

EVOLUÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- -QUÍMICAS E ORGANOLÉPTICAS DE AGUARDENTES LOURINHÃ AO LONGO DE CINCO ANOS DE ENVELHECIMENTO EM MADEIRAS DE CARVALHO E DE CASTANHEIRO

ÉVOLUTION DES CARACTÉRISTIQUES PHISICO-CHIMIQUES ET ORGANOLEPTIQUES DE EAUX-DE-VIE “LOURINHÃ” PENDANT CINQ ANNÉES DE VIEILLISSEMENT EN BOIS DE CHÊNE ET DE CHÂTAIGNIER

**A. Pedro Belchior¹, Ilda Caldeira¹, Susana Costa^{1,2}, Carla Lopes^{1,3},
Guida Tralhão^{1,2}, Ana F.M. Ferrão^{1,2}, Ana M. Mateus^{1,2}, Estrela
Carvalho¹**

¹ Estação Vitivinícola Nacional. INIA. 2565-191 DOIS PORTOS. Portugal.

E-mail: inia.evn. @ oninet.pt

² Aquisição de serviços

³ Estagiária da Escola Superior Agrária de Beja.

(Manuscrito recebido em 10.10.01. Aceite para publicação em 27.11.01)

RESUMO

A mesma aguardente inicial deu origem a 63 aguardentes, que foram anualmente amostradas e sujeitas a análise físico-química e prova organoléptica. São provenientes de um ensaio cujo delineamento experimental foi de dois factores (madeira e queima), e três repetições. As madeiras, identificadas anatomicamente, são sete: uma de “Limousin”- *Q. robur* (CFL); uma de “Allier”- *Q. sessiliflora* (CFA); uma americana - mistura de *Quercus alba/Quercus stellata* e *Quercus lyrata/Quercus bicolor*(CAM); quatro portuguesas, três de carvalho (*Q. pyrenaica*) de regiões diferentes (CNE, CNF, CNG) e uma de castanho (*C. sativa*) (CAST). As queimas: ligeira, média e forte. Parâmetros físico-químicos: acidez total, acidez volátil, extracto seco, índice de Folin-Ciocalteu e índice de cor. Parâmetros organolépticos: notação de apreciação geral da câmara de prova (formada e treinada para aguardentes velhas).

Neste trabalho é apresentada a evolução dos parâmetros físico-químicos e organolépticos das 63 aguardentes, bem como das cinéticas de extracção tendo como base o extracto seco e o índice de Folin-Ciocalteu. Os resultados, indicam uma forte extracção no primeiro ano, sendo as

aguardentes mais ricas as das madeiras nacionais, de que se destaca ainda, no índice de Folin-Ciocalteu, o castanho. Quanto à queima revela-se de importância decisiva na quantidade de extracto, o qual aumenta com a intensidade da queima, sendo para o castanho este facto ainda mais acentuado. Na prova segue-se tendência semelhante aparecendo as aguardentes envelhecidas em castanho colocadas entre as melhores. Este conhecimento acrescenta-se ao que está a ser obtido nesta Estação, quanto à madeira de castanho, sendo do máximo interesse com vista à utilização desta madeira em tanoaria.

Palavras chave: madeiras, carvalho, castanho, aguardentes, envelhecimento

Mots Clés: bois, chêne, châtaignier, eaux-de-vie, vieillissement

INTRODUÇÃO

A tecnologia de tanoaria foi sede nos últimos quinze anos de apreciáveis avanços na compreensão dos fenómenos envolvidos nos seus processos, resultado da investigação que possibilitou um muito maior conhecimento das madeiras e dos efeitos da temperatura (Sarni *et al.*, 1990; Chatonnet 1992; Viriot *et al.*, 1993; Moutounet *et al.*, 1995). As madeiras estudadas têm sido, em especial, as dos carvalhos de França e da América do Norte (Singleton, 1995).

As madeiras portuguesas para tanoaria para além de um trabalho isolado e genérico (Belchior e Puech, 1983), só recentemente foram alvo de projectos de investigação, nomeadamente pelo projecto PAMAF-IED-2052 “*Estudo integrado de madeiras, tecnologias de tanoaria e de produção de aguardentes velhas de qualidade, com apoio à denominação «Lourinhã»*” de 1995 a 1999 e continuado por um projecto PIDDAC-INIA- 709 “*Madeiras de Castanheiro em comparação com as de Carvalhos nos processos de tanoaria e envelhecimento de aguardentes*” iniciado em 1999 e a terminar em 2001. Assim, estes projectos possibilitaram, no referente ao carvalho, o estudo da composição da madeira em particular a do *Quercus pyrenaica* (Canas *et al.*, 2000), bem como das aguardentes em envelhecimento em madeiras de carvalho e de castanho (Canas *et al.*, 1999; Caldeira *et al.*, 2001; Canas *et al.*, 2001). No aspecto dos tratamentos térmicos também foram estudadas as diferentes madeiras (Belchior *et al.*, 1998; Canas *et al.*, 2000). Destes trabalhos resultou o interesse pela utilização do castanho. O primeiro projecto acima referido possibilitou igualmente a identificação anatómica e caracterização física e mecânica das madeiras (Carvalho, 1998), o que excepcionalmente tem sido feito nos trabalhos de centros de investigação estrangeiros.

