

Inovação e tecnologia no arranjo produtivo de apicultura no nordeste paraense¹

Edney Saraiva Monteiro²
Ahmad Saeed Khan³
Kilmer Coelho Campos⁴
Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima⁵

Resumo – O objetivo deste trabalho foi identificar as dimensões fatoriais determinantes da inovação e tecnologia da apicultura no nordeste paraense e tipificar os apicultores segundo o índice de inovação e tecnologia nos municípios de Capitão Poço, Igarapé-Açu e Ourém. Para tanto, utilizou-se como método a análise fatorial e de *clusters*. Com a análise fatorial foram obtidos dois fatores nomeados como aspectos tecnológicos e aspectos inovativos e de informação; essa análise também permitiu a construção do índice de inovação e tecnologia. Quanto aos grupos formados com base no índice calculado, o Pará possui grande número de apicultores no grupo de baixos índices de inovação e tecnologia, configurando assim reduzida propensão ao uso de tais práticas por grande parte dos produtores. Concluiu-se que o arranjo produtivo local de apicultura do nordeste paraense apresenta baixo índice de tecnologia e inovação, o que é um entrave para o desenvolvimento da atividade.

Palavras-chave: análise fatorial e de *clusters*, índice de inovação e tecnologia.

Innovation and technology in the productive arrangement of beekeeping in northeastern state of Pará

Abstract – The aim of this study was to identify the determinant factor dimensions of innovation and technology of beekeeping in Northeastern state of Pará, Brazil, as long as to characterize the beekeepers, according to the innovation and technology index, in the municipalities of Capitão Poço, Igarapé-Açu and Ourém. Therefore, the following methods were used: factor and cluster analysis. Through factor analysis, two factors were obtained: technological aspects; and innovative and information aspects. This analysis also allowed the construction of the Index of Innovation and Technology. As for the groups formed based on the calculated index, in Pará there are many beekeepers in the group of low levels of innovation and technology, thereby most producers showed a reduced propensity to use such

¹ Original recebido em 23/4/2014 e aprovado em 15/5/2014.

² Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: edneysm@gmail.com

³ Professor Titular do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Campus Pici e doutor em Economia Agrícola e Recursos Naturais pela Oregon State University, Estados Unidos. E-mail: saeed@ufc.br

⁴ Professor Adjunto III do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Pici e doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). E-mail: kilmer@ufc.br

⁵ Professora Associada do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Pici e Doutora em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: pvpslima@gmail.com

practices. It was concluded that the local productive arrangement of beekeeping in northeastern Pará has a low level of technology and innovation, which is an obstacle to the development of this activity.

Keywords: factor and cluster analysis, index of innovation and technology.

Introdução

O agronegócio representa cerca de um terço do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, razão pela qual é considerado o setor mais importante da economia nacional. Atualmente, um de seus maiores desafios é identificar e promover atividades produtivas que sejam inclusivas sob os aspectos tecnológicos e gerenciais, isto é, que permitam difusão tecnológica, democratizando e viabilizando a incorporação das inovações nas atividades de pequenas propriedades rurais (SEBRAE, 2012).

Atividades antes tidas como *hobbies*, como a piscicultura, a apicultura, a floricultura e o turismo rural, ganharam nova dimensão nesta última década e atualmente assumem importante papel na redução da pobreza e do desenvolvimento no meio rural (SILVA, 1996).

Dessas atividades, destaca-se a apicultura como atividade produtiva em franca expansão, socialmente justa e ambientalmente correta, além de reunir alguns requisitos que a credenciam como alternativa de elevado potencial de inclusão social, dada sua competitividade em relação aos aspectos econômicos (por causa da geração de renda), sociais (por demandar mão de obra) e ambientais (por não ocasionar danos ambientais e incentivar a preservação), ou seja, é a favor do desenvolvimento sustentável (LIMA, 2005).

Segundo Silva (2011), o desenvolvimento sustentável do ponto de vista ambiental, que está intimamente ligado à conservação da vegetação nativa, é elemento fundamental para que a atividade apícola apresente níveis produtivos satisfatórios e mel de qualidade. Ainda para Silva (2011), o fator ambiental é de grande relevância para o meio rural, já que na maioria das atividades agropecuárias há degradação em maior ou menor grau. Para Lima (2005), a apicultura

desperta grande interesse por conhecimento de técnicas que visem à preservação do meio ambiente.

A prática apícola representa também uma atividade de renda extra, pela venda do mel natural e dos enxames para os interessados em iniciar ou aumentar uma criação. Conforme Costa (2009), o aumento de renda é possível por causa das poucas horas de trabalho exigidas pela prática apícola, o que permite que o produtor rural se ocupe em outras atividades.

Quando aumenta a percepção do produtor de que a apicultura pode resultar no acréscimo de renda, a agricultura de subsistência, anteriormente a prática principal da propriedade, recua em favor do aumento de investimentos e da produção da atividade apícola (SEBRAE, 2012).

