

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES ASSOCIADOS À OCORRÊNCIA DE DOENÇAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) EM APIÁRIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO*

Catherine Torres de Almeida¹, Maria Cristina Affonso Lorenzon²
e Wagner de Souza Tassinari³⁺

ABSTRACT. de Almeida C.T., Lorenzon M.C.A. & Tassinari W. de S. [**Identification of factors associated with diseases of Africanized honeybees (*Apis mellifera* L.) on apiaries in the State of Rio de Janeiro**]. Identificação de fatores associados à ocorrência de doenças de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em apiários do estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 35(1):33-40, 2013. Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890-000, Brasil. E-mail: tassinari@ufrj.br

Africanized bees (*Apis mellifera* L.) are considered resistant to diseases and pests, however, data from Census 2006 Bee Fluminense warned about the high incidence of diseases, which are the main cause for the loss of hives in the state of Rio de Janeiro. These losses result in major damage to beekeeping class by reducing the productivity of the apiaries. To assist in loss control, this study aims to investigate the cities of Rio de Janeiro with a high prevalence of bee diseases and verify the potential environmental and management factors associated with the occurrence of these diseases. Data from this study are from the survey hives occurred in Rio de Janeiro between 2009 and 2010, through the use of questionnaires in apiaries. We used logistic regression models to measure the association between potential factors and bee diseases. It was found that the cities with the highest prevalence of diseases were: Sapucaia, Mendes, Paracambi, Silva Jardim, Rio Bonito and São José do Vale do Rio Preto. The factors that are related to the occurrence of diseases in apiaries were: beekeeping materials purchased out of state (OR 2.91, 95% CI: 1.26 - 6.70), absence of neighboring beekeepers in a radius of 5 km (OR 2.59, 95% CI: 1.30 - 5.14), presence of agriculture at 5 km of the apiary (OR 2.50, 95% CI: 1.18 - 5.28), the production division artificial hives (OR 2.57, 95% CI: 1.22 to 5.41), poor hygiene of beekeepers (OR 3.72, 95% CI: 1.47 - 9.38), the non-occurrence of bloom at harvest rosemary honey (OR 1.94, 95% CI: 1.02 - 3.69) and the lack of technical assistance to beekeepers (OR 3.18, 95% CI: 1.20 - 8.45). Measures for implementation of good manufacturing practices are urgent, especially in cities with higher prevalence of bee diseases.

KEY WORDS. Beekeeping, bee health, veterinary epidemiology, logistic regression.

RESUMO. As abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) são consideradas resistentes às doenças e pragas, no entanto, dados do Censo Apícola Fluminense de 2006 alertaram sobre a alta ocorrência

de doenças, que constituem a principal causa para as perdas de colmeias no estado do Rio de Janeiro. Estas perdas resultam em grandes prejuízos para a classe apícola, por diminuir a produtividade dos

*Recebido em 7 de março de 2012.

Aceito para publicação em 16 de janeiro de 2013.

¹ Curso de Engenharia Florestal, Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890000, Brasil. E-mail: cathe.torres@gmail.com

² Zootecnista, D.Sc. Departamento de Produção Animal, Instituto de Zootecnia, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890000. E-mail: lorenzon_ufrj@yahoo.com.br

³ Estatístico, D.Sc. Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, UFRRJ, BR 465, Km 7, Seropédica, RJ 23890000. *Autor para correspondência. E-mail: tassinari@ufrj.br

apiários. Para auxiliar no controle das perdas, este trabalho tem por objetivos investigar os municípios do estado do Rio de Janeiro com alta prevalência de doenças apícolas e verificar os potenciais fatores ambientais e de manejo associados a ocorrência destas doenças. Os dados deste estudo foram provenientes do levantamento apícola ocorrido no estado do Rio de Janeiro entre os anos de 2009 e 2010, por meio da aplicação de questionários nos apiários. Utilizaram-se modelos de regressão logística para mensurar a associação entre possíveis fatores e as doenças apícolas. Verificou-se que os municípios de maior prevalência de doenças foram: Sapucaia, Mendes, Paracambi, Silva Jardim, Rio Bonito e São José do Vale do Rio Preto. Os fatores que estão relacionados com a ocorrência de doenças nos apiários foram: materiais apícolas adquiridos fora do estado (OR 2,91; IC 95%: 1,26 - 6,70), ausência de vizinhos apicultores em um raio de 5 km (OR 2,59; IC 95%: 1,30 - 5,14), presença de cultivo agrícola a 5 km do apiário (OR 2,50; IC 95%: 1,18 - 5,28), realização de divisão artificial de colmeias (OR 2,57; IC 95%: 1,22 - 5,41), higiene insatisfatória dos apicultores (OR 3,72; IC 95%: 1,47 - 9,38), a não ocorrência de florada de alecrim na época de colheita de mel (OR 1,94; IC 95%: 1,02 - 3,69) e a inexistência de assistência técnica aos apicultores (OR 3,18; IC 95%: 1,20 - 8,45). Medidas para aplicação das boas práticas de produção são urgentes, especialmente, nos municípios com maior prevalência de doenças apícolas.