Este trabalho apresenta os resultados da análise físico-química referente a parâmetros genéricos e da apreciação geral da prova organoléptica, efectuadas

nas aguardentes ao longo de cinco anos de envelhecimento, dos quais se retiraram as cinéticas de extracção de constituintes da madeira, ou seus derivados, considerados em conjunto, bem como se compara as aguardentes envelhecidas em castanho com as envelhecidas em carvalhos nacionais, franceses e americanos.

MATERIAL E MÉTODOS

Madeiras - Quartolas

Foram elaboradas 63 quartolas de acordo com o delineamento experimental descrito em Belchior *et al.* (1998). As madeiras e o fabrico das quartolas, de 250 litros de capacidade, foi da responsabilidade da tanoaria J.M.A. Gonçalves. De acordo com o ensaio estabelecido a nomenclatura adoptada foi a seguinte: um carvalho “Allier” (CFA - *Quercus sessiliflora* Salisb.), um “Limousin” (CFL - *Quercus robur* L.), um americano (CAM - mistura de *Quercus alba* L./ *Quercus stellata* Wangenh. e *Quercus lyrata* Walt./*Quercus bicolor* Willd.), três portugueses (*Quercus pyrenaica* Willd.) de regiões diferentes (CNE, CNF, CNG) e um castanho português (CAST- *Castanea sativa*). A identificação botânica das madeiras, foi executada por Carvalho (1998). Em cada três das nove quartolas de cada madeira, foi efectuado um nível de queima: ligeira (QL), média (QM) e forte (QF).

Aguardentes

A partir da mesma aguardente branca, da Adega Cooperativa de Lourinhã, obtida em destilação contínua segundo o estatuto da região, foram cheias, no início de 1996, as sessenta e três quartolas, que ficaram instaladas nos armazéns da Comissão Vitivinícola Regional de Lourinhã. A aguardente tinha 76,9% v/v de título alcoométrico volúmico, 44,9 g/hl de álcool a 100% v/v de acidez total expressa em ácido acético, 28,4 g/hl de álcool a 100% v/v de acetaldeído, 96,9 g/hl de álcool a 100% v/v de acetato de etilo, 102,5 g/hl de álcool a 100% v/v de metanol, 8,6 g/hl de álcool a 100% v/v de 2-butanol, 42,6 g/hl de álcool a 100% v/v de 1-propanol, 58,3 g/hl de álcool a 100% v/v de álcool isobutílico, 253,7 g/hl de álcool a 100% v/v de álcool isoamílico. As determinações destes compostos voláteis foram executadas por cromatografia em fase gasosa segundo a NP 3263.

Ao fim do primeiro ano (1997) e nos quatro anos seguintes (1998, 1999, 2000 e 2001) foram retiradas amostras de cada quartola, dando origem a sessenta e três aguardentes em cada amostragem.

As vasilhas foram atestadas em 1997 com a mesma aguardente de origem, em 1998 e 2000 com água.

Análise físico-química e prova organoléptica

Teor Alcoométrico Volúmico (T.A.V.) – por alcoometria (Belchior e Carvalho, 1984)

Acidez total (A.T.) e acidez volátil (A.V.) em g de ácido acético/l de álcool a 100% v/v - método proposto por Belchior e Carvalho (1984 e 1991).

Extracto seco (E.S.) em g/l de álcool a 100% v/v - método usual do OIV (1994).

Intensidade da cor – A 440nm - (I.C.) - método proposto por Belchior e Carvalho (1984).

Índice de fenóis totais - Índice de Folin-Ciocalteau (I.F.C.) – método de - Singleton e Rossi, 1965; Brun, 1979.

Uma câmara de prova, com provadores previamente seleccionados e treinados, efectuou anualmente a prova organoléptica, utilizando uma ficha descritiva (Caldeira *et al.*, 1999), com notação de apreciação geral em escala de zero a vinte, parâmetro que se apresenta neste trabalho. As amostras previamente diluídas para um teor alcoométrico de 40% v/v, foram apresentadas aos provadores, nas nove sessões de cada amostragem, segundo um desenho experimental equilibrado (Williams, 1949) por forma a eliminar os efeitos da ordem de prova e da posição da amostra.

Análise estatística

Tal como no trabalho anterior (Belchior *et al.*, 1998) procedeu-se a uma análise de variância a três factores (madeira, queima e ano). Para comparação das médias procedeu-se ao teste da mínima diferença significativa. A homogeneidade das variâncias foi testada pelo teste Cochran.

