

AVALIAÇÃO CROMÁTICA E PERFIL DE AMINAS BIOATIVAS DO FERMENTADO ALCOÓLICO DE AMORA-PRETA

Caroline Roberta Freitas Pires¹, Juliana Pinto de Lima², Marcos Souza Gomes³,
Camila Argenta Fante⁴, Luiz Carlos de Oliveira Lima⁵

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho traçar e comparar o teor de amins bioativas e as características cromáticas do fermentado alcoólico de amora com os tradicionais vinhos produzidos no Sul de Minas Gerais. O vinho rosé foi produzido a partir de uvas da cultivar Niágara, vinho tinto uvas da cv. Bordô e para a elaboração do fermentado alcoólico de amora a cultivar Brazos. As características avaliadas foram os parâmetros L*, a*, b*, intensidade de cor, índice de cor, tonalidade, antocianinas totais, taninos proantocianínicos, pigmentos polimerizados e teor de amins bioativas. Vinhos obtidos da cultivar Bordô apresentaram maior intensidade de cor, não se diferindo quanto aos atributos seco e suave. O teor de antocianinas foi significativamente superior no vinho tinto seco. Três amins estiveram presentes em todas as amostras: putrescina, cadaverina e tiramina. Os teores totais de amins variaram de 0,13 a 7,81 µg.mL. Putrescina foi a amina predominante. A análise de componentes principais distinguiu as amostras quanto aos teores das amins biogênicas histamina, tiramina e putrescina.

Palavras-chaves: *Rubus sp.*; fermentação; amins biogênicas; coloração.

COLOUR ASSESSMENT AND PROFILE OF AMINES BIOACTIVE ALCOHOLIC FERMENTED OF BLACKBERRY

ABSTRACT

The objective of this work to trace and compare the content of bioactive amines and chromatic characteristics of the alcoholic fermented of blackberry with traditional wines produced in southern Minas Gerais. The rosé wine was produced from grapes cultivar Niagara, red wine grapes cv. Bordô and for the preparation of alcoholic fermented blackberry cultivar Brazos. The characteristics evaluated were the parameters L *, a *, b *, color intensity, color index, hue, anthocyanins, tannins proantocianínicos, polymerized pigments and bioactive amines levels. Obtained wine cultivar Bordô had higher color intensity, do not differ in regard to the dry and soft attributes. The anthocyanin content was significantly higher in dry red wine. Three amines were present in all samples: putrescine, cadaverine and tyramine. The total content of amines ranged from 0.13 to 7.81 µg.mL. Putrescine was the predominant amine. The principal component analysis distinguished the samples for the levels of biogenic amines histamine, tyramine and putrescine.

Keywords: *Rubus sp.*; fermentation; Biogenic amines; staining.

Protocolo 16 2014 49 de 05/02/2015

¹ Professora Doutora do Curso de Nutrição, Universidade Federal do Tocantins, UFT, Av. NS 15, ALCNO 14, 7123-360, Palmas, TO, Brasil. E-mail: carolinerfpres@uft.edu.br. Autor para correspondência

² Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFET), Barbacena, MG, Brasil. E-mail: jujuufv@hotmail.com

³ Doutor em Agroquímica, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail: marcosopq@gmail.com

⁴ Professora Doutora do Curso de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: camilafante@yahoo.com.br

⁵ Professor Doutor do Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, Brasil. E-mail: lcolima@ufla.edu.br

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos tem-se observado um crescimento da vitivinicultura brasileira em virtude do aumento na área cultivada e melhorias na tecnologia de produção de uvas e de elaboração de vinhos (Guerra et al., 2009).

A obtenção de um vinho de qualidade depende da composição das bagas no momento da colheita (teores de açúcares, ácidos, taninos, antocianinas, polifenóis não oxidáveis, aromas, enzimas oxidorrredutoras e microelementos). Dos fatores relacionados ao ecossistema, o clima aparece como o componente de maior influência na qualidade do mosto, seguido pela disponibilidade hídrica e pelo tipo de solo (Van Leeuwen et al., 2004; Ubalde et al., 2007).

Dentre os atributos de qualidade a cor exerce um grande impacto tanto na tonalidade quanto na intensidade, transmitindo impressões sobre suas qualidades e possíveis defeitos, visto que, a cor consiste no somatório entre os fatores variedade, maturação, condições edafológicas e climáticas, forma de elaboração, conservação e armazenamento.

O vinho é composto por água, açúcares, álcoois, ácidos, compostos fenólicos e nitrogenados além de outras substâncias. Dentre as substâncias nitrogenadas destaca-se as amins biogênicas. Estas são formadas pela descarboxilação dos seus aminoácidos precursores por meio da ação das leveduras durante a fermentação alcoólica das bactérias lácticas, durante a fermentação maloláctica, ou ainda por outros microrganismos contaminantes (Lonvaud-Funel, 2001). Além da formação por descarboxilação dos aminoácidos durante o processo fermentativo, algumas amins também podem ser encontradas já na baga, tais como putrescina e outras poliaminas.

