

UTILIZAÇÃO DE EUCALIPTOS E DE MADEIRAS NATIVAS NO ARMAZENAMENTO DA AGUARDENTE DE CANA-DE-AÇÚCAR¹

Fábio Akira MORI^{2,*}, Lourival Marin MENDES², Paulo Fernando TRUGILHO²,

Maria das Graças CARDOSO³

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar madeiras de diferentes espécies de eucaliptos e de madeiras nativas na construção de barris para o armazenamento da aguardente de cana-de-açúcar. Foram estudadas as propriedades químicas, anatômicas e físicas das madeiras e realizadas análises físico-químicas das aguardentes após doze meses de armazenamento. Os barris construídos com madeiras de eucaliptos apresentaram pouca permeabilidade a líquidos e também uma baixa estabilidade dimensional, provocando o descarte de grande parte deles. A análise química das diferentes madeiras de eucaliptos mostraram constituição constante em termos de polissacarídeos e lignina, diferindo no teor de extrativos, que é mais elevado em relação à madeira de carvalho. As análises físico-químicas das aguardentes armazenadas nestas madeiras apresentaram padrão de qualidade conforme a lei vigente, indicando o potencial da utilização desta madeira como barris para o armazenamento da aguardente. As madeiras nativas estudadas apresentaram baixa instabilidade dimensional e quase nenhum tipo de vazamento. A análise química destas madeiras também mostrou constituição constante em termos de polissacarídeos e lignina, e diferenças entre teores de extrativos, que foi também mais alto em relação a madeira de carvalho. As análises físico-químicas das aguardentes armazenadas nessas madeiras também apresentaram padrão normal segundo a lei vigente.

Palavras-chave: eucaliptos; madeiras nativas; aguardente; armazenamento.

SUMMARY

USE OF WOOD OF *Eucalyptus* sp AND NATIVE IN THE STORAGE OF THE SUGAR CANE SPIRIT. The aim of this work was to evaluate different species of *Eucalyptus* and of native wood to make barrels for storage of sugar cane spirit. It was studied the chemical, anatomical and physical properties of the woods and made physical-chemical analyses of the sugar cane spirit storage during twelve months. The barrels made with wood of *Eucalyptus* presented little permeabilidade to liquids and a low dimensional stability, provoking discard of great part of them. The chemical composition of the different *Eucalyptus* wood showed constant polysacarydes and lignina contents but differing among extractives levels, that were higher than the oak wood. The composition of the sugar cane spirit stored in these kind of wood showed pattern according to the Brazilian law, indicating their potential use as barrels for the storage of sugar cane spirit. The native wood, also showed low dimensional instability with no leaking, constant polysacarydes and lignina contents and higher extractive levels than oak wood. The sugar cane spirit composition after storage was also according to the law.

Keywords: *Eucalyptus*; wood native; sugar cane spirit; storage.

1 - INTRODUÇÃO

A madeira dos barris desempenha um papel importante na qualidade final da aguardente de cana-de-açúcar. O armazenamento da bebida em barris de madeiras após certo tempo influi na composição química, aroma, sabor e cor do destilado. 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”, existindo, portanto diferenças significativas entre bebidas envelhecidas e não-envelhecidas [4,8]. Inúmeras reações químicas acham-se associadas ao processo de envelhecimento de bebidas destiladas, dentre elas as reações entre os compostos secundários provenientes da destilação (álcoois, hidrocarbonetos carbonilados superiores etc.); a extração direta de componentes da madeira (extrativos); a decomposição de macromoléculas da madeira (celulose, hemiceluloses e lignina) e a subsequente incorporação desses compostos na bebida, havendo também reações entre esses compostos da madeira com os componentes originais do destilado [4,8]. Por meio do envelhecimento

em barris de madeiras, pode-se corrigir eventuais defeitos da fermentação e da destilação, melhorando assim o paladar das bebidas destiladas.