Os cálculos foram realizados pelo programa “Statgraphics” versão 5.0 e o nível de significância considerado foi de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro I são apresentados os teores médios dos parâmetros analisados nas aguardentes ao longo de cinco anos de envelhecimento, bem como resultados da análise de variância.

Pela sua apreciação, verifica-se que os valores do teor alcoométrico (TAV) são significativamente diferentes em algumas madeiras, agrupando-as por vezes: o CAST originou aguardentes com os menores TAV, portanto com as maiores

perdas em álcool, seguida da CNE – CFL, depois as CNG – CAM e por último as CFA – CNF. Estas perdas devem ser entendidas como indicativas,

QUADRO I

Valores médios das determinações analíticas nas aguardentes envelhecidas em diferentes madeiras, queimas e anos.

Teneurs moyennes des analyses des eaux-de-vie vieilles en différents bois, chauffés et années

	Nº. Aguard.	T.A.V. % v/v	A.T. g ác. Acé./l álcool.100% v/v	A. V. g ác. Acé./l álcool.100% v/v	E.S. g/l álcool.100% v/v	I.F.C.	I.C.	
Madeiras	CAM	45	69,4 b	0,86 a	0,74 a	1,8 a	6,81 a	0,230 a
	CFA	45	71,2 c	0,90 a	0,75 a	2,1 b	8,54 b	0,308 b
	CFL	45	69,3 ab	0,96 b	0,80 b	2,8 c	10,13 c	0,361 c
	CNE	45	69,3 ab	1,08 c	0,82 bc	3,7 d	17,95 d	0,600 d
	CNF	45	70,8 c	1,13 c	0,86 c	4,0 e	20,22 e	0,674 e
	CNG	45	69,6 b	1,21 d	0,92 d	4,7 f	24,75 f	0,754 f
	CAST	45	68,3 a	1,25 d	0,84 bc	4,7 f	34,49 g	0,815 g
Queima	Ligeira	105	69,6 a	0,96 a	0,76 a	2,6 a	12,47 a	0,304 a
	Média	105	69,7 a	1,05 b	0,81 b	3,3 b	17,13 b	0,493 b
	Forte	105	69,8 a	1,15 c	0,89 c	4,2 c	23,06 c	0,806 c
Ano	1997	63	74,2 d	0,82 a	0,56 a	2,1 a	12,66 a	0,359 a
	1998	63	73,9 d	0,91 b	0,67 b	2,7 b	16,39 b	0,478 b
	1999	63	71,3 c	1,01 c	0,74 c	3,2 c	20,18 d	0,555 c
	2000	63	68,3 b	1,16 d	0,94 d	4,0 d	18,81 c	0,639 d
	2001	63	60,8 a	1,37 e	1,19 e	4,6 e	19,74 d	0,641 d

(Valores médios seguidos de letras diferentes, na coluna de cada determinação e referentes a cada factor –Madeira, Queima ou Ano - indicam diferença significativa)

necessitando de maior estudo, face aos atestos a que todas as aguardentes foram sujeitas, o que se pode ver no Quadro II, a que voltaremos mais adiante. A queima não revela qualquer efeito neste parâmetro, o que já não se passa, como seria de esperar, com o ano. Ao longo do tempo as aguardentes perdem etanol por evaporação, o que há muito é conhecido (Lafon *et al.*, 1973), mas a grande diferença manifestada entre 2000 e 2001, dever-se-á, para além da evaporação natural, ao atesto executado em 2000, e que foi o mais volumoso (Quadro II).

Os valores de acidez indicam que, se na AT as aguardentes envelhecidas em

CNG e CAST são as mais elevadas e significativamente diferentes das outras, na AV é a CNG a mais elevada, encontrando-se o CAST em situação intermédia. Ao longo dos anos ambas aumentam significativamente de ano para ano. Estes factos têm sido referidos por diferentes autores, embora não em ensaios a partir da mesma aguardente: Puech *et al.* (1984) refere o mesmo em “Cognacs” com 1,3,5 até 50 anos de idade. A AV, em especial o ácido acético tem a sua origem nos grupos acetil das hemiceluloses aquando da sua degradação durante os processos de envelhecimento (Nishimura *et al.*, 1983). De certo que a queima irá interferir, em particular nos teores iniciais, pois aumenta significativamente os teores da queima ligeira para a forte.

O ES o IFC e o IC apresentam diferenças significativas entre as aguardentes de todas as madeiras com uma semelhante seriação de valores médios, verificando-se uma muito ligeira excepção no ES da CNG e CAST, que são iguais. Nesta seriação o CAST é a madeira que origina aguardentes mais ricas em fenóis totais e em cor, embora com extracto igual à CNG, e a CAM a menos rica, situando-se as de carvalho nacionais entre as de castanho e as de madeiras de carvalhos francesas. A menor riqueza em AT, ES, taninos e cor das aguardentes de madeiras de carvalhos americanos em comparação com os de “Limousin”, já há muito foi referida por Guymon e Crowell (1970).

