

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS DE QUALIDADE DE MÊIS DE *Apis mellifera* L. E SUAS RELAÇÕES COM O SELO DE INSPEÇÃO ANIMAL*

Juliana Paes Leme de Mello Sousa¹, Adriano Soares Koshiyama², Wagner de Souza Tassinari³, Luiza D'Oliveira Sant'Ana⁴, Rosane Nora Castro⁵, Maria Cristina Affonso Lorenzon⁶ e Kelly Moura Keller⁷⁺

ABSTRACT. Sousa J.P.L. de M., Koshiyama A.S., Tassinari W. de S., Sant'Ana L.D., Castro R.N., Lorenzon M.C.A. & Keller, K.M. [**Physicochemical indicators quality of *Apis mellifera* L. honeys and its relations with the Animal Inspection**]. Indicadores físico-químicos de qualidade de méis de *Apis Mellifera* L. e suas relações com o Selo de Inspeção Animal. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 35(3):236-240, 2013. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Pampulha, Belo Horizonte, MG 31270-901, Brasil. E-mail: kelly.keller@yahoo.com.br

Two hundred of *Apis mellifera* honey samples were grouped according to the presence of inspection seal, in order to assess their quality and to determine the physicochemical characteristics as indicators of honey quality (5-hydroxymethylfurfural-HMF, moisture and acidity). The honey samples were purchased in the state of Rio de Janeiro over two years. The samples acquired were majorly untagged, and most honey samples were in conformity with the Brazilian Legislation. It is noteworthy that the determination of free acidity out of the limits of the honey criteria comprised 14% of samples, and especially covered the samples without seal. The resulted of HMF showed wide variation, the majority of samples fulfill the limits authorized by legislation, and the smaller values came from the samples with seal. The honey label in accordance with health and safety legislation, which has the seal, proves to be crucial for quality assurance. No less important is to maintain surveillance in the beekeeping in order to reduce the informal products in the market.

KEY WORDS. Honey, animal food inspection, Brazilian legislation.

RESUMO. De acordo com a presença do selo da inspeção animal, agruparam-se duzentas amostras de mel de *Apis mellifera* para avaliar a qualidade deste produto e determinar as características físico-químicas como indicadores de qualidade (5-hidroximetilfurfural-HMF, umidade e acidez livre). As

*Recebido em 17 de junho de 2012.

Aceito para publicação em 7 de agosto de 2013.

¹ Química, Programa de Pós-Graduação Química, Instituto de Ciências Exatas (ICE), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: julianaplms@yahoo.com.br

² Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rua Marquês São Vicente, 225, Gávea, Rio de Janeiro, RJ 22451-041. E-mail: as.koshiyama@gmail.com - bolsista CAPES.

³ Estatístico, D.Sc., Departamento de Matemática, ICE, UFRRJ. BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: wtassinari@gmail.com

⁴ Química, M.Sc. Programa de Pós-Graduação Química, ICE, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: luiza_doliveira@yahoo.com.br

⁵ Farmacêutica, D.Sc., Departamento de Química, ICE, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: nora@ufrj.br

⁶ Zootecnista, D.Sc., Departamento de Produção Animal, Instituto de Zootecnia, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000. E-mail: lorenzon_ufrj@yahoo.com.br

⁷ Médica-veterinária, DSc. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG 31270-901, Brasil. E-mail: +Autora para correspondência. E-mail: kelly.keller@yahoo.com.br

amostras de mel foram adquiridas no estado do Rio de Janeiro ao longo de dois anos. Houve domínio de produtos informais e os resultados obtidos indicam que a maioria das amostras analisadas manteve suas características em conformidade com os limites estabelecidos pela Legislação Brasileira. A determinação de acidez livre é a que mais se acentua fora dos padrões legais, com 14 das amostras reprovadas, principalmente daquelas sem selo. O resultado de HMF mostrou larga variação e a maioria das amostras atende os limites estabelecidos pela legislação, os valores mais baixos recaem sobre as amostras inspecionadas. As marcas de mel que exibem selo e que seguem os critérios da legislação destacam o valor do serviço de inspeção animal para assegurar a sua qualidade. Não menos importante é manter a vigilância na apicultura, a fim de reduzir os produtos informais no mercado.