Atualmente grande parte dos barris de madeira utilizados no envelhecimento da aguardente de cana-de-açúcar são de carvalho europeu (*Quercus sp*), de difícil aquisição, já que grande parte dos produtores de aguardente reaproveitam barris, que anteriormente foram utilizados para o envelhecimento de uísque, conhaque, vinhos etc. Outra limitação do uso de barris de carvalho é que não se encontram disponíveis no mercado em distintas capacidades para o armazenamento de aguardente. No Brasil madeiras de diferentes espécies florestais podem ser utilizadas para o envelhecimento da aguardente, tais como: Amendoin (*Pterogyne nitens*), cerejeira (*Amburana cearensis*), cedro (*Cedrela fissilis*), jatobá (*Hymenaeae carbouril*), ipê (*Tabebuia sp*), freijó (*Cordia goeldiana*), garapa (*Apuleia leiocarpa*), bálsamo (*Myroxylon peruferum*), vinhático amarelo (*Plathymenia foliosa*) e jequitibá (*Cariniana legalis*), porém predomina no Brasil a utilização de barris de carvalho [7].

A utilização de madeiras de eucaliptos para produção de barris revela-se particularmente interessante pois dentre as 600 espécies do gênero eucalipto, existe uma grande variação de cor, cheiro, gosto, permeabilidade, densidade, resistência mecânica, durabilidade natural e manipulação, havendo a possibilidade, dentro desta amplitude enorme de características, de algumas delas

¹ Recebido para publicação em 15/03/2002. Aceito para publicação em 05/02/2003 (000812).

² Departamento de Ciências Florestais – Laboratório de Tecnologia da Madeira, Universidade Federal da Lavras, Lavras—MG, Cx Postal 37, morif@ufla.br.

³ Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras.

* A quem a correspondência deve ser enviada.

apresentarem-se ideais para a fabricação de barris destinados ao armazenamento ou envelhecimento de aguardentes, além do fato de serem espécies de reflorestamento, de rápido crescimento e alta produtividade.

Nesse sentido o estudo de madeiras alternativas, poderá permitir num futuro próximo suprir a deficiência de madeiras nobres para a confecção de barris, desde que se conheça melhor as madeiras que dispomos de eucaliptos e nativas, assim como sua caracterização tecnológica e sua influência no produto final.

O presente trabalho teve como finalidade verificar a potencialidade de 25 espécies de eucaliptos para produção de barris destinados ao envelhecimento da aguardente de cana-de-açúcar e também de 10 espécies nativas, através do estudo das características químicas, físicas e anatômicas das madeiras e da análise físico-química das aguardentes armazenadas nas diferentes madeiras por um período de doze meses.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Material

Foram avaliados e comparados 36 tipos de barris de eucaliptos (25), de madeiras nativas de Minas Gerais (10) e de carvalho (1). Foram analisadas também amostras de aguardente de cana-de-açúcar armazenadas nos referidos barris após 12 meses.

2.1.1 – Caracterização tecnológica das madeiras

O estudo avaliou 25 diferentes espécies de eucaliptos provenientes do povoamento da Companhia Agroflorestal do grupo Belgo Mineira localizado na região de Bom Despacho-MG. As espécies utilizadas foram: 1. *Eucalyptus tereticornis*, 2. *Eucalyptus punctata*, 3. *Eucalyptus maculata*, 4. *Eucalyptus exserta*, 5. *Eucalyptus. rudis*, 6. *Eucalyptus cloeziana*, 7. *Eucalyptus. sideropholia*, 8. *Eucalyptus microcorys*, 9. *Eucalyptus henuphloia*, 10. *Eucalyptus melanophloia*, 11. *Eucalyptus tradryphloia*, 12. *Eucalyptus resinifera*, 13. *Eucalyptus nesophylla*, 14. *Eucalyptus grandis*, 15. *Eucalyptus camaldulensis*, 16. *Eucalyptus paniculata*, 17. *Eucalyptus robusta*, 18. *Eucalyptus. dunii*, 19. *Eucalyptus paeotricha*, 20. *Eucalyptus. deanei*, 21. *Eucalyptus pilulares*, 22. *Eucalyptus saligna*, 23. *Eucalyptus citriodora*, 24. *Eucalyptus torelliana* e 25. *Eucalyptus urophylla*.

