



## ARTIGO 291

### FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE MÉIS DE ABELHA DE DIFERENTES FLORADAS

Janmylla Gomes Ribeiro<sup>1</sup>, Paulo Sérgio de Sales Pires<sup>1</sup>, Tatiane Meneses Brandão<sup>2</sup>, Robson Alves da Silva<sup>2\*</sup>.

**RESUMO:** O mel é o produto da transformação do néctar de flores pelas abelhas e, devido a sua composição, nos últimos anos, alguns estudos têm evidenciado a sua capacidade antioxidante. Desta forma, objetivou-se analisar amostras de méis de abelha de diferentes floradas, quanto a sua cor, conteúdo de fenólicos totais e sua atividade antioxidante. O mel que mais contribuiu com o conteúdo de fenólicos totais foi o de juazeiro (123,67mg GAE g<sup>-1</sup>), seguido por caneleiro (107,94mg GAE g<sup>-1</sup>), silvestre (59,57mg GAE g<sup>-1</sup>), marmeleiro (40,79mg GAE g<sup>-1</sup>) e cipó-uva (31,91mg GAE g<sup>-1</sup>), sendo o mel de caneleiro o que demonstrou melhor potencial antioxidante (EC<sub>50</sub> 80,75mg/mL). Verificou-se ainda que a cor dos méis e o conteúdo em fenólicos totais apresentam correlação com a atividade antioxidante. O estudo demonstrou que o mel de abelha pode ser considerado fonte de substâncias fenólicas e agir como antioxidante.

**PALAVRAS-CHAVE:** compostos fenólicos, mel de abelha, antioxidante.

**ABSTRACT:** Honey is the product of the transformation of the nectar of flowers by bees, and because of its composition, in recent years, some studies have shown its antioxidant capacity. Thus, we aimed to analyze samples of honey bees of different blooms, as its color, total phenolics and their antioxidant activity. The honey that most contributed to the total phenolic content was the jujube (123.67 mg GAE g<sup>-1</sup>), followed by caneleiro (107.94 mg GAE g<sup>-1</sup>), rape (59.57 mg GAE g<sup>-1</sup>), quince (40.79 mg GAE g<sup>-1</sup>) and grape-vine (31.91 mg GAE g<sup>-1</sup>), and the honey caneleiro which demonstrated better antioxidant potential (EC<sub>50</sub> 80.75 mg / mL). It was also found that the color of honey and phenolic content correlate with antioxidant activity. The study showed that honey bees can be considered a source of phenolic substances and act as an antioxidant.

**KEY WORDS:** phenolic compounds, honey bee, antioxidant.



## INTRODUÇÃO

O mel é o produto da transformação do néctar de flores, de secreções de plantas ou de excreções de insetos sugadores de partes vivas das plantas pelas abelhas melíferas. É composto, basicamente, de água, carboidratos (glicose, frutose e sacarose), minerais (cálcio, cobre, ferro, magnésio, fósforo, potássio, entre outros), proteínas, aminoácidos, vitaminas, compostos fenólicos (flavonóides, ácidos fenólicos), pigmentos e um grande número de ácidos orgânicos (DEGÁSPARI et al., 2004; SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2008). Entretanto, essa composição sofre diversas interferências como origem botânica, localização geográfica, condições climáticas, tipos de abelhas produtoras, presença de insetos, estado de maturação do mel, entre outros (MENDONÇA et al., 2008; PYRSYNSKA et al., 2009).

A busca por uma alimentação mais saudável e que atue na prevenção de doenças tem contribuído para o aumento do consumo de mel, desta forma intensificando pesquisas sobre as suas propriedades funcionais (IURLINA et al., 2009). Desde os tempos antigos o mel é utilizado como produto terapêutico. Atualmente, já se comprovaram muitas propriedades funcionais do mel de abelha tais como cicatrizante de ferimentos, prebiótico, atividade antiinflamatória, antimutagênica, antibacteriana e antioxidante (SILVA et al., 2006; FERREIRA et al., 2009; IURLINA et al., 2009).

