

# Atividade antioxidante em vinhos de jaboticaba e de uva

## *Antioxidant activity in wines made from jaboticaba and grape*

### ABSTRACT

BARROS, J. Â. C.; CAMPOS, R. M. M.; MOREIRA, A. V. B. Antioxidant activity in wines made from jaboticaba and grape. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 1, p. 73-83, abr. 2010.

*Samples of red and white dry wines made from jaboticaba and grape were analyzed with the purpose of verifying the antioxidant activity of compounds present in the wines. Different volumes of duplicate samples were spectrophotometrically analysed in a  $\beta$ -carotene/linoleic acid system, every 15 minutes, for two hours. It was observed that the red wine made from jaboticaba presented a better antioxidant activity and inhibition values close to the ones obtained with BHT (a synthetic antioxidant used in the food industry), with inhibition around 65%. The kinetic study revealed that wines made from jaboticaba are good free-radical scavengers with  $F < 1$  in phase 1 of the oxidative chain reaction, with better results than the wines made from grapes. The jaboticaba wine is a good source of antioxidants. However, further studies are necessary, especially concerning the profile of bioactive compounds, since it is a much appreciated beverage in several regions in Brazil.*

**Keywords:** Antioxidants. *Myrciaria cauliflora L.*  
*Vitis vinifera L.* wines.

JOANNA DE ÂNGELIS DA COSTA BARROS<sup>1</sup>; RAQUEL DE MEDEIROS MAIA CAMPOS<sup>2</sup>; ANA VLÁDIA BANDEIRA MOREIRA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profa. Substituta do Departamento de Nutrição da UFRN

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

<sup>3</sup>Profa. Dra. do Departamento de Nutrição da UFRN. Av. Gen. Cordeiro de Farias, S/N. Petrópolis. Cep: 59100-180. Natal/RN.

#### Endereço para correspondência:

Joanna de Angelis da Costa Barros  
Rua Coronel José Pinto, 435  
– Apt° 302 – Cidade Alta  
CEP 59025-020  
Natal/RN.

e-mail: joannabarros@yahoo.com.br  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

**Apoio financeiro:**  
PIBIC/ CNPq.

## RESUMEN

*Actividad antioxidante en vinos de jabuticaba: comparación con vinos de uva. Muestras de vinos tintos y blancos secos de jabuticaba y uva fueron analizadas con la finalidad de verificar la actividad antioxidante de los compuestos presentes. Fue utilizado el sistema  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico, en el cual fueron hechas medidas espectrofotométricas de volúmenes de 20 $\mu$ L, 50 $\mu$ L, 100 $\mu$ L y 200 $\mu$ L de muestras en duplicado con lecturas a cada 15 minutos durante dos horas. Fue verificado que el vino tinto de jabuticaba presentó mejor actividad antioxidante con una inhibición de la oxidación próxima a los valores del BHT (antioxidante sintético utilizado en la industria alimenticia), inhibición en torno de 65%. El estudio cinético reveló que vinos de jabuticaba son eficientes como secuestradores de radicales libres con  $F < 1$  en la fase 1 de la cadena oxidativa, y con resultados superiores a los vinos de uvas. El vino de jabuticaba es una buena fuente de antioxidantes, pero son necesarios más estudios en relación a este, especialmente debido a ser de producción nacional y a la ausencia de datos sobre el perfil de los compuestos activos de esta bebida muy apreciada en varias regiones del Brasil.*