Foram utilizados também 10 madeiras de espécies nativas provenientes de madeiras próximas da região, dentre elas: 1. Sassafrás (*Ocotea pretiosa*), 2. Cerejeira (*Amburana cearensis*), 3. Angelim (*Andira fraxinifolia*), 4. Pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), 5. Óleo balsamo (*Miroxylon sp*), 6. Jatobá (*Hymenaea sp*), 7. Peroba do campo (*Sweetia elegans*), 8. Sucupira (*Bowdchia nitida*), 9. Angico vermelho (*Piptadenia rigida*), 10. Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*). A madeira de carvalho (*Quercus sp*) também foi utilizada para efeito de comparação, uma vez que a maioria dos barris para o envelhecimento da aguardente é fabricada com madeiras desta espécie.

2.1.2 – Fabricação dos barris para o armazenamento das aguardentes

Foram confeccionados barris de 5.500mL, 3 de cada espécie de madeira estudada, totalizando 105 barris. A Figura 1 ilustra a disposição geral dos barris produzidos.



FIGURA 1. Disposição geral dos barris produzidos

Após a fabricação dos barris, estes foram levados para um alambique próximo da região e saturados com água durante duas semanas, esvaziados e encheidos com aguardente. A temperatura de condicionamento foi de 25°C e umidade relativa de 75% com pouca luminosidade. Após doze meses de armazenamento nestes barris, retirou-se dos barris selecionados (que não apresentaram nenhum tipo de defeito), amostras de aguardentes (cerca de 900mL) para realização de análise físico-química.

2.2 – Métodos

As características físicas das madeiras quanto à densidade foram determinadas segundo metodologia descrita por VITAL [10] e dados de reprodutibilidade em relação à ABNT [2]. A descrição anatômica das madeiras no seu plano transversal em relação ao número, classificação, obstrução dos vasos e características organolépticas foram realizadas segundo as normas do IBAMA [5]. A composição química (extrativos totais, lignina, holocelulose, pentosanas e componentes minerais) segundo as normas da ABCTP [1]. A metodologia das análises físico-químicas das aguardentes envelhecidas foi realizada segundo padrões do Laboratório de Análises Físico-Químicas de Aguardentes da Universidade Federal de Lavras, determinando-se os seguintes parâmetros: teor de cobre, extrato seco, grau alcoólico, acidez volátil, álcool superior, aldeído acético, ésteres, soma de componentes secundários e metanol.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 – Seleção dos barris

Observou-se um grande descarte de barris confeccionados com madeiras de eucaliptos (12 espécies descartadas), fato ocasionado provavelmente pela própria variabilidade entre as diferentes espécies de eucaliptos. Em relação aos barris confeccionados com madeiras de

espécies nativas, observou-se a quase totalidade do aproveitamento dos barris. Das 25 espécies de eucaliptos estudadas 13 espécies forneceram barris com características adequadas ao armazenamento da aguardente e das 10 espécies nativas foi descartado apenas um barril, porém as demais espécies apresentaram ao longo do período de armazenamento algum (s) tipo (s) de defeito (s), tais como: vazamento excessivo, rachaduras e manchas.

Os barris de eucaliptos selecionados foram os das espécies *Eucalyptus tereticornis*, *Eucalyptus punctata*, *Eucalyptus sideropholia*, *Eucalyptus melanophloia*, *Eucalyptus resinifera*, *Eucalyptus nesophylla*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus paniculata*, *Eucalyptus robusta*, *Eucalyptus dunii*, *Eucalyptus paetricha*, *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus urophylla*, enquanto de madeiras nativas selecionadas foram: Sassafrás (*Ocotea pretiosa*), Cerejeira (*Torresea sp*), Angelim (*Andira fraxinifolia*), Óleo balsamo (*Miroxylon sp*), Jatobá (*Hymenaea sp*), Peroba do campo (*Sweetia elegans*), Sucupira (*Bowdichia nitida*), Angico vermelho (*Piptadenia rigida*) e Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*).