No entendimento de Dallemole et al. (2010), só recentemente a atividade foi vista como real contribuição ao desenvolvimento rural, apesar de o setor apícola ter sido implantado há bastante tempo no Brasil, e, em determinadas situações, passou de simples atividade complementar para uma atividade de caráter empresarial. Para Paula (2008), essa mudança de caráter produziu avanço na produção e inseriu o Brasil no cenário mundial do comércio do mel natural. O mesmo autor esclarece que, até a década de 1950, o Brasil produzia somente cerca de 4 mil toneladas de mel por ano, voltadas apenas para o consumo interno. Até o ano 2000, o Brasil ocupava apenas a 27^a posição no *ranking* mundial de exportação de mel, com menos de 300 toneladas/ano.

Conforme a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2011 o Brasil já estava entre os maiores produtores de mel, 11^o produtor mundial no fim daquele ano, com a produção chegando a 41 mil toneladas. Para o mesmo ano, os três princi-

países produtores, por ordem de volume de produção, eram: a China, com 446 mil toneladas produzidas; a Turquia com 94 mil toneladas e a Ucrânia com aproximadamente 70 mil toneladas (SEBRAE, 2013).

Nesse cenário internacional, a principal característica do mercado mundial de mel é a sua concentração. Apenas dois países (Alemanha e Estados Unidos) são responsáveis por quase a metade de toda a importação mundial. Também são dois os países (China e Argentina) que se destacam como os maiores exportadores. Alguns países, principalmente a Alemanha, atuam como canal de distribuição para outros mercados, sendo simultaneamente grandes importadores e grandes exportadores de mel (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Trazendo esse contexto para o cenário brasileiro, verifica-se certa semelhança entre a realidade mundial e a nacional quanto à produção e à exportação de mel. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e pesquisas da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (Usaid) (ESTADOS UNIDOS, 2006), a produção nacional de mel está concentrada nos estados do Nordeste e do Sul, mas, como a Alemanha, São Paulo aparece nas estatísticas por importar mel de outras regiões e exportar para outros países. Isso, porque processadores locais se organizaram rapidamente para aproveitar oportunidades no mercado externo a partir de 2001, desbancando o então estado líder do Sul brasileiro, Santa Catarina.

Embora a região Sul detenha a maior participação percentual na produção nacional, estudos da Confederação Brasileira de Apicultura (CBA) (MONTEIRO et al., 2013) relatam que essa foi a região de menor crescimento em termos de produção entre os anos de 1990 e 2011. Tomando como referência, ainda, a CBA, nesse mesmo período as duas principais regiões que apresentaram crescimento vertiginoso foram o Norte (1.260,35%) e o Nordeste (848,96%).

Ingressando no mérito do crescimento produtivo do Norte brasileiro, Both (2008) relata que a região detém um reconhecido potencial para o desenvolvimento da apicultura, possível pela exploração da grande disposição natural de flora. No entanto, Silva et al. (2006) cita que, apesar do potencial, o segmento apícola dessa região ainda não se tornou expressivo no âmbito nacional por apresentar alguns problemas de nível organizacional (baixo nível de coordenação do arranjo), tecnológico (carência de equipamentos e técnicas avançadas na atividade) e mercadológico (dificuldades de colocação do mel paraense nas prateleiras dos principais mercados locais).

Conforme a CBA, o Pará, dos estados do Norte, tem despontado como o maior produtor de mel. Mas como a apicultura é uma atividade recente na região, muitos problemas precisam ser resolvidos; de acordo com a Federação das Associações dos Apicultores do Estado do Pará (Fapic), a apicultura no estado ainda se caracteriza pela produção como atividade secundária, de pequenos apiários fixos, baixo manejo dos enxames, desconhecimento da flora apícola, falta de controle de qualidade do produto e com movimentos de cunho associativista em plena expansão.

Guedes (2005) registrou que o território do nordeste paraense apresenta o maior potencial apícola do estado, com cerca de 80% da produção. Conforme a Fapic (FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DOS APICULTORES DO ESTADO DO PARÁ, 2006), a região é atrativa por muitos motivos: vantagens locais e demanda de mel superior à oferta local e regional; potencial para ocupar mão de obra e redistribuir renda; diversificação da produção; plena sustentabilidade ambiental; e existência de um arranjo produtivo local (APL) especializado na produção de mel orgânico (DIAGNÓSTICO..., 2006).

No entanto, como o APL de apicultura é recente, existem alguns entraves que impedem o pleno desenvolvimento da atividade no arranjo. Os principais itens definidos pela Secretaria de Agricultura do Estado (Sagri) (PARÁ, 2007), por

meio do seu plano para o desenvolvimento do arranjo, destacam que os produtores não têm acompanhamento nem assistência técnica sistemática e especializada e citam a desorganização do sistema de produção, a deficiência estrutural (casa do mel) e a carência de inovações e tecnologias.

Quanto ao último item, considera-se que tais práticas são fundamentais para o crescimento das empresas em um ambiente cada vez mais concorrido e, nesse quesito, segundo o diagnóstico realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) (SEBRAE, 2005), a carência de tecnologias de manejo, a insuficiência de equipamentos apícolas avançados, a baixa inovação nos produtos finais e a falta de informações sobre o mercado impossibilitam o avanço da apicultura paraense.