**Palabras clave:** Antioxidantes.

***Myrciaria cauliflora* L.**

***Vitis vinifera* L. Vinos.**

## RESUMO

*Amostras de vinhos tintos e brancos secos de jabuticaba e uva foram analisadas com a finalidade de verificar a atividade antioxidante dos compostos presentes. Foi utilizado o sistema  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico, no qual foram feitas medidas espectrofotométricas dos volumes de 20 $\mu$ L, 50 $\mu$ L, 100 $\mu$ L e 200 $\mu$ L das amostras em duplicata com leituras a cada 15 minutos por duas horas. Foi verificado que o vinho tinto da jabuticaba apresentou melhor atividade antioxidante e que o mesmo obteve valores de inibição da oxidação próximos ao do BHT (antioxidante sintético utilizado na indústria alimentícia), com inibição em torno de 65%. No estudo cinético, foi revelado que vinhos de jabuticaba são bons sequestradores de radicais livres com  $F < 1$  na fase 1 da cadeia oxidativa e com resultados superiores aos vinhos de uvas. O vinho de jabuticaba é uma boa fonte de antioxidantes, no entanto, faz-se necessário mais estudos e em especial sobre perfil de compostos bioativos por se tratar de uma bebida muito apreciada em várias regiões do Brasil.*

**Palavras-chave:** Antioxidantes.

***Myrciaria cauliflora* L.**

***Vitis vinifera* L. Vinhos.**

## INTRODUÇÃO

A produção de vinhos tem uma dimensão global, não se limitando às fronteiras europeias. Hoje em dia é possível apreciar bons vinhos oriundos de países como o Chile, o Brasil, os EUA (Califórnia) ou o Canadá (Colômbia Britânica), por exemplo. Com a diversificação dos pontos de produção, cresce também a oferta, ou seja, aumenta a concorrência entre produtores (POEJO, 2009).

Estudos mostram que o consumo de vinho traz muitos benefícios para a saúde humana devido à presença de determinados compostos com propriedades reconhecidamente benéficas (POEJO, 2009). Dessa forma, devido à crescente preocupação com a saúde humana, novas pesquisas sobre compostos com atividade antioxidante têm aumentado de forma que, a cada dia, são descobertos novos alimentos ou produtos, nos quais apresentam capacidade de combater os radicais livres, ou seja, inibir e/ou diminuir os processos oxidativos no organismo, principalmente pela presença e atividade dos compostos presentes.

Os radicais livres são produzidos em muitos processos fisiológicos e exercem funções importantes no organismo, participando da fagocitose, processos de sinalização celular e estão envolvidos na síntese e regulação de algumas proteínas, em condições fisiológicas (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007). Porém, quando em concentração excedente ao normal, essas espécies podem provocar danos celulares, ao atacar membranas, proteínas, polissacarídeos e ácidos nucleicos, com conseqüente alteração funcional e prejuízo das funções vitais em diversos tecidos como adiposo, vascular e cerebral, além de músculos e fígado (MULLER et al., 2007). Essas alterações podem ocasionar algumas doenças, entre elas, hipertensão arterial, resistência à insulina e diabetes tipo 2 (VASCONCELOS et al., 2007), devido à maior geração intracelular ou pela deficiência dos mecanismos antioxidantes.

Assim, a nutrição e padrões dietéticos têm sido apresentados como alternativa para impactar diretamente na saúde da população, por meio dos benefícios atribuídos à redução desse estresse oxidativo pela normal ou excessiva produção de radicais livres, (BERGER, 2005), através de estudos que comprovem a atuação de compostos antioxidantes presentes em alimentos.

Os polifenóis são os antioxidantes naturais mais abundantes da dieta. Seu consumo diário pode atingir 1g, o que é muito maior que o consumo de todos os outros fitoquímicos classificados como antioxidantes (MANACH et al., 2004). Dentre os mais encontrados em alimentos estão os ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos e taninos, compostos essenciais para o crescimento e a reprodução das plantas e, também, são efetivos contra patógenos. A sua contribuição nos pigmentos das plantas alimentares é de suma importância (GEÔCZE, 2007).

As antocianinas, consideradas como flavonoides, são responsáveis pela coloração roxa das frutas e, conseqüentemente dos vinhos tintos (KUSKOSKI, et al 2004). Quanto

mais intensa a coloração da uva, mais interessante se torna o vinho do ponto de vista funcional, já que as uvas de coloração escura apresentaram maior conteúdo de compostos fenólicos e capacidade antioxidante (ABE et al., 2007).

