

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

**PERFIL SENSORIAL E INSTRUMENTAL DE MÉIS SILVESTRES
DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera sp.*) DAS QUATRO
MESORREGIÕES DO ESTADO DO PIAUÍ**

PRISCILA LEAL DA SILVA ALVES

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**PERFIL SENSORIAL E INSTRUMENTAL DE MÉIS SILVESTRES
DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera sp.*) DAS QUATRO
MESORREGIÕES DO ESTADO DO PIAUÍ**

PRISCILA LEAL DA SILVA ALVES

Sob a orientação da Doutora
Regina Célia Della Modesta

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

PRISCILA LEAL DA SILVA ALVES

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos** no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Ciências dos Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ____ / ____ / ____

Regina Célia Della Modesta. (Dr.). Embrapa Agroindústria de Alimentos
(Orientador)

Ricardo Costa Rodrigues de Camargo. (DSc.). Embrapa Meio-Norte

Maria Cristina Jesus Freitas. (DSc.). UFRJ

A minha mãe, Eliane Leal da Silva
Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a minha orientadora Dr. Regina Célia Della Modesta, pela oportunidade do projeto e por toda atenção, paciência, dedicação e compreensão.

A Deus, por me proporcionar esta realização profissional.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro, pois sem ele ficaria inviável desenvolver este trabalho.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em especial a Dr. Arlene Gaspar, pela grande oportunidade.

À Embrapa Agroindústria de Alimentos pelo espaço cedido.

Ao Dr. Ricardo C. R. Camargo, pelo seu apoio constante, desde o início da coleta dos méis, até o presente momento.

A Dr. Elizabeth Gonçalves pela sua inestimável colaboração com as análises estatísticas.

A equipe de provadores, pela sua colaboração e paciência, pois sem eles este trabalho não teria sido realizado, já que foram a ferramenta principal: Rogério Germani, Simone Duarte, Sergio Pontes, Luis Fernando, Marcelly, Sidney, David e Camine.

Aos amigos do Laboratório de Análise Sensorial/ Instrumental da Embrapa: Rosires Deliza, Daniela, Aline Leandro, José Carlos, Andressa Lopes, Raiane, e Izabelle.

Ao meu namorado Leonardo Frederico Lourenço, pelo incentivo e paciência.

RESUMO

ALVES, Priscila Leal da Silva. **Perfil sensorial e instrumental de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellífera sp.*) das quatro mesorregiões do Estado do Piauí.** 2009. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

Este trabalho teve como objetivo avaliar através do perfil sensorial/instrumental, amostras de méis produzidos nas quatro mesorregiões do Estado do Piauí, permitindo conhecer as diferenças entre os atributos de qualidade dos mesmos. Os perfis foram desenvolvidos com 55 méis das quatro mesorregiões deste Estado (Norte, Centro-norte, Sudeste e Sudoeste), sendo o sensorial realizado após os provadores serem selecionados, treinados e avaliados, e a cor instrumental através do sistema *Hunter* e a adesividade em texturômetro. Na avaliação sensorial definitiva, seis provadores provaram os méis à temperatura ambiente, em grupos de cinco amostras codificadas, aleatorizadas, apresentadas monadicamente. Foram feitas três repetições em cabines sob luz vermelha, através de delineamento experimental de blocos completos. A cor medida por reflectância, no colorímetro *S & M Colour Computer* modelo SM-4-CH da Suga e a adesividade determinada no texturômetro *Stable Micro Systems*, modelo TA-HDi, ambas com quatro repetições. As análises estatísticas buscaram selecionar provador (es) díspar(es); estudar resultados de perfis traçados pelos provadores; comparar amostras pelo teste de *Tukey*; estudar comportamento conjunto de atributos; comparar amostras através das configurações espaciais dos perfis; e estimar correlações, usando $p < 0,05$. Na avaliação de provadores, não foi excluído nenhum provador. Foram selecionados 17 atributos definitivos: aroma (característico, doce, refrescante, ácido, cera, floral, frutal e cravo); viscosidade (viscosidade, pegajoso); sabor (característico, cera, floral e frutal); gosto (doce e ácido); e (refrescante). Os méis apresentaram média dos atributos diferentes ($p < 0,05$). Dentre os atributos sensoriais, diversos apresentaram correlações ($p < 0,05$). Nos Componentes Principais (CP), os dois primeiros reuniram pouco mais de 50 % da variação tanto para de aroma como para sabor. Enquanto o total de variação acumulada de aproximadamente 90 % foi obtido no 6º componente para os aromas, similar se deu no 5º componente para os sabores. Ou seja, houve uma variação acentuada que não se conseguiu reunir em poucos componentes. As configurações espaciais dos perfis de aroma e sabor demonstraram um padrão de comportamento dos méis. Quanto às mesorregiões, as conformações permitiram separar méis de qualidade. Na avaliação instrumental de cor e adesividade, houve diferença ($p < 0,05$) entre os méis. Na comparação de cor e adesividade por mesorregião, algumas similaridades foram encontradas, em cada mesorregião. Houve correlação entre parâmetros de cor, mas não entre cor e sensoriais e entre adesividade e cor. Entre adesividade e atributos sensoriais foram encontradas; como esperado, correlações significativas.

