valores médios encontrados na análise de cada uma das amostras foram comparados com os valores estabelecidos pela legislação vigente. Para cada um dos componentes foi calculada a média geral de todos os valores obtidos, assim como o desvio padrão da média. Esses valores foram comparados com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAS¹⁵.

3 Resultados e discussão

As características gerais e sensoriais da cachaça e da aguardente são dadas pela somatória dos congêneres. Assim, análises como extrato seco podem ser úteis para avaliar teores de sólidos solúveis e como indicativo de eventual necessidade de determinação de açúcares redutores totais. No presente trabalho, o extrato seco foi utilizado como indicativo de necessidade de análises de açúcares redutores e confirmação da presença de sais utilizados como corretivos.

As análises de açúcares redutores totais mostraram, em alguns casos, que os rótulos utilizados foram provavelmente trocados por conter açúcares acima dos 6 g.L⁻¹ e a bebida não

ser caracterizada como “adoçada”, ou quando apresenta teores de açúcares muito aquém da legislação e no rótulo consta a especificação “adoçada”.

Para o componente grau alcoólico, essas pequenas variações em relação à concentração estabelecida pela legislação podem indicar também imprecisão dos equipamentos utilizados na sua determinação, além de possíveis erros no ponto de corte da destilação ou na diluição das bebidas.

Quanto aos padrões de identidade e qualidade, para aguardente de cana e cachaça, estabelecidos pela legislação anterior³, 56 amostras (60% do total) se encontraram em não conformidade com pelo menos um dos componentes analisados, sendo álcoois superiores o menos respeitado (Tabela 2). Algumas delas estão próximas aos limites dos padrões, o que pode ser interpretado como erro metodológico.

O número de amostras não conformes à legislação atual, avaliadas em relação à Instrução Normativa n° 13 de 29 de junho de 2005⁸, diminuiu para 45 (48% do total). As 11 marcas verificadas como conformes à legislação atual estavam em não conformidade com a legislação anterior apenas quanto à concentração de álcoois superiores. Este parâmetro, que registrou o maior número de notificações de aguardentes e cachaças irregulares (31 amostras) em relação à legislação anterior, passou a ser o parâmetro menos apontado em desacordo com os padrões legais atuais (4 amostras) (Tabela 2).

Tabela 2. Número de amostras de aguardente que não atenderam ao respectivo padrão de identidade e qualidade estabelecido pela legislação brasileira.

Componentes	Número de amostras irregulares segundo BRASIL ³	Número de amostras irregulares segundo BRASIL ⁸
Grau alcoólico	9	9
Acidez volátil	8	8
Ésteres	6	6
Aldeídos	16	16
Álcoois superiores	31	4
Congêneres	8	8
Cobre	14	14

A presente discussão tem o caráter de levantar alguns problemas voltados à produção, standardização e envase, principalmente por pequenas indústrias ainda pouco preparadas para controle e garantia da qualidade. Além disso, proporciona ao consumidor uma contribuição ao conhecimento desses processos. Este deve estar atento à qualidade que deverá ser melhorada com a emissão de certificação.

A Tabela 3 mostra os valores mínimo e máximo, a média geral e o desvio padrão dos resultados das análises físico-químicas das aguardentes e cachaças. Nesta tabela foram excluídos os componentes extrato seco e açúcares redutores. Este último parâmetro apresenta ampla variação entre as bebidas adoçadas e as não adoçadas, o que originaria uma média muito distante da realidade do conjunto das amostras analisadas.

A Tabela 3 mostra que, com exceção do grau alcoólico, houve grande variação na concentração dos demais compo-

Tabela 3. Composição físico-química média das aguardentes, incluindo o desvio padrão dos componentes das amostras analisadas.

