

**EVOLUTION DE LA COULEUR DES EAUX-DE-VIE DE
LOURINHÃ AU COURS DES TROIS PREMIERES ANNEES
DE VIEILLISSEMENT**

**A COR E SUA EVOLUÇÃO EM AGUARDENTES LOURINHÃ NOS
TRÊS PRIMEIROS ANOS DE ENVELHECIMENTO**

**Sara Canas¹, A. Pedro Belchior¹, Ilda Caldeira¹, M.Isabel Spranger¹,
R. Bruno de Sousa²**

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

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

² Instituto Superior de Agronomia - Departamento de Química Agrícola e Ambiental.

Tapada da Ajuda. LISBOA. Portugal

E-mail: bruno@reitoria.utl.pt

(Manuscrito recebido em 09.02.00. Aceite para publicação em 10.05.00)

RESUME

La couleur est un paramètre important de la qualité des eaux de vie, de plus il peut servir à normaliser les eaux-de-vie. L'apparence chromatique d'une eau-de-vie, comme pour tout aliment, détermine la première impression et oriente la décision du consommateur. La valeur marchande d'une eau-de-vie dépend de ses propres caractéristiques. Ainsi la détermination de la couleur a une grande importance au cours du procédé d'élaboration, de la commercialisation et du contrôle de l'origine et de la qualité.

Dans ce travail la couleur des eaux-de-vie de Lourinhã est caractérisée en tenant compte du type de bois et du niveau de brûlage des fûts. On a évalué l'évolution au cours des trois premières années de vieillissement en déterminant: intensité de la couleur (A440), CieLab, Indice de Folin-Ciocalteu ainsi que des descripteurs sensoriels. Les corrélations sont également traitées.

Les méthodes analytiques et les paramètres organoleptiques utilisés donnent des informations cohérentes et complémentaires sur l'apparence chromatique, permettant ainsi une distinction objective des eaux-de-vie d'âges différents, vieilles en fûts dont le bois a des origines différentes et ayant subi différents niveaux de brûlage. Il est mis en évidence l'influence de la composition phénolique du bois sur la couleur des eaux-de-vie.

Mots-clés: eaux-de-vie, vieillissement, couleur, CieLab, Indice de Folin-Ciocalteu, descripteurs sensoriels

Palavras-Chave: aguardentes, envelhecimento, cor, CieLab, Indice de Folin-Ciocalteu, descritores sensoriais

INTRODUCTION

L'eau-de-vie à la sortie de l'alambic est transparente elle est appelée eau-de-vie blanche. L'évolution naturelle de sa couleur provient du vieillissement sous bois (Belchior, 1986).

La couleur est un paramètre fondamental de la perception de qualité et de sa normalisation.

La valeur marchande de l'eau-de-vie dépend de ses propres caractéristiques. Ainsi, la détermination de la couleur d'une eau-de-vie est très importante pour tous les intervenants depuis la production, commercialisation et le contrôle sur l'origine et la qualité.

L'apparence chromatique d'une eau-de-vie ainsi que de certaines catégories d'aliments détermine la première impression et oriente l'achat du consommateur. La couleur permet d'identifier l'aliment et dans une certaine mesure, elle permet parfois de prévoir les sensations olfactives et gustatives qui découleront après sa consommation. D'autre part, elle peut influencer significativement l'appréciation de l'arôme et du goût du produit, avec une forte participation à son appréciation globale. Ceci signifie que la réponse sensorielle est fortement conditionnée par la couleur, bien que le mécanisme de relation semble être plus complexe et encore mal connu (Christensen, 1983).

La couleur de l'eau-de-vie est traditionnellement déterminée par des dégustateurs. Ce processus est important car il permet d'estimer l'avis du consommateur, toutefois il est très subjectif malgré l'objectivité des critères et après entraînement des dégustateurs et la validation des jury.

Ainsi, il est nécessaire d'établir l'évaluation des caractéristiques chromatiques par des méthodes instrumentales appropriées. Dans ce contexte les méthodes spectrophotométriques seront les plus appropriées à cause des conditions de facilités et de fiabilité.

Les différents auteurs ont fait appel à des méthodologies diverses pour déterminer les paramètres qui définissent la couleur des eaux-de-vie. Certains paramètres, tel l'intensité de la couleur résultant de la détermination de l'absorbance par une seule longueur d'onde (Belchior et Carvalho, 1983; Anonyme, 1994; Spranger *et al.*, 1997), est aisé, rapide et ils peuvent avoir une importante pratique très significative.