Palavras-chave: Mel do Piauí, ADQ, Cor e Adesividade Instrumental.

ABSTRACT

ALVES, Priscila Leal da Silva. **Sensorial and instrumental profile of wild honeys of bees africanized (*Apis mellifera sp.*) of the four micro regions of the State of Piauí.** 2009. 108 p. Dissertation (Master Science in Technology and Food Science). Technology Institute, Agricultural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

This work had as objective to evaluate through instrumental the sensorial profile, honeys produced in the four micro regions of the State of the Piauí, being allowed to know the differences between the attributes of quality of the same ones. The profiles had been developed with 55 honeys of the four micro regions of this State (North, Center-north, Southeast and Southwest), being the sensorial one after carried through the team of panelists selected, trained and evaluated, and the instrumental color through the system *Hunter* e the adhesiveness in texture analyzer. In definitive the sensorial evaluation, six panelists had proved the honeys to the ambient temperature, in groups of five codified, randomized, presented samples monadic. Three repetitions in cabin under red light had been made, through experimental delineation of complete blocks. The color measured for reflectance, in the colorimeter *S & M Colour Computer* of Suga SM-4-CH model and the adhesiveness determined in texture analyzer *Stable Micro Systems*, TA-HDi model, both with four repetitions. The statistical analyses had searched to select panelists (you are) to despair (you are); to study results of profiles tracings for the panelists; to compare samples for the *Tukey* test; to study joint behavior of attributes; to compare samples through the space configurations of the profiles; and correlations, using $p < 0,05$. In the panelists evaluation, no was excluded. The 17 attributes had been selected definitive: aroma (characteristic, candy, cooling, acid, wax, floral, fruity and crave); viscosity (viscosity, sticky); flavor (characteristic, wax, floral and fruity); taste (acid candy and); e (cooling). The honeys had presented average of the different attributes ($p < 0.05\%$). Amongst the sensorial, diverse attributes had presented correlations ($p < 0.05$). In Principals Components (PC), the two first ones had little congregated more than 50% of the variation in such a way stops of aroma as for flavor. While the total of accumulated variation of approximately 90% was gotten in 6° component for the aroma, similar if gave in 5° component for the flavor. That is, it had an accented variation that it was not obtained to congregate in few components. The space configurations of the aroma profile and flavor profile had demonstrated some standard of behavior of the honeys. About to the micro regions the conformations had allowed to separate quality honeys. In the instrumental evaluation of color and adhesiveness, it had difference ($p < 0.05$) between the honeys. In the comparison of color and adhesiveness for micro regions, some similarities had been found, in each micro region. It had correlation between color parameters, but not between these and sensorial and between color and adhesiveness. It had correlation between sensorial attributes and adhesiveness; as waited.