Os antioxidantes atuam no controle dos efeitos nocivos dos processos oxidativos impedindo ou diminuindo a formação dos radicais livres (DEGÁSPARI et al., 2004; SOUSA et al., 2007). Os radicais livres são formados naturalmente no nosso organismo em quantidades moderadas para combater bactérias e vírus, porém quando produzidos em excesso causam danos em moléculas biológicas como os lipídeos, as proteínas, os carboidratos e as vitaminas, além de estarem relacionados a doenças crônicas não transmissíveis como aterosclerose, esclerose múltipla, doenças do coração e câncer (BIANCHI; ANTUNES, 1999; SOARES, 2002; SOUSA et al., 2007).

Em geral, existem duas categorias básicas de antioxidantes: os naturais e os sintéticos. Entre os compostos antioxidantes de origem natural destacam-se os compostos fenólicos (flavonóides, ácidos fenólicos) que são formados no metabolismo secundário dos vegetais e possuem funções de defesa contra o ataque de pragas, mas que no organismo humano apresentam propriedades de oxidação-redução, as quais podem desempenhar um importante papel na absorção, sequestro e neutralização de radicais livres, além de inibirem a peroxidação lipídica (ALVES, 2007).

Pouco se sabe sobre os compostos fenólicos presentes no mel de abelha, suas quantidades e sua contribuição para a atividade antioxidante desse produto. Desta forma, objetivou-se através do presente estudo determinar a composição em fenólicos totais e atividade antioxidante em amostras de méis de diferentes floradas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Amostragem*

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. O experimento foi conduzido com amostras de méis de abelha *Apis mellifera* de diferentes origens florais: cipó-uva – *Serjania* sp. (A1), caneleiro – *Cenostigma macrophyllum* (A2), juazeiro – *Zizyphus joazeiro* Mart (A3), marmeleiro – *Croton sonderianus* (A4) e silvestre – florada mista (A5). Os méis foram obtidos diretamente dos produtores em diferentes municípios do Estado do Piauí, sendo três amostras de cada florada e a origem floral informada pelos apicultores. As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas, fechadas hermeticamente e armazenadas em temperatura ambiente até o momento da análise.

### *Determinação de Cor*

Realizado de acordo com a metodologia proposta pelo Codex Alimentarius Commission (1990), que consiste na leitura da absorbância da amostra pura em espectrofotômetro a 560 nm contra o



branco glicerina pura, e a classificação de acordo com a tabela de Pfund.

#### *Determinação de Fenólicos Totais*

A determinação do conteúdo de compostos Fenólicos Totais (FT) nas amostras de mel de abelha foi feita pelo método de Folin-Ciocalteu (MARGHITAS et al., 2009). Os resultados foram expressos em mg de EAG (Equivalente de Ácido Gálico) por 100 g de mel.

#### *Atividade Antioxidante em Sistema de Varredura de Radicais Livres (DPPH•)*

A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada pelo ensaio DPPH• segundo BRAND-WILLIAMS (1995), que tem por base a redução do radical [2,2 difenil-1-picril-hidrazil (DPPH•)]. Foi também calculado o valor EC50 (concentração da amostra necessária para inibir 50% do radical).

#### *Análise Estatística*

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de média Newman Keuls (SNK), ao nível de 5% de significância.

## **RESULTADOS**

### *Cor*

As amostras de méis avaliados apresentaram coloração variando de âmbar claro a âmbar escuro (tabela 1). Onde 1 amostras (20%) caracteriza-se como âmbar claro, 2 amostras (40 %) como âmbar escuro e as outras 2 amostras (40 %) como âmbar.

O mel de caneleiro e juazeiro foram caracterizados como âmbar escuro, no entanto, o mel de caneleiro apresentou uma absorvância superior ao de juazeiro (Tabela 01).

Segundo AROUCHA et al. (2008), a cor do mel está relacionada com a sua origem floral, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece no interior das colméias. O conteúdo mineral também é um dos fatores que influenciam na cor do mel. Estudos da

Universidade de Illinois mostraram ainda que a cor dos méis está relacionada com a capacidade antioxidante das diferentes floradas e que quanto mais escuro o mel, maior sua capacidade antioxidante (SILVA et al., 2006).