Dessa forma, diante do crescente consumo de vinhos e devido às suas características organolépticas, efeitos terapêuticos e a importância dos compostos fenólicos para o controle e prevenção de doenças, o presente trabalho avaliou o potencial antioxidante de vinhos de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* L.) e uva (*Vitis vinifera* L.), para melhor direcionar a aplicabilidade destas bebidas com propriedades funcionais, no combate de várias doenças crônicas.

## MATERIAL E METODOS

### AMOSTRAS

Amostras de vinhos secos tinto e branco de jaboticaba foram provenientes da vinícola Jaboticabal Ltda, (GO 319), Distrito de Nova Fátima Hidrolândia – GO, e amostras de vinhos secos tinto e branco de uva foram adquiridos no comércio local. Cada amostra dos quatro tipos de vinhos foi constituída por 200mL com graduação alcoólica de 11% v/v.

### REAGENTES

A avaliação da atividade antioxidante foi determinada através de um sistema oxidativo, com o emprego de  $\beta$ -caroteno, ácido linoleico, Tween 20, clorofórmio e água enriquecida com oxigênio. Os testes de inibição da atividade antioxidante foram comparados ao padrão sintético BHT (hidroxitoluenobutilado).

### ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM SISTEMA $\beta$ -CAROTENO/ ÁCIDO LINOLEICO

A análise da atividade antioxidante das amostras foi determinada pelo método *in vitro* desenvolvido por Marco (1968) e modificado por Miller (1971), com concentrações do sistema ácido linoleico/  $\beta$ -caroteno e adaptadas por Moreira e Mancini- Filho (2003).

Foram adicionados ao sistema de ácido linoleico, Tween 20,  $\beta$ -caroteno e clorofórmio, volumes de 20, 50, 100 e 200 $\mu$ L dos vinhos, os quais foram mantidos a 50°C e monitorado com leituras espectrofotométricas a cada 15 minutos durante duas horas. Todas as determinações foram realizadas em duplicata e acompanhadas por um controle sem antioxidantes.

As percentagens de inibição da oxidação foram calculadas a partir do decaimento da densidade ótica (DO) do controle (DO inicial – D.O final) considerando como 100% de oxidação. Assim, a queda na leitura da DO das amostras dos vinhos, correlacionando-se com o controle estabelece a percentagem de inibição da oxidação, subtraindo-se a percentagem de oxidação de cada extrato de 100%. Além da verificação da ação antioxidante dos vinhos de

jabuticaba e uva, foi realizada a atividade antioxidante da solução de BHT na concentração de 100ppm para efeito comparativo.

## ESTUDO CINÉTICO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE NO SISTEMA $\beta$ -CAROTENO/ ÁCIDO LINOLEICO

A eficiência da atividade antioxidante dos extratos foi estimada pelo método das tangentes descrito por Yanishlieva e Marinova (1995) e modificado por Moreira e Mancini-Filho (2003) em duas partes das curvas cinéticas.

Na primeira parte da curva (entre 15 e 45 minutos, após o início da reação), é medida a eficiência do antioxidante de bloquear a reação em cadeia através da interação com os radicais peróxidos. Essa eficiência é medida pela relação entre as tangentes das curvas cinéticas das amostras (meio de reação mais o extrato) e o controle sem antioxidante, sendo os valores obtidos denominados fator 1 ( $F_1$ ):

$$F1 = \frac{\text{tangente do extrato}_{(15-45)}}{\text{tangente do controle}_{(15-45)}}$$

Na segunda parte da curva (entre 75 e 105min), é medida a possibilidade de o antioxidante participar de outras reações (degradação de peróxidos) durante o processo oxidativo. Essa medida é obtida pela relação entre as tangentes das curvas cinéticas das amostras (meio de reação mais o extrato) e o controle sem antioxidantes. Os valores encontrados foram denominados de fator 2 ( $F_2$ ):

$$F2 = \frac{\text{tangente do extrato}_{(75-105)}}{\text{tangente do controle}_{(75-105)}}$$