PALAVRAS-CHAVE. Apicultura, sanidade apícola, epidemiologia veterinária, regressão logística.

INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade que se destaca no âmbito rural, pelo valor dos seus produtos (mel, pólen, cera, entre outros) e por prover frutos e sementes através do serviço de polinização. Essa atividade produtiva preenche todos os requisitos necessários à sustentabilidade, por ser capaz de causar impactos positivos no âmbito social, econômico e ambiental. No aspecto econômico e social, o segmento apícola se destaca por oferecer uma alternativa para a geração de renda e ocupação do homem no campo. Quanto ao aspecto ecológico, a apicultura se direciona para a manutenção e preservação do meio ambiente devido à importante atuação das abelhas como polinizadores naturais de espécies vegetais, favorecendo o equilíbrio do ecossistema e a manutenção da biodiversidade (Paxton 1995, *apud* Freitas et al. 2004).

As doenças nas abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) exercem efeitos deletérios sobre o seu desenvolvimento e produtividade, o que pode acarretar em prejuízo para o apicultor e para o ecossistema. Já são conhecidos bactérias, fungos, vírus e ácaros que podem causar doenças nestas abelhas, podendo afetar diferentes fases de seu desenvolvimento, desde as larvas até as abelhas adultas (Pereira et al. 2003). As principais doenças responsáveis por atingir as abelhas adultas no Brasil são a nosemose, causada pelo fungo *Nosema apis* e a varroatose, que ataca tanto as crias quanto as abelhas adultas, e é causada pelo ácaro *Varroa destructor*. Doenças em crias geralmente causam maiores danos às colmeias do que em abelhas adultas e, por isso, costumam causar mais prejuízos. As principais doenças que afetam crias de abelhas africanizadas, no Brasil, são a Cria Pútrida Europeia, a Cria Giz e a Cria Ensacada Brasileira (Pereira et al. 2003). Esta última ainda não possui diagnóstico definido no estado do Rio de Janeiro (Pacheco 2007), sendo necessários estudos sobre os fatores que influenciam a sua ocorrência no estado, a fim de se descobrir qual é o seu agente causador.

Certos fatores ambientais podem predispor a ocorrência de doenças, ao influenciar direta ou indiretamente no desenvolvimento de patógenos e reduzir a resistência da abelha. Dentre estes pode-se destacar: flora distante, escassez de alimento, condições abióticas extremas, água de baixa qualidade. O uso inadequado das técnicas de manejo, a intensificação da produção, a migração de apiários e o comércio de abelhas (rainhas e enxames) também favorecem a ação de inimigos naturais. Estes fatores aliados ao uso de equipamentos não recomendados, a isenção das boas práticas de produção e o fracasso no reconhecimento e no trato das doenças das colmeias pelos apicultores, exacerbam a queda da resistência das colmeias e contribuem para a rápida disseminação de vetores de doenças e pragas (Animal Health Australia 2010).

O Brasil é um dos poucos países, entre os grandes produtores de mel, cujas abelhas, as africanizadas (*Apis mellifera* L.), são resistentes a algumas doenças. Tal característica garante produtos de alta qualidade e isentos de resíduos de medicamentos, comumente presentes no mercado apícola mundial (De Jong & Gonçalves 1998, Guerra et al. 2000).

O estado do Rio de Janeiro, considerado um dos maiores centros consumidores de mel do Brasil, vem apresentando um cenário preocupante devido a

sua produção continuar estagnada há décadas. Uma das razões para a estagnação na produção apícola fluminense é a alta ocorrência de doenças de abelhas, sendo esta indicada pelo Censo Apícola Fluminense como a principal causa para as perdas de colmeias no estado do Rio de Janeiro (Lorenzon et al. 2007). Na maioria das regiões deste estado, a produtividade apícola é baixa decorrente da devastação ambiental, da não utilização de tecnologias mais atuais pelo baixo incentivo técnico e financeiro às famílias rurais e da inexistência de um programa de sanidade apícola. O intercâmbio comercial intenso neste estado também predispõe a introdução de novas doenças e pragas, requerendo constante monitoramento.

Diante deste cenário, torna-se relevante o conhecimento do perfil da sanidade apícola no estado do Rio de Janeiro. Tal conhecimento proporciona a criação de medidas e soluções que diminuam a ocorrência de doenças nas abelhas africanizadas e, conseqüentemente, permitam uma melhora na situação da apicultura fluminense, visando torná-la mais competitiva. Desta forma, este trabalho tem como objetivos identificar os municípios do estado do Rio de Janeiro com maior prevalência de apiários onde ocorreram doenças apícolas e os possíveis fatores ambientais e de manejo associados a este fenômeno.