D'autres méthodologies définissent les caractéristiques chromatiques basées sur la transmittance tout au long du spectre visible (Escolar *et al.*, 1993;

Cantagrel et Vidal, 1994; OIV, 1994; Vanderlinde, 1995; Ayala *et al.*, 1997 ; Spranger *et al.*, 1997), celles-ci fournissent une information plus complète et précise de la couleur car elles intègrent une vaste gamme de longueurs d'onde, limitée seulement par la sensibilité du globe oculaire humaine: 380 et 770 nm (Bakker *et al.*, 1986). Ces différents aspects sont repris dans une méthode qui a été établie par la Commission Internationale de l'Éclairage (C.I.E.) et selon laquelle la couleur est psychophysique et pas simplement une couleur issue de la perception. La couleur est caractérisée de façon certaine par un point dans l'espace chromatique défini par trois vecteurs orthogonaux entre eux (X, Y, Z), qui correspondent respectivement aux proportions de rouge, vert et bleu.

Les tristimulus correspondant a ces vecteurs sont calculés à partir des transmittances déterminés dans les différentes longueurs d'onde. Deux dérivent de différents espaces, comme l'espace CIELab, avec les coordonnées rectangulaires L^* , a^* , b^* ou coordonnées cylindriques L^* , c^* , h^* (McLaren, 1980).

L^* = *Luminosité*, correspond à la transmittance, et varie entre 0 % (totalement transparent) et 100 % (totalement opaque).

c^* = *Saturation* ou *pureté*, correspond à la plus ou moins grande monochromaticité de la couleur, et résulte de $[(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$.

h^* = *Tonalité*, indique la longueur d'onde dominante, elle est donnée par arc tg (b^*/a^*).

La coordonnée a^* varie entre le vert ($-a^*$) et le rouge ($+a^*$) et la coordonnée b^* varie entre le bleu ($-b^*$) et le jaune ($+b^*$).

Ce travail de recherche présente la caractérisation de la couleur des eaux-de-vie de Lourinhã, en ayant une attention toute particulière pour le type de bois utilisé et le niveau de brûlage des fûts, lors du vieillissement des eaux-de-vie en fût, permettant ainsi de suivre son évolution lors des trois premières années de vieillissement. Pour cela on utilise des paramètres physico-chimiques et organoleptiques, dont les corrélations sont également traitées.

MATERIEL ET METHODES

Eaux-de-vie

Les 63 eaux-de-vie en essai (sept bois x trois niveaux de brûlage x trois répétitions) établi dans le cadre du Project PAMAF-IED 2052, décrit par Belchior *et al.* (1998), ont été analysées après la première année de vieillissement (1997), deuxième (1998) et troisième (1999).

La nomenclature suivante est utilisée: Châtaignier – CAST; Chêne portugais, des zones E, F et G – CNE, CNF et CNG; Chêne français Limousin – CFL; Chêne français Allier – CFA; Chêne américain – CAM; Brûlage léger – QL; Brûlage moyenne – QM; Brûlage fort – QF. (Belchior *et al.*, 1998).

Méthodes analytiques

Intensité de la couleur (A440) - absorbance à 440 nm (Belchior e Carvalho, 1983).

Caractéristiques chromatiques – méthode CIELab 76 (Bakker *et al.*, 1986; Barros, 1991), par la mesure de transmittance à un intervalle de longueur d'onde de 10 nm tout au long du spectre visible (380 - 770 nm). Pour le calcul des coordonnées cylindriques on utilise le logiciel "Triest 1.0". Les coordonnées rectangulaires sont déterminées selon la méthode indiquée par McLaren (1980).

Polyphénols totaux – Indice de Folin-Ciocalteu (Singleton e Rossi, 1965; Brun, 1979).

Dégustation

La dégustation est réalisée par un jury de seize dégustateurs préalablement sélectionnés et entraînés en utilisant une fiche descriptive (Caldeira *et al.*, 1999). Pour la couleur les descripteurs sont les suivants : citrine, paille, doré, topaze et verdoyant – avec une intensité définie par une échelle de 0 (absence) à 5 (très fort).

Méthodes statistiques

Le traitement statistique des résultats est réalisé par une analyse de variance à trois facteurs (bois, brûlage et année). Lorsqu'on observe un effet très significatif ($P= 99\%$), on fait la comparaison des moyennes par le test du minimum différence significative – LSD.

On détermine aussi les corrélations linéaires entre les paramètres étudiés.

Ces analyses sont faites avec le logiciel *Statgraphics – Statistical graphics system vs 5.0* (STSC inc., Rockville, USA).

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractérisation de l'apparence chromatique des eaux-de-vie

Les résultats de l'analyse de variance (Tableau I) montrent que la méthode CIELab permet de distinguer objectivement les eaux-de-vie vieilles en fûts dans différents bois ainsi que le niveau de brûlage.