PALAVRAS-CHAVE. Mel de abelhas, inspeção animal, legislação brasileira.

INTRODUÇÃO

A rápida escalada do setor apícola brasileiro vem posicionando o mel como produto chave nos enlaces econômicos internos e externos. O momento vivido pelo setor é tal, que no ano de 2010, o Brasil atingiu o seu auge produtivo com o montante de 38 mil toneladas de mel (IBGE 2011). Para tanto, considera-se que a cadeia produtiva do mel deva atender aos inúmeros critérios de qualidade e certificações, antes e durante sua comercialização, de forma a prevenir fraudes, adulterações e contaminações.

Uma análise sobre o apogeu apícola, Koshiyama (2011) revela que as taxas médias de crescimento produtivo se estabeleceram no patamar de 1,01% no último quinquênio, contrastando com o período entre 1986 e 2006, que foi de 10,42%. Provavelmente, este crescimento produtivo foi desenvolvido mais em nível de escala do que em nível tecnológico, devido à ampliação das fronteiras produtivas em localidades que antes eram pouco exploradas ou inexploradas pelo setor apícola. Esta perspectiva se materializa ao se analisar o segmento apícola do estado do Rio de Janeiro, onde as deficiências no âmbito tecnológico e sanitário explicam os baixos índices de produção (Lorenzon et al. 2008), que podem afetar a qualidade final dos seus produtos.

O Ministério da Agricultura e Abastecimento, por meio da Instrução Normativa 11, datada de 20/10/2000, e do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, estabelece como requi-

sitos de qualidade as análises físico-químicas, que podem auxiliar na fiscalização de produtos e no controle da qualidade do mel, e que abrangem os serviços de Defesa e Inspeção dos produtos de origem animal em nível federal (SIF), estadual (SIE) e municipal (SIM).

A necessidade destes serviços para a certificação de qualidade e procedência do mel fundamenta-se em aspectos econômicos, devido às barreiras impostas por alguns mercados quanto à qualidade e originalidade dos produtos, de saúde pública, por causa dos efeitos deletérios que o mel fora dos padrões de qualidade pode causar aos consumidores, e legais, dada a possibilidade de embargo de unidades produtoras e confisco dos produtos no comércio.

Análises físico-químicas de méis brasileiros têm sido a temática de pesquisas para monitorar a sua qualidade, e comumente, os perfis deste produto se encontram dentro dos padrões legais e, quando isto não ocorre, a reprovação gira em torno de 30% (Azevedo & Azeredo 1999, Costa et al. 1999, Silva et al. 2004, Sodré et al. 2005, Vieira et al. 2005, Marchini 2005, Araújo et al. 2006, Welke et al. 2008).

Em face da ampliação do segmento apícola, seja de produtos certificados, que certamente oferece maior chance de controle de qualidade das marcas do mel, seja dos produtores com deficiências no uso da tecnologia apícola, há premência de se avaliar em que nível estes dois grupos se encontram. Para atender esta premissa, este trabalho instrumentou-se nas características físico-químicas como indicadores de maturidade e deterioração, para avaliar a qualidade dos méis de *Apis mellifera* comercializados no estado do Rio de Janeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram adquiridas 200 amostras de mel entre 2009 e 2011 de diferentes municípios do estado do Rio de Janeiro, as quais foram analisadas quanto ao teor de 5-hidroximetilfurfural, umidade e acidez livre, no mínimo em triplicata. Após a violação das amostras, tomou-se 70 g de cada amostra para frascos plásticos estéreis que foram mantidas à 4°C até o início de sua análise. As análises foram realizadas no Laboratório 48B do Departamento de Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A água utilizada nas análises foi previamente purificada por filtro (Millipore Direct-Q UV com bomba). A acidez livre, umidade e 5-hidroximetilfurfural obedeceram as especificações da legislação brasileira (BRASIL 2000). Para algumas determinações de HMF utilizou-se carvão ativo para eliminação de impurezas que por ventura interferissem na análise (Andrade et al. 1995) ou, a cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a detector por arranjo de diodos

(CLAE-DAD) (Lemos et al. 2010) por ser um método mais sensível.