No referente à queima, constata-se um aumento significativo dos teores dos diferentes parâmetros nas aguardentes, em função da intensidade de queima das quartolas, indicando que a temperatura promove uma mais fácil extracção ou origina compostos que se solubilizam com maior facilidade.

Ao longo dos cinco anos, se o ES apresenta um aumento significativo e mais ou menos constante, já o IFC apresenta diferenças significativas influenciadas de certo pelas diluições provocadas pelos atestos, a que se juntará transformações dos constituintes extraídos. Assim, o maior IFC é observado no ano de 1999, seguido de 2001. Portanto parece existir para além da diluição, um decréscimo de substâncias reactivas ao reagente de Folin-Ciocalteu.

A observação do Quadro II, evidencia ser o CAST a madeira que origina mais perdas de aguardente (2,52% ao ano), aparecendo a CNG como a que

QUADRO II

Médias dos atestos (1997, 1998 e 2000), nas nove quartolas de aguardente de cada madeira e respectivos desvios padrão (s)

Moyennes des ouillages (1997, 1998 e 2000), dans les neuf fûts de chaque bois et ces écart type

Madeira	CAM	CFA	CFL	CNE	CNF	CNG	CAST
Atestos (I) s	23,7 d 1,11	24,0 d 2,55	23,4 cd 1,33	22,6 bc 1,32	22,3 ab 1,66	21,3 a 1,41	25,2 e 1,92

(Valores médios seguidos de letras diferentes indicam diferença significativa)

origina as menores perdas (2,13% ao ano), apresentando-se as restantes em posições intermédias.

A evolução dos teores em ES ao longo dos cinco anos, em aguardentes de três madeiras e nas respectivas queimas, está indicada na Fig.1. Para além das aguardentes de madeiras de CNG e CAST se apresentarem a par uma da outra, é evidente a menor extração das de CAM. Mas em qualquer delas a grande extração ocorre no primeiro ano (Quadro III), sendo os tipos de curva algo semelhantes, o que para o caso das aguardentes envelhecidas em madeira de Castanheiro é uma constatação nova. Como se verifica e seria de esperar a ordenação das queimas está de acordo com o referido atrás.

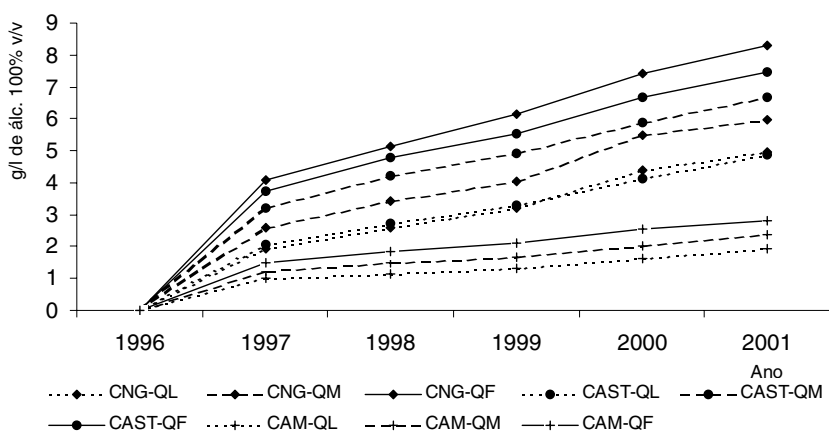


Fig. 1 - Evolução dos valores médios (três quartolas / queima) do Extracto Seco em aguardentes de três madeiras ao longo dos cinco anos.
Évolution des teneurs moyennes (trois fûts/ Chauffe) de l'extract sec en eaux-de-vie de trois bois pendant les cinq années

Já para o caso do IFC (Fig. 2), o qual apresenta-se afectado com a diluição das aguardentes efectuada no ano de 2000, as curvas parecem indicar que para além da grande extração ser também no primeiro ano, depois existirá uma tendência para a estabilização o que corresponderá ao terminar da extração. Mais uma vez as aguardentes envelhecidas em madeiras de CAST apresentam comportamento semelhante às de CNG, embora sendo as de CAST mais ricas.

Um trabalho com algumas características semelhantes é o de Baldwin e Andreasen (1974), mas em “whisky”, partindo de um mesmo destilado. As extrações no “whisky” são algo diferentes, dado que as vasilhas são queimadas interiormente ficando com uma ligeira camada de carvão. Nesse trabalho foi igualmente verificado que a AV, ES e os taninos aumentam rapidamente no primeiro ano.