Key words: Honey of the Piauí, QDA, Instrumental Colour and Adhesiveness.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Exportação Brasileira de mel em 2005/2006	8
Quadro 2	Escala padrão de viscosidade para treinamento de provadores	32
Quadro 3	Méis do estado do Piauí usados para levantamento de atributos	33
Quadro 4	Méis do estado do Piauí usado para definição de escalas dos atributos	38
Quadro 5	Amostras de méis dos municípios do Estado do Piauí localizados em suas mesorregiões	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Termos descritivos para as características aroma, viscosidade e sabor de mel resultantes do levantamento de atributos	43
Tabela 2	Quantidade de atributos levantados em amostras de mel do Estado do Piauí de acordo com microrregiões ou município	43
Tabela 3	Atributos definidos para avaliar os méis provenientes do Estado do Piauí	44
Tabela 4	Pontos extremos das escalas para os atributos e localização dos méis do Estado do Piauí conforme município/região ou produtor	46
Tabela 5	Definição dos atributos da ficha ADQ mel do Estado do Piauí	47
Tabela 6	Médias/valores de referência para seleção de provadores	49
Tabela 7	Total de desvios dos provadores na seleção	49
Tabela 8	Médias ajustadas segundo amostras de méis do Piauí	51
Tabela 9	Atributos adicionais relatados pelos provadores na avaliação dos méis	54
Tabela 10	Comparações das variações das médias ajustadas dos atributos das amostras de mel dos Estados do Piauí, do Maranhão e de Alagoas	55
Tabela 11	Coefficientes de correlação entre atributos sensoriais estimados e resultados de correspondentes testes de hipóteses	58
Tabela 12	Percentuais de variação correspondentes aos componentes principais e seu acumulado	63
Tabela 13	Valores médios de cor (L, a, b e ΔE) e adesividade instrumental de mel de diferentes mesorregiões do Estado do Piauí	71
Tabela 14	Valores médios de cor (L, a, b e ΔE) e adesividade instrumental de mel segundo mesorregiões do Estado do Piauí	72
Tabela 15	Coefficientes de correlação estimados e resultados de respectivos testes de hipóteses para medidas físicas	76
Tabela 16	Coefficientes de correlação estimados e resultados de respectivos testes de hipóteses entre medidas físicas e sensoriais	78

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1	Exportação brasileira de mel por Estado, de janeiro a outubro de 2005/2006	8
Figura 2	Exportação brasileira de mel por país, de janeiro a outubro de 2005/2006	9
Figura 3	Círculo de odor e aroma	22
Figura 4	Mapa do Estado do Piauí e suas mesorregiões	24
Figura 5	Localização dos municípios na mesorregião Norte do Piauí	25
Figura 6	Localização dos municípios na mesorregião Centro-norte do Piauí	25
Figura 7	Localização dos municípios na mesorregião Sudeste do Piauí	26
Figura 8	Localização dos municípios na mesorregião Sudoeste do Piauí	26
Figura 9	Ficha controle usada em todas as análises para controlar as amostras recebidas pelos candidatos e provadores de modo a corresponder com as fichas recebidas pelos mesmos para controle dos testes	28
Figura 10	Ficha de reconhecimento de odor usada para selecionar candidatos a provadores para a característica odor	30
Figura 11	Ficha usada para selecionar candidatos a provadores para o gosto doce	30
Figura 12	Gráfico para seleção de provadores através da análise seqüencial ($\alpha = 0,01$; $\beta = 0,05$, $p_0 = 35\%$ e $p_1 = 65\%$)	31
Figura 13	Ficha para o desenvolvimento de terminologia descritiva do mel	33
Figura 14	Escala utilizada para determinar a similaridade dos atributos de aroma	35
Figura 15	Escala utilizada para determinar a similaridade dos atributos de viscosidade	36
Figura 16	Escala utilizada para determinar a similaridade dos atributos de sabor	37
Figura 17	Modelo de ficha para avaliar o perfil sensorial de mel do Piauí	48
Figura 18	Massa de resultados de desvios na seleção e provador discordante	49
Figura 19	Gosto doce versus sabor característico	59
Figura 20	Pegajosidade versus viscosidade	59
Figura 21	Sabor frutal versus gosto ácido	59
Figura 22	Valores obtidos nos componentes principais e <i>biplot</i> para atributos de aroma de mel do Estado do Piauí	61
Figura 23	Valores obtidos nos componentes principais e <i>biplot</i> para atributos de sabor/gosto/sensação bucal de mel do Estado do Piauí	62
Figura 24	Configurações em <i>star plot</i> para atributos de aromas dos méis do Estado do Piauí	63
Figura 25	Configurações em <i>star plot</i> para atributos de sabor/gosto/sensação bucal dos méis do Estado do Piauí	64
Figura 26	Configurações em <i>star plot</i> para atributos de aroma de méis segundo mesorregião do Estado do Piauí	66
Figura 27	Configurações em <i>star plot</i> para atributos de sabor/gosto/sensação bucal de méis segundo mesorregião do Estado do Piauí	68
Figura 28	Configurações em <i>star plot</i> para parâmetros de cor instrumental de méis do Estado do Piauí	73
Figura 29	Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Centro-norte	74
Figura 30	Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Norte	75