Assim, este trabalho buscou identificar as dimensões fatoriais determinantes da inovação e tecnologia da apicultura e tipificar os apicultores segundo o índice de inovação e tecnologia nos municípios de Capitão Poço, Igarapé-Açu e Ourém.

Metodologia

Área geográfica de estudo

O APL de apicultura é composto por 21 municípios do nordeste paraense, mas este estudo foi efetuado em apenas três deles – Capitão Poço (microrregião do Guamá), Ourém (microrregião do Guamá) e Igarapé-Açu (microrregião Bragantina) –, selecionados por serem os principais produtores do arranjo segundo dados do IBGE (PARÁ, 2014).

Natureza e fonte dos dados

Os dados de natureza primária foram coletados em 2012 por pesquisa direta, via questionário aplicado aos apicultores do arranjo. O questionário foi elaborado com base em material produzido pela Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (Redesist) e aborda variáveis quantitativas e qualitativas.

Já os dados secundários foram coletados em consultas bibliográficas em órgãos federais, estaduais e municipais, como IBGE, FAO, Sebrae, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Pará (Emater-PA), Sagri, CBA, Associação Brasileira dos Exportadores de Mel (Abemel) e Fapic.

População e amostra

Neste estudo, utilizou-se o processo de amostragem probabilística do tipo aleatório simples, proposto por Campos (2004), em que foram selecionados produtores do arranjo produtivo, segundo o número de colmeias povoadas, em mini (até 15 colmeias), pequenos (de 16 a 50 colmeias), médios (de 51 até 200 colmeias) e grandes (acima de 200 colmeias) produtores conforme classificação proposta por Fachini et al. (2013).

Dada a população total de 142 produtores cadastrados no Projeto Apis-Sebrae e nas associações apícolas dos municípios, providenciou-se a seleção de amostras estratificadas que fossem representativas da população, e 78 apicultores foram entrevistados (Tabela 1).

Tabela 1. Número de apicultores entrevistados no arranjo.

Nº de entrevistados por grupo				
Mini	Pequeno	Médio	Grande	Total
17	30	23	8	78

Método de análise

Análise fatorial

A análise fatorial foi adotada nesse estudo com dois propósitos: a construção do índice de inovação e tecnologia e a identificação dos principais fatores representativos das práticas de inovações e uso de tecnologia.

Essa técnica multivariada, utilizada para analisar a estrutura das inter-relações (correlações) entre grande número de variáveis, define um conjunto de dimensões latentes comuns que facilitam a compreensão da estrutura da nuvem de dados, chamadas fatores. Com o emprego dessa técnica, inicialmente pode-se identificar as dimensões isoladas da estrutura dos dados e então determinar com que grau cada variável é explicada por dimensão ou fator. Depois dessa etapa, a análise fatorial pode ser empregada para reduzir a massa de dados (SANTANA; SANTANA, 2004).

O modelo matemático da análise fatorial, de forma simplificada, é dado por

$$Z_j = \sum a_{ji} F_i + d_j u_j \quad (j = 1, 2, \dots, m); (i = 1, 2, \dots, m)$$

em que:

Z_j = j -ésima variável (são os oito indicadores de inovação e tecnologia a serem descritos).

a_{ji} = coeficiente de saturação referente ao i -ésimo fator comum da j -ésima variável.

F_i = i -ésimo fator comum.

d_j = coeficiente de saturação referente ao j -ésimo fator específico da j -ésima variável.

u_j = j -ésimo fator específico da j -ésima variável.

O primeiro procedimento necessário à análise fatorial foi a verificação dos pressupostos, que significa analisar a normalidade da distribuição dos dados de cada variável (utilizou-se o Teorema do Limite Central), além da estimação da matriz de correlação para checar a existência de relação entre as variáveis, realizada por testes de hipóteses específicos (GUJARATI; PORTER, 2011).

De acordo com Hair Junior et al. (2005), a análise foi iniciada com o exame da matriz de correlações para verificação da existência de valores significativos: se a visualização da matriz de correlações não mostrar um número substancial de valores maiores que 0,30, haverá fortes indícios de que a análise fatorial não será adequada.

Segundo Fávero et al. (2009), para verificar a adequabilidade dos dados para a análise fatorial foram utilizados o teste de esfericidade de Bartlett, o índice Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) e a Matriz Anti-imagem.

O procedimento utilizado na pesquisa levou em consideração a extração dos fatores iniciais por meio da Análise dos Componentes Principais, que mostrará uma combinação linear das variáveis observadas, de maneira a maximizar a variância total explicada. A escolha do número de fatores ocorreu mediante o critério da raiz latente, que parte do princípio que qualquer fator individual deve explicar a variância de pelo menos uma variável para a permanência dele na análise. Os fatores que apresentarem raízes latentes ou autovalores maiores do que 1 (um) são significativos e importantes para a análise (MINGOTI, 2005).

Após a rotação dos fatores pelo método varimax, calculou-se a matriz dos coeficientes fatoriais, que é obtida a partir do produto da matriz transposta das cargas fatoriais pela inversa da matriz de correlações simples entre as variáveis utilizadas na análise.