QUADRO III

Percentagem média de extracto seco ao fim de um ano em relação ao de cinco anos em aguardentes de três madeiras

Pourcentage d'extrait sec du premier an en relation avec celui du cinquième année dans les eaux-de-vie de trois bois

CNG			CAST			CAM		
QL	QM	QF	QL	QM	QF	QL	QM	QF
45	51	60	54	59	61	69	64	64

A apreciação geral da prova organoléptica, expressa no Quadro IV, apresenta-nos uma seriação das aguardentes interessante, onde é de destacar a igualdade de apreciação das aguardentes CNF, CNG e CAST, sendo as mais bem pontuadas. Sublinhe-se de novo a posição das aguardentes envelhecidas em castanho, pelo que de interesse pode ter. Quanto às madeiras estrangeiras é interessante verificar que as aguardentes nelas envelhecidas, as de CAM são

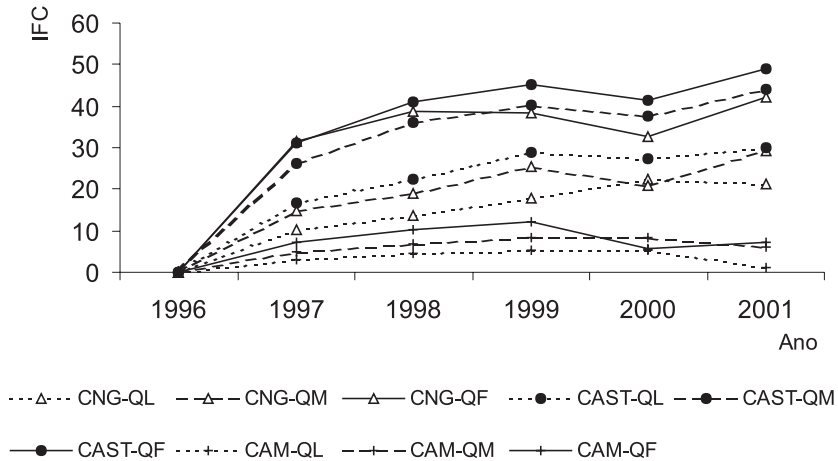


Fig. 2 - Evolução dos valores médios (três quartolas / queima) do Índice de Folin Ciocalteu em aguardentes de três madeiras ao longo dos cinco anos.

Évolution des teneurs moyennes (trois fûts/ Chauffe) de l'indice de Folin-Ciocalteu en eaux-de-vie de trois bois pendant les cinq années

menos valorizadas do que as de carvalhos franceses, o que corresponde a observação semelhante feita por Guymon e Crowell (1970), embora tenham trabalhado com carvalho de “Limousin” e no nosso caso as aguardentes de CFL estarem menos bem pontuadas, devendo este facto ter explicação num defeito encontrado nas aguardentes de duas quartolas desta madeira que depreciou sempre o conjunto.

A queima provoca aumentos significativos da apreciação geral, pelo que será um factor a considerar quando se querem, mais rapidamente, produtos com características de envelhecimento.

Por último o ano influencia favoravelmente a apreciação geral, pois quanto mais tempo de envelhecimento maior é a nota atribuída. Contudo o grande aumento significativo verifica-se em 1999, sendo os aumentos dos dois últimos anos não significativos, ao que não será indiferente o que já atrás se referiu quanto a diluições e IFC.

Tendo em vista a observação mais pormenorizada da evolução da apreciação geral ao longo dos cinco anos, apresenta-se na Fig. 3, os resultados da apreciação geral obtidos em aguardentes de nove quartolas (de três madeiras diferentes e de três queimas). É manifesto as notas superiores atribuídas às aguardentes das madeiras CNG e CAST em comparação com as de CAM. Depois também sobressai a importância da queima nas de CAST, face à sua menor notação na queima ligeira, atingindo na forte notações semelhantes às das de CNG, ligeiramente superiores a 15 valores. Por outro lado se na queima forte os acréscimos de pontuação são uma constante ao longo dos anos, nas outras queimas tal facto é mais variável. Também é de notar que as notas atribuídas não foram tão baixas como poderá parecer pelo Quadro IV, pois aqui trata-se de médias com muito maior variabilidade dada por diferentes quartolas e para a madeira e ano com as três queimas. Notas que no conjunto (média das notações dos provadores para cada aguardente) variam entre 9,4 e 15,6.

QUADRO IV

Apreciação geral da prova das aguardentes por madeira, queima e ano (Desvio padrão).
Impression générale de la dégustation des eaux-de-vie par bois, chauffe et année (Écart type)

		Nº. Aguard.	Ap. geral
Madeiras	CAM	45	12,0 ab (1,17)
	CFA	45	12,3 b (1,07)
	CFL	45	11,8 a (1,40)
	CNE	45	12,9 c (1,12)
	CNF	45	13,3 d (1,26)
	CNG	45	13,3 d (1,15)
	CAST	45	13,3 d (1,34)
Queima	Ligeira	105	11,8 a (0,83)
	Média	105	12,8 b (1,12)
	Forte	105	13,5 c (1,44)
Ano	1997	63	12,0 a (0,97)
	1998	63	12,2 a (1,10)
	1999	63	12,8 b (1,41)
	2000	63	13,2 c (1,25)
	2001	63	13,3 c (1,46)