3.2 – Análises químicas e físicas das madeiras

Os dados referentes as determinações químicas e físicas das madeiras dos barris de eucaliptos, de madeiras nativas e de carvalho estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

TABELA 1. Resultados das determinações químicas e físicas em porcentagem das madeiras de eucaliptos e carvalho (*Quercus sp*)

Espécies:	Análise Química (%)				Análise Física	
	Holocelulose	Lignina	Extrativos	Cinzas	Densidade básica (g/cm ³)	Retratibilidade volumétrica (%)
<i>Quercus sp</i>	65,22	25,9	10,47	0,52	0,626	11,27
<i>E. tereticornis</i>	56,37	32,22	10,73	0,09	0,755	20,06
<i>E. punctata</i>	63,98	27,13	8,06	0,08	0,758	21,82
<i>E. siderophloia</i>	52,49	34,65	12,46	0,10	0,734	23,62
<i>E. melanophloia</i>	56,83	34,03	9,54	0,24	0,687	15,98
<i>E. resinifera</i>	52,5	35,5	11,19	0,04	0,891	20,63
<i>E. nesophylla</i>	59,7	31,42	8,34	0,08	0,719	15,46
<i>E. grandis</i>	69,18	25,88	4,66	0,07	0,561	22,27
<i>E. paniculata</i>	66,84	27,2	6,07	1,0	0,655	23,95
<i>E. robusta</i>	61,04	29,85	11,28	0,21	0,749	21,59
<i>E. dunii</i>	66,14	24,97	6,85	0,74	0,6	27,31
<i>E. paetricha</i>	63,23	27,38	10,4	0,11	0,752	21,33
<i>E. saligna</i>	64,45	26,08	9,43	0,09	0,547	22,32
<i>E. urophylla</i>	63,62	26,7	9,15	0,16	0,549	23,34

Observa-se nas Tabelas 1 e 2 que a constituição química das diferentes madeiras são semelhantes entre si. A constituição química das madeiras de angiospermas dicotiledôneas apresentam em torno de 40-55% de celulose, 24-40% de hemiceluloses, 18-25% de lignina, 1-10% de extrativos e menos de 1% de constituintes inorgânicos, ou seja, cinzas [6].

Nas Tabelas 1 e 2 nota-se ainda que as madeiras de eucaliptos e nativas apresentaram quantidades de

holocelulose e lignina próximas da madeira de carvalho (65,22% de holocelulose e 25,9% de lignina). A presença de holocelulose nas madeiras indicam polissacarídeos como celulose (constituído de vários monômeros de B- D-glucose) e hemiceluloses (constituídos de diferentes tipos de açúcares e ácidos) que são macromoléculas importantes que podem passar para a bebida durante o armazenamento. A lignina que é um polímero constituído de unidades fenilpropano, é também uma macromolécula de grande importância para a qualidade da bebida. Os compostos derivados da degradação da lignina são a vanilina, o siringaldeído, coniferaldeído e p-hidroxibenzaldeído responsáveis pelo aroma e sabor característicos das bebidas alcoólicas envelhecidas [4,8,9].

TABELA 2. Resultados das determinações químicas e físicas em porcentagem das madeiras de espécies nativas e carvalho (*Quercus sp*).

Espécies:	Análise Química (%)				Análise Física	
	Holocelulose	Lignina	Extrativos	Cinzas	Densidade básica (g/cm ³)	Retratibilidade volumétrica (%)
<i>Quercus sp</i>	65,22	25,9	10,47	0,52	0,626	11,27
Sassafrás	56,71	33,28	11,57	0,31	0,593	10,26
Cerejeira	59,13	27,37	17,91	0,59	0,557	5,33
Angelim	67,54	26,01	8,88	0,05	0,683	6,44
Óleo balsamo	63,61	26,15	10,55	0,51	0,815	9,54
Jatobá	59,78	28,7	13,32	0,48	0,879	10,15
Peroba do campo	58,29	31,3	10,39	0,05	0,643	11,53
Sucupira	68,25	24,83	8,24	0,2	0,815	9,43
Angico vermelho	62,02	24,31	15,31	1,26	0,582	10,69
Jequitibá-rosa	64,97	28,43	9,46	1,00	0,572	8,91

Observa-se também nas Tabelas 1 e 2 que a maioria das espécies apresentaram teores de extrativos totais próximos aos do carvalho, sendo o *Eucalyptus grandis* o que apresentou o menor teor (4,66%) e a cerejeira o maior (17,91%). A quantidade de extrativos da madeira influencia a cor, o aroma e o sabor da aguardente envelhecida, assim, madeiras com alto teor de extrativos permitem uma maior interação.