Em seguida fez-se a interpretação e a nomeação dos fatores por meio das cargas fatoriais. Nessa fase foram identificados os principais fatores das práticas de inovações e uso de tecnologia.

Construção dos indicadores componentes do índice de inovação e tecnologia

O índice de inovação e tecnologia dos apicultores é composto por oito indicadores: *III* – índice de introduções de inovações entre 2010 e 2012; *IIR* – índice de inovações realizadas em 2012 e sua constância; *IFI* – índice de fontes de

informação importantes para o aprendizado da atividade; *ITUE* – índice de tecnologia de uso de equipamentos; *ITM* – índice de tecnologia de manejo; *ITC* – índice de tecnologia de colheita; *ITPC* – índice de tecnologia de pós-colheita e *ITG* – índice de tecnologia de gestão.

- *III* – O índice de introduções de inovações entre 2010 e 2012 foi calculado pelo número de respostas afirmativas e negativas dadas pelos produtores quanto à introdução de inovações de produtos, processos e mudanças organizacionais na propriedade apícola. Assim, as inovações realizadas ganham peso um e as não desenvolvidas pelos produtores recebem peso zero. O número de eventos é representado pelo total de respostas. Eventos: inovação de produtos para a empresa; inovação de produtos para o mercado nacional; processos tecnológicos novos para a empresa; criação ou melhoria substancial do modo de acondicionamento dos produtos; inovações no desenho de produtos; implementação de técnicas avançadas da gestão; implementação de significativas mudanças na estrutura organizacional; mudanças significativas nos conceitos e/ou práticas de comercialização; e implementação de novos métodos de gerenciamento, visando atender normas de certificação⁶.

$$III = \frac{\sum N^{\circ} \text{ de sim} \times 1 + \sum N^{\circ} \text{ de não} \times 0}{9}$$

- *IIR* – O índice de inovações realizadas em 2012 foi representado e ponderado pelo grau de constância dedicado ao desenvolvimento de inovações, ou seja, produtores que desenvolveram inovações de forma rotineira receberam peso um; produtores que realizaram inovações de forma ocasional recebe-

ram peso 0,5; e entrevistados que não desenvolveram inovações, peso zero. O número de eventos é também o de todas as respostas. Eventos: pesquisa e desenvolvimento (P&D) na empresa; aquisição de máquinas e equipamentos que implicaram melhorias tecnológicas; aquisição de outras tecnologias (softwares, entre outros); projeto ou desenho industrial de produtos ou processos novos; programa de treinamento orientado à introdução de produtos e processos; programas da gestão da qualidade ou de modernização organizacional; novas formas de comercialização e distribuição de produtos.

$$IIR = \frac{\sum DR \times 1 + \sum DO \times 0,5 + \sum ND \times 0}{7}$$

- *IFI* – O índice que representa as fontes de informação importantes para o aprendizado da atividade foi calculado e ponderado pelo grau de importância, ou seja, respostas de alta importância para o entrevistado ganharam peso um; média importância, peso 0,6; baixa importância, peso 0,3; e sem importância, peso zero. O número de eventos é representado pelo número de respostas. Eventos: área de produção; fornecedores de insumos; clientes; concorrentes; empresas de consultoria; institutos de pesquisa; centro de capacitação profissional; conferências, seminários, cursos e publicações; feiras, exposições e lojas; e informações de internet.

$$IFI = \frac{\sum AI \times 1 + \sum MI \times 0,6 + \sum BI \times 0,3 + \sum SI \times 0}{10}$$

- *ITUE* – O índice de tecnologia de uso de equipamentos foi calculado e ponderado pelo número de respostas quanto à forma do uso de equipamentos, ou

⁶ Para detalhes, ver Stallivieri (2004).

seja, respostas de uso de equipamento completo receberam peso um; uso de equipamento incompleto, peso 0,5; não uso de equipamento, peso zero. O número de equipamentos corresponde ao de respostas. Equipamentos: indumentárias, fumigador, formão, vassourinha, colmeias *langstroth*, equipamentos de aço inox, centrífuga, decantador, mesa desoperculadora, peneiras, bombas para elevação de mel, homogeneizador de mel, descristalizador de mel, tela excludora de rainhas e carretilha para incrustação de cera.

$$ITUE = \frac{\sum UET \times 1 + \sum UEP \times 0,5 + \sum NUE \times 0}{15}$$

- *ITM* – O índice de tecnologia de manejo foi calculado e ponderado pelo número de respostas quanto à forma de realização do manejo, ou seja, respostas de realização do manejo completo pelo entrevistado receberam peso um; realização do manejo incompleto, peso 0,5; não realização do manejo, peso zero. O número de práticas de manejo corresponde ao de respostas. Práticas de manejo: troca de rainhas, troca de cera alveolada, controle de enxameação, divisão de enxames, desobstrução do ninho, abertura de espaço para armazenamento de mel, reserva de alimento, combate a traças e formigas, alimentação, ventilação, sombreamento das caixas e distância da água.