MATERIAL E MÉTODOS

Origem dos dados

Os dados utilizados neste trabalho foram obtidos através do levantamento apícola realizado em 38 municípios do estado do Rio de Janeiro, no período de abril de 2009 a fevereiro de 2010. O levantamento consistiu na aplicação de questionário junto aos apicultores em sua área de criação. Na elaboração do questionário, foram consideradas as informações referentes à localização, instalação, povoamento, manejo, produção e sanidade do apiário, totalizando 266 variáveis. Este levantamento constitui-se de uma continuidade do Censo Apícola realizado no estado do Rio de Janeiro em 2006, tendo o objetivo de estudar com mais detalhes as perdas de colmeias e seus motivos, pois em 2006 verificou-se um alto índice de perdas de colmeias no estado. Para isso, foram selecionados para este levantamento, os municípios que apresentaram maior índice de perdas no Censo de 2006 e os municípios próximos a estes.

Foram entrevistados apicultores em todas as mesorregiões do estado do Rio de Janeiro assim

distribuídos: 118 na região Centro Fluminense, 92 na Metropolitana, 61 na Sul Fluminense, 59 na Noroeste, 58 na Norte Fluminense e 13 na Baixada, tendo uma média de cerca de 7 apicultores por município, totalizando 401 apicultores. Para o presente estudo foram selecionados apenas aqueles que responderam a questão sobre a ocorrência de doenças em seus apiários, que foram 269 apicultores.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o pacote estatístico R, versão 2.10.1 (R Development Core Team 2009) e a confecção do mapa da sanidade apícola do estado do Rio de Janeiro foi feita com auxílio do sistema de informação geográfica TerraView, versão 3.1.4 (INPE/DPI 2006).

Análise dos dados

O método estatístico empregado para verificar os fatores envolvidos com a ocorrência de doenças nas abelhas *Apis mellifera* L. foi a regressão logística. Este método descreve a relação entre uma variável dependente categórica e uma ou mais variáveis independentes, que podem ser categóricas ou quantitativas. O modelo de regressão logística é adequado para estimar a probabilidade de uma variável categórica dicotômica ocorrer. Segundo Hosmer & Lemeshow (1989), pode-se representá-lo da seguinte forma:

$$\text{Probabilidade (evento)} = p_i = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (1)$$

em que z é a combinação linear das diferentes variáveis que possam influenciar a probabilidade de ocorrência da doença, isto é:

$$z = \text{logit}(p_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_k X_{ki} \quad (2)$$

Os coeficientes estimados pelo modelo são medidas das variações na proporção das probabilidades. Um coeficiente positivo aumenta a probabilidade do fenômeno estudado, ao passo que um valor negativo diminui a probabilidade de ocorrer o fenômeno (Hair et al. 2005).

Na regressão logística, a estimação dos coeficientes é feita pelo método da Máxima Verossimilhança, um processo iterativo que permite estimar a probabilidade máxima associada à ocorrência de determinado evento ou à presença de certas características (Nelder & Wedderburn 1972). A função de verossimilhança expressa a probabilidade dos dados observados como uma função de parâmetros

desconhecidos e seus estimadores resultantes que são os que mais se aproximam do resultado (Tsuchiya 2002).

Uma das grandes vantagens da regressão logística é que cada coeficiente estimado fornece uma estimativa do logaritmo natural da razão de chances (“odds ratio”, OR) ajustada para todas as variáveis independentes do modelo. A razão de chances é uma medida de associação que expressa a aproximação do quanto é mais provável para o resultado estar presente em cada covariável (Venticinque et al. 2007).

Neste estudo, a variável dependente de interesse é a ocorrência de doenças nos apiários, codificada como 0 (ausência) ou 1 (presença) e, como variáveis independentes, foram utilizadas variáveis ambientais e de manejo do apiário, apresentadas na tabela 1.

Na análise bivariada foi avaliada a associação de cada variável independente com a variável de-

pendente “ocorrência de doença”. Este procedimento também possibilita a escolha das variáveis mais adequadas para compor o modelo multivariado. As variáveis com *p*-valor menor que 0,1 na análise bivariada foram incluídas na análise multivariada.

Para a seleção das variáveis foi utilizado o procedimento *stepAIC*. Tal método faz a combinação de todas as variáveis possíveis de maneira a verificar quais são as mais pertinentes para o ajuste do modelo mais parcimonioso. O critério de informação de Akaike (AIC) é definido pela seguinte expressão:

$$AIC = -2 \times \text{LogLike} + 2k \quad (3)$$

sendo *k* o número de parâmetros estimados pelo modelo e o *LogLike* o logaritmo da máxima verossimilhança (Akaike 1974). Segundo este critério, o melhor modelo é o que possui menor valor do AIC.

Tabela 1. Distribuição das variáveis analisadas como possíveis fatores relacionados à ocorrência de doenças de abelhas em apiários do estado do Rio de Janeiro.