A influência de outros fatores durante o processo de vinificação também tem sido citado, incluindo a presença de polpa e de casca durante o processo fermentativo, o conteúdo de álcool, a concentração de dióxido de enxofre, os nutrientes adicionados, pH, temperatura e agentes clarificantes (Buteau et al., 1984; Glória et al., 1998; Arena & Manca de Nadra, 2001).

A presença das amins bioativas em uvas e vinhos são importantes tanto do ponto de vista tecnológico quanto toxicológico. Algumas poliaminas tem uma função biológica importante sendo uma fonte de nitrogênio para as células e agindo como fatores de crescimento, antioxidantes, estabilizadores do DNA e RNA, reguladores metabólicos, além de atuarem como precursores na síntese de

hormônios, alcalóides, ácidos nucleicos, e proteínas (Silla-Santos, 1996; Callejón et al., 2010).

Entretanto, as amins biogênicas, quando em elevadas concentrações, podem causar risco à saúde de indivíduos sensíveis, além de apresentarem efeito negativo no sabor e aroma do vinho (Souza et al., 2005; Glória & Vieira, 2007).

O estudo das amins bioativas pode também ser usado como um indicador da qualidade do alimento já que a sua presença pode ser associada com condições sanitárias inadequadas durante a elaboração do mesmo (Kiss et al., 2006; Pereira et al., 2008).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características cromáticas e o perfil de amins bioativas do fermentado alcoólico de amora-preta e comparar com vinhos rose e vinhos tinto produzidos no Sul de Minas Gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os vinhos foram adquiridos de um produtor artesanal do município de Bueno Brandão – Sul de Minas Gerais, no mês de junho de 2010, sendo elaborados com a safra de uva e amora produzidas no final do ano de 2009. Foram obtidos seis tratamentos: T1) vinho tinto seco elaborado com uvas da cultivar Bordô; T2) vinho tinto suave elaborado com uvas da cultivar Bordô; T3) vinho rosé seco elaborado com uvas da cultivar Niágara; T4) vinho rosé suave elaborado com uvas da cultivar Niágara; T5) Fermentado alcoólico de amora-preta seco produzido com a cultivar Brazos; T6) Fermentado alcoólico de amora suave produzido com a cultivar Brazos.

Para a avaliação da coloração dos vinhos foi utilizado o colorímetro Minolta, modelo CR 400, no sistema CIE (Commission Internationale declairage) pesquisando-se as coordenadas L^* , a^* e b^* . O índice de cor (IC), intensidade corante e tonalidade dos vinhos foi avaliado medindo diretamente a absorbância dos vinhos a 420, 520 e a 620 nm, utilizando células de quartzo de percurso óptico de 1 mm, num espectrofotômetro UV/Vis Shimadzu 265, tendo sido calculada pelas seguintes expressões:
$$\text{Índice de cor} = \text{Abs } 420 + \text{Abs } 520 + \text{Abs } 620$$
$$\text{Intensidade corante} = \text{Abs } 420 + \text{Abs } 520$$
$$\text{Tonalidade} = \text{Abs } 420 / \text{Abs } 520$$

O conteúdo de antocianinas totais foi determinado pelo método da diferença de pH (Giusti & Wroslet, 2001), onde a concentração

de pigmentos no extrato foi calculada e representada em cianidina-3-glicosídeo.

Para a determinação dos pigmentos polimerizados utilizou-se metodologia de Somer (Blouin, 1992).

A quantidade de taninos proantocianícos totais foi analisada diretamente nos vinhos, com base no método descrito na literatura (Ribéreau & Stonestreet, 1966).

Oito amins bioativas foram pesquisadas, dentre elas, espermidina, putrescina, agmatina, cadaverina, serotonina, histamina, tiramina, e feniletilamina. Estas foram separadas por CLAE-par iônico em coluna de fase reversa, derivadas pós coluna com *o*-ftalaldeído e quantificadas por fluorimetria a 340 nm de excitação e 445 nm de emissão (Souza et al., 2005).

Os dados do teor de amins biogênicas foram submetidos à análise de componentes

principais (*principal component analysis*, ou PCA). Os dados foram pré-processados por autoescalamento antes das análises por PCA. Os cálculos foram realizados no software R (Development Core Team, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coloração dos vinhos foi avaliada com base nos seguintes parâmetros: L*, a*, b*, intensidade de cor, índice de cor e tonalidade, cujos resultados estão expressos na Tabela 1. De acordo com os resultados observa-se que amostras do vinho tinto apresentaram menores valores de L* sugerindo um vinho com uma coloração mais escura. Já os vinhos de amora apresentaram valores intermediários entre o tinto e o rosé.