Em relação a quantidade de constituintes inorgânicos (cinzas) observa-se que as madeiras que apresentaram teores de cinzas maiores ou igual a 1%, foram a de angico vermelho (1,26%), o jequitibá-rosa (1%) e o *E. paniculata* (1%), enquanto o carvalho apresentou baixa quantidade de cinzas, cerca de 0,52%. Todas as espécies de eucaliptos e as demais espécies nativas apresentaram baixa quantidade de cinzas. A quantidade de cinzas informa os constituintes inorgânicos da madeira tais como Ca, Mg, Si, Fe etc., que quando presentes em grandes quantidades podem influenciar acentuadamente a qualidade da aguardente envelhecida.

Pela análise física das madeiras estudadas, com relação à densidade básica (quantidade de material lenhoso seco num determinado volume verde), nota-se que as espécies que apresentaram maior densidade básica foram o *E. resinifera* (0,891g/cm³), *E. punctata* (0,758g/cm³), *E. paetricha* (0,752g/cm³), *E. robusta* (0,749g/cm³) e dentre as espécies nativas foram o jatobá (0,879g/cm³),

óleo balsamo (0,815g/cm³) e a sucupira (0,815g/cm³). Todas as demais espécies apresentaram uma densidade média, incluindo a madeira de carvalho, o que favorece melhores condições de se trabalhar a madeira para a fabricação dos barris.

Com relação a retratibilidade das madeiras, que indicam a movimentação da mesma com entrada ou saída de água (estabilidade dimensional) observa-se que o gênero *Eucalyptus* apresentou alta retratibilidade volumétrica em relação a madeira de carvalho (11,27%). Todas as espécies nativas apresentaram uma menor retratibilidade em relação a madeira de carvalho. As madeiras de eucaliptos apresentaram, portanto diferenças em termos de estabilidade dimensional em relação as madeiras nativas e a de carvalho, possuindo portanto menor estabilidade dimensional, fato que pode explicar, as grandes perdas de barris observadas.

As Tabelas 3 e 4 mostram as características anatômicas (números de vasos/mm² e presença de obstrução dos vasos da madeira por tiloses) observadas a nível microscópico (aumento 40 x) a partir das lâminas das diferentes madeiras de eucaliptos e nativas.

TABELA 3. Características anatômicas observadas nas madeiras de *Eucalyptus* e de carvalho (*Quercus sp*)

Madeiras de eucalipto e de carvalho			
Espécie	Número de vasos/mm ²	Classificação	Presença de tiloses
<i>Quercus sp</i>	6,7	pouco numerosos	sim
<i>E. tereticornis</i>	7,8	pouco numerosos	sim
<i>E. punctata</i>	6,7	pouco numerosos	sim
<i>E. siderophloia</i>	7,7	pouco numerosos	sim
<i>E. melanophloia</i>	23,0	muito numerosos	sim
<i>E. resinifera</i>	14,7	numerosos	sim
<i>E. nesophylla</i>	5,2	pouco numerosos	sim
<i>E. grandis</i>	15,2	numerosos	sim
<i>E. paniculata</i>	28,5	muito numerosos	sim
<i>E. robusta</i>	9,5	pouco numerosos	sim
<i>E. dumii</i>	15,7	numerosos	sim
<i>E. paotrucha</i>	32,2	muito numerosos	sim
<i>E. saligna</i>	13,8	numerosos	sim
<i>E. urophylla</i>	15,8	numerosos	sim

TABELA 4. Características anatômicas observadas nas madeiras de nativas e de carvalho (*Quercus sp*)

Madeiras de nativas e de carvalho			
Espécie	Número de vasos/mm ²	Classificação	Presença de tiloses
<i>Quercus sp</i>	6,7	pouco numerosos	sim
Sassafrás	24,5	muito numerosos	sim
Cerejeira	2,8	pouco numerosos	não
Angelim	3,7	pouco numerosos	não
Óleo balsamo	35,0	muito numerosos	não
Jatobá	16,0	numerosos	sim
Peroba do campo	35,8	muito numerosos	sim
Sucupira	4,8	pouco numerosos	não
Angico vermelho	2,0	pouco numerosos	não
Jequitibá rosa	11,0	numerosos	sim