Variável	Categorias	Frequência	Prevalência de doenças [IC 95%]
Relacionadas ao manejo das colmeias			
Vizinhos apicultores*	Sim	192	30,73 [24,20 ; 37,26]
	Não	70	44,29 [32,65 ; 55,92]
Adquire material apícola em outro estado	Sim	51	50,98 [37,26 ; 64,70]
	Não	212	29,72 [23,56 ; 35,87]
Higiene do apicultor**	Satisfatória	207	30,43 [24,17 ; 36,70]
	A melhorar	32	53,13 [35,83 ; 70,42]
Faz divisão artificial de colmeias	Sim	63	53,97 [41,66 ; 66,28]
	Não	203	27,09 [20,98 ; 33,21]
Estado da sala de mel**	Satisfatória	91	23,08 [14,42 ; 31,73]
	A melhorar	89	39,33 [29,18 ; 49,47]
Revisão das colmeias feita de manhã após 8h	Sim	110	43,64 [34,37 ; 52,90]
	Não	151	27,81 [20,67 ; 34,96]
Recebe assistência técnica	Sim	48	20,83 [9,34 ; 32,32]
	Não	218	36,70 [30,30 ; 43,10]
Higiene da indumentária apícola	Correta	95	25,26 [16,53 ; 34,00]
	Inadequada	100	43,00 [33,30 ; 52,70]
Cultivo agrícola*	Sim	188	36,70 [29,81 ; 43,59]
	Não	79	25,32 [15,73 ; 34,91]
Possui apiários em outro município do RJ	Sim	40	55,00 [39,58 ; 70,42]
	Não	203	27,59 [21,44 ; 33,73]
Coleta enxames com caixa isca	Sim	184	36,96 [29,98 ; 43,93]
	Não	82	25,61 [16,16 ; 35,06]
Usa própolis nos quadros e caixas	Sim	34	17,65 [4,83 ; 30,46]
	Não	216	37,96 [31,49 ; 44,43]
Relacionadas a fatores ambientais			
Floresce vassourinha na época de colheita	Sim	93	26,88 [17,87 ; 35,89]
	Não	173	38,15 [30,91 ; 45,39]
Floresce alecrim na época de colheita	Sim	133	27,82 [20,20 ; 35,44]
	Não	133	40,60 [32,26 ; 48,95]
Floresce laranjeira na época de colheita	Sim	68	22,06 [12,20 ; 31,91]
	Não	198	38,38 [31,61 ; 45,16]
Floresce eucalipto na época de colheita	Sim	150	28,00 [20,81 ; 35,19]
	Não	116	42,24 [33,25 ; 51,23]
Apiário localiza-se em baixada seca	Sim	66	24,24 [13,90 ; 34,58]
	Não	197	36,55 [29,82 ; 43,27]

* A 5 km do apiário, **Opinião do técnico.

RESULTADOS

Neste estudo foi observado que 33,83% (IC 95%, 28,17% ; 39,48%) dos apicultores relataram ocorrência de doenças em seus apiários. Porém, considera-se que esta estimativa pode estar subestimada, devido a dificuldade dos produtores em identificar os sintomas de doenças de abelhas, conforme afirmaram 49,36% (IC 95%, 41,51% ; 57,20%) dos produtores, que relataram ausência de doenças em seus apiários.

O período que mais aflige os produtores, devido uma maior ocorrência de doenças nos apiários, compreende os meses de novembro e outubro (Figura 1).

A Tabela 1 mostra a frequência observada para cada covariável das variáveis de manejo e ambientais estudadas e também a prevalência de doenças associada a essas covariáveis. A partir dessa análise exploratória, pode-se determinar qual covariável irá contribuir significativamente para aumentar as chances de doenças nos apiários.

Os municípios sujeitos às maiores prevalências de apiários com doença, acima de 50%, foram: Sapucaia, Mendes, Paracambi, Silva Jardim, Rio Bonito, São José do Vale do Rio Preto, Barra Mansa, Rio Cla-

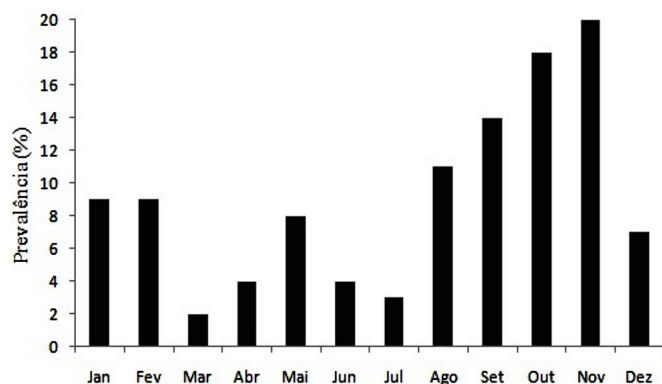


Figura 1. Ocorrência de doenças apícolas durante o ano.

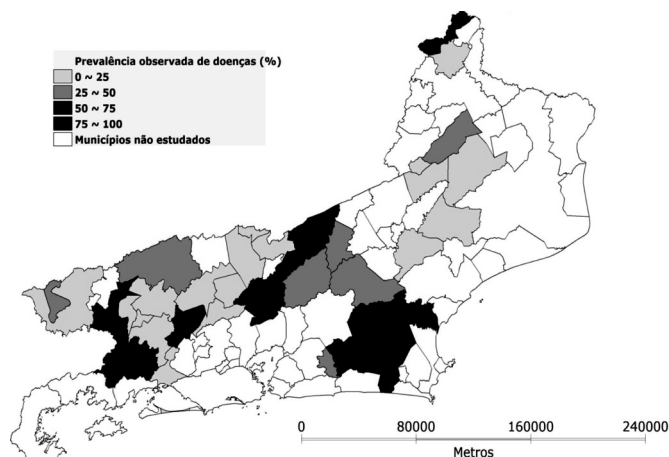


Figura 2. Mapa da distribuição de prevalência de apiários com doenças de abelhas no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 2. Intervalo de confiança da razão de chances para o modelo bivariado e multivariado.