TABLEAU I

Résultats de l'analyse de variance et du test de comparaison des moyennes des paramètres analytiques des eaux-de-vie - effet du bois et du brûlage
Resultados da análise de variância e do teste de comparação de médias dos parâmetros analíticos das aguardentes - efeito da madeira e da queima

	IFolin	A440	L* (%)	h* (°)	c*	a*	b*
	<i>Effet du bois^f</i>						
	**	**	**	**	**	**	**
CNE	16,850 <i>c</i>	0,526 <i>d</i>	85,729 <i>d</i>	-10,533 <i>bc</i>	51,218 <i>d</i>	3,023 <i>b</i>	50,739 <i>d</i>
CNF	18,787 <i>d</i>	0,582 <i>e</i>	84,174 <i>c</i>	8,075 <i>d</i>	54,944 <i>e</i>	4,197 <i>c</i>	54,446 <i>e</i>
CNG	21,813 <i>e</i>	0,621 <i>e</i>	82,563 <i>b</i>	20,718 <i>d</i>	56,925 <i>e</i>	5,205 <i>c</i>	56,246 <i>e</i>
CFA	8,448 <i>b</i>	0,263 <i>b</i>	91,266 <i>e</i>	-45,970 <i>a</i>	34,099 <i>b</i>	-1,336 <i>a</i>	33,969 <i>b</i>
CFL	9,530 <i>b</i>	0,311 <i>c</i>	90,294 <i>e</i>	-20,535 <i>b</i>	38,039 <i>c</i>	-0,565 <i>a</i>	37,922 <i>c</i>
CAM	6,850 <i>a</i>	0,201 <i>a</i>	92,889 <i>f</i>	-58,374 <i>a</i>	25,834 <i>a</i>	-1,237 <i>a</i>	25,744 <i>a</i>
CAST	32,031 <i>f</i>	0,721 <i>f</i>	81,153 <i>a</i>	6,404 <i>cd</i>	60,806 <i>f</i>	6,531 <i>d</i>	59,986 <i>f</i>
	<i>Effet du brûlage^g</i>						
	**	**	**	**	**	**	**
QL	11,032 <i>a</i>	0,249 <i>a</i>	92,758 <i>c</i>	-78,112 <i>a</i>	31,754 <i>a</i>	-2,434 <i>a</i>	31,607 <i>a</i>
QM	16,014 <i>b</i>	0,430 <i>b</i>	87,513 <i>b</i>	-15,165 <i>b</i>	46,006 <i>b</i>	1,230 <i>b</i>	45,808 <i>b</i>
QF	21,944 <i>c</i>	0,703 <i>c</i>	80,330 <i>a</i>	50,327 <i>c</i>	60,181 <i>c</i>	7,983 <i>c</i>	59,321 <i>c</i>

^fbois: moyenne de 27 valeurs; ^gbrûlage: moyenne de 63 valeurs; ** effet très significatif (P=99%); différentes lettres dans une colonne montrent différences très significatives entre moyennes

On observe l'existence d'un effet très significatif du bois et du brûlage pour tous les paramètres chromatiques des eaux-de-vie étudiées ainsi que pour l'indice de Folin-Ciocalteu. La tonalité est la variable qui moins différencie les bois.

Durant les trois premières années de vieillissement il est à noter que le caractère le plus évolué des eaux-de-vie correspond au bois de Châtaignier ce qui se traduit par une couleur plus intense, une luminosité moindre, une plus grande saturation au coté d'une teneur supérieur en polyphénols. Ces résultats se retrouvent également au niveau des valeurs moyennes supérieurs de a* et de b* et, en conséquence pour h*, donnant une tonalité résultante de la conjugaison jaune – rouge.

Les eaux-de-vie vieilles en bois de chêne se répartissent en trois groupes: le premier correspond au chêne américain dont sa position est opposé au bois

de châtaignier avec des eaux-de-vie qui sont moins évoluées du point de vue chromatique et aussi celles qui possèdent une teneur plus faible en polyphénols; le deuxième groupe correspond aux chênes portugais, avec CNG>CNF>CNE et très proche du groupe du bois de châtaignier; enfin le troisième groupe est formé par les chênes français, avec CFL>CFA et plus proche des eaux-de-vie vieilles en fûts dont le bois à pour origine les Etats-Unis.

Ces groupes sont en à mettre en relation avec l'espèce botanique et l'origine géographique qui influe sur la composition phénolique des bois (Canas *et al.*, 2000). Cet aspect permet d'affirmer le rôle important de la composition phénolique des bois sur la couleur des eaux-de-vie vieilles naturellement.