(Valores médios seguidos de letras diferentes indicam diferença significativa)

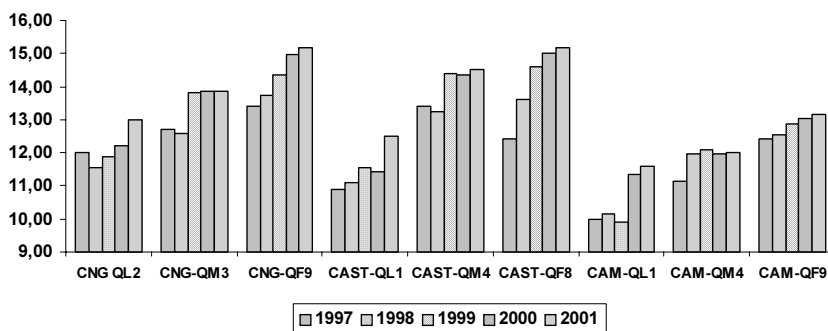


Fig. 3 - Valores de apreciação geral da prova, ao longo dos cinco anos, de aguardente da mesma quartola, de três madeiras e nas suas três queimas.

Notation de l'impression générale de la dégustation pendant les cinq années de l'eau-de-vie du même fût de trois bois dans ces trois chauffes

CONCLUSÕES

Os valores do teor alcoométrico, significativamente diferentes em algumas aguardentes, são menores nas envelhecidas em castanho, logo com as maiores perdas em álcool. A queima não revela qualquer efeito no teor alcoométrico, o que não se passa com o ano, confirmando-se o que há muito é conhecido de que com o tempo as aguardentes perdem álcool por evaporação.

No referente à acidez total os seus valores indicam que as aguardentes envelhecidas em CNG e CAST são as que apresentam teores mais elevados e significativamente diferentes dos das outras. Já na acidez volátil é a da aguardente envelhecida em CNG a mais elevada, encontrando-se as de CAST em situação intermédia. Ao longo dos anos e da queima menos intensa para a mais intensa verificam-se aumentos progressivamente significativos.

Os parâmetros ES, IFC e IC permitem diferenciar significativamente as aguardentes de todas as madeiras apresentando uma semelhante seriação de valores médios, com excepção do ES da CNG e CAST, que são iguais. Nesta seriação o CAST é a madeira que origina as aguardentes mais ricas em fenóis totais, em cor e em extracto, embora em extracto igual à CNG, e a menos rica a CAM, situando-se as de carvalho nacionais entre as de castanho e as de madeiras de carvalho francesas.

No referente à queima, constata-se um aumento significativo, da queima ligeira

para a forte, em todos os parâmetros com excepção do teor alcoométrico, indicando que a temperatura promove uma mais fácil extracção ou origina compostos que se solubilizam com maior facilidade.

Ao longo dos cinco anos, se o ES apresenta um aumento significativo e mais ou menos constante, já o IFC apresenta as diferenças significativas influenciadas de certo pelas diluições provocadas pelos atestos, a que de certo se juntará transformações dos constituintes extraídos.

É evidenciado ser o CAST a madeira que origina maiores perdas de aguardente (2,52% ao ano), e o CNG as menores (2,13% ao ano), apresentando-se as restantes em posições intermédias.

O estudo mais aprofundado da evolução dos teores em ES e IFC, ao longo dos cinco anos, em aguardentes de uma mesma quartola para três madeiras e respectivas queimas, permite avaliar a cinética de extracção, sendo o primeiro ano aquele em que se verifica a maior extracção.

Na apreciação geral da prova organoléptica, verifica-se uma seriação das aguardentes, onde é de destacar a igualdade de apreciação das aguardentes CNF, CNG e CAST, sendo as mais bem pontuadas. Sublinhe-se de novo a posição das aguardentes envelhecidas em castanho, pelo que de interesse pode ter. Quanto às madeiras estrangeiras é interessante verificar que as aguardentes nelas envelhecidas, as de CAM são menos valorizadas do que as de carvalhos franceses.

A queima provoca aumentos significativos da apreciação geral, pelo que será um factor a considerar quando se querem mais rapidamente produtos com características de envelhecimento.

O ano influencia favoravelmente a apreciação geral, pois quanto mais tempo de envelhecimento maior é a nota atribuída, notas que no conjunto (média das notações dos provadores para cada aguardente) variam entre 9,4 e 15,6.

Por último é de sublinhar serem estes resultados, que se juntam aos decorrentes dos trabalhos em curso na EVN, novos no referente ao castanho, sendo de salientar a qualidade das aguardentes nele envelhecidas e o importante efeito da intensidade da queima nesta madeira, que será mais importante do que nas madeiras de carvalho.