Variável	OR (IC 95%) Bivariado	OR (IC 95%) Multivariado
Adquire material apícola em outro estado (Sim)	2,46 [1,32; 4,59]*	2,91 [1,26; 6,70]*
Vizinhos apicultores em um raio de 5 km (Não)	1,79 [1,02; 3,14]*	2,59 [1,30; 5,14]*
Cultivo agrícola a 5 km do apiário (Sim)	1,71 [0,95; 3,08]	2,50 [1,18; 5,28]*
Faz divisão artificial de colmeias (Sim)	3,15 [1,76; 5,66]*	2,57 [1,22; 5,41]*
Opinião do técnico sobre a higiene do apicultor (A melhor)	2,59 [1,22; 5,51]*	3,72 [1,47; 9,38]*
Floresce alecrim na época de colheita (Não)	1,77 [1,06; 2,96]*	1,94 [1,02; 3,69]*
Recebe assistência técnica (Não)	2,20 [1,04; 4,66]*	3,18 [1,20; 8,45]*
Revisão das colmeias é feita de manhã após 8h (Sim)	2,01 [1,20; 3,37]*	-
Floresce laranjeira na época de colheita (Não)	2,20 [1,16; 4,18]*	-
Floresce eucalipto na época de colheita (Não)	1,88 [1,13; 3,14]*	-
Utilização de própolis nos quadros e caixas (Não)	2,84 [1,13; 7,16]*	-
Opinião do técnico sobre a sala de mel (A melhorar)	2,16 [1,13; 4,13]*	-
Possui apiários em outro município do RJ (Sim)	3,21 [1,60; 6,43]*	-
Higiene da indumentária apícola (Inadequada)	2,23 [1,21; 4,10]*	-

*Valor de $p < 0,05$.

ro, Engenheiro Paulo de Frontin, Casimiro de Abreu, Petrópolis, Araruama e Porciúncula (Figura 2).

Na análise bivariada, foram observadas 14 variáveis que apresentaram associação significativa (p -valor $< 0,05$) (Tabela 2). Já na análise multivariada, somente sete destas variáveis foram significativas. Portanto, as variáveis associadas à ocorrência de doenças nos apiários são: materiais apícolas adquiridos fora do estado (OR 2,91; IC 95%: 1,26 - 6,70), ausência de vizinhos apicultores a 5 km do apiário (OR 2,59; IC 95%: 1,30 - 5,14), presença de cultivo agrícola a 5 km do apiário (OR 2,50; IC 95%: 1,18 - 5,28), realização de divisão artificial de colmeias (OR 2,57; IC 95%: 1,22 - 5,41), higiene insatisfatória dos apicultores (OR 3,72; IC 95%: 1,47 - 9,38), a não ocorrência de floração de alecrim na época de colheita de mel (OR 1,94; IC 95%: 1,02 - 3,69) e a inexistência de assistência técnica aos apicultores (OR 3,18; IC 95%: 1,20 - 8,45). Apesar da variável “cultivo agrícola a 5 km do apiário” não ser significativa na análise bivariada (p -valor = 0,073), na análise multivariada foi estatisticamente significativa.

DISCUSSÃO

No período e região estudados, verificou-se uma prevalência de doenças de 33,83% (IC 95%,

28,17%; 39,48%), sendo este número um indicador preocupante para a atual situação da apicultura fluminense. Porém, as dificuldades de diagnóstico das doenças de abelhas e a dificuldade de reconhecimento das doenças nos apiários pelos apicultores indicam ser esta prevalência de doenças ainda maior. Dentre os 38 municípios estudados, 13 se destacaram por possuir uma alta prevalência de doenças, sendo que são esses os municípios em que se devem priorizar ações de prevenção e controle das doenças apícolas.

As variáveis identificadas na regressão logística multivariada indicam que estas estão relacionadas de alguma forma à ocorrência de doenças em abelhas africanizadas nos apiários fluminenses, direta ou indiretamente, seja por influenciar no desenvolvimento de patógenos ou por reduzir a resistência da abelha.

A variável “adquire material apícola em outro estado” mostrou aumentar as chances de doenças nos apiários. A prática apícola requer alguns utensílios especiais, tanto para o preparo das colmeias, como para o manejo em si, sendo de suma importância o emprego correto desses itens pelo apicultor, para que se possam garantir a produção racional dos diversos produtos apícolas e a segurança de quem está manejando as colmeias, assim como das próprias abelhas (Pereira et al. 2003). Quando os materiais apícolas são importados de outros estados, eles podem ficar sujeitos a uma maior contaminação, devido à maior distância percorrida no transporte, possuindo uma maior exposição à poeira e agentes biológicos. Se estes não passarem por procedimentos de limpeza e higiene antes de serem implantados nas colmeias e nas técnicas de manejo, é possível que a probabilidade de ocorrer doenças seja maior. Além disso, esses materiais apícolas podem já ter sido utilizados, podendo ser uma fonte de patógenos.