Le classement des eaux-de-vie en fonction des valeurs moyennes de l'indice de Folin-Ciocalteu et de A440nm est en accord avec l'observation réalisées au cours des deux premières années de vieillissement (Belchior *et al.*, 1998). La troisième année a été décisive pour la différenciation des eaux-de-vie et qui se retrouve au niveau des groupes homogènes plus élevé.

Les valeurs moyennes obtenues à partir des paramètres analytiques (Tableau I) indiquent que le brûlage détermine de manière très significative la couleur des eaux-de-vie. D'un autre côté, les résultats de l'analyse de variance indiquent une action réciproque hautement significative entre bois et le brûlage, démontrant les liens entre ces facteurs.

On observe la tendance suivante: augmentation de l'intensité du brûlage suivie par un accroissement de l'intensité de la couleur, une décroissance de la luminosité et une augmentation des composantes jaune et rouge avec pour conséquence une augmentation de la teinte et de la saturation des eaux-de-vie. Ces paramètres révèlent que les eaux-de-vie vieilles en fûts ayant subi un brûlage léger tendent à présenter une couleur moins intense et moins saturée (plus grand pourcentage de blanc) avec des tonalités qui proviennent de la conjugaison verte – jaune, tandis qu'un brûlage fort présente une couleur plus intense, la plus grande pureté au monochromaticité et avec des tonalités ayant pour origine la combinaison jaune – rouge.

Du point de vue du brûlage on observe également une relation directe entre l'intensité de la couleur et l'indice de Folin-Ciocalteu, ce qui confirme les résultats obtenus au cours des deux premières années (Belchior *et al.*, 1998).

Parallèlement, l'analyse des corrélations entre les paramètres chromatiques et l'indice de Folin-Ciocalteu (Tableau II) se distingue par une corrélation négative hautement significative entre la luminosité et l'intensité de la couleur, ce qui est en accord avec les données bibliographiques (McLaren, 1980; Bakker *et al.*, 1986; Negueruela *et al.*, 1995). On observe encore des corrélations

TABLEAU II

Coefficients de corrélation linéaire entre les paramètres analysés
Coefficientes de correlação linear entre os parâmetros analisados

	IFolin	A440	L*	h*	c*	a*	b*	citrin	paille	doré	topaze	verd.
IFolin	1.000 ⁰ (.0000)	.9172 (.0000)	-.8506 (.0000)	.6343 (.0000)	.8400 (.0000)	.7945 (.0000)	.8359 (.0000)	-.4507 (.0000)	-.4905 (.0000)	-.1805 (.0130)	.8158 (.0000)	.5158 (.0000)
A440		1.000 (.0000)	-.9387 (.0000)	.7390 (.0000)	.8909 (.0000)	.9064 (.0000)	.8846 (.0000)	-.4950 (.0000)	-.5216 (.0000)	-.2271 (.0017)	.8921 (.0000)	.5494 (.0000)
L*			1.000 (.0000)	-.7631 (.0000)	-.9580 (.0000)	-.9580 (.0000)	-.9513 (.0000)	.4596 (.0000)	.4968 (.0000)	.1678 (.0210)	-.8222 (.0000)	-.4192 (.0000)
h*				1.000 (.0000)	.7723 (.0000)	.7117 (.0000)	.7747 (.0000)	-.3797 (.0000)	-.6141 (.0000)	-.0327 (.6555)	.7025 (.0000)	.3156 (.0000)
c*					1.000 (.0000)	.8530 (.0000)	.9997 (.0000)	-.5289 (.0000)	-.4668 (.0000)	.0000 (.9995)	.7465 (.0000)	.3090 (.0000)
a*						1.000 (.0000)	.8408 (.0000)	-.3380 (.0000)	-.4855 (.0000)	-.3210 (.0000)	.8296 (.0000)	.4477 (.0000)
b*							1.000 (.0000)	-.5341 (.0000)	-.4677 (.0000)	.0149 (.8388)	.7397 (.0000)	.3004 (.0000)
citrin								1.000 (.0000)	.1076 (.1405)	-.4305 (.0000)	-.3522 (.0000)	-.0742 (.3101)
paille									1.000 (.0000)	.0089 (.9035)	-.6290 (.0000)	-.3863 (.0000)
doré										1.000 (.0000)	-.4079 (.0000)	-.4818 (.0000)
topaze											1.000 (.0000)	.6272 (.0000)
verd.												1.000 (.0000)

⁰ coef. de corrélation (niveau de signification); n° d'échantillons = 189

hautement significatives entre c* et A440 (positif) et entre c* et L* (négatif). Les corrélations des paramètres chromatiques avec l'indice de Folin-Ciocalteu sont aussi hautement significatives, bien que de signal opposé : positifs pour a*, b*, h*, c* et A440, et négatif pour L*.