Componentes	Unidades	Valor máximo	Valor mínimo	Valor médio \pm desvio padrão
Grau alcoólico	% v.v ⁻¹ 20 °C	50,29	34,24	40,23 \pm 2,54
Acidez volátil	mg ác. Acético 100 mL ⁻¹ etanol 100%	247,74	6,06	55,82 \pm 52,37
Ésteres	mg acetato de etila 100 mL ⁻¹ etanol 100%	418,85	0,97	46,27 \pm 67,54
Aldeídos	mg aldeído acético 100 mL ⁻¹ etanol 100%	82,47	2,77	19,78 \pm 12,56
Furfural	mg 100 mL ⁻¹ etanol 100%	1,28	0,00	0,11 \pm 0,20
Isobutílico	mg 100 mL ⁻¹ etanol 100%	95,05	16,40	53,31 \pm 14,97
Isoamílico	mg 100 mL ⁻¹ etanol 100%	323,39	49,71	165,74 \pm 42,37
n-propílico	mg 100 mL ⁻¹ etanol 100%	290,31	18,76	59,29 \pm 37,27
Álcoois superiores	mg 100 mL ⁻¹ etanol 100%	443,35	152,46	278,49 \pm 52,73
Congêneres	mg 100 mL ⁻¹ etanol 100%	836,37	180,48	400,46 \pm 121,88
Álcool metílico	mg 100 mL ⁻¹ etanol 100%	37,75	0,00	8,53 \pm 6,95
Cobre	mg.L ⁻¹	12,25	0,00	2,57 \pm 2,57

nentes, indicando que aguardente de cana brasileira e cachaça apresentam uma grande variabilidade de composição química entre as marcas analisadas.

Os resultados são concordantes com os de VARGAS e GLORIA¹⁷, os quais determinaram que 65% de 511 amostras de cachaças e aguardentes do estado de Minas Gerais, que foram analisadas no período de 1989 a 1992, não atenderam aos padrões estabelecidos na legislação nacional. Esse percentual se manteve praticamente constante durante esses anos. Os parâmetros associados ao não atendimento aos padrões oficiais de identidade e qualidade da bebida foram: cobre, acidez volátil, ésteres e álcoois superiores.

STUPIELLO¹⁶ também constatou que as cachaças e as aguardentes produzidas no Brasil apresentavam considerável variação nas suas composições químicas. Após analisar 185 marcas de diversas origens, os componentes de maior variação foram: álcoois superiores, acidez e ésteres, coincidindo com os mesmos encontrados neste estudo.

Álcoois superiores foi o parâmetro com o maior número de amostras irregulares, de acordo com BRASIL³, porém atualizando a verificação pelos padrões vigentes de BRASIL⁸, sua quantidade permanece acima do permitido em uma pequena porcentagem das marcas analisadas (4%), concordando com os resultados obtidos por VARGAS e GLORIA¹⁷ com média de 4,2% para o período do estudo.

Do total de amostras analisadas, 15% apresentaram teor de cobre acima do limite estabelecido (valor máximo verificado de 12 mg.mL⁻¹), quantidade bem inferior aos 32% encontrados por VARGAS e GLORIA¹⁷, indicando que atualmente existe maior preocupação por parte da maioria dos produtores em diminuir a contaminação por cobre de suas aguardentes, buscando atender as exigências legais. Essa deve ser uma das primeiras providências a serem tomadas pelos produtores que almejam exportar a bebida, substituindo, por exemplo, o alambique ou o condensador de cobre por outros materiais. Uma alternativa ainda pouco conhecida e estudada é a utilização de carvão ativado. Segundo estudo realizado por LIMA¹¹ em cachaças e aguardentes com cobre em excesso (teores entre 8 e 10 mg.L⁻¹), o carvão ativado em concentrações de 2 e 4 g.L⁻¹ promoveu remoção do cobre, porém a quantidade extraída

não foi suficiente para enquadrar as bebidas no limite máximo aceitável pela legislação.

O álcool metílico é indesejável na cachaça e aguardente. Os teores encontrados neste trabalho estão de acordo com a lei, assim como resultados obtidos por STUPIELLO¹⁶. Em sua pesquisa VARGAS e GLORIA¹⁷ não detectaram metanol nas amostras analisadas.