Adotaram-se apenas estas determinações, por serem análises obrigatórias, indicadoras de maturidade, deterioração e, portanto estarem diretamente relacionadas à qualidade do mel (Brasil 2000, Codex Alimentarius 2001).

A partir dos dados das análises físico-químicas e em função da presença e ausência de selo de inspeção federal, estadual e municipal (SIF, SIE e SIM) aplicaram-se métodos de análise exploratória, para verificar o comportamento das diferentes variáveis em diversos contrastes. O modelo em *box plot* foi usado como análise gráfica, que apresenta cada análise físico-química do mel segmentada em méis com e sem selo de inspeção. Adotou-se o teste de qui-quadrado para avaliar a existência de relação entre a presença de selo e a qualidade do mel. Também se aplicou um modelo de regressão logística (Hosmer & Lemesho 2000) para se averiguar o provável efeito de proteção ou risco de méis inspecionados, utilizando-se como variável-resposta um formato de variável dicotômica, no caso as amostras de mel aprovadas (como zero) e as reprovadas (como um), considerando-se a legislação vigente (MAPA 2000) para as análises físico-químicas já referenciadas e, como variável independente, as amostras de mel classificadas segundo a presença ou ausência de qualquer selo de inspeção.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico R (R Development Core Team 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mercado do Rio de Janeiro posiciona-se como um dos maiores centros comerciais para os produtos apícolas do Brasil (Koshiyama 2011), oferecendo bons preços e a presença de muitas marcas do produto ao consumidor. Das 200 amostras analisadas, há 62 marcas com selo de inspeção, sendo 37 com selo SIF (13 do estado do Rio e 24 de outros estados), 21 com selo SIE, quatro com selo SIM e verifica-se o domínio de produtos informais no comércio do estado do Rio de Janeiro (74%, n=136), que é um indicativo de deficiência e de dificuldades do serviço de fiscalização e, inclusive, de falhas no sistema associativista fluminense.

Das amostras de mel, 29 foram encaminhadas a outros métodos analíticos para detecção do teor de HMF e três foram eliminadas por não se adequarem a qualquer método físico-químico. Considerando-se a legislação do MAPA (2000) e agrupando-se os valores de acidez livre, umidade e HMF, 20% (n=34) do total das amostras estão fora dos padrões legais, percentual similar aproximado a outros estudos (Arruda et al. 2004, Marchini et al. 2006, Alves et al. 2011). Os valores de acidez foram os que mais reprovaram os méis (14%, n=24), um indicativo de que as condições de higiene foram insatisfatórias no processo produtivo do produto. A determinação de HMF foi acima do recomendado em 13 amostras

(8%) e o teor de umidade foi acima do desejado em apenas quatro amostras (2%). A acidez do mel tem sua origem na variação dos minerais, dos ácidos e enzimas orgânicas causada pelas diferentes fontes de néctares florais (Horn et al. 1997) e é um forte indicativo da falta de adoção das boas práticas, que favorece a contaminação microbiana durante a colheita e processamento do mel (Silva & Leite 2010). Este fato direciona a validação da qualidade das amostras de mel para as análises microbiológicas, por ser possível a presença de patógenos que afetam a saúde humana.

No box-plot (Figura 1), os valores centrais (mediana) da acidez e da umidade das amostras com e sem selo da inspeção são mais distintos do que o do HMF e são mais baixos para méis inspecionados (p -valor < 5%), o que é esperado. Isso indica que as amostras sem inspeção estão mais sujeitas à exposição do mel ao ambiente e, portanto à contaminação microbiana e à absorção de água.

Quanto aos valores de HMF, verifica-se larga variação, principalmente na categoria sem inspeção; cita-se a presença de algumas amostras, que excedem em até oito vezes o limite de tolerância previsto pela legislação. O valor médio (mediana) com selo de inspeção é superior ao da categoria sem selo, embora esta diferença não seja estatisticamente significativa (p -valor \geq 5%), esta tendência de alta do HMF nas amostras com inspeção sugere que possa ser devida ao aquecimento indevido do mel durante a descristalização, e que a análise de HMF possa estar mascarada em algumas amostras.