Figura 31	Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Sudeste	75
Figura 32	Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Sudoeste	76
Figura 33	Valores de b segundo ΔE	77
Figura 34	Valores de luminosidade segundo b (a) e ΔE (b)	77
Figura 35	Viscosidade e adesividade	79

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1	O histórico da atividade apícola	6
2.2	Mel	6
2.3	O mel brasileiro no contexto mundial	7
2.4	Início da apicultura no Brasil	11
2.5	O contexto da apicultura no Brasil	12
2.6	Consumo de mel no Brasil	13
2.7	Apicultura no Estado do Piauí	16
2.8	Composição do mel	17
2.9	Cor, aroma e sabor	18
2.10	Controle de qualidade do mel	19
2.11	Análise sensorial	19
2.12	Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)	20
2.13	Adesividade instrumental	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	Materiais	24
3.2	Métodos	27
3.2.1	Avaliação sensorial	27
3.2.1.1	Pré-seleção de provadores	27
3.2.1.2	Seleção para reconhecimento de odor	29
3.2.1.3	Seleção para gosto doce	29
3.2.1.4	Treinamento de provadores em viscosidade	32
3.2.1.5	Desenvolvimento da terminologia sensorial	32
3.2.1.6	Definição das amostras para compor os extremos das escalas de cada atributo	34
3.2.1.7	Treinamento dos provadores	34
3.2.1.8	Seleção definitiva dos provadores	34
3.2.1.9	Avaliação definitiva dos méis	39
3.2.2	Análise instrumental	39
3.2.2.1	Análise instrumental de cor	39
3.2.2.2	Análise instrumental de adesividade	39
3.3	Análise dos dados	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	Análise sensorial	42
4.1.1	Seleção para reconhecimento de odor	42
4.1.2	Seleção para gosto doce	42
4.1.3	Levantamento de atributos e estabelecimento dos atributos da ADQ	42
4.1.4	Seleção das amostras para compor os extremos das escalas	45
4.1.5	Seleção definitiva dos provadores	47
4.1.6	Avaliação do perfil sensorial dos méis silvestres do Piauí	50

4.1.7	Comparações de médias 2 a 2	56
4.1.8	Análise de componentes principais do perfil dos méis	60
4.1.8.1	Aroma	60
4.1.8.2	Sabor/gosto/sensação bucal	61
4.1.9	Configurações espaciais do perfil sensorial	62
4.1.9.1	Aroma	62
4.1.9.2	Sabor/gosto/sensação bucal	64
4.1.10	Perfil sensorial de méis segundo mesorregião do Estado do Piauí	65
4.1.10.1	Aroma	65
4.1.10.2	Sabor/gosto/sensação bucal	67
4.2	Análise instrumental	69
4.2.1	Cor	69
4.2.2	Adesividade	70
4.2.3	Configurações espaciais do perfil instrumental	73
4.2.4	Configurações espaciais do perfil instrumental de méis segundo a mesorregião	74
4.3	Relações entre medidas físicas e entre medidas físicas versus sensoriais	76
5	CONCLUSÕES	80
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
	ANEXOS	88
1	Resultados dos ajustes do modelo segundo atributos sensoriais do mel	89
2	Comparações entre médias duas a duas dos atributos sensoriais do mel	91
3	Resultados da análise de variância para cor e adesividade instrumental do mel	108

1 INTRODUÇÃO

O mel é um produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colméia.

Sendo o mel um produto complexo produzido pelas abelhas melíferas a sua composição depende tanto das plantas que a abelha visitou quanto das condições climáticas e ambientais.

O mel tem sido usado desde a antiguidade principalmente como agente adoçante, mas este produto é também altamente apreciado por sua riqueza de aroma e sabor, além do seu potencial para uso terapêutico. Várias evidências científicas confirmam a efetividade de alguns méis como agente antioxidantes e antibactericidas, e apesar dessas atividades terem sido relacionadas a alguns parâmetros físico-químicos ou componentes do mel (VELA *et al.* 2007), os compostos ativos estão sendo identificados.