Em relação a variável “vizinhos apicultores em um raio de 5 km”, embora esta pareça não ter relação direta com a ocorrência de doenças de abelhas e também não ser de fácil manipulação pelos apicultores, pois, muitas vezes, estes não podem interferir na atividade escolhida pelos seus vizinhos, verificou-se na análise multivariada, que esta variável possui uma alta significância estatística (p -valor = 0,00664), mostrando ser muito relevante para explicar a ocorrência de doenças nos apiários. Ao contrário do que se pode imaginar, a presença de vizinhos apicultores próximos aos apiários (até um raio de

5 km) não mostrou causar um efeito negativo nos apiários (um aumento na ocorrência de doenças) devido à possível competição entre as abelhas e a disseminação de doenças entre elas, mas sim um efeito positivo, no sentido de evitar a ocorrência de doenças quando existem outros apiários próximos. Uma provável relação entre a sanidade dos apiários e a presença de vizinhos apicultores, é a troca de informações e conhecimentos sobre técnicas apícolas de manejo entre os apicultores, possibilitando um aprimoramento técnico e tecnológico dos apiários, o que contribui para diminuir as ocorrências de doenças. Outra possível relação está nas condições ambientais da área onde se localizam os apiários, que podem ser favoráveis ao desenvolvimento da apicultura e desfavoráveis ao estabelecimento de doenças.

Quanto a variável “cultivo agrícola a 5 km do apiário” verificou-se que, apesar de muitos cultivos agrícolas fornecerem alimento (pólen e néctar) para as abelhas, caracterizando um ponto positivo para o seu desenvolvimento, a proximidade destes aos apiários estudados mostrou contribuir para aumentar a chance de doenças. Isso pode ser explicado pelo fato de que os cultivos agrícolas, na maioria das vezes, são implantados na forma de monoculturas, causando uma devastação da flora nativa característica do Rio de Janeiro, com conseqüente diminuição da biodiversidade vegetal local. Tal fato acarreta na diminuição da quantidade de alimentos para as abelhas, por proporcionar alimento às abelhas durante uma única época do ano (Cicco 2007), e também na diminuição da qualidade desse alimento, pois sua alimentação é reduzida à uma pequena fonte de proteínas e nutrientes essenciais. A utilização de agrotóxicos nos cultivos agrícolas também pode estar relacionada à ocorrência de doenças, por estes afetarem o desenvolvimento das abelhas. Apesar da variável “cultivo agrícola a 5 km do apiário” não ter apresentado significância estatística na análise bivariada, esta possui uma considerada plausibilidade biológica e, na análise multivariada esta se apresentou significativa ao nível de 5% de significância.

Quanto a variável “faz divisão artificial de colmeias” verificou-se que, os apicultores que utilizam dessa técnica de manejo aumentam em quase três vezes (OR 2,57; IC 95%: 1,22 - 5,41) as chances do apiário possuir doenças. A literatura existente relata que a divisão artificial, se bem utilizada, pode acarretar em um aumento na produção do apiário e em uma diminuição das doenças (Silva & Frei-

tas 2004), porém, os resultados das análises neste estudo indicaram um efeito contrário nos apiários fluminenses, possivelmente devido ao mau emprego desta técnica. Para uma boa divisão de colmeia recomenda-se que se faça uma seleção das colmeias mais produtivas, com maior população e mais resistentes às doenças (Cicco 2007). Porém, muitas vezes, os apicultores não possuem preparação técnica para reconhecer doenças de abelhas, associando-se a isto a dificuldade no diagnóstico preciso de certas doenças e a falta de laboratórios capacitados para tal. Com isso, o apicultor pode não levar em consideração a resistência às doenças das abelhas como um fator de seleção. Outra recomendação para quando se faz a divisão é de realizá-la nos períodos de maior florada e de boas condições climáticas (ausência de chuvas contínuas e nos períodos de calor) (Cicco 2007) e também para se proceder com uma alimentação artificial, para tornar a nova colônia mais forte. Se estes procedimentos não forem realizados, a nova colmeia fica em uma condição propícia para o desenvolvimento de doenças, já que as abelhas ficam mais susceptíveis.

Em relação a variável “opinião do técnico sobre a higiene do apicultor”, verificou-se que, apicultores com uma higiene indesejável segundo os técnicos que aplicaram o questionário, aumentam as chances de ocorrência de doenças nos apiários. A higiene, em qualquer atividade, é um critério que deve ser tomado como prioridade. A falta de higiene é uma condição ideal para a disseminação e transmissão de doenças, sendo que neste caso, o próprio apicultor atua como um agente disseminador de doenças. O ideal seria que todos os apicultores possuíssem condições adequadas de higiene, considerando ser este um pré-requisito básico de manejo do apiário, além de ser composto por procedimentos de simples execução na prática apícola.