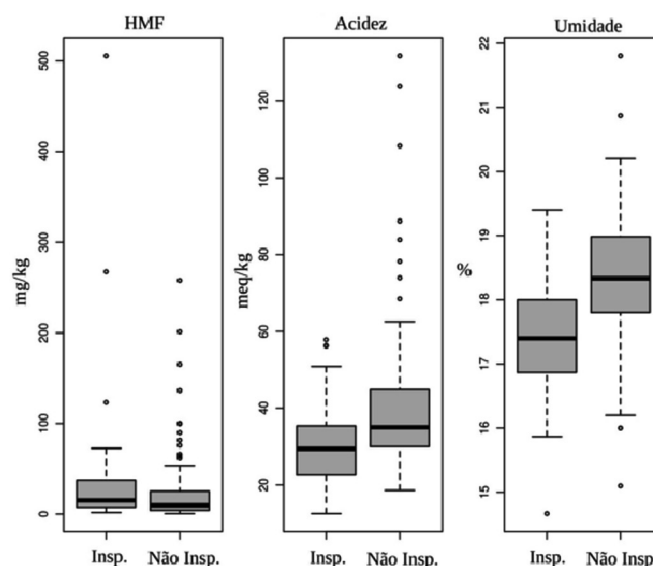


Figura 1. Box-plot com os resultados das análises físico-químicas das amostras de mel com (Insp.) e sem selo de inspeção (Não Insp.). ERJ. 2012.

Por conta da dificuldade na determinação do teor de HMF pelo método espectrofotométrico (convencional) em algumas amostras, foi adotado um tratamento prévio com carvão ativado (Andrade et al. 1995), a fim de remover possíveis interferentes, como impurezas comumente presentes em méis que também absorvam na faixa de 284 a 336 nm. Ainda com o tratamento com carvão ativo, não foi possível detectar o teor de HMF em nove amostras, tendo que ser utilizado a técnica de quantificação por CLAE-DAD, sendo um método mais sensível, com menor limite de detecção que o espectrofotométrico. Portanto, não se sabe o quanto a determinação espectrofotométrica do teor de HMF é confiável, podendo haver méis com teores de HMF dentro do limite estabelecido pela legislação que estão sendo, erroneamente, reprovados devido a presença de interferentes comuns.

É o que se observou na análise distinta de HMF de 29 amostras de mel (fig. 2), que foram submetidas aos métodos de carvão ativo (n=20) e CLAE (n=9) para sua detecção, quando 11 amostras de mel foram reprovadas pelo alto teor de HMF ($698,90 \pm 490,40 \text{ mg kg}^{-1}$) e não se observa diferença entre médias com e sem selo ($p\text{-valor} \geq 5\%$). Este resultado ressalta a inadequação do método de detecção do HMF, proposto pela legislação, que prejudica a avaliação final da qualidade do mel.

Em análise geral das amostras de mel, as categorias com e sem selo de inspeção se assemelham ($\chi^2 = 3,76$; $df = 1$; $p\text{-valor} \geq 5\%$), um indicador preocupante para o serviço de inspeção animal.

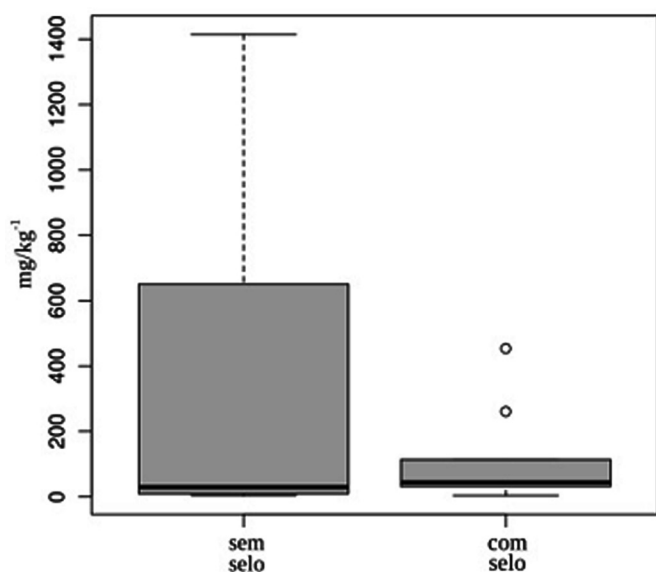


Figura 2. Box-plot com os valores de HMF de 29 amostras de mel com e sem selo de inspeção, submetidas às análises de CLAE e carvão ativo. ERJ. 2012.