On vérifie que les descripteurs sensoriels permettent aussi de différencier très significativement les eaux-de-vie en fonction de l'origine des bois et du niveau de brûlage (Tableau III), complétant l'information précédemment obtenue sur les paramètres analytiques, comme dans une étude réalisée par Ribeiro (1993) sur des vins de Porto.

TABLEAU III

Résultats de l'analyse de variance et du test de comparaison des moyennes des descripteurs sensorielles des eaux-de-vie - effet du bois et du brûlage

Resultados da análise de variância e do teste de comparação de médias dos descritores sensoriais da cor das aguardentes - efeito da madeira e da queima

	citrin	paille	doré	topaze	verdoyant
		<i>Effet du bois^f</i>			
	**	**	**	**	**
CNE	0,23 <i>a</i>	1,10 <i>c</i>	1,22 <i>abc</i>	1,22 <i>b</i>	0,58 <i>b</i>
CNF	0,17 <i>a</i>	0,68 <i>b</i>	1,24 <i>bcd</i>	1,58 <i>c</i>	0,67 <i>bc</i>
CNG	0,03 <i>a</i>	0,38 <i>a</i>	1,38 <i>cd</i>	2,03 <i>d</i>	0,76 <i>cd</i>
CFA	1,09 <i>c</i>	1,21 <i>c</i>	1,17 <i>abc</i>	0,29 <i>a</i>	0,37 <i>a</i>
CFL	0,56 <i>b</i>	1,02 <i>c</i>	1,62 <i>d</i>	0,50 <i>a</i>	0,37 <i>a</i>
CAM	1,06 <i>c</i>	1,20 <i>c</i>	0,99 <i>ab</i>	0,29 <i>a</i>	0,34 <i>a</i>
CAST	0,26 <i>ab</i>	0,45 <i>ab</i>	0,84 <i>a</i>	2,19 <i>d</i>	0,84 <i>d</i>
		<i>Effet du brûlage^g</i>			
	**	**	**	**	**
QL	1,08 <i>b</i>	1,30 <i>c</i>	1,07 <i>a</i>	0,22 <i>a</i>	0,44 <i>a</i>
QM	0,27 <i>a</i>	0,88 <i>b</i>	1,54 <i>b</i>	1,00 <i>b</i>	0,47 <i>a</i>
QF	0,10 <i>a</i>	0,40 <i>a</i>	1,01 <i>a</i>	2,25 <i>c</i>	0,77 <i>b</i>

^fbois: moyenne de 27 valeurs; ^gbrûlage: moyenne de 63 valeurs; ** effet très significatif (P=99%); différentes lettres dans une colonne montrent différences très significatives entre moyennes

La couleur est un paramètre que peut servir à identifier, comparer et séparer les eaux-de-vie, ce que confirment les données bibliographiques sur les aliments (Christensen, 1983).

La différenciation des eaux-de-vie étudiées résulte surtout de l'utilisation des descripteurs suivants : citrine, paille, topaze et verdoyant. Le doré semble être une couleur "de transition", à laquelle on peut associer une moindre "spécificité" chromatique.

On observe que dans les eaux-de-vie vieilles en bois de châtaignier la couleur topaze est dominante, suivie par le verdoyant, ces descripteurs sont aussi responsables de la distinction relative aux eaux-de-vie vieilles dans d'autres bois. Pour les eaux-de-vie vieilles en fûts de chêne portugais la couleur topaze est prédominante suivie par le verdoyant, qui conduisent au classement suivant CNG>CNF>CNE, et permet de différencier ces eaux-de-vie. Le doré est peu discriminant, comme indiqué précédemment.

Dans les eaux-de-vie vieillies en fût de chêne du Limousin le doré est la tonalité dominante et discriminante et la couleur paille se présente comme la couleur secondaire pour caractériser ces eaux-de-vie. Pour les eaux-de-vie vieillies en fût de chêne de l'Allier et en fût de chêne américain, la couleur paille prédomine mais cette couleur ne permet pas de les distinguer des eaux-de-vie de CFL; toutefois la couleur citrine, qui a une contribution mineure pour l'apparence chromatique, permet de les séparer.

En ce qui concerne le brûlage, on constate que dans les eaux-de-vie vieillies en fûts ayant subi un brûlage léger ce sont surtout les couleurs paille et citrine qui dominent, pour le brûlage moyen on observe des couleurs paille et doré, et enfin pour le brûlage fort le topaze est associé au verdoyant. On peut affirmer qu'il y a alors une évolution de la tonalité citrine jusqu'au topaze lié avec l'intensité du brûlage. Dans ce cas, ce sont les couleurs paille et topaze qui sont les descripteurs qui permettent le mieux de différencier et de caractériser le niveau de brûlage.