Tabela 1- Parâmetros de cor (L*, a*, b*, intensidade de cor, índice de cor e tonalidade) em vinhos tintos, rosé e fermentado alcoólico de amora produzidos no Sul de Minas Gerais.

Variáveis	Amora Seco	Amora Suave	Tinto Seco	Tinto Suave	Rosé Seco	Rosé Suave
L*	20,32 ^c	21,58 ^c	12,21 ^d	14,42 ^d	51,53 ^a	42,02 ^b
a*	26,96 ^a	29,63 ^a	18,98 ^c	25,91 ^b	4,90 ^d	4,42 ^d
b*	10,77 ^b	14,19 ^b	1,08 ^c	2,55 ^c	28,75 ^a	27,74 ^a
Intensidade de cor	6,04 ^b	4,45 ^c	6,64 ^a	6,59 ^a	0,92 ^d	1,24 ^d
Índice de cor	7,39 ^a	5,09 ^b	7,54 ^a	7,58 ^a	1,03 ^c	1,39 ^c
Tonalidade	1,40 ^c	1,20 ^d	0,91 ^c	0,88 ^c	1,86 ^b	2,27 ^a

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Não houve diferença entre os valores de L* para os vinhos de amora seco e suave e entre os vinhos tinto seco e suave, no entanto, o vinho rosé seco foi significativamente superior ao rosé suave (Tabela 1).

Considerando que a coloração dos vinhos é dada pelo seu conteúdo antocianíco, é compreensível o fato do vinho tinto elaborado com uvas Bordô apresentarem luminosidade inferior, uma vez que estes vinho mostraram os maiores níveis de antocianinas.

Andrade et al. (2008) ao avaliar as características cromáticas de vinhos secos e suaves observaram uma coloração mais intensa para os vinhos tintos secos e menos intensa para os suaves. De acordo com os mesmos autores isto, provavelmente, é devido à maior quantidade de pigmentação natural existente nos vinhos secos.

As coordenadas de cromaticidade a* e b*, indicam os dois eixos de cores antagônicas:

o eixo a* que varia de verde ao vermelho e o eixo b* que varia de azul ao amarelo.

Pelos resultados observa-se que o fermentado de amora apresentou os maiores valores da variável a* sugerindo uma predominância da coloração avermelhada. Já o vinho tinto apresentou valores intermediários, seguido pelo rosado que apresentou os menores valores indicando uma coloração menos avermelhada (Tabela 1).

O aumento da coordenada cromática b* indica um desvio da cor no sentido da tonalidade amarelada. De acordo com os resultados observa-se que não houve uma diferença significativa entre os vinhos quanto aos atributos seco e suave, no entanto, podemos observar uma diferença significativa entre os vinhos tinto, rose e o fermentado alcoólico de amora.

A intensidade da cor associada à presença das espécies fenólicas é avaliada pelo

somatório das absorvâncias registradas em 420, 520 e 620 nm, enquanto que a tonalidade, que é uma função da presença de antocianinas, é avaliada pelo valor do quociente entre as absorvâncias em 420 e 520 nm (420/520) (Gallice, 2010).

De maneira geral, estima-se que os valores de absorvância registrados em 420 nm podem ser atribuídos a taninos, a taninos condensados e à combinação de taninos com antocianinas, enquanto que os valores observados em 520 nm se correlacionam com a cor avermelhada das antocianinas. Por sua vez, a absorvância registrada em 620 nm indica tendência de cores violeta e azul, o que pode ser correlacionado com a presença de produtos de condensação entre catequinas e antocianinas (Gallice, 2010).

De acordo com os resultados observou-se que o vinho tinto apresentou tanto maior intensidade de cor quanto maior índice de cor se diferindo significativamente dos demais vinhos; seguido do fermentado alcoólico de amora e posteriormente do rosé. Não foi identificada diferença quanto à intensidade de cor avaliando-se os atributos seco e suave para os vinhos tinto e rosé. No entanto, observou-se que

para o fermentado de amora seco houve maior pigmentação comparada ao seu respectivo suave.

Andrade et al. (2008) encontraram maior índice de cor nos vinhos tinto seco quando comparado aos vinhos tinto suave, no entanto, no presente estudo não foi observada diferença significativa tanto para os vinhos tinto quanto para o rosé.

Quanto à tonalidade observou-se que os vinhos tintos apresentaram menores valores, sendo que não houve diferença significativa entre o seco e o suave. Este fato está relacionado a uma menor absorvância destes vinhos na região de 420nm (amarelo), e um aumento na região do vermelho. De acordo com os resultados observa-se que o vinho tinto seco apresentou o maior conteúdo de antocianinas seguido pelo tinto suave.