Para a variável “floresce alecrim na época de colheita”, verificou-se que esta age diminuindo as chances dos apiários possuírem doenças. Existem diferentes espécies vegetais que são conhecidas pelo nome vulgar “alecrim”, porém, no Rio de Janeiro, as mais conhecidas são a *Baccharis dracunculifolia*, uma espécie nativa também conhecida como alecrim do campo, e *Rosmarinus officinalis*, uma planta exótica, conhecida também como alecrim de jardim ou alecrim da horta. Ambas as espécies são medicinais (Allardice et al. 1999), sendo utilizadas na medicina popular com reconhecidas propriedades antifúngicas e antibacterianas (Ferronato et al.

2007, Hentz & Santin 2007, Costa et al. 2009). A espécie *Baccharis dracunculifolia* pertence à família das Asteraceae e hoje se sabe que é com a sua resina que as abelhas produzem a própolis verde, um tipo de própolis altamente eficaz no combate a uma série de microrganismos (Park et al. 2000, Pereira et al. 2002, Longhini et al. 2007, Packer & Luz 2007, Simões et al. 2008) e que alguns cientistas acreditam prevenir o câncer (Kunimasa et al. 2009). A própolis é usada para vedar as frestas da colmeia e funciona como um antibiótico natural, evitando que a superlotação provoque infecções e epidemias entre os insetos. A utilização do alecrim pelas abelhas, tanto na alimentação quanto na elaboração da própolis, acarreta em uma proteção da colmeia contra organismos causadores de doenças.

A assistência técnica ao produtor é outra variável que diminui as chances de ocorrência de doenças nos apiários, pois melhora as condições tecnológicas dos apiários, tornando-os desfavoráveis ao estabelecimento de doenças. Khan et al. (2009) identificou a assistência técnica como um fator que aumenta a probabilidade dos apicultores possuírem níveis tecnológicos mais elevados, sendo que tais inovações tecnológicas são imprescindíveis aos ganhos de lucratividade e competitividade do setor apícola.

CONCLUSÕES

De maneira geral, verificou-se que os apiários com menor probabilidade de contrair doenças são aqueles onde: os materiais apícolas são adquiridos no estado do Rio de Janeiro, existem vizinhos apicultores em um raio de 5 km, não há cultivo agrícola à 5 km do apiário, não é feita divisão artificial de colmeias, a higiene dos apicultores é satisfatória, ocorre florada de alecrim na época de colheita de mel e há assistência técnica para os apicultores.

Medidas para aplicação das boas práticas de produção na apicultura são urgentes, especialmente, nos municípios de maior prevalência de doenças, que são Sapucaia, Mendes, Paracambi, Silva Jardim, Rio Bonito e São José do Vale do Rio Preto. Para se preservar a apicultura fluminense, além da necessidade de um controle sanitário eficiente para evitar a entrada e propagação de novas doenças, há também a necessidade de se investir mais em pesquisas sobre patologia apícola e melhoramento genético de abelhas através da seleção de linhagens resistentes às doenças.

Os resultados obtidos neste estudo poderão auxiliar no estabelecimento de estratégias de prevenção e controle fundamentadas na análise dos fatores as-

sociados às doenças no estado do Rio de Janeiro e na prevalência de doenças nos municípios estudados.