Observa-se pelas Tabelas 3 e 4 que a madeira de carvalho apresentou tiloses na estrutura de seus vasos condutores, indicando a obstrução destes por tecido

parenquimático [3], o que faz com que a madeira apresente pouca permeabilidade a líquidos. Nas madeiras de eucaliptos observou-se também a presença de tiloses. Em relação as madeiras nativas, observou-se que somente algumas espécies (sassafrás, jatobá, peroba-do-campo e jequitibá-rosa) apresentaram tiloses na estrutura de seus vasos condutores, enquanto as demais não apresentaram tiloses.

Outro parâmetro relativo a permeabilidade da madeira é o número de vasos (poros) por mm² observadas no plano transversal da madeira. A madeira de carvalho como se pode observar apresentou pouca quantidade de poros. As espécies *E. tereticornis*, *E. punctata*, *E. nesophila*, *E. robusta* e as nativas: cerejeira, angelim, sucupira, angico vermelho apresentaram classificação igual a madeira de carvalho, o que pode ter influenciado a seleção de espécies de madeiras mais adequadas ao armazenamento da aguardente. A pouca quantidade de poros ou vasos indica uma madeira menos permeável e portanto mais interessante para o armazenamento de aguardente, uma vez que permite uma maior interação da bebida com os constituintes químicos da madeira, e menores perdas do destilado ao longo do processo.

Em relação a análise macroscópica das madeiras de eucaliptos, nativas e carvalho, observou-se que somente a madeira de óleo-balsamo apresentou cheiro e gosto mais relevantes, sendo que todas as outras madeiras foram consideradas normais. Em relação a cor, somente as madeiras de jatobá e angico-vermelho apresentaram tonalidades de cores bastante acentuadas, que influenciaram nas características da aguardente armazenada, ou seja, as aguardentes apresentaram tonalidades mais fortes em relação as amostras armazenadas em madeiras de outras espécies.

3.3 - Análise dos parâmetros físico-químicos das aguardentes

A Tabela 5 mostra o padrão de qualidade dos parâmetros físico-químicos das aguardentes segundo a lei vigente para a comercialização da aguardente.

TABELA 5. Padrão de qualidade segundo a Lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994

Itens Analisados	Limite	Limite
	Mínimo	Máximo
1. Exame Organoléptico	-	-
2. Densidade Relativa (20/20°C)	-	-
3. Cobre (mg/l)	-	5
4. Extrato Seco a 100°C (g/l)	-	-
5. Grau Alcoólico Real a 20°C (%V/V)	38	54
6. Acidez Volátil em Ácido Acético (mg/100mL de Álcool Anidro)	-	150
7. Álcool Superior (mg/100mL de Álcool Anidro)	-	300
8. Aldeídos em Aldeído Acético (mg/100mL de Álcool Anidro)	-	30
9. Ésteres em Acetato de Etila (mg/100mL de Álcool Anidro)	-	200
10. Soma dos Componentes Secundários (mg/100mL de Álcool Anidro)	200	-
11. Álcool Metílico (ml/100mL de Álcool Anidro)	-	0,25

Todas as aguardentes armazenadas nos barris de diferentes madeiras foram avaliadas segundo os itens do quadro anterior. Observou-se características sensoriais normais; extrato seco variando de 0,5-1,5g/L e densidade relativa em torno de 0,95 para todas as aguardentes armazenadas nos diferentes barris. Em relação

aos demais itens de qualidade que as aguardentes devem possuir segundo a lei vigente, todas aguardentes armazenadas nos diferentes barris tanto de eucaliptos quanto de madeiras nativas apresentaram seus padrões dentro dos limites.

3.4 – Aguardentes retiradas dos diferentes barris de madeiras

As Figuras 2 e 3 mostram as aguardentes retiradas dos diferentes barris de eucaliptos e de madeiras nativas.



FIGURA 2. Aguardentes retiradas após 12 meses de armazenamento dos barris de eucaliptos. Onde: garrafas da esquerda para direita: 1. *E. tereticornis*, 2. *E. punctata*, 3. *E. sideropholia*, 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*, e 13. *E. urophylla*.