Os dados referentes a antocianinas totais, taninos proantociânicos, pigmentos polimerizados são apresentados na Tabela 2.

O conteúdo de antocianinas do fermentado de amora foi inferior ao vinho elaborado com uvas cv. Bordô, porém ainda foi superior ao do vinho rosé que apresentou os menores valores (Tabela 2).

Tabela 2- Teores médios de antocianinas totais (mg.L^{-1}), taninos proantociânicos (g.L^{-1}) e pigmentos polimerizados (%) de vinhos tintos, rosé e fermentado alcoólico de amora produzidos no Sul de Minas Gerais

Variáveis	Amora Seco	Amora Suave	Tinto Seco	Tinto Suave	Rosé Seco	Rosé Suave
Antocianinas totais (mg.L^{-1})	80,40 ^c	67,12 ^d	145,64 ^a	140,34 ^b	2,80 ^e	2,40 ^e
Taninos Proantociânicos (g.L^{-1})	0,57 ^d	0,76 ^c	1,05 ^b	1,32 ^a	0,18 ^e	0,47 ^d
Pigmentos Polimerizados (%)	94,80 ^a	89,91 ^a	80,34 ^b	79,48 ^b	64,59 ^c	56,43 ^c

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Ao avaliar o conteúdo de antocianinas de vinho elaborado com uvas da cv. Bordô, Tecchio et al. (2007) encontraram um teor de antocianinas totais variando de 493,1 a 878,4 mg.L^{-1} , resultados superiores ao deste estudo.

O conteúdo de antocianinas encontradas nos vinhos elaborados com uvas cv. Isabel se diferiram entre as safras com valores oscilando entre 97 a 265 mg.L^{-1} (Rizzon et al., 2000).

Diversas condições do processamento da uva interferem no conteúdo e na estabilidade das antocianinas. Processos de extração que adotam o esmagamento vigoroso das bagas aumentam a extração e difusão das antocianinas. Contudo sensorialmente esta técnica pode resultar em um produto mais adstringente e amargo. Esta variação nos

conteúdos de antocianinas podem também estar relacionada ao processo de vinificação, região de cultivo das uvas e manejo agrônômico.

Em um estudo avaliando o teor de antocianinas em fermentado elaborado com mirtilos, Sanchez-Moreno et al., (2003) afirmaram que os níveis de antocianinas variaram entre 14,7-170,17 mg.L^{-1} .

Não há relatos na literatura quanto ao teor de antocianinas totais em bebida fermentada de amora, no entanto, sabe-se que este teor pode sofrer influência significativa do tipo de cultivar utilizada, do tipo de fermentação, da maturação dos frutos e das condições climáticas e agrônômicas.

De acordo com os resultados, observa-se que o vinho tinto apresentou os maiores valores

de taninos proantocianícos, seguido pela bebida fermentada de amora e, posteriormente, pelo vinho rosé. Observou-se que houve diferença entre todos os vinhos quanto aos atributos seco e suave (Tabela 2).

Os taninos presentes na uva e nos vinhos são os taninos condensados, os polímeros de 3-flavanóis (catequinas) e os 3-4-flavanodíolos (proantocianidinas). Na uva, os teores de taninos dependem da variedade, do estágio de maturação e da região produtora, sendo que, até o início da maturação da uva, o teor de taninos da baga alcança o máximo, diminuindo fortemente a partir da mudança de cor (Ávila, 2002). Nos vinhos, os teores de taninos variam em função da temperatura de fermentação, da duração da maceração e do número de remontagens realizadas (Pizzato, 2000).

Em trabalho realizado por Rizzon et al. (2000), vinhos da cv. Bordô apresentaram valores de taninos proantocianícos entre 0,89 a 1,95g/L, valores semelhantes aos encontrados no presente estudo. É importante ressaltar que os taninos são grande interesse enológico, principalmente devido à sua polimerização e precipitação durante a evolução dos vinhos, além dos processos de oxidação que interferem diretamente na cor dos mesmos (Berselli, 1998).

De acordo com os resultados, não houve diferença significativa entre os teores de pigmentos polimerizados dos vinhos tinto seco e suave, da bebida fermentada de amora seco e suave e rosé seco e suave, embora a bebida fermentada de amora tenha apresentado os maiores valores (Tabela 2). As maiores porcentagens de pigmentos polimerizados encontrados na bebida fermentada de amora estão associadas, possivelmente, a um maior

número de polimerizações entre taninos, antocianinas e outras moléculas de baixo peso molecular.