Les résultats de l'appréciation visuelle sont également cohérents avec les résultats analytiques, étant donné qu'ils conduisent à un groupement identique des eaux-de-vie en fonction du bois et du brûlage.

Les corrélations entre les descripteurs sensoriels et les caractéristiques chromatiques h^* , a^* , b^* , sont toutes hautement significatives (Tableau II), justifiant la relation entre ces deux types de résultats. On relève l'existence de corrélations négatives entre la couleur citrine, paille et les paramètres analytiques.

Évolution de l'apparence chromatique des eaux-de-vie

Les résultats de l'analyse de variance (Tableau IV) indiquent qu'au cours de la période de temps considérée, la durée de vieillissement associée au bois et au brûlage permet la distinction de la couleur des eaux-de-vie. Autrement dit il y a une action réciproque très significative entre ces trois facteurs au niveau des paramètres h^* , c^* , a^* , b^* , paille, doré, topaze et verdoyant. Parmi tous les paramètres étudiés on observe des associations bois – année et/ou brûlage – année.

En terme global on enregistre une évolution de l'apparence chromatique des eaux-de-vie de 1997 pour 1999, celle-ci est plus accentuée de la première à la seconde année. Un résultat identique se retrouve (Canas *et al.*, 1998) dans l'étude de la composition phénolique de certaines de ces eaux-de-vie, démontrant une fois de plus l'étroite relation entre l'extraction des composés phénoliques du bois et la couleur de l'eau-de-vie tout au long du vieillissement. Escolar *et al.* (1993) ont également signalé la relation étroite entre la couleur et la teneur en polyphénols dans les cognacs.

TABLEAU IV

Résultats de l'analyse de variance et du test de comparaison des moyennes des paramètres analytiques des eaux-de-vie - effet de l'année
 Resultados da análise de variância e do teste de comparação de médias das aguardentes - efeito do ano

			1997	1998	1999
			<i>Effet de l'année^o</i>		
	IFolin	**	12,764 a	16,392 b	19,834 c
	A440	**	0,362 a	0,478 b	0,542 c
<i>Paramètres analytiques</i>	L* (%)	**	92,763 b	84,216 a	83,621 a
	h* (°)	**	-53,274 a	-0,050 b	10,374 b
	c*	**	27,285 a	53,212 b	57,444 c
	a*	**	-1,441 a	3,546 b	4,674 c
	b*	**	27,148 a	52,716 b	56,872 c
<i>Descripteurs sensorielles de la couleur</i>	citrin	**	0,71 b	0,40 a	0,35 a
	paille	n.s.	0,95	0,87	0,77
	doré	**	0,93 a	1,32 b	1,37 b
	topaze	**	0,93 a	1,05 a	1,49 b
	verdoyant	**	0,72 c	0,54 b	0,43 a

^oannée: moyenne de 63 valeurs; n.s. effet non significatif; ** effet très significatif (P=99%); différentes lettres dans une ligne montrent différences très significatives entre moyennes

La troisième année semble jouer un rôle important dans la différenciation des eaux-de-vie (Fig. 1), comme cité précédemment.

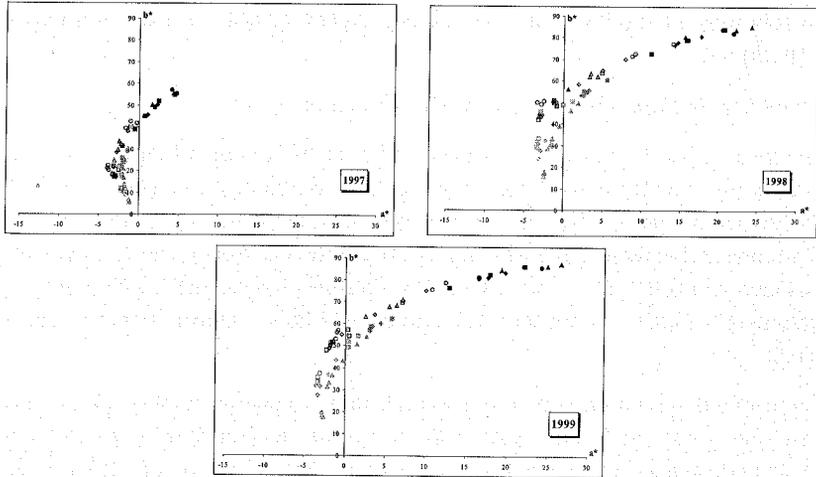


Fig. 1 – Projection des eaux-de-vie dans le espace définie par les coordonnées rectangulaires a* et b* dans les trois premières années de vieillissement
 CNE - □ CNF - ◇ CNG - △ CFL - □ CFA - ◇ CAM - △ CAST - ○
 QL - blanche QM - chcio gris claire QF - chcio noir ou gris escuro
 Projecção das aguardentes no espaço definido pelas coordenadas rectangulares a* e b* nos três primeiros anos de envelhecimento

En évoluant les eaux-de-vie prennent une couleur plus intense, plus saturée et une tonalité résultant de la prédominance du jaune et du rouge. Des résultats similaires ont été obtenus sur des vins de Porto par Bakker *et al.* (1986), et sur des cognacs par Escolar *et al.* (1993).