Dessa perspectiva, observa-se a existência de relação significativa entre aprovação do mel e a existência de selo de inspeção ($p\text{-valor} < 5\%$). Ao se aplicar o modelo de regressão logístico para estudar essa relação (Tabela 1), os resultados mostram o efeito de proteção para a categoria do mel com selo inspeção; as amostras de mel não inspecionadas têm 2,72 mais chances de serem reprovadas do que aquelas que sofreram inspeção ($p\text{-valor} < 5\%$) (Tabela 2). Assim, a certificação do mel pelos órgãos de inspeção se mostra eficiente para o controle de qualidade.

Tabela 1. Características físico-químicas de méis comercializados no estado do Rio de Janeiro. 2009-2011.

Inspeção	HMF mg kg^{-1}	Acidez livre meq kg^{-1}	Umidade %
Com	$35,65 \pm 19,18$	$31,06 \pm 2,89$	$17,52 \pm 0,25$
Sem	$24,42 \pm 7,24$	$39,90 \pm 3,46$	$18,37 \pm 0,19$

Tabela 2. Principais resultados do modelo de regressão logístico. 2012.

Variáveis	Parâmetros (Razão de chance)	Intervalo de Confiança de 95%	
		Inferior	Superior
Intercepto	0,1400	0,0578	0,2885
Méis sem selo de inspeção	2,7211*	1,1740	7,1253

* Significativo ao nível de 5%.

Os resultados evidenciam a maior garantia na qualidade dos méis com selo sob a orientação do serviço de inspeção. Ainda assim, são ações insuficientes em face do domínio de produtos informais e da falta de articulação com o serviço de defesa sanitária animal, que ainda não estabeleceram medidas assertivas para o controle sanitário de higiene e sanidade nas criações (Lorenzon et al. 2008) e que afetam diretamente o controle de qualidade dos produtos apícolas, conforme verificou Moura (2010).

A integração entre os serviços de inspeção e da defesa, menos fiscalizadora, mais educadora e assistente, deve garantir melhorias no uso tecnológico da criação de abelhas e no aumento da qualidade na produção de mel. Neste sentido, haverá mais facilidade na rastreabilidade quanto à origem dos produtos e legalização dos estabelecimentos apícolas. O controle do produto no mercado informal deve também visar o consumidor, com informações sobre a importância do selo da inspeção, haja vista que os produtos não certificados não oferecem qualquer garantia aos consumidores.

CONCLUSÕES

A maior parte das amostras de mel encontra-se dentro dos limites dos parâmetros de qualidade es-

tabelecidos pela legislação brasileira; dos méis reprovados, a alta acidez é a principal causa. A análise oficial do teor de HMF deve ser reavaliada, devido a reprovação indevida de amostras de mel que por conterem impurezas comuns. É necessária uma maior fiscalização quanto aos padrões higiênico-sanitários de méis comercializadas no estado do Rio de Janeiro, a fim de reduzir ainda mais os índices de reprovação. As amostras com selo se mostram em geral de maior qualidade, quando comparadas com as amostras sem selo de inspeção, que ainda são as dominantes no mercado.