RÉSUMÉ

Avec la même eau-de-vie ont été remplies 63 barriques (250 Litres), d'un essai dont le dispositif expérimentale a été de deux facteurs (bois et chauffe), et trois répétitions. Les bois, identifiés anatomiquement, son sept: un du Limousin - *Q. robur* (CFL); un de l'Allier - *Q. sessiliflora* (CFA); un américain - mélange de *Quercus alba/stellata* et *Quercus lyrata/bicolor* (CAM); quatre portugais, trois de chêne - *Q. pyrenaica* - de régions différentes (CNE, CNF, CNG) et

un de châtaignier - *Castanea sativa* (CAST). Les chauffe: légère, moyenne et fort. Paramètres physico-chimiques: acidité totale, acidité volatile, extrait sec, indice de Folin-Ciocalteu et indice de couleur. Paramètres organoleptiques: notation de l'impression générale du groupe de dégustation (formé et entraîné pour les eaux-de-vie).

Dans de ce travail, il est présenté l'évolution des eaux-de-vie tout au long des cinq années, dans une perspective du bois, de la chauffe et de l'année, bien que des cinétiques d'extraction ayant pour base l'extrait sec et l'indice de Folin-Ciocalteu. Ces resultants indiquent une forte extraction dans la première année, avec les bois portugaises donnant les eaux-de-vie les plus riches, et encore pour l'indice de Folin-Ciocalteu, les teneurs plus élevés dans le châtaignier. La chauffe est d'une très grande importance dans les teneurs en extrait qui augmente avec l'intensité, tout particulièrement pour le châtaignier. Dans la dégustation la tendance est pareille, avec les eaux-de-vie vieilles en châtaignier notés parmi les meilleurs. Cette connaissance s'ajout à celle qui est en obtention dans cette Station, sur l'utilisation du bois de châtaignier en Oenologie, et qui sont les prémiers, en ce qui concerne ce bois.

SUMMARY

Évolution of Physic-chemical and sensorial characteristics of Lourinhã brandies during five years of aging in Chestnut and Oak woods

The brandies (63) from the same original distillate, were analyzed in the five first years of aging. The brandies proceed from an assay whose experimental design was based on two factors (wood and degree of toasting) with three replications. The woods, anatomically identified, were seven: one from "Limousin" - *Q. robur* (CFL); one from "Allier" - *Q. sessiliflora* (CFA); one american - mixture of *Q. alba/stellata* and *Q. lyrata/bicolor* (CAM); four portuguese woods, three oaks (*Q. pyrenaica*) from different regions (CNE, CNF, CNG) and one chestnut - *C. sativa* (CAST). The degrees of toasting were: light (QL), medium (QM) and strong (QF). The physicochemical parameters were: total acidity, volatile acidity, dry extract, color index and Folin-Ciocalteu index. The sensorial parameter was the scoring of brandies general equilibrium that was obtained by a panel of tasters selected and trained for aged brandies.

This work point out the brandies evolution focusing the effects of the wood, the heat treatment and the year. It is also study the extraction kinetics on the basis of dry extract and Folin-Ciocalteu index. The results show that a strong extraction occurs in the first year, richer brandies are obtained with Portuguese wood brandies and among them, brandies from chestnut barrels are particularly rich in phenolic compounds. The toasting level is of decisive importance in the dry extract, which increases along with the temperature. This fact is more evident on chestnut aged brandies. The sensorial scoring presents the same trend, and with chestnut brandies showing a remarkable quality.

The results now obtained about chestnut aged brandies allow to complement the knowledge that has been acquired in this Station, they are of a great interest, intending its utilization in the enological ageing.

AGRADECIMENTOS

Aos provadores da câmara de prova, não co-autores: Francisco Miranda Carlos, Isabel Cristina Ferreira, João Braga, João Henrique Costa, João Melícias Duarte,

Manuel José Bento, Maria da Conceição Leandro, Maria Diniz Louro, Maria Lucinda Abrantes, Pedro Ribeiro Correia, Rui Nascimento Pereira, Sara Canas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baldwin S., Andreasen A.A., 1974. Congener development in Bourbon Whisky matured at various proofs for twelve years. *Journal of AOAC*, **57**(4), 940-950.

Belchior A.P., Caldeira I., Tralhão G., Costa S., Lopes C., Carvalho E., 1998 Incidência da origem e queima da madeira de carvalho (*Q. pyrenaica*, *Q. robur*, *Q. sessiliflora*, *Q. alba*/*Q. stellata* +*Q. lyrata*/*Q. bicolor*) e de castanho (*C. sativa*) em características físico-químicas e organolépticas de aguardentes Lourinhã em envelhecimento. *Ciência Tec. Vitiv.*, **13** (1-2), 71-105.

Belchior A.P., Carvalho E.C., 1984. *Métodos de Análise de Aguardentes. I. Análise clássica*. 33pp. Ed. EVN.

Belchior A.P., Carvalho E.C., 1991. Étude comparative d'indicateurs pour le dosage de l'acidité totale des eaux-de-vie de vin., *Feuillet Vert OIV* , **907**.