O controle de qualidade das etapas de produção da cachaça e da aguardente é de fundamental importância para que a legislação seja cumprida. Além disso, é necessário que os produtores, principalmente os pequenos, atualizem seus conhecimentos tecnológicos e introduzam novas técnicas de amostragem e análises de controle, garantindo que a bebida chegue ao consumidor conforme as exigências da lei.

4 Conclusões

Em relação aos atuais padrões de identidade e qualidade para a cachaça e a aguardente de cana estabelecidos na legislação brasileira, 48% das amostras se revelaram em não conformidade com a legislação em pelo menos um dos componentes analisados. As cachaças e aguardentes de cana não apresentam padronização, pois foi observada grande variabilidade na concentração dos componentes físicos e químicos entre as marcas analisadas. Isso reflete as dificuldades enfrentadas pelos produtores em garantir a qualidade físico-química e a padronização da bebida em todas as etapas da produção. Além disso, a utilização de técnicas incorretas de amostragem e equipamentos de baixa precisão pode resultar em produtos fora das especificações legais, dificultando o crescimento do mercado interno e comprometendo a exportação dessas bebidas.

Agradecimentos

Os autores agradecem o Auxílio Pesquisa concedido pela FAPESP para a execução do projeto.

Referências bibliográficas

- ANDRADE-SOBRINHO, L. G. et al. Carbamato de etila em bebidas alcoólicas (cachaça, tiquira, uísque e grapa). *Química Nova*, v. 25, n. 6b, p. 1074-1077, nov./dez. 2002.

2. BOZA, Y. E. A. G. **Influência da condução da destilação sobre a composição e a qualidade sensorial da aguardente de cana.** Piracicaba, 1996. 143 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
3. BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria nº 371 de 18 de setembro de 1974. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de setembro de 1974.
4. _____. Leis, decretos, etc. Portaria nº 076 de 27 de novembro de 1986. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 de dezembro de 1986.
5. _____. Leis, decretos, etc. Decreto nº 2.314 de 04 de setembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 de setembro de 1997.
6. _____. Leis, decretos, etc. Decreto nº 4.062 de 21 de dezembro de 2001. **Diário Oficial da União**. Brasília, 21 de dezembro de 2001.
7. _____. Leis, decretos, etc. Decreto nº 4.072 de 03 de janeiro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 04 de janeiro de 2002.
8. _____. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa nº 13 de 29 de junho de 2005. **Diário Oficial da União**. Brasília, 30 de junho de 2005.
9. _____. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/consulta_nova/consulta.asp?tip_consulta=ImpNCM&titulo_p=Importação%20Brasileira&titulo_s=1996%20a%202005. Acesso em: 12 jul. 2005a.
10. FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO: Agriannual 2004: Anuário da agricultura brasileira, São Paulo, 2004. p. 213-215: **A potência do álcool nos próximos dez anos.**
11. LIMA, A. de J. B. **Variação do emprego de substâncias adsorventes para melhoria da qualidade de cachaça com excesso de cobre.** Lavras, 2005. 64 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Lavras.
12. LÓPEZ, R. Cachaça amplia potencial de consumo no mercado externo. **Engarrafador Moderno**, p. 18-24, jul.2003. <http://www.engarrafadormoderno.com.br/arquivo/110dr.pdf> Acesso em: 17 set. 2004.
13. MORAES, F. V. Como controlar a qualidade da cachaça. **Engarrafador Moderno**, v. 10, n. 85, p. 24-29, mai. 2001.
14. PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord.) Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533 p.
15. SAS STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **Sas/Qc software**; usage and reference. 2. ed. Cary, 1996. 2 v.
16. STUPIELLO, J. P. Destilação do vinho. In: MUTTON, M. J. R.; MUTTON, M. A. (Ed.) **Aguardente de cana: produção e qualidade**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 67-78.
17. VARGAS, E. A.; GLÓRIA, M. B. Qualidade da cachaça de cana (*Saccharum officinarum*, L.) produzida, comercializada e/ou engarrafada no Estado de Minas Gerais. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 43-46, 1995.