### *Fenólicos totais*

O maior conteúdo em compostos fenólicos totais foi encontrado para o mel de juazeiro (123,67 mg GAE g<sup>-1</sup>) conforme tabela 02, seguido pelo mel de caneleiro (107,94 mg GAE g<sup>-1</sup>); silvestre (59,57 mg GAE g<sup>-1</sup>) e marmeleiro (40,79 mg GAE g<sup>-1</sup>). Os conteúdos de fenólicos totais diferiram significativamente entre as amostras ( $p \leq 0,05$ ).

O mel que menos contribuiu para o total de compostos fenólicos foi o de cipó-uva (31,91 mg GAE g<sup>-1</sup>). Os resultados obtidos neste estudo, variando de 31,91 a 123,67 mg GAE g<sup>-1</sup> foram semelhantes aos encontrados por AL et al. (2009) que encontraram para o mel de abelha valores variando de 23 a 125 mg GAE g<sup>-1</sup> e superior ao intervalo de variação encontrado por MEDA et al. (2005), que ficaram entre 84 e 100 mg GAE g<sup>-1</sup>.

Quando comparados com outros produtos apícolas, os valores encontrados no presente estudo foram superiores ao relatado para própolis e pólen, que variaram de 4,25 mg GAE g<sup>-1</sup> a 15,91 mg GAE g<sup>-1</sup> (LEBLANC et al., 2009; MARGHITAS et al., 2009). O mel de abelha demonstrou ser uma fonte superior de fenólicos até mesmo quando comparados a alguns produtos de origem vegetal como polpas de abacaxi (21,7 mg GAE g<sup>-1</sup>), cupuaçu (20,5 mg GAE g<sup>-1</sup>) e maracujá (20,0 mg GAE g<sup>-1</sup>) (KUSKOSKI et al., 2005).

### *Atividade antioxidante em sistema de varredura de radicais livres (DPPH•)*

Em relação à atividade antioxidante dos méis estudados, os percentuais de redução do radical DPPH• (%AA) e o EC50 para as floradas de cipó-uva, caneleiro, juazeiro, marmeleiro e silvestre nas diferentes concentrações são apresentados na tabela 03.



**Tabela 01:** Tonalidades de cor obtida para as amostras de mel de abelha de acordo com a origem floral.

Amostra	Coloração
Cipó-Uva ( <i>Serjania sp.</i> )	Âmbar claro
Caneleiro ( <i>Cenostigma macrophyllum</i> )	Âmbar escuro
Juazeiro ( <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart)	Âmbar escuro
Marmeleiro ( <i>Croton sonderianus</i> )	Âmbar
Silvestre	Âmbar

**Tabela 02:** Quantidade de compostos fenólicos totais nos extratos de mel de abelha de diferentes floradas expressos em equivalente de ácido gálico (média  $\pm$  DP; n=3).

Amostras	Fenólicos Totais (mg GAE.g <sup>-1</sup> $\pm$ DP)
Cipó-Uva ( <i>Serjania sp.</i> )	31,91 $\pm$ 0,23 <sup>c</sup>
Caneleiro ( <i>Cenostigma macrophyllum</i> )	107,94 $\pm$ 5,91 <sup>b</sup>
Juazeiro ( <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart)	123,67 $\pm$ 2,31 <sup>a</sup>
Marmeleiro ( <i>Croton sonderianus</i> )	40,79 $\pm$ 0,55 <sup>d</sup>
Silvestre	59,57 $\pm$ 3,43 <sup>c</sup>

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste SNK.

**Tabela 03:** Atividade antioxidante de amostras de mel de abelha de diferentes floradas expressa em porcentagem de redução do radical DPPH<sup>•</sup> em diferentes concentrações.