La caractérisation organoleptique des eaux-de-vie est en accord avec les résultats analytiques, principalement pour la couleur topaze qui a une importance croissante au cours du vieillissement, au détriment des couleurs citrine, paille et doré.

CONCLUSIONS

La méthode CIELab permet de distinguer objectivement les eaux-de-vie vieilles en fûts dans différents types de bois, d'intensité de brûlage et différents âges.

Au cours des trois premières années de vieillissement on observe un caractère plus évolué des eaux-de-vie Lourinhã conservées en bois de Châtaignier se traduisant par une couleur plus intense, une luminosité moindre, une plus grande saturation, une teneur plus élevée en polyphénols. Les eaux-de-vie vieilles en bois de chêne se répartissent en trois groupes: le premier correspondant au chêne américain dont sa position est opposée au bois de châtaignier et dont les eaux-de-vie sont, par conséquent moins évoluées du point de vue chromatique et également possèdent des teneurs plus faible en polyphénols, le second regroupe les chênes portugais et se rapproche du bois de Châtaignier, enfin le troisième groupe est formé par les chênes français qui sont proches des chênes américains.

En ce qui concerne le brûlage, on observe que l'augmentation de l'intensité est suivie par un accroissement de l'intensité de la couleur, une décroissance de la luminosité et une augmentation des composantes jaune et rouge entraînant une augmentation de la tonalité et de la saturation des eaux-de-vie.

En général on observe une évolution de l'apparence chromatique des eaux-de-vie de 1997 à 1999, celle-ci est plus accentué de la première année pour la seconde. La troisième année semble jouer un rôle important dans la différenciation des eaux-de-vie.

Il y a une étroite relation entre les composés phénoliques du bois (résultant de l'action réciproque des facteurs bois, brûlage et âge) et la couleur de l'eau-de-vie.

On observe également que les descripteurs sensoriels permettent de différencier très significativement les eaux-de-vie en fonction du type de bois, de l'intensité de brûlage et de l'année. Ces résultats concordent avec les paramètres analytiques.

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury qui ne sont pas co-auteurs: Estrela Carvalho, Francisco Miranda Carlos, Isabel Cristina Ferreira, João Braga, João Henrique Costa, João Melcias Duarte, Manuel José Bento, Maria da Conceição Leandro, Maria Diniz Louro, Maria Lucinda Abrantes, Pedro Ribeiro Correia, Rui Nascimento Pereira, Susana Costa.

Au Project PAMAF-IED 2052, pour son aide financière.

RESUMO

A cor e sua evolução em aguardentes Lourinhã nos três primeiros anos de envelhecimento

A cor apresenta uma importância fundamental como parâmetro de percepção da qualidade e de normalização das aguardentes. A aparência cromática de uma aguardente, como de um outro qualquer alimento, determina a primeira impressão e orienta a opção do consumidor. O valor comercial da aguardente depende das características que a diferenciam como produto. Assim, a determinação da cor de uma aguardente é de extrema importância para todos os intervenientes no processo de produção, comercialização e controlo de origem e de qualidade.

No presente trabalho é caracterizada a cor das aguardentes Lourinhã, atendendo ao tipo de madeira e ao nível de queima das quartolas em que envelhecem, avaliando-se ainda a sua evolução ao longo dos três primeiros anos de envelhecimento. Para o efeito recorre-se às características cromáticas - intensidade da cor (A440), CieLab -, ao Índice de Folin-Ciocalteu e aos descritores sensoriais da cor, cujas correlações são também objecto de análise.

Os métodos analíticos e os parâmetros organolépticos utilizados fornecem informação coerente e complementar sobre a aparência cromática, permitindo distinguir objectivamente as aguardentes de diferentes idades, envelhecidas em quartolas de diferentes madeiras e sujeitas a níveis de queima distintos. É evidente a influência da composição fenólica da madeira na cor das aguardentes.