$$ITM = \frac{\sum UMC \times 1 + \sum UMI \times 0,5 + \sum NUM \times 0}{12}$$

- *ITC* – O índice de tecnologia de colheita foi calculado e ponderado pelo número de respostas quanto à forma de realização da colheita, ou seja, respostas de realização adequada da colheita receberam peso um; realização de colheita parcialmente adequada,

peso 0,5; colheita inadequada, peso zero. O número de itens de colheita corresponde ao de respostas. Itens de colheita: uso de fumaça, procedimento da retirada das abelhas, uso de garfo desoperculador, uso de casa do mel e forma de transporte de melgueiras.

$$ITC = \frac{\sum FCA \times 1 + \sum FCPA \times 0,5 + \sum CI \times 0}{5}$$

- *ITPC* – O índice de tecnologia de pós-colheita foi calculado e ponderado pelo número de respostas quanto à forma de realização da pós-colheita, ou seja, respostas de realização adequada da pós-colheita receberam peso um; realização de pós-colheita parcialmente adequada, peso 0,5; pós-colheita inadequada, peso zero. O número de itens de pós-colheita corresponde ao de todas as respostas. Itens de pós-colheita: equipamentos de higiene, armazenagem, recipientes de armazenagem e fracionamento do mel.

$$ITPC = \frac{\sum PCA \times 1 + \sum PCPA \times 0,5 + \sum PCI \times 0}{4}$$

- *ITG* – O índice de tecnologia de gestão foi calculado pelo número de respostas afirmativas e negativas dadas pelos produtores quanto ao uso de contrato de prestação de serviços, de pesquisas de tendência mercado, treinamento do apicultor, treinamento de funcionários, controle de qualidade, parceria em pesquisas, *marketing* na comercialização, uso de computador, uso de informática para informações de mercado e informática para atendimento ao cliente. Assim, as tecnologias usadas ganham peso um e as não desenvolvidas pelos produtores recebem peso zero. O número de eventos é representado pelo total de respostas.

$$ITG = \frac{\sum N^{\circ} \text{ de sim} \times 1 + \sum N^{\circ} \text{ de não} \times 0}{10}$$

Esses indicadores foram utilizados como variáveis na estimação de um modelo de análise fatorial que permitiu criar um índice dos apicultores paraenses. O índice de inovação e tecnologia foi obtido da forma a seguir, conforme Campos (2008):

$$IIT = \sum_{j=1}^p \left[\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right] FP_{ij}$$

em que IIT é o índice do i -ésimo apicultor, j é a j -ésima raiz característica, p é o número de fatores extraídos na análise, FP é o j -ésimo escore fatorial padronizado do i -ésimo apicultor, e $\sum \lambda$ é o somatório das raízes características referentes aos p fatores extraídos. A participação relativa do fator j na explicação da variância total captada pelos p fatores extraídos é indicada por $\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j}$.

O escore fatorial foi padronizado (FP) para se obter valores positivos dos escores originais e permitir a hierarquização das empresas, uma vez que os valores do IIT estão situados entre zero e 1:

$$FP_{ij} = \frac{(F_i - F_{min})}{(F_{max} - F_{min})}$$

em que F_{min} e F_{max} são os valores mínimo e máximo observados para os escores fatoriais associados às empresas apícolas.

Análise de Clusters (Análise de Agrupamento ou Conglomerados)

Essa análise é conhecida como análise de conglomerados, classificação ou *cluster*, e seu objetivo é dividir os elementos da amostra, ou população, em grupos de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a essas mesmas características (MINGOTI, 2005).

O uso da análise de agrupamento nessa pesquisa teve como objetivo classificar os apicultores em grupos, segundo o índice de inovação e tecnologia.

Quanto ao método utilizado na pesquisa em questão, utilizaram-se os procedimentos não hierárquicos de agrupamento ou k -médias, indicado quando o tamanho da amostra é superior a 50 elementos.

Neste trabalho foram estabelecidos três *clusters*, para separar os apicultores com menores níveis de inovação e tecnologia, níveis intermediários e níveis mais elevados.

Por fim, foi feita análise da ANOVA (análise de variância), para identificar qual ou quais das variáveis permitem separação dos *clusters*, ou seja, que variáveis mais contribuíram para explicar a inovação e a tecnologia dos apicultores paraenses. Assim, as variáveis que melhor discriminam os grupos são aquelas com maior valor de estatística F (FÁVERO et al., 2009).

Resultados e discussão

Identificação de fatores comuns relacionados à inovação e à tecnologia apícola paraense

A análise fatorial foi conduzida de modo a agregar as observações feitas para os oito indicadores de inovação e tecnologia, com vistas a identificar o seu potencial inovativo e tecnológico vinculado à expansão da apicultura nos três municípios.

Um dos procedimentos iniciais foi a verificação da consistência dos dados originais quanto a seu suporte à análise fatorial: a partir do índice Kaiser-Mayer-Olkin, cujo valor foi de 0,778, observou-se que os dados são consistentes. Posteriormente realizou-se a análise da matriz de correlações entre as variáveis, com o teste estatístico de esfericidade de Bartlett. Esse teste permitiu examinar a probabilidade estatística da existência de correlações significativas

entre pelo menos algumas variáveis. No caso, o valor que se obteve, 371,982, mostrou-se significativo a 1%, ou seja, ocorreu a rejeição da hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade; portanto, as variáveis são não correlacionadas.