Agradecimentos. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo aporte de recursos e pela bolsa ITI-A, que permitiram a realização desta pesquisa. Edital 064, processo 2008578134. Ao técnico da Defesa Agropecuário João Soares Neto pelo esforço incomum na compra de amostras de mel no mercado e ao LANAGRO pelo apoio na realização de algumas de nossas análises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves E.M., Sereia M.J., Toledo V.A.A., Marchini L.C., Neves C.A., Toledo T.C.S.O.A. & Almeida D.A. Características físico-químicas de mel orgânico de abelhas africanizadas produzido nas ilhas do Rio Paraná. *Cienc. Tecnol. Alim.*, 31:635-639, 2011.
- Andrade P.B., Amaral M.T. & Cunha A.P. Modification of AOAC method for the determination of hydroxymethylfurfural in dark honeys. *Acta Technol. Legis-Medicam.*, 6:289-293, 1995.
- Araújo D.R., Silva R.H.D. & Souza J.S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. *Rev. Biol. Cienc. Terra*, 6:51-55, 2006.
- Arruda C.M.F., Marchini L.C., Sodré G.S. & Moreti A.C.C.C. Características físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, estado do Ceará. *Bol. Ind. Anim.*, 61:141-150, 2004.
- Azeredo M.A.A. & Azeredo L.C. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Cienc. Tecnol. Alim.*, 19:3-7, 1999.
- Brasil. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (Anexo), 2000. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=1690>>. Acesso em: 28 out. 2011.
- Codex Standard. Codex Standard for Honey (CODEX STAN. 12-1981), 1981. Disponível em: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidadmarco_regulatorio/normativa/codex/stan/CODEX_STAN_12.htm>. Acesso em: 28 out. 2010.
- Costa L.S.M., Albuquerque M.L.S., Trugo L.C., Quintero O.M., Barth O.M., Ribeiro M. & De Maria C.A.B. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin brazilian honeys. *Food Chem.*, 65:347-352, 1999.
- Horn H. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas, *Mens. Doce*, 40:10-16, 1997.
- Hosmer D.W. & Lemeshow S. *Applied Logistic Regression*. Wiley, New York, 2000. 373p.
- Koshiyama A.S., Lorenzon M.C.A. & Tassinari W.D.S. Spatial Econometrics Applied to Study the Influencing Factors of Honey Prices in Brazil. *Braz. J. Op. Prod. Manag.*, 8:121-132, 2011.
- Lanara. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. II- Métodos físicos e químicos. Mel. Ministério da Agricultura. Brasília, 1981.
- Lorenzon M.C.A., Gonçalves E.A.G.B. & Peixoto E.L.T. Censo Apícola 2006: Análise conjuntural. SESCOOP, Rio de Janeiro, 2008.
- Marchini L.C., Moreti A.C.C.C. & Otsuk I.P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. *Cienc. Tecnol. Alim.*, 25:8-17, 2005.
- Marchini L.C., Reis V.D.A. & Moreti A.C.C.C.M. Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo. *Cienc. Rur.*, 36:949-953, 2006.
- Moura S.G. *Boas práticas apícolas relacionadas com parâmetros indicadores da qualidade do mel de abelhas (Apis mellifera L.)*. Tese (Sanidade e Reprodução Animal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010. 59f. (Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ciencianimal/arquivos/files/Tese%20Sinevaldo.pdf>>.)
- R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2011. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 14 fev 2012.
- Silva P.H.A. & Leite A.M. Boas práticas na produção de mel na microrregião de Pau dos Ferros. *Holos*, 26:154-161, 2010.
- Silva C.L., Queiroz A.J.M. & Figueiredo R.M.F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Rev. Bras. Eng. Agri. Ambient.*, 8:260-265, 2004.
- Sodré G.S., Marchini L.C., Zucchi O.L.A.D., Nascimento Filho V.F., Moreti A.C.C.C. & Otsuk I.P. Minerais encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* africanizada (Hymenoptera: Apidae) provenientes de alguns municípios do Estado do Ceará. *Bol. Ind. Anim.*, 62:9-18, 2005.
- Vieira G.H.C., Marchini L.C. & Dalastra C. Caracterização físico-química de méis produzidos por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: apidae) em área de cerrado no município de Cassilândia, MS. *Bol. Ind. Anim.*, 62:203-214, 2005.
- Welke J.E., Reginatto S., Ferreira D., Vicenzi R. & Soares J.M. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. *Cienc. Rur.*, 38:1737-1741, 2008.