A copolimerização entre os 3-flavanóis e as antocianinas leva à formação de novos pigmentos com propriedades cromáticas distintas. No entanto, durante os últimos anos, novas famílias de pigmentos, nomeadamente as piranoantocianinas, foram identificadas e sabe-se que resultam da reação entre as antocianinas e moléculas menores, como o ácido acetoacético (He et al., 2006), o ácido pirúvico (Fulcrand et al., 1998), o vinilguaicol (Hayasaka & Asenstorfer, 2002), o vinilcatecol (Schwarz et al., 2003) e a vinilcatequina (Cruz et al., 2008).

Os vinhos, assim como outros alimentos fermentados, são o substrato ideal para a produção de aminas bioativas. Altos teores destas, além de tornar o produto inadequado ao consumo, devido a efeitos toxicológicos, podem afetar significativamente o sabor e aroma. Além disso, podem representar barreiras em transações comerciais (Kalac & Glória, 2009).

As condições que favorecem a ocorrência de aminas biogênicas em vinhos dependem do tempo de contato do mosto com a casca das uvas, do teor de aminoácidos presente na fase inicial e final da fermentação alcoólica e do tempo de contato com a levedura (Marques et al., 2008).

A Tabela 3 mostra os resultados da análise do teor de aminas biogênicas nos vinhos. Pelos resultados observa-se que a amina biogênica putrescina foi a dominante em todos os vinhos, sendo que o vinho tinto apresentou os maiores valores, seguido pelo fermentado alcoólico de amora e vinho rosé (Tabela 3).

Tabela 3- Teores médios de aminas biogênicas ($\mu\text{g.mL}$) em vinhos tintos, rosé e fermentado alcoólico de amora produzidos no Sul de Minas Gerais

Vinhos	Aminas biogênicas							
	PUT ¹	CAD ²	HIS ³	TIR ⁴	SER ⁵	ESP ⁶	FEN ⁷	AGM ⁸
Rosé Seco	3,05	0,43	ND	1,72	ND	0,43	ND	ND
Rosé Suave	3,33	0,15	1,32	7,51	ND	ND	0,19	ND
Tinto Seco	7,81	0,32	6,12	5,9	ND	0,3	ND	0,66
Tinto Suave	7,31	0,28	5,85	5,5	ND	0,29	ND	0,7
Amora Seco	4,39	0,15	2,99	7,3	ND	ND	0,18	ND
Amora Suave	5,95	0,65	4,48	7,58	ND	1,12	0,13	0,46

1- PUT- Putrescina; 2-CAD- Cadaverina; 3-HIS- Histamina; 4-TIR- Tiramina; 5-SER- Serotonina; 6-ESP- Espermidina; 7-FEN- Feniletilamina; 8-AGM- Agmatina;

Um alto teor de putrescina nos vinhos tintos e no fermentado de amora pode estar relacionado à estação seca durante o cultivo dos frutos, ocasionando um estresse hídrico, ou

pode facilitar uma deficiência de potássio o que provoca um aumento nos seus teores (Glória & Vieira, 2007).

A putrescina pode também ser produzida por bactérias do ácido láctico (*Lactococcus plantarum*) a partir da degradação do aminoácido arginina ou derivado do aminoácido ornitina (Arena et al., 2001).

Com relação aos teores de cadaverina observa-se a presença desta em todos os vinhos avaliados, sendo que o seu conteúdo sofreu uma pequena variação entre os vinhos. No trabalho de Sabaini (2009) os teores de cadaverina em vinhos tintos e rosé adquiridos no mercado de Belo Horizonte – MG variaram de não detectável, ou seja, abaixo 0,2 mg.L até 0,69 mg.L.

A cadaverina e putrescina podem ser formadas por microrganismos intencionalmente adicionados para as fermentações ou contaminantes presentes (Glória & Vieira, 2007).

A histamina e tiramina também apresentaram uma forte contribuição quanto ao teor de amins biogênicas totais. De acordo com Martín-Álvarez et al. (2006) concentrações menores de histamina e tiramina foram observadas em vinhos produzidos com menos de 10 dias de maceração, ao passo que em vinhos elaborados com tempos de maceração mais longos, teores 2 a 4 vezes maiores desta amina foram obtidos.

A presença de histamina em vinhos esta sendo relacionada às más condições higiênico-sanitárias no processo de produção, uma vez que esta substância é formada por algumas espécies de microrganismos. Devido a isso, é importante uma verificação do conteúdo de histamina em vinhos como forma de detectar possíveis falhas no processo de produção (Bataglia & Frolich, 1978).

Embora a legislação brasileira ainda não estabeleça um limite para a concentração de amins nos vinhos, países como a Suíça recomendam um nível máximo de 10 mg.L⁻¹ de histamina; a Alemanha, 2 mg.L⁻¹; a Bélgica, 5 mg.L⁻¹; e a França, 8 mg.L⁻¹ (Lehtonen, 1996).