Agradecimentos. Aos técnicos da Defesa Agropecuária do Rio de Janeiro pela contribuição na coleta dos dados, ao CNPq por financiar este projeto e a UFRRJ por todo apoio institucional oferecido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akaike H. *A New Look at the Statistical Model Identification*. Ieee Transaction on Automatic Control. 1974.
- Allardice P., Bone K. & Hutchison F. *Segredos e Virtudes das Plantas Mediciniais: Um guia com centenas de plantas nativas e exóticas e seus poderes curativos*. 1ª ed. Reader's Digest. 1999.
- Animal Health Australia. *Disease Strategy: Bee diseases and pests*. (Version 3.2). Australian Veterinary Emergency Plan (AUSVETPLAN), Edition 3, Primary Industries Ministerial Council, Canberra, ACT. 2010. Disponível em: <http://www.animalhealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2011/04/BEES3_2-07PROOF16Feb2010.pdf>. Acesso em: 27 dez 2010.
- Cicco L.H.S. Abelha. Saúde Animal. 2007. Disponível em: <<http://www.saudeanimal.com.br/abelha14.htm>>. Acesso em: 16 out 2010.
- Costa A.C.B.P., Pereira C.A., Freire F., Junqueira J.C. & Jorge A.O.C. Atividade antifúngica dos extratos glicólicos de *Rosmarinus officinalis* Linn. e *Syzygium cumini* Linn. sobre cepas clínicas de *Candida albicans*, *Candida glabrata* e *Candida tropicalis*. *Rev. Odontol. UNESP*, 38(2):111-116, 2009.
- De Jong D. & Gonçalves L.S. The africanized bees of Brazil have become tolerant to varroa. *Apiacta*, 33:65-70, 1998.
- Ferronato R., Marchesan E.D., Pezenti E. & Bednarski F. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais produzidos por *Baccharis dracunculifolia* D.C. e *Baccharis uncinella* D.C. (Asteraceae). *Rev. Bras. Farmacogn.*, 17:224-230. 2007.
- Freitas D.G.F., Khan A.S. & Silva L.M.R. Nível Tecnológico e Rentabilidade de Produção de Mel de Abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. *RER*, 42:171-188, 2004.
- Guerra J.C.V., Gonçalves L.S. & De Jong D. Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) are more efficient at removing worker brood artificially infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni* than are Italian bees or Italian/Africanized hybrids. *Genet. Mol. Biol.*, 23:89-92, 2000.
- Hair J.F., Anderson R.E., Tatham R.L. & Black W.C. *Análise multivariada de dados*. 5ª ed. Bookman, Porto Alegre, 2005. 593p.
- Hentz S.M. & Santin N.C. Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) contra *Salmonella* sp. *Evidência*, 7:93-100, 2007.
- Hosmer Jr. D.W. & Lemeshow S. *Applied logistic regression*. Wiley, New York, 1989.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), Departamento de Processamento de Imagens. Tutorial TerraView. 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/terraview/>>. Acesso em: 17 ago 2010.
- Khan A.S., Matos V.D. & Lima P.V.P.S. Desempenho da apicultura no estado do Ceará: competitividade, nível tecnológico e fatores condicionantes. *RESR*, 47:651-675, 2009.
- Kunimasa K., Ahn M.R., Kobayashi T., Eguchi R., Kumazawa S., Fujimori Y., Nakano T., Nakayama T., Ohta T. & Kaji K. Brazilian Propolis Suppresses Angiogenesis by Inducing Apoptosis in Tube-forming Endothelial Cells through Inactivation of Survival Signal ERK1/2. *eCAM Advance Access* published online. 2009. Disponível em: <<http://ecam.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/nep024>>. Acesso em: 17 out 2010.
- Longhini R., Raksa S.M., Oliveira A.C.P., Svidzinski T.I.E. & Franco S.L. Obtenção de extratos de própolis sob diferentes condições e avaliação de sua atividade antifúngica. *Rev. Bras. Farmacogn.*, 17:388-395, 2007.
- Lorenzon M.C.A., Gonçalves E.A.G.B. & Peixoto E.L.T. *Censo Apícola do Estado do Rio de Janeiro: Análise Conjuntural, Série Apicultura Fluminense*, nº 1, SESCOOP, 103p. 2007.
- Nelder J.A. & Wedderburn R.W.M. *Generalized Linear Models*. *J. Royal Stat. Soc.*, A, 135:370-84, 1972.
- Pacheco M.R. *Cria ensacada brasileira em Apis mellifera L. no estado do Rio de Janeiro: perdas, zoneamento, Palinologia e Microbiologia*. Dissertação (Zootecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2007. 60p (Disponível em: <http://www.ufrrj.br/abelhanatureza/paginas/monografias_dissertacoes/dissertacao_patologia_apicola.pdf>)
- Packer J.F. & Luz M.M.S. Método para avaliação e pesquisa da atividade antimicrobiana de produtos de origem natural. *Rev. Bras. Farmacogn.*, 17:102-107, 2007.
- Park Y.K., Ikegaki M., Alencar S.M. & Moura F.F. Evaluation of Brazilian propolis by both physicochemical methods and biological activity. *Honeybee Sci.*, 21:85-90, 2000.
- Pereira A.S., Seixas F.R.M.S. & Neto F.R.A. Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. *Quim. Nova* 25:321-326, 2002.
- Pereira F.M., Lopes M.T.R., Camargo R.C.R. & Vilela S.L.O. Doenças e Inimigos Naturais das Abelhas. Embrapa - Produção de Mel. 2003. Disponível em: <<http://sistemas.deproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/doencas.htm#ce>>. Acesso em: 5 jan 2010.
- R Development Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. 2009. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 14 jul 2010.
- Silva R.H.D. & Freitas B.M. Produção e desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) a partir de diferentes áreas e idades de cria. *Cienc. Rur.*, 34:545-549, 2004.
- Simões C.C., Araujo D.B. & Araujo R.P.C. Estudo in vitro e ex vivo da ação de diferentes concentrações de extratos de própolis frente aos microrganismos presentes na saliva de humanos. *Rev. Bras. Farmacogn.*, 18:84-89, 2008.
- Tsuchiya I. Regressão logística aplicada na análise espacial de dados arqueológicos. Dissertação de Pós-Graduação em Ciências Cartográficas. Universidade Estadual Paulista Presidente Prudente. 2002. 103p. (Disponível em: <http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/bpp/33004129043P0/2002/tsuchiya_i_me_prud.pdf>)
- Venticinque E.M., Carneiro J.S., Moreira M.P. & Ferreira L. O uso de regressão logística para espacialização de probabilidades. *Megadiversidade*, 3w:1-37, 2007.