Floradas	Atividade Antioxidante (%)				EC 50
	12,5mg/L	25mg/L	37,5mg/L	50mg/L	
Cipó-Uva ( <i>Serjania sp.</i> )	6,18 <sup>b</sup>	11,75 <sup>b</sup>	12,31 <sup>b</sup>	13,86 <sup>d</sup>	237,70
Caneleiro ( <i>Cenostigma macrophyllum</i> )	23,05 <sup>a</sup>	25,97 <sup>a</sup>	25,51 <sup>a</sup>	40,98 <sup>a</sup>	80,75
Juazeiro ( <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart)	12,10 <sup>ab</sup>	13,96 <sup>b</sup>	28,68 <sup>a</sup>	26,82 <sup>b</sup>	94,13
Marmeleiro ( <i>Croton sonderianus</i> )	6,28 <sup>b</sup>	10,20 <sup>b</sup>	13,21 <sup>b</sup>	15,37 <sup>d</sup>	191,12
Silvestre (florada mista)	6,03 <sup>b</sup>	8,69 <sup>b</sup>	9,79 <sup>b</sup>	20,94 <sup>c</sup>	136,00

Resultados seguidos por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente quando analisados pelo teste SNK (p  $\leq$  0,05).

O mel de juazeiro apresentou o maior conteúdo em fenólicos totais (Tabela 02), entretanto, este não apresentou a maior atividade antioxidante (Tabela 03). A maior porcentagem de redução do radical DPPH<sup>•</sup> foi encontrada para o mel de caneleiro apresentando uma atividade antioxidante (AA) de 40,98 % na concentração de 50 mg/mL.

O caneleiro (*Cenostigma macrophyllum*) também conhecido como canela de velho é uma planta que há muito vem sendo estudada pelas suas propriedades terapêuticas como ações antiinflamatória, antiulcerogênica e antibacteriana (SOUSA et al., 2007). Este mesmo autor demonstrou que

o caneleiro apresenta atividade antioxidante superior a 60%, o que demonstra seu potencial como fonte de substâncias redutoras de radicais oxidantes.

O mel de caneleiro também se apresentou como o mel mais escuro entre os méis analisados (Tabela 01). Estudos demonstram que méis com cor mais intensa apresenta melhor atividade antioxidante (menor valor de EC50) do que méis claros (SAXENA et al., 2010), uma vez que os pigmentos do mel de abelha pertencem ao grupo das antocianinas e flavonas (SILVA et al., 2006). Isso também pode justificar o melhor potencial antioxidante do mel de caneleiro.



Uma forma usual de expressar atividade antioxidante é calcular a quantidade de antioxidante capaz de sequestrar metade dos radicais livres DPPH• presentes na solução, esse índice denomina-se EC50.

Quanto menor o valor de EC50 apresentado pelo extrato, menor será a quantidade de extrato necessária para reduzir 50 % do radical livre DPPH•, e maior será sua atividade antioxidante.

O mel de caneleiro apresentou o menor valor de EC50 (80,75mg/L), seguido por mel de juazeiro (94,13 mg/L), silvestre (136,0 mg/L), marmeleiro (191,12 mg/L) e cipó-uva (237,70 mg/L). FERREIRA et al., (2009) testando méis portugueses encontraram resultados semelhantes ao desse estudo para atividade antioxidante com valores de EC50 variando de 84,98 mg/mL a 90,78 mg/mL, sendo os méis de coloração escura os que apresentaram melhor potencial antioxidante.

Além das amostras apresentação diferença estatística entre si ( $p < 0,05$ ) para a atividade antioxidante, observa-se também que as variáveis fenólicos totais, cor e EC50 apresentaram neste estudo correlação significativa ( $p < 0,05$ ) como mostra a Tabela 4.

Observou-se uma correlação negativa do EC50 dos méis avaliados com o teor de fenólicos totais (-0,92) e a cor (-0,98), mostrando que quanto maior o teor de fenólicos totais e mais escuro o mel, menor o EC 50 e, portanto, maior a atividade antioxidante. Enquanto que nota-se uma correlação positiva dos fenólicos totais e a cor, ou seja, quanto mais escuro o mel maior o teor de fenólicos totais ou vice-versa.

Estes resultados corroboram com FERREIRA et al., (2009), que afirma que a coloração escura dos méis está relacionada à presença de compostos fenólicos e de outras substâncias que podem contribuir para uma melhor propriedade antioxidante como os flavonóides, ácido ascórbico e  $\beta$ -caroteno.

## CONCLUSÃO

O mel de juazeiro apresentou maior valor de compostos fenólicos (123,67mg GAE g-1) e o mel de caneleiro melhor potencial antioxidante (EC50 80,75mg/mL), além disso, observou-se uma forte correlação dos fenólicos totais e da cor dos méis com a atividade antioxidante.