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

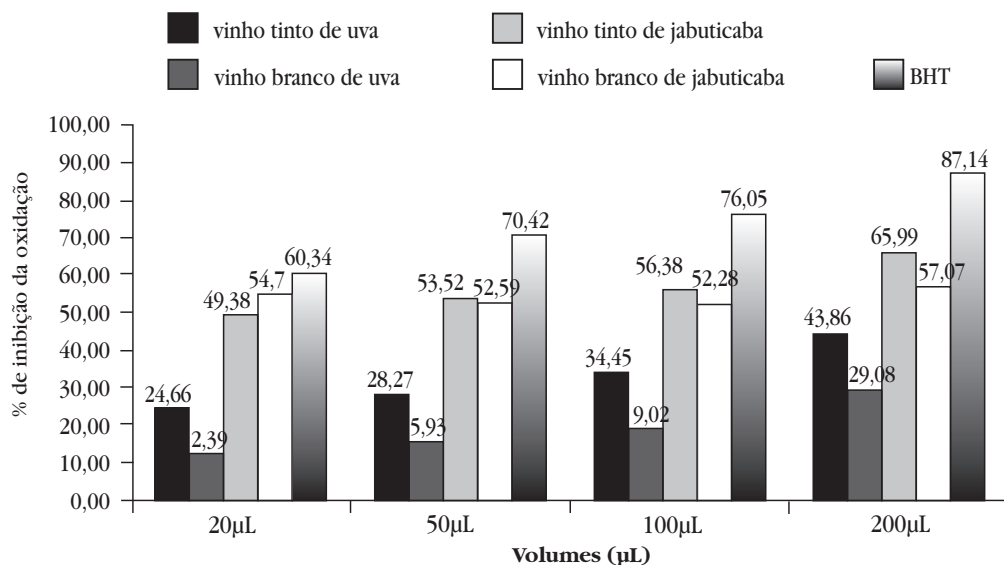
Inicialmente foi criado um banco de dados utilizando-se o software Microsoft Excel versão 5.0 e o software INSTAT 2.2 para o tratamento estatístico. Os resultados foram apresentados por meio de médias e desvios padrão. As variações detectadas foram avaliadas através da análise de variância (ANOVA) e do teste de Tukey-Kramer. Para a comparação entre as médias obtidas das amostras foi utilizado o teste *t student* para amostras pareadas, as quais foram fixadas, em todos os cálculos, um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que o vinho tinto de jabuticaba foi o que apresentou maior poder de inibição da oxidação, obtendo valores de inibição muito próximos ao encontrados para o BHT (butilhidroxitolueno – antioxidante sintético), em todas as concentrações.

Estudos mostram que o vinho tinto tem efeito benéfico na modulação de células progenitoras endoteliais através da regeneração de vasos arteriais danificados (BALESTRIERI; FIORITO; CRIMI, 2008). Lachman et al. (2009) concluíram através de estudos experimentais e epidemiológicos que o consumo diário e moderado deste tipo de vinho, pode promover proteção adicional contra as reações oxidativas no organismo vivo a partir do fornecimento adequado dos fenóis antioxidantes.

O vinho tinto de jabuticaba apresentou boa atividade antioxidante em todos os volumes utilizados, sendo o seu valor máximo de inibição 65,99% a 200µL. O vinho branco de jabuticaba apresentou a percentagem de inibição da oxidação semelhante a do vinho tinto de jabuticaba, atingindo até 57,7% a 200µL, o que indica que este tipo de vinho também apresenta boa capacidade de impedir o dano oxidativo celular e minimizar a toxicidade causada pelos radicais livres. O BHT obteve valores superiores, no entanto, sem diferença estatisticamente significativa quando comparado aos vinhos de jabuticaba (Figura 1).



**Figura 1 – Percentagem de inibição da oxidação, de acordo com o volume dos vinhos tinto e branco de jabuticaba e uva no sistema β-caroteno/ácido linoléico**

O mesmo método de determinação da atividade antioxidante foi utilizado para a obtenção dos valores dos vinhos de uva, com valores de inibição de até 43,86% a 200µL. Com relação ao vinho branco de uva observou-se uma diminuição da capacidade de inibição da oxidação com apenas 29,08% a 200µL. Dessa forma, observa-se que o vinho de jabuticaba apresentou atividade antioxidante superior ao vinho de uva em todos os volumes utilizados (Figura 1).