No Brasil, os méis são classificados em três grupos: quanto ao seu local de origem - floral – quando coletado do néctar das flores; melato – oriundo das exudações de insetos sugadores de plantas, e melaço – coletado da exudação natural das plantas ou por consequência da sua poda (CORTOPASSI-LAURINO & GELLI, 1998).

Os méis florais são divididos em: unifloral ou monofloral, quando o produto procede principalmente da origem de no mínimo 45% de pólen das flores de uma mesma família, gênero ou espécie, possuindo características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias, e multifloral ou polifloral, quando em sua composição se encontra néctar de várias origens florais, sem que nenhuma delas possa ser considerada predominante, com características sensoriais indefinidas. Essa classificação é derivada do estudo das características sensoriais, exame - químico e microscópico do mel para determinar os néctares predominantes da espécie vegetal das quais procedem (MERCOSUL, 2007).

Em pesquisa realizada sobre exportação de mel natural, no período de 2001 a 2003, Perez, Resende & Freitas (2004), relataram que a exportação do Brasil era pouco representativa. O país não aparecia na lista dos maiores exportadores em 2001, só em 2002 ele surgiu como o nono maior exportador. Com este cenário, os produtores do Nordeste, com apoio do governo, se organizaram e começaram a exportar diretamente o mel para outros países.

Dados da FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) (2006) mostraram que o consumo mundial de mel alcançou 1,345 milhão de toneladas, em 2005. A União Européia (EU) foi responsável por cerca de 24% do consumo mundial, equivalente a 318 mil toneladas. Isto representa um consumo anual *per capita* de 0,8 kg. Os outros maiores consumidores mundiais de mel foram a China, com 15% (201 mil toneladas) e os EUA, com 12% (164 mil toneladas). Em termos absolutos, a Alemanha foi o principal mercado consumidor de mel na UE, respondendo por quase 28% do consumo total do bloco, em 2005. Em seguida, apareceram a Espanha (12%), França (10%) e Reino Unido (9%) (EXPORTAÇÃO, 2007).

Antes do embargo europeu ao mel brasileiro, que passou a vigorar a partir de 17 de março de 2006, o valor das exportações brasileiras de mel foi de US\$ 6.01 milhões, representando um aumento de 49,11%, em relação à igual período de 2005. Esse cenário de expansão foi decorrente de contratos de exportações firmados anteriormente ao embargo.

Apesar da suspensão do embargo do mel já ter sido oficializada no Diário Oficial da União Européia do dia 14/03/2008, até o mês de maio de 2008 não foi realizada nenhuma

exportação para a Europa. Isto se deve ao fato de que o primeiro credenciamento de “entreposto” para exportar mel para esse Continente foi publicado dia 29/05/2008, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Assim, em maio de 2008, o principal destino das nossas exportações de mel continuou sendo o mercado americano, que importou US\$ 3,76 milhões de mel do Brasil, representando quase 91% do valor total comercializado com o mercado externo (ASN, 2008).

Somente em junho de 2008, o MAPA emitiu a Circular 537/2008/CGPE/DIPOA, habilitando a primeira empresa (APIS NATIVA) para Exportação de Mel para a União Européia.

Em outubro de 2008, São Paulo assumiu a liderança das exportações com US\$ 2.419.672,00, respondendo por mais de 42% do valor total das exportações. O segundo exportador foi o Rio Grande do Sul, com US\$ 1.336.222,00 e o terceiro foi Ceará com uma receita com a exportação de mel de US\$ 696.872,00. O Rio Grande do Norte foi o quarto exportador com US\$577.702,00, seguido, em quinto, pelo Piauí, com US\$464.398,00. O sexto exportador foi o Paraná (US\$ 117.022,00) e o sétimo foi Minas Gerais (US\$97.812,00). Santa Catarina foi responsável pelo menor valor exportado (US\$ 66.833,00), entretanto obteve o preço recorde de US\$ 3,35/kg de mel. O segundo melhor preço foi o obtido pelo Paraná (US\$ 3,02 /kg). Os Estados que obtiveram preços abaixo da média nacional de US\$2,47/kg foram: Piauí (US\$ 2,28/kg), Rio Grande do Norte (US\$ 2,33/kg) e Rio Grande do Sul (US\$ 2,40/kg) (PESSOA, 2008).

Segundo Paula Neto & Almeida