A espermidina não foi encontrada em vinhos rosé suave e amora seco. De acordo com Bover-Cid et al. (2006) os teores de espermidina apresentando nulos durante a fermentação alcoólica, pode ser explicado pelo consumo desta por leveduras álcool fermentativas.

Vinhos tinto e o fermentado alcoólico de amora suave apresentaram a amina biogênica agmatina em sua constituição, sendo estas precursoras das poliaminas via arginina (PANG et al., 2007). A feniletilamina esteve presente no fermentado alcoólico de amora e no vinho

rosé suave. Sua concentração pode ser exaltada pelo dano ao fruto ou por algum agente contaminante (Éder et al., 2002).

Não foi detectada a presença de serotonina nos vinhos avaliados, neste trabalho. Mota et al. (2009) ao avaliar o teor de serotonina em vinhos da cv. Syrah I percebeu uma variação desta amina em relação à época de colheita do fruto, sendo presente no verão e inverno de 2005 e ausente no verão e inverno de 2006.

As diferenças no perfil de amins entre os vinhos são atribuídas principalmente às condições edafoclimáticas, que podem afetar os teores de aminoácidos livres e a microbiota presente naturalmente em cada fruto (Herbert et al., 2006).

Outro fator associado a um aumento nos teores de amins biogênicas consiste na adição de enzimas comerciais pectinolíticas utilizadas na produção de vinho para aumentar a produção de suco, facilitar a prensagem e filtragem, e proporcionar maior clareza para mostos e vinhos, podendo produzir concomitantemente uma importante atividade proteolítica, o que pode levar à hidrólise de proteínas e peptídeos e a liberação de aminoácidos (Ferrer & Pardo et al., 2005).

Para a análise dos dados obtidos sobre o perfil de amins biogênicas optou-se por um estudo estatístico das amostras, utilizando a análise de componentes principais (PCA) no intuito de correlacionar e agrupar os dados dos componentes químicos em relação a seus percentuais nos respectivos vinhos analisados (Gráfico 1).

A PCA mostrou que, com a primeira componente principal e a segunda componente principal, foi possível descrever 98,61% da variância total obtida no conjunto de dados.

Pela posição das amostras no gráfico de PCA as amins cadaverina, serotonina, agmatina, espermidina e feniletilamina não foram decisivas na separação de grupos de amostras.

Percebe-se a distinção de um grupo de amostras composto pelo vinho tinto seco e suave. Esta separação se deu pelo fato destas amostras apresentarem um maior conteúdo das amins histamina e putrescina que as demais avaliadas (Gráfico 1, Tabela 3).

Um segundo grupo de amostras formado trata-se da união da bebida fermentada de amora suave e seco e o vinho rosé suave. A distinção destas amostras está baseada nos maiores níveis de tiramina que estas apresentaram (Tabela 3, Gráfico 1).

Sendo assim pode-se inferir que a separação das amostras foi baseada principalmente nos teores de histamina, tiramina e putrescina.

De acordo com Martín-Álvarez et al. (2006) a histamina, tiramina e putrescina foram

as aminos afetadas pelo maior número de fatores durante a prática enológica, o que pode explicar porque estas foram as aminos mais importantes e mais frequentemente detectadas nos vinhos, corroborando com os dados do presente estudo.

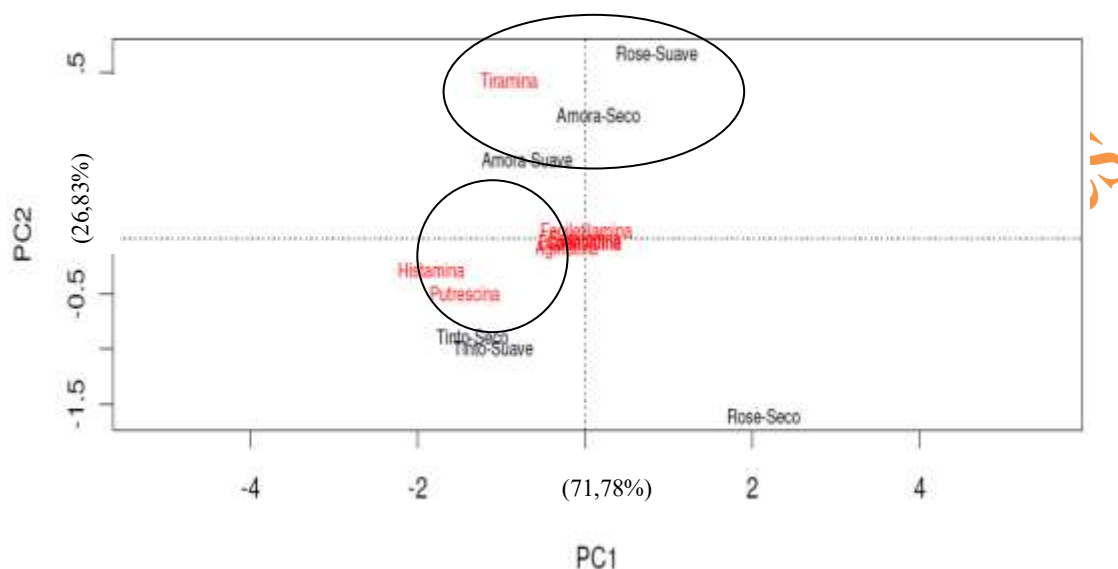


Gráfico 1- Análise de Componente Principal para aminos biogênicas avaliadas em vinhos tinto, vinho rose e fermentado alcoólico de amora.