**Tabela4:** Matriz de correlação dos parâmetros fenólicos totais, cor e EC50 nos méis avaliados.

Parâmetros	EC50	Fenólicos totais	Cor
EC50	1,00	-0,92*	-0,98**
Fenólicos totais	-0,92*	1,00	0,90*
Cor	-0,98**	0,90*	1,00

\*significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL, M. L.; DANIEL, D.; MOISE, A.; BOBIS, O.; LASLO, L.; BOGDANOV, S. Physicochemical and bioactive properties of different floral origin honeys from Romania. **Food Chemistry**, v. 112, n. 4, p. 863-867, 2009. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.055>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

ALVES, C. Q. **Flavonóides antioxidantes e derivados de ácido gálico isolados de *Cenostigma gardnerianum* Tul. (leguminosae)**. 2007. 108f. Dissertação de mestrado em Química Orgânica apresentada ao Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, 2007.



AROUCHA, E. M. M.; OLIVEIRA, A. J. F.; NUNES, G. H. S.; MARACAJÁ, P. B.; SANTOS, M. C. A. Qualidade do mel de abelha produzidos pelos incubados da iagram e comercializado no município de Mossoró/RN. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 211-217, 2008.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52731999000200001> >. Acesso em: 12 fev. 2010.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft und Technologie**, v. 28, p. 25-30, 1995. Disponível em:< [http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)>. Acesso em: 08 dez. 2009.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N.; SANTOS, R. J. Atividade Antioxidante de Extrato de Fruto de Aroeira (*Schinus terebenthifolius* Raddi). **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 2, p. 83-90, 2004.

FERREIRA, I. C. F. R.; AIRES, E.; BARREIRA, J. C. M.; ESTEVINHO, L. M. Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. **Food Chemistry**, v. 114, p. 1438-1443, 2009. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.028>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

IURLINA, M. O.; SAIZ, A. I.; FRITZ, R.; MANRIQUE, G. D. Major flavonoids of Argentinean honeys: Optimisation of the extraction method and analysis of their content in relationship to the geographical source of honeys. **Food Chemistry**, v. 115, p. 1141-1149, 2009. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.003>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

LEBLANC, B. W.; DAVIS, O. K.; BOUE, S.; DELUCCA, A.; DEEBY, T. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen. **Food Chemistry**, v. 115, p. 1299-1305, 2009. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.055>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

MARGHITAS, L. A.; STANCIU, O. G.; DEZMIREAN, D. S.; BOBIS, O.; POPESCU, O.; BOGDANOV, S.; CAMPOS, M. G. In vitro antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected floral origin harvested from România. **Food Chemistry**, v. 115, p. 878-883, 2009. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.01.014>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

MEDA, A.; LAMIEN, C.; ROMITO, M.; MILLOGO, J.; NACOULMA, O. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. **Food Chemistry**, v. 91, p. 571 - 577, 2005. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.006>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

MENDONÇA, K.; MARCHINI, L. C.; SOUZA, B. de A.; ALMEIDA-ANACLETO, D.; MORETI, A. C. de C. C. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1748-1753, 2008. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000600040> >. Acesso em: 03 out. 2010.

PYRSYNSKA, K.; BIESAGA, M. Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 20, n. 10, 2009. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2009.03.015>>. Acesso em: 14 mar. 2011.



SAXENA, S.; GAUTAM, S.; SHARMA, A. Physical, biochemical and antioxidant properties of some Indian honeys. **Food Chemistry**, v. 118, p. 391-397, 2010. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.001>>. Acesso em: 14 out. 2010.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2006. Disponível em:< <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/120/133> >. Acesso em: 14 out. 2010.

SILVA, S. J. N.; SCHUCH, P. Z.; VAINSTEIN, M. H.; JABLONSKI, A. Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocínética capilar micelar. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, n. 28, p. 46-50, 2008. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500008>>. Acesso em: 14 out. 2010.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732002000100008> >. Acesso em: 14 out. 2010.

SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; CHAVES, M. S. B. M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021> >. Acesso em: 14 out. 2010.