Esse resultado é justificado de acordo com estudos de Terci (2004), que diz que a jabuticaba, contém alto teor de antocianinas, com quantidade média de 314 miligramas

por 100 gramas da fruta, quando comparadas com a uva (227mg. 100g<sup>-1</sup>), jambolão (386mg.100g<sup>-1</sup>) e amora (290mg.100g<sup>-1</sup>).

Geôcze (2007), ao analisar a atividade antioxidante em licores de uva e jabuticaba, concluiu que, os compostos fenólicos entre ambos são semelhantes.

De acordo com a análise estatística, ao se verificar os valores dos vinhos branco e tinto de jabuticaba, observa-se que não houve entre eles diferença estatística nos valores correspondente a 20µL ( $p>0,05$ ), sendo o volume de 200µL o que obteve maior inibição da oxidação. No entanto, considera-se que a concentração de 20µL, foi que apresentou melhor atividade antioxidante, visto que não apresentou diferença estatística para as concentrações subsequentes.

Quanto ao BHT, sua melhor atividade antioxidante foi na concentração de 50µL, uma vez que esta concentração não apresentou diferença estatística quando comparado a concentração de 200µL. Ao se comparar a concentração de 50µL do BHT à de 20µL dos vinhos tinto e branco de jabuticaba, não se observou diferença estatística ( $p>0,05$ ), demonstrando dessa forma, que esse tipo de vinho é um bom antioxidante natural frente ao antioxidante sintético, BHT.

Ao analisar os valores dos vinhos tinto e branco de uva, isoladamente, observa-se que apenas o vinho branco apresenta diferença estatística na concentração de 20µL, quando comparado aos valores de 100µL e 200µL, com  $p<0,05$  e  $<0,001$ , respectivamente e o vinho tinto apresentou diferença estatística quando comparado ao BHT, na concentração de 50µL, com  $p<0,01$ .

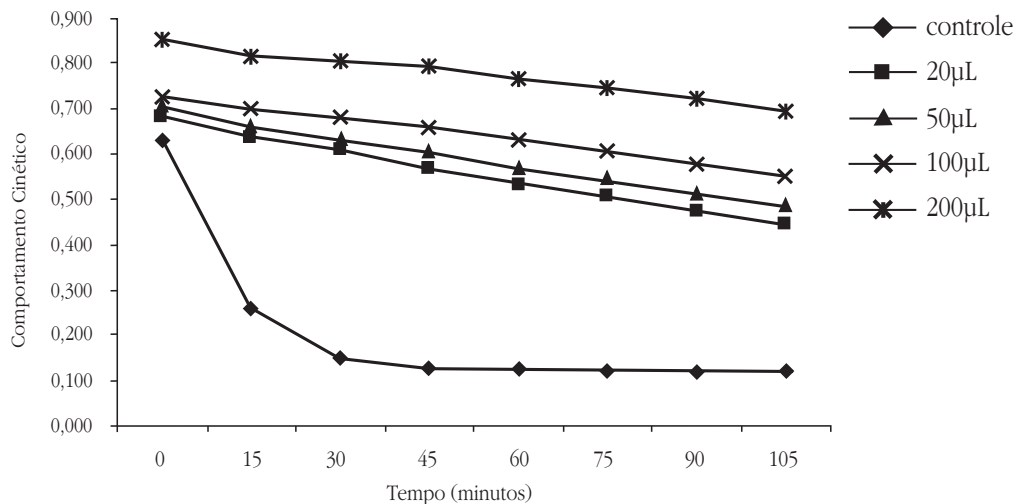
## COMPORTAMENTO CINÉTICO

De acordo com Yanishlieva e Marinova (1995), o fator cinético  $F_1$  representa a efetividade do antioxidante em bloquear reações em cadeia, ocasionadas pelos radicais livres, ou seja, a capacidade de atuação do composto fenólico na etapa de iniciação da oxidação, sendo obtido no intervalo de 15 a 45 minutos do início da reação.