SUMMARY

The Lourinhã brandies colour and its evolution in the first three years of ageing

The colour is a parameter with a great importance on the perception of brandies quality and normalization. The chromatic appearance of a brandy, like other food, determines the consumer first impression and its choice. The commercial value of a brandy is conditioned by its specific characteristics, which contribute to the product differentiation. Thus, the determination of brandy colour has a considerable interest for all of the elements involved on the production, commercialisation and quality control of the brandies.

This work presents the characterization of Lourinhã's brandy colour, as a function of wood and

toasting degree of barrels used in the ageing process. It is also studied the colour evolution during the first three years of ageing, based on the followed parameters: the chromatic characteristics - colour intensity (A440), CieLab - the Folin-Ciocalteu index and the colour sensorial descriptors. Their correlations are also analysed.

The analytical methods and the sensorial parameters used provide coherent and complementary information about the brandy's chromatic appearance, which permit distinguish brandies with different ages, from different woods and toasting degrees. It is evident the influence of the phenolic composition in the brandies colour.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme, 1994. *Recueil des méthodes internationales d'analyse des boissons spiritueuses, des alcools et de la fraction aromatique des boissons*. 311 p. OIV, Paris.
- Ayala F., Echávarri J.F., Negueruela A.I., 1997. A new simplified method for measuring the color of wines. II. White wines and brandies. *Am. J. Enol. Vitic.*, **48**, 364-369.
- Bakker J., Ridle P., Timberlake C.F., 1986. Tristimulus measurements (CIELab 76) of Port wine color. *Vitis*, **25**, 67-78.
- Barros P., 1991. Colorimétrie CIELab appliquée au vin du Porto. *Feuillet Vert OIV*, **934**.
- Belchior A.P., 1986. Aguardentes velhas: aspectos gerais do seu fabrico. *Escanção*, **3**, 15.
- Belchior A.P., Carvalho E., 1983. A cor em aguardentes vnicas envelhecidas: método espectrofotométrico de determinação e relação com os teores em fenólicas totais. *Ciência. Tec. Vitiv.*, **2**, 29-37.
- Belchior A.P., Caldeira I., Tralhão G., Costa S., C. Lopes, 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**, 107-118.
- Brun S., 1979. Détermination des composés phénoliques totaux par le réactif de Folin-Ciocalteu. *Feuillet vert OIV*, 681.
- Caldeira I., Canas S., Costa S., Carvalho, E., Belchior A.P., 1999. Formação de uma câmara de prova organoléptica de aguardentes velhas e selecção de descritores sensoriais. *Ciência. Tec. Vitiv.*, **14**, 21-30.
- Cantagrel R., Vidal J.P., 1994. Caractérisation de la couleur du pineau rose et du cognac dans le system L, a, b. *Feuillet Vert OIV*, **974**.
- Canas S., Caldeira I., Leandro M.C., Spranger M.I., Climaco M.C., Belchior A.P., 1998. Phenolic compounds in a *Lourinhã* brandy extracted from different woods. In: *XIXth International Conference on Polyphenols*, Vol. **2**, 373-374.
- Canas S., Leandro M.C., Spranger M.I., Belchior A.P., 2000. Influence of botanical species and geographical origin on the content of low molecular weight phenolic compounds of woods used in Portuguese cooperage. *Holzforschung*, **54**(3), 255-261.
- Christensen C.M., 1983. Effects of colour on aroma, flavour and texture judgements of foods. *J. Food Science*, **48**, 787-790.
- Escolar D., Haro M.R., Saucedo A., Gómez J., Álvarez J.A., 1993. Evolution de quelques paramètres physico-chimiques des brandies pendant leur vieillissement. *Doc. Blanc OIV*, **2023**.

Mclaren K., 1980. Food colorimetry. In: *Developments in food colours*. Vol. 1, 27-45. Walford J.(ed.), Applied Science publishers.

Negueruela A.I., Echávarri J.F., Pérez M.M., 1995. A study of correlation between enological colorimetric indexes and CIE colorimetric parameters in red wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **46**, 353-356.

Ribeiro M., 1993. Colorimétrie CIELab appliquée au vin de Porto. *Feuillet Vert OIV*, **934**.

Singleton V.L., Rossi J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, **16**, 144-158.

Spranger M. I., Canas S., Belchior A.P., 1997. Estudo comparativo de duas metodologias de determinação da cor em aguardentes velhas e brandies. In: *Livro de actas do 3º Encontro de Química dos Alimentos - Alimentação mediterrânica*. 153 - 155. Sociedade Portuguesa de Química (ed.). Faro.

Vanderlinde R., 1995. *Étude de certains caractères des eaux-de-vie. Rôle des composés carbonylés*. 208 p. These doctorat de l'Université de Bordeaux II, Institut d'Oenologie.