A partir da aplicação da análise fatorial pelo método dos componentes principais, foram extraídos dois fatores rotacionados com raízes características (λ) maiores que 1, com os valores de 4,019 e 1,923 (Tabela 2). De posse dessa informação, os dois fatores mantidos contribuíram com, respectivamente, 40,64% e 33,64% para a explicação da variância, de modo que eles, em conjunto, explicam os 74,28% da variância total, que é um percentual bastante significativo.

A Tabela 3 mostra as cargas fatoriais ou coeficientes de correlação entre os fatores de cada uma das variáveis e as respectivas comunalidades. Vale lembrar que o valor da comunalidade é obtido pelo somatório do quadrado das cargas fatoriais de cada variável.

Tabela 2. Valores das raízes características e porcentagem da variância total explicada pelos dois fatores identificados na análise fatorial.

Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	4,019	40,636	40,636
2	1,923	33,638	74,274

Tabela 3. Cargas fatoriais após a rotação ortogonal e comunalidades.

Variável	F1	F2	Comunalidade
<i>ITUE</i>	0,777	0,365	0,736
<i>ITM</i>	0,665	0,350	0,565
<i>ITC</i>	0,856	0,069	0,737
<i>ITPC</i>	0,850	-0,113	0,734
<i>ITG</i>	0,826	0,196	0,721
<i>III</i>	0,061	0,898	0,811
<i>IIR</i>	0,211	0,904	0,862
<i>IFI</i>	0,142	0,869	0,775

Os indicadores que mais se associam com os fatores apresentam cargas fatoriais com valor superior a 0,600, ou seja, as cargas fatoriais mais elevadas são indicativas de maiores coeficientes de correlação entre cada fator e cada um dos oito indicadores de inovação e tecnologia.

A comunalidade representa a proporção da variância captada pelos dois fatores para cada indicador, ou seja, o poder de explicação dos fatores em relação a cada variável. Em termos práticos, apontam as variáveis mais representativas e que concebem significativamente a ideia original das dimensões do uso de inovações e do uso de tecnologias. Assim, 86,2% da variância da variável *IIR*; 81,1% de *III*; e, 77,5% de *IFI* foram as mais bem explicadas pelos dois fatores. Ainda, das oito variáveis, a variabilidade de sete (87,5%) foi explicada entre 72,1% e 86,2% pelos dois fatores.

O primeiro fator (F1) está positivamente correlacionado com as variáveis indicadoras de tecnologia: *ITUE*, *ITM*, *ITC*, *ITPC* e *ITG*. Assim, F1 foi nomeado de aspectos tecnológicos.

Analisando-se o Fator 2 (F2), constatou-se que ele se encontra fortemente correlacionado com *III*, *IIR* e *IFI*. Por isso, F2 pode ser descrito como aspectos inovativos e de informação.

Construção de *IIT* e tipificação da apicultura no nordeste paraense

Depois da análise fatorial e de posse dos novos fatores extraídos pelo método varimax, passou-se à construção do índice *IIT* para os apicultores dos três municípios. Em seguida foi feita a padronização do índice de forma que ele pudesse variar entre zero e um.

Feita a hierarquização e a análise de agrupamentos, foi realizada a classificação do *IIT* em três grupos com os seguintes intervalos: valores do *IIT* de 0,62 a 0,86 classificam o apicultor no grupo de níveis mais elevados de inovação e tecnologia; valores de 0,41 a 0,61 reúnem os apicultores no grupo de níveis intermediários; e valores inferiores a 0,4 classificam os apicultores

no grupo de baixos níveis. Ou seja, conforme as características semelhantes entre os apicultores, por meio da análise de *clusters* pelo método das *k*-médias (método não hierárquico), ressalta-se que quanto mais próximo da unidade, melhor é a situação do apicultor com relação à propensão à inovação e tecnologia.

Assim, conforme a Tabela 4, verificou-se certa predominância de uma apicultura de baixo nível de inovação e tecnologia nos três municípios paraenses. No entanto, o percentual de apicultores entre o *cluster* 1 (baixo nível inovador e tecnológico) e o *cluster* 2 (médio nível inovador e tecnológico) foi próximo: 44,87% e 38,46% dos produtores, respectivamente.

Entre as variáveis que mais contribuíram para formação dos *clusters*, observadas através da análise da ANOVA, podem ser destacadas: inovações realizadas, introdução de inovações e fontes de informação.

No que se refere às características, o grupo 1 é composto por 35 apicultores, ou seja, possui maior percentual de produtores, o que configura propensão baixa ao uso de inovações e tecnologias (0,00–0,40) pela maioria dos apicultores. O *cluster* 2 possui o maior coeficiente de variação, aproximadamente 18,36%, o que caracteriza uma dispersão média entre os produtores. O *cluster* 3 foi o que se mostrou mais

propenso ao uso de inovações e tecnologias e é o mais homogêneo entre os grupos, mas é o que possui menor número de produtores.