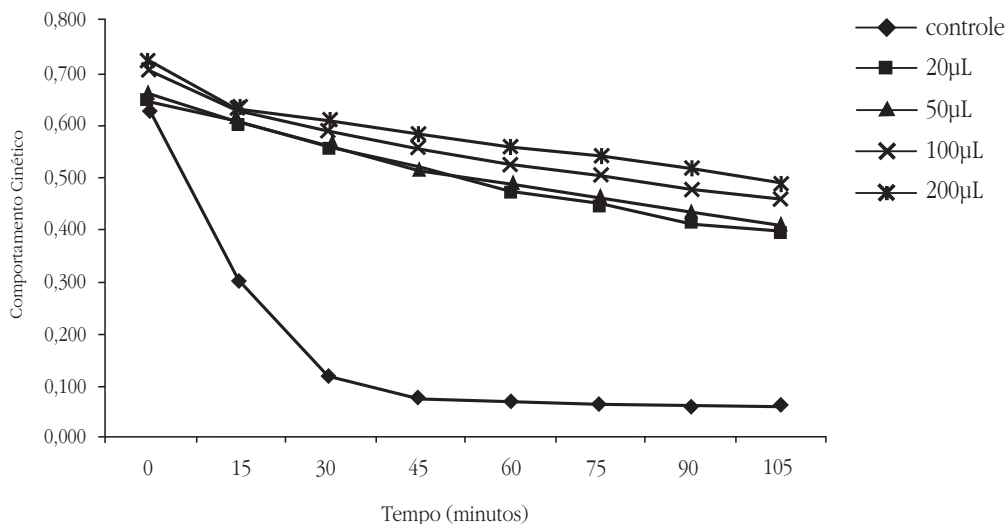
No comportamento cinético dos vinhos tinto e branco de jabuticaba (Figuras 2 e 3), foi observado que houve uma boa atuação deste tipo de vinho frente ao controle da amostra em todos os volumes utilizados, apresentando boa estabilidade antioxidante na fase 1 da cadeia oxidativa, que é a fase de iniciação de formação de radicais livres.

Dessa forma, diante da análise do fator cinético  $F_1$  das amostras de vinhos de jabuticaba, foi possível observar um comportamento cinético antioxidante relevante o que significa que os compostos antioxidantes presentes neste tipo de vinho são bons sequestradores de radicais livres, ou seja, apresentam a capacidade de bloquear a reação de oxidação na etapa de iniciação.

Quanto ao comportamento cinético do vinho tinto de uva (Figura 4), verificou-se uma moderada atuação deste tipo de vinho frente ao controle da amostra, havendo maior decaimento da curva do gráfico, quando comparado aos vinhos de jabuticaba analisados.



**Figura 2 – Comportamento cinético ou atividade antioxidante do vinho tinto de jabuticaba em diferentes concentrações.**



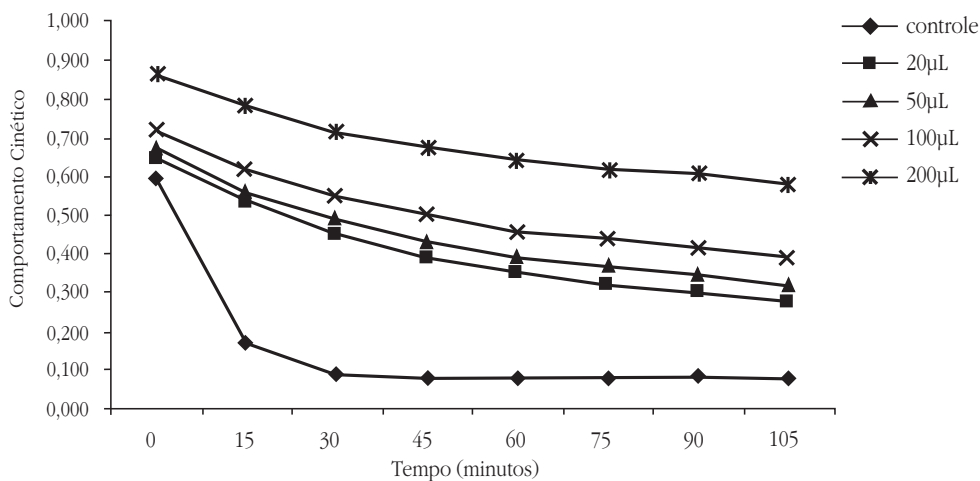
**Figura 3 – Comportamento cinético ou atividade antioxidante do vinho branco de jabuticaba em diferentes concentrações.**