CONCLUSÕES

Vinhos obtidos da cultivar Bordô apresentaram maior intensidade de cor quando comparado aos vinhos obtidos da cultivar Niágara e ao fermentado alcoólico de amora proveniente da cultivar Brazos.

A intensidade de cor e o índice de cor não se diferiram entre os vinhos tinto seco e suave e entre os vinhos rosé seco e suave.

O teor de antocianinas foi significativamente superior no vinho tinto seco.

A análise de componentes principais distinguiu as amostras quanto aos teores das aminos biogênicas histamina, tiramina e putrescina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, M. F. et al. Análise multivariada de parâmetros físico-químicos em amostras de vinhos tintos comercializados na região metropolitana do Recife. *Química Nova*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 296-300, mar./abr. 2008.

Arena, M. E.; Manca de Nadra, M. C. Biogenic amine production by *Lactobacillus*. *Journal of Applied Microbiology*, v. 90, n.2, p. 158-162. 2001.

Ávila, L. D. **Metodologias analíticas físico-químicas:** laboratório de enologia. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2002. 30 p.

Bakker, J.; Timberlake, C. F. Isolation, identification, and characterization of new color-stable anthocyanins occurring in some red wines. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, Easton, v. 45, n. 1, p. 35-43, Jan. 1997.

Battaglia, R.; Frolich, D. HPLC determination of histamine in wine. *Journal of High Resolution Chromatography & Chromatography Communications*, v. 2, p. 100-101, 1978.

Berselli, E. **Caracterização analítica e sensorial do vinho niágara.** Bento Gonçalves: EMBRAPA, 1998. 111 p.

- Blouin, J. **Techniques d'analyses des mûts et des vins**. Paris: Dujardin, 1992. 201 p.
- Bover-Cid, S. et al. Biogenic mono-, di- and polyamine contents in Spanish wines and influence of a limited irrigation. **Food Chemistry**, London, v. 96, n. 1, p. 43-47, Jan. 2006.
- Callejón, R. M.; Troncoso, A. M.; Morales, M. L. Determination of amino acids in grape-derived products : A review. **Talanta**. v. 15, p. 1143-1152, 2010.
- Cruz, L. et al. Role of vinylcatechin in the formation of pyranomalvidin-3-glucoside-(+)-catechin. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 56, n. 22, p. 10980-10987, Nov. 2008.
- Éder, R.; Brandes, W.; Paar, E. Influence of grape rot and fining agents on the contents of biogenic amines in musts and wines. **Mitteilungen Klosterneuburg, Rebe und Wein, Obstbau und Früchteverwertung**, Cornell, v. 52, n. 5, p. 204-217, Apr. 2002.
- Ferrer, S.; Pardo, I. **Prevención de la aparición de aminas biógenas en vinos**. Disponível em: <http://www.acenologia.com/ciencia70_1.htm>. Acesso em: 10 nov. 2011.
- Ferreira, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).
- Fulcrand, H. et al. A new class of wine pigments generated by reaction between pyruvic acid and grape anthocyanins. **Phytochemistry**, Oxford, v. 47, n. 7, p. 1401-1407, Apr. 1998.
- Gallice, W. C. **Caracterização do potencial antioxidante de vinhos e quantificação de fenóis totais e trans-resveratrol utilizando técnicas cromatográficas e espectroscópicas multivariadas**. 2010. 87 p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- Giusti, M. M.; Wrolstad, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. In: Wrolstad, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley, 2001. p. 1-13.
- Glória, M. B. A.; Vieira, S. M. Technological and toxicological significance of bioactive amines in grapes and wines. **Food Science**, Shannon, v. 1, n. 2, p. 258-270, Aug. 2007.
- Glória, M. B. A.; Watson, B. T.; Simon-Sarkadi, L.; Daeschel, M. A. A survey of biogenic amines in Oregon Pinot Noir and Cabernet Sauvignon wines. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 49, n. 3, p. 279-282, 1998.
- Guerra, C. C. et al. **Conhecendo o Essencial sobre Uvas e Vinhos**. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpqv.embrapa.br/publica/documentos/doc048.pdf>>. Acesso em: 20/01/2011.
- Hayasaka, Y.; Asenstorfer, R. E. Screening for potential pigments derived from anthocyanins in red wine using nanoelectrospray tandem mass spectrometry. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 50, n. 4, p. 756-761, Jan. 2002.
- He, J. et al. A new synthetic route to methyl pyranoanthocyanin pigments occurring in red wines. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Easton, v. 54, n. 25, p. 9598-9603, Aug. 2006.
- Herbert, P. et al. Relationship between biogenic amines and free amino acid contents of wines and musts from Alentejo, Portugal. **Journal of Environmental Science and Health - Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, New York, v. 41, n. 7, p. 1171-1186, July 2006.
- Kalac, P.; Glória, M. B. A. Biogenic amines in cheeses, wines, beers and sauerkraut. In: Dandriofosse, D. (Ed.). **Biological aspects of biogenic amines, polyamines and conjugates**. New Delhi: Transworld Research Network, 2009. p. 267-309.
- Kiss, J.; Korbász, M.; Sass-Kiss, A. Study of Amine Composition of Botrytized Grape Berries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 54, n.23, p. 8909-8918. 2006.