Na Tabela 5, observou-se que o *cluster* de baixo nível de inovações e tecnologias é formado por todos os tamanhos de produtores, tendo como principais membros os pequenos produtores (46%) seguidos dos médios (34%). O *cluster* de nível intermediário também apresentou maiores percentuais de pequenos produtores (49%), mas, diferentemente do grupo anterior, apresenta a segunda maior participação de mini produtores (38%). Já o grupo de níveis mais elevados é formado por 54% de grandes produtores, 38% de médios e 8% de pequenos produtores.

Percebe-se que os mini produtores aparecem com maior frequência no grupo de nível intermediário, já que, na maioria, são produtores que entraram mais recentemente no segmento apícola, herdando com maior abertura os conhecimentos em seu arranjo, como informações e técnicas. Os pequenos e os médios produtores mostram-se como grupos intercessores à aquisição de inovações e de tecnologias. Quanto aos grandes produtores, eles informaram, nas entrevistas, que se preocupavam com seu espaço no mercado o que, conseqüentemente, acarreta a necessidade da busca de novas tecnologias e inovações; por isso, quase a totalidade dos seus

Tabela 4. Número de *clusters* e seus limites, elaborados a partir do índice de inovação e tecnologia.

Grupo	IIT	Classe	Nº de apicultores	Frequência relativa	Média	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variação
1	Nível baixo	$0 \leq x \leq 0,40$	35	0,4487	0,326	0,18	0,40	12,488
2	Nível intermediário	$0,41 \leq x \leq 0,61$	30	0,3846	0,499	0,41	0,61	18,362
3	Nível elevado	$0,62 \leq x \leq 0,86$	13	0,1667	0,728	0,62	0,86	11,796

Tabela 5. Composição dos *clusters* quanto ao porte das empresas.

Cluster	Mini		Pequeno		Médio		Grande	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Nível baixo	6	17	16	46	12	34	1	3
Nível intermediário	11	38	13	49	6	13	0	0
Nível elevado	0	0	1	8	5	38	7	54

membros aparece no grupo de níveis mais elevados de inovação e tecnologia.

Por fim verifica-se que os grupos de nível baixo e intermediário podem ser considerados mistos, mas tipicamente caracterizados por mini, pequenos e médios produtores. Já o grupo de nível elevado é mais representativo dos grandes produtores.

Conclusão

Embora a apicultura seja uma atividade que possui vários produtos comercializáveis, como a apitoxina, a geleia real, o própolis e o pólen, quase a plenitude dos apicultores trabalha somente com a produção de mel.

As dificuldades apresentadas pelas mini e pequenas empresas foram muito similares. Elas indicaram como principais obstáculos para o seu avanço a falta de maior conhecimento técnico da atividade, a necessidade de maquinários adequados e a carência de capital de giro. Já as médias e grandes empresas se fundamentaram na dificuldade de escoação da produção, que está relacionada à falta de posse de selo de inspeção, mas também apontaram a necessidade de capital de giro.

Considerando as inovações praticadas entre 2010 e 2012, apenas as médias e grandes empresas mostraram maiores estatísticas.

Foi possível também, com esta pesquisa, revelar pela análise fatorial as dimensões determinantes da inovação e tecnologia dos apicultores paraenses: obtiveram-se dois fatores, nomeados aspectos tecnológicos (F1) e aspectos inovativos e de informação (F2).

Ao analisar os agrupamentos formados, constatou-se que o grupo de baixo índice foi composto pelo maior número de apicultores, configurando assim baixa propensão ao uso de inovações e tecnologias pela maioria dos produtores de mel. O grupo de médio índice apresentou membros bastante heterogêneos, possuindo, portanto, o maior valor de coeficiente de variação. O último grupo, maior índice, agregou os produtores que indicaram maior uso

de inovações e tecnologias, apenas cerca de 16% do total de entrevistados.

Sugerem-se programas efetivos voltados para a realidade da apicultura paraense que possam contribuir com o crescimento da atividade (como o retorno do projeto Apis-Sebrae), de maneira que sejam adaptados de forma mais consistente às realidades locais; maior apoio de instituições certificadoras para a implantação do selo de inspeção exigido para a comercialização dos produtos da atividade e suporte de instituições financiadoras e fomentadoras que possibilitem a aquisição de inovações e tecnologias pelos trabalhadores dessa atividade.

Para estudos posteriores, propõe-se analisar os determinantes dos indicadores de inovação e tecnologia no APL de apicultura explorado; sugere-se também a averiguação do impacto do Programa de Aquisição de Alimentos na produção de mel do arranjo paraense.