FIGURA 3. Aguardentes retiradas após 12 meses de armazenamento dos barris de madeiras nativas. Onde: garrafas da esquerda para direita: 1. Sassafrás, 2. Cerejeira, 3. Angelim, 4. Óleo balsamo, 5. Peroba-do-campo, 6. Jequitibá-rosa, 7. Sucupira, 8. Angico vermelho e 9. Jatobá

Observa-se nas Figuras 2 e 3 que se pode obter diferentes padrões de tonalidades das aguardentes a partir das madeiras estudadas. A aguardente armazenada em barris de madeira de carvalho apresenta um amarelo dourado bem característico. As aguardentes armazenadas em madeiras de eucaliptos que apresentaram esta tonalidade foram: *E. punctata*, *E. melanophloia*, *E. nesophylla*, *E. robusta*, *E. dunii*, *E. paeotricha*, *E. saligna*, e *E. urophylla*, e no caso das madeiras nativas foram: sassafrás, cerejeira, peroba do campo e jequitibá-rosa.

Cabe finalmente ressaltar que as diferentes tonalidades observadas, em razão de incorporação dos constituintes químicos das madeiras foram bastante acentuados devido a pequena dimensão dos barris utilizados, o que permitiu uma maior inter-relação madeira-aguardente.

4 – CONCLUSÕES

- A análise química das madeiras de eucaliptos e nativas mostraram composição semelhante em relação

ao carvalho em termos de polissacarídeos e lignina, diferindo porém com relação ao teor de extrativos, que se mostraram mais altos que o de carvalho.

- Os barris de eucaliptos apresentaram pouca permeabilidade a líquidos, devido a presença de tiloses nas suas estruturas anatômicas e densidade básica média, fato que contribuiu para as boas condições de se trabalhar a madeira para a fabricação dos barris. Em relação as madeiras nativas algumas não apresentaram tiloses.
- As madeiras de eucaliptos apresentaram uma alta instabilidade dimensional, fato que provocou o grande descarte de barris, ao contrário do verificado para as madeiras nativas.
- As determinações físico-químicas das aguardentes armazenadas nos barris de madeiras de eucaliptos e nativas revelaram padrão de qualidade conforme a lei vigente, indicando portanto que provavelmente podem ser comercializadas.
- Algumas madeiras de eucaliptos e nativas originaram padrões de cor bastante semelhantes ao carvalho.
- Parece ser viável a utilização de madeiras de eucaliptos e nativas para o envelhecimento de aguardente de cana-da-açúcar, porém mais estudos com relação ao armazenamento em barris de maior tamanho e também envolvendo testes sensoriais devem, ainda ser realizados.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL, ABTCP. **Normas técnicas ABTCP**. São Paulo, 1974,
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. **Normas Técnicas**. Rio de Janeiro, 1998.
- [3] BURGER, L. M. 1991. **Anatomia da Madeira**, Nobel, São Paulo.
- [4] DIAS, S.M.B.C. Efeito de diferentes tipos de madeira sobre a composição química da aguardente de cana envelhecida. Belo Horizonte, 1997. 110 p. Dissertação de mestrado – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
- [5] INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Normas de procedimentos em Estudos de Anatomia de Madeira: I Angiospermae, II Gimnospermae**. Laboratório de produtos florestais, Brasília, 1991, (serie técnica, 15).
- [6] LEWIN, M.; GOLDSTEIN, I.S. 1991. **Wood Structure and Composition**. Marcel Dekker, New York..
- [7] LORENZI, H. 1992. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Ed. Platarum, Nova Odessa-S.P.
- [8] PIGGOTT, J. R. **The Science and Technology of Wiskies**. Longman, New York: Longman, 1989.
- [9] PUECH, J. L. **Vieillissement du Cognac. Sciences des Aliments**, v. 4, n. 1, p. 66-80, 1983.
- [10] VITAL, B.R. **Metodos de determinação de densidade da madeira**. Viçosa, UFV, 1984. (Sociedade de Investigações Florestais, 1).

6 – AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG – Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.