No comportamento cinético do vinho branco de uva (Figura 5), foi observado que o mesmo apresenta atividade antioxidante menor que o vinho tinto, concluindo que o fator cinético  $F_1$  não apresentou uma eficiência do antioxidante em bloquear reações em cadeia, apresentando baixa atividade antioxidante no sistema, em relação ao controle.

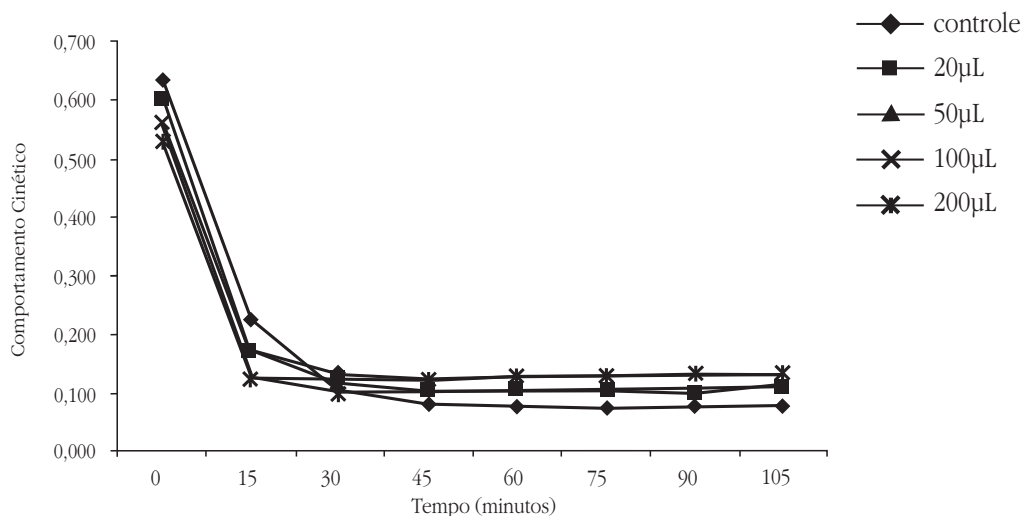
Embora os resultados encontrados na pesquisa corroborem com os encontrados por Ishimoto (2003) e por Abe et al. (2007), que avaliaram a atividade antioxidante dos



vinhos de uva branco e tinto e encontraram resultados maiores do poder de inibição da oxidação lipídica do vinho tinto em relação ao vinho branco, o que possivelmente pode ser explicado pela diferente composição dos dois tipos de vinho, já que o tinto é produzido pela fermentação da fruta inteira, enquanto o vinho branco é obtido a partir da fermentação apenas da polpa da fruta. O uso de diversas metodologias colocam dúvidas quanto à escolha do método mais adequado para um determinado estudo de estabilidade oxidativa ou de avaliação da capacidade antioxidante (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1997).



**Figura 4 – Comportamento cinético ou atividade antioxidante do vinho tinto de uva em diferentes concentrações.**



**Figura 5 – Comportamento cinético ou atividade antioxidante do vinho branco de uva em diferentes concentrações.**

## CONCLUSÕES

Na avaliação da atividade antioxidante, foi possível verificar que os vinhos de jabuticaba branco e tinto apresentaram um percentual de inibição da oxidação superiores aos vinhos de uva, estando próximos aos valores do BHT. No comportamento cinético para ambos os vinhos, a concentração de 200µL foi a que melhor protegeu o sistema da oxidação.

## REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ABE, L. T.; MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.
- AUGUSTO, O. *Radicais livres: bons, maus e naturais*, São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- BALESTRIERI, M. L.; FIORITO, C.; CRIMI, E. Effect of red wine antioxidants and minor polyphenolic constituents on endothelial progenitor cells after physical training in mice. *Int. J. Cardiol.*, v. 126, n. 2, p. 295-297, 2008.
- BERGER, M. M. Can oxidative damage be treated nutritionally? *Clin. Nutr.*, v. 4, n. 2, p. 172-183, 2005.
- BIANCHI, M. L.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev. Nutr.*, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.
- CABRITA, M. J.; RICARDO-DA-SILVA, J.; LAUREANO, O. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1., Lisboa, 2003. *Anais...* Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2003. Disponível em: <www.isa.utl.pt/riav/Memoria>.
- DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β-caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. *Ciênc. Tecnol. Alim.*, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.
- GEÔCZE, A. C. *Influência da preparação do licor de jabuticaba (Myrciaria jaboticaba Vell. Breg.) no teor de compostos fenólicos*. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.
- HALLIWELL B.; GUTTERIDGE, J. M. C. *Free radicals in biology and medicine*. 4<sup>th</sup> ed. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- ISHIMOTO, E. Y. *Atividade antioxidante in vitro em vinhos e sucos de uva*. 2003. 77 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; GARCÍA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antocianícos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 24, n. 4, p. 691-693, 2004.
- LACHMAN, J.; ŠULC, M.; FAITOVÁ, K.; PIVE, V. Major factors influencing antioxidant contents and antioxidants activity in grapes and vines. *Int. J. Wine Res.*, v. 1, p. 101-121, 2009.
- MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMENEZ, L. Polyphenols: food sources and Bioavailability. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 45, p. 594-598, 1968.
- MARCO, G. J. A rapid method for evaluation of antioxidant. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, v. 45, p. 594-598, 1968.

- MILLER, H. E. A simplified method for the evaluation of antioxidant. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, v. 48, n. 2, p. 91, 1971.
- MOREIRA, A. V. B.; MANCINI-FILHO, J. Atividade antioxidante das especiarias mostarda, canela e erva-doce em sistemas aquosos e lipídicos. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 25, p. 31-46, 2003.
- MULLER, F. L.; LUSTGARTEN, M.; JANG, Y.; RICHARDSON, A.; VAN REMMEN, H. Trends in oxidative aging theories. *Free Radical Biol. Med.*, v. 43, n. 4, p. 477-503, 2007.
- PIENIZ, S.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V. R.; ESTEFANEL, V.; ANDREAZZA, R. Avaliação in vitro do potencial antioxidante de frutas e hortaliças. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 2, p. 552-559, 2009.
- POEJO, P. L. P. *Avaliação da actividade antioxidante em diferentes tipos de bebidas: vinho e cerveja*. 2009. 106 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.
- ROGINSKY, V.; LISSI, E. A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chem.*, v. 92, n. 2, p. 235-254, 2004.
- SAUTTER, C. K.; DENARDIN, S.; ALVES, A. O.; MALLMANN, C. A.; PENNA, N. G.; HECKTHEUER, L. H. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. *Ciênc. Tecnol. Alim.*, v. 25, n. 3, p. 437-442, 2005.
- SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Quim. Nova*, v. 22, n. 1, p. 94-102, 1999.
- TEISSEDE, P. L.; LANDRAULT, N. Wine phenolics: contribution to dietary intake and bioavailability. *Food Res. Int.*, v. 33, n. 6, p. 461-467, 2000.
- TERCI, D. B. L. *Aplicações analíticas e didáticas de antocianinas extraídas de frutas*. 2004. 213 p. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- VASCONCELOS, S. M. L.; GOULART, M. O. F.; MOURA, J. B. F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. S.; KUBOTA, L. T. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de danos. *Quim. Nova*, v. 30, p. 1323-1338, 2007.
- YANISHLIEVA, N. V. I.; MARINOVA, E. M. Effects of antioxidants on the stability of triacylglycerols and methyl esters of fatty acids of sunflower oil. *Food Chem.*, v. 54, n. 4, p. 377-382, 1995.

Recebido para publicação em 20/06/09.

Aprovado em 02/12/09.