Referências

- BOTH, J. P. C. L. **Mel na composição da renda em unidades de produção familiar no município de Capitão Poço, Pará, Brasil**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Cadeia produtiva de flores e mel**. Brasília, DF: IICA: Mapa/SPA, 2007. (Agronegócios, 9).
- CAMPOS, K. C. **Arranjos produtivos locais: o caso da caprino-ovinocultura nos municípios de Quixadá e Quixeramobim**. 2004. 97 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- CAMPOS, K. C. **Produção localizada e inovação: o arranjo produtivo local de fruticultura irrigada na microregião do baixo Jaguaribe no Estado do Ceará**. 2008. 167 f. Tese (Doctor Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- COSTA, A. P. da. **A interdisciplinaridade como prática educacional tecnológica em apicultura: estudo de caso da Escola Agrotécnica Federal de Castanhal, PA**. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

DALLEMOLE, D.; FARIA, A. M. de M.; AZEVEDO JÚNIOR, W. C. de; GOMES, V. M. O Arranjo Produtivo Local da Apicultura de Mato Grosso: evolução recente e necessidade de ajustes. **Revista de Estudos Sociais**, Cuiabá, v. 12, n. 24, p. 181-197, 2010.

DIAGNÓSTICO e planejamento de desenvolvimento do território rural do Nordeste Paraense. Capanema, PA: Fanep, 2006. 134 p.

ESTADOS UNIDOS. Agency for International Development. **Análise da indústria de mel**: inserção de micro e pequenas empresas no mercado internacional. [S.l.]: Dai Brasil, 2006. v. 2, 42 p.

FACHINI, C.; OLIVEIRA, M. D. M.; VEIGA FILHO, A. de A. Análise econômica da produção de mel segundo diferentes perfis em Capão Bonito, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 29-42, jan./fev. 2013.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 195-265.

FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DOS APICULTORES DO ESTADO DO PARÁ. O panorama da apicultura paraense. In: ENCONTRO ESTADUAL DE APICULTORES DO ESTADO DO PARÁ, 2006, Castanhal. **Anais...** Castanhal: Fapic, 2006. 1 CD-ROM. Ciclo de Palestras, v. 1.

GUEDES, S. Decreto beneficia atividade apícola paraense: a atividade é uma das que mais cresce no Estado e o investimento também vem crescendo. **Agência Sebrae de Notícias**, Brasília, DF, 2 maio 2005. Disponível em: <http://www.pa.sebrae.com.br/sessoes/servicos/noticias/noti_det.asp?codnoticia=307>. Acesso em: 12 mar. 2013.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 924 p.

HAIR JUNIOR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. São Paulo: Bookman, 2009. 688 p.

IBGE. **Produção da pecuária municipal 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2013.

LIMA, S. A. M. de. **A apicultura como alternativa social, econômica e ambiental para a XI mesorregião do Noroeste do Paraná**. 2005. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2005. p. 99-138.

MONTEIRO, E. S.; MENEZES, A. J. E. A. de; HOMMA, A. K. O.; SILVA, S. C. Análise do mercado paraense de mel no período de 1995 a 2010. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 51., 2013, Belém, PA. **Novas fronteiras da agropecuária no Brasil e na Amazônia**: desafios da sustentabilidade: anais. Belém, PA: Sober, 2013.

PARÁ. **Plano de Desenvolvimento da Apicultura**. Disponível em: <http://comexresponde.comexbrasil.gov.br/portalmduc/arquivos/dwnl_1248265467.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2014.

PARÁ. Secretaria de Agricultura do Estado do Pará. **Plano de desenvolvimento de apicultura da região Nordeste Paraense**. Belém, PA, 2007. 32 p. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1214833281.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2012.

PAULA, J. de. **Mel do Brasil**: as exportações brasileiras de mel no período de 2000/2006 e o papel do Sebrae. Brasília, DF: Sebrae, 2008. 96 p.

SANTANA, A. C. de; SANTANA, A. L. de. Mapeamento e análise de arranjos produtivos locais na Amazônia. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 12, n. 22, p. 9-34, maio 2004.

SEBRAE. **Apicultores do RN conquistam a certificação em comércio justo**. Disponível em: <<http://arquivopdf.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/mercado/comercio-justo>>. Acesso em: 25 maio 2013.

SEBRAE. **Apicultura otimiza a utilização do potencial da terra**. Disponível em: <http://arquivopdf.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/oportunidades-de-negocio/integra_bia/ident_unico/87>. Acesso em: 12 dez. 2012.

SEBRAE. **Diagnóstico sócio-econômico dos apicultores e da atividade apícola na mesorregião do Nordeste Paraense**. Belém, PA, 2005. 95 p. 1 CD-ROM.

SILVA, E. N. **Análise da produção e comercialização apícola dos municípios de Tabuleiro do Norte e Limoeiro do Norte**: um estudo de caso. 2011. 150 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SILVA, G. F. da; VENTURIERI, G. C.; SILVA, E. S. A. Meliponicultura como alternativa de desenvolvimento sustentável: gestão financeira em estabelecimentos familiares no município de Igarapé-Açu, PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: CBA: Fapise, 2006.

SILVA, J. G. da. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Unicamp, Instituto de Economia, 1996. 217 p.

STALLIVIERI, F. **Dinâmica econômica e a inserção de micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais**: o caso da eletrometal-mecânica na microrregião de Joinville/SC. 2004. 212 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.