- Lehtonen, P. Determination of amines and amino acids in wine: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 47, n. 2, p. 127-133, Apr. 1996.
- Lonvaud-Funel, A. Biogenic amines in wines: role of lactic acid bacteria. **FEMS Microbiology Letters**. v. 199, n.1, p. 9-13. 2001.
- Maata-Riihinen, K. R.; Kamal-Eldin, A.; Törrönen, A. R. Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (family Rosaceae). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 52, n. 20, p. 6178-6187, Sept. 2004.
- Marques, A. P.; Leitao, M. C.; San Romão, M. V. Biogenic amines in wines: influence of oenological factors. **Food Chemistry**, London, v. 107, n. 2, p. 853-860, Feb. 2008.
- Martín-Álvarez, P. J. et al. Influence of technological practices on biogenic amine contents in red wines. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 222, n. 3/4, p. 420-424, Oct. 2006.
- Mota, R. V. et al. Caracterização físico-química e amins bioativas em vinhos cv. Syrah I: efeito do ciclo de produção. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 380-385, 2009.
- Pang, X. M. et al. Polyamines, all-purpose players in response to environment stresses in plants. **Plant Stress**, Melbourne, v. 1, n. 2, p. 173-188, 2007.
- Pereira, V. et al. Simultaneous analysis of free amino acids and biogenic amines in honey and wine samples using in loop orthophthalaldehyde derivatization procedure. **Journal of Chromatography**, v. 1189, n.1-2, p. 435-443. 2008.
- Pizzato, I. **Caracterização analítica e sensorial de vinhos elaborados no Vale do São Francisco**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2000. 98 p.
- R Development Core Team (2008). **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.
- Ribéreau-Gayon, P.; Stonestreet, E. Dosage des tannins du vin rouge et détermination de leur structure. **Analytical Chemistry**, New York, v. 2, p. 627-631, 1966.
- Rizzon, L. A.; Miele, A.; Meneguzzo, J. Avaliação da uva cv. Isabel para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 115-121, abr. 2000.
- Sabaini, P. S. **Métodos de análise e determinação de amins livres e conjugadas em uvas e vinhos**. 2009. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- Sanches-Moreno, C. et al. Anthocyanin and proanthocyanidin content in selected white and red wines: oxygen radical absorbance capacity comparison with nontraditional wines obtained from highbush blueberry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 51, n. 17, p. 4889-4896, Nov. 2003.
- Schwarz, M.; Jerz, G.; Winterhalter, P. Isolation and structure of Pinotin A, a new anthocyanin derivative from Pinotage wine. **Vitis**, Siebeldingen, v. 42, n. 1, p. 105-106, 2003.
- Silla-Santos, M. H. Biogenic amines: their importance in foods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 29, n.2-3, p. 213-231. 1996.
- Souza, S. C. et al. Bioactive amines in Brazilian wines: types, levels and correlation with physico-chemicals parameters. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n.1, p. 53-62. 2005.
- Souza, S. C. et al. Bioactive amines in Brazilian wines: types, levels and correlation with physico-chemical parameters. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 1, p. 53-62, 2005.
- Tecchio, F. M. **Características físico-químicas e sensoriais do vinho bordô de flores da cunha**. Bento Gonçalves: Centro Federal de Educação Tecnológica, 2007. 97 p.

Ubalde, J. M. et al. Influence of edapho-climatic factors on grape quality in Conca de Barberà Vineyards (Catalonia, Spain). **Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin**, v. 41, n. 1, p. 33-41, 2007.

Van leeuwen, C. et al. Influence of climate, soil and cultivar on terroir. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2004.

Trabalho ACEITO sujeito a modificações