Belchior A.P., Puech J.-L., 1983. Caractéristiques de la composition phénolique du bois de chêne portugais et de quelques eaux-de-vie de vin, *Ciência Tec. Vitiv.*, **2**(2), 57-65.

Brun S., 1979. Détermination des composés phénoliques totaux par le reactif de Folin-Ciocalteu. *Feuillet Vert OIV*, **681**.

Caldeira I., Belchior A.P., Clímaco M.C., Bruno-de-Sousa R., 2001. Aroma profile of Portuguese brandies aged in Chestnut and Oak woods. *Analytica Chimica Acta* (no prelo).

Caldeira I., Canas S., Costa S., Carvalho E.C. Belchior A.P., 1999. Formação de uma câmara de prova organoléptica de aguardentes velhas e selecção de descritores sensoriais. *Ciência Tec. Vitiv.*, **14** (1), 21-30.

Caldeira I., Clímaco M.C., Belchior A.P., 2000. Volatile phenols in a Lourinhã brandy after two years of ageing in different woods. . In: *Polyphenols Communication s- XXth International Conference on Polyphenols*, 575-576, S.Martens, D.Treutter, G.Forkmann (Ed.), Freising-Weißenstephan.

Canas S., Grazina N, Belchior A.P., Spranger M.I., Bruno de Sousa R., 2000. Modelisation of heat treatment of portuguese oak wood (*Quercus pyrenaica* L.). Analysis of the behaviour of low molecular weight phenolic compounds. *Ciência Tec. Vitiv.* **15**(2), 75-94.

Canas S., Leandro M.C., Spranger M.I., Belchior A.P., 1999. Low molecular weight organic compounds of chestnut wood and corresponding aged brandies. *J. Agric. Food Chem.*, **47**(12), 5023-5030.

Canas S., Leandro M.S., Spranger M.I., Belchior A.P., 2000. Influence of botanical specie and the geographical origin on the content of low molecular weight organic compounds of woods used in portuguese cooperage. *Holzforshung*, **54**(3), 255-261.

Canas S., Quaresma H., Belchior A.P., Spranger M.I., Bruno-de-Sousa R., 2001. Evolução de aldeídos fenólicos nos quatro primeiros anos de envelhecimento de aguardentes Lourinhã em madeiras de carvalho. . In. *5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*. Vol. 2, Évora, 127-132.

Canas S.; Spranger M.I.; Belchior A.P., 2000. Influence of the heat treatment on the phenolic composition of *Quercus pyrenaica* Willd used in Portuguese cooperage. In: *Polyphenols*

Communication s- XXth International Conference on Polyphenols, 537-538, S.Martens, D.Treutter, G.Forkmann (Ed.), Freising-Weihenstephan.

Carvalho A., 1998. Identificação anatómica e caracterização física e mecânica das madeiras utilizadas no fabrico de quartolas para produção de aguardentes velhas de qualidade - Denominação Lourinhã. *Ciência Téc. Vitiv.*, **13** (1-2), 71-105.

Chatonnet P., 1992. Origines et traitements des bois en tonnellerie. In: *Le bois et la qualité des vins et eaux-de-vie*.39-49. (Ed.), Vigne et Vin Publications Internationales.

Guymon J.F., Crowell E.A., 1970. Brandy aging. Some comparisons of American and French oak cooperage, *Wines & Vines*, Jan., 23-25.

Lafon J., Couillaud P., Gaybellili F., 1973. *Le cognac*. 286 p. Éditions J.-B. Baillière. Paris.

Moutounet M., Masson G., Scalbert A., Baumes R., Lepoutre J.P., Puech J.L., 1995. Les facteurs de variabilité de la composition des eaux-de-vie en extractibles du bois de chêne. *Rev. Fr. Oenol.*,**151**, 25-31.

Nishimura K., Ohnishi M., Masuda M., Koga K., Matsuyama R., 1983. *Reactions Of Wood Components During Maturation*. In: Flavour of distilled beverages, J.R.Piggott (ed.), Ellis Horwood Limited, Chichester.

Puech J.-L., Leauté R., Clot G., Nomdedeu L., Mondié H., 1984. Évolution de divers constituants volatils et phénoliques des eaux-de-vie de Cognac au cours de leur vieillissement *Sci. Aliments*, **4**, 65-80.

Sarni F., Rabier P., Moutounet M., 1990. Fabrication des barriques et thermotraitements: relevé des températures.*Revue F. Oenol.*, (123), 53-58.

Singleton V.L., 1995. Maturation of wines and spirits: comparaisons, facts, and hypotheses. *Am. J. Enol. Vitic.*, **46**(1), 98-115.

Viriot C., Scalbert A., Lapiere C., Moutounet M., 1993. Ellagitannins and lignins in aging of spirits in oak barrels. *J. Agr. Food Chem.*, **41**(11), 1872-1879.

Williams E.J., 1949. Experimental designs balanced for the estimation of residual effects of treatments. *Aust. J. of Sci. Re.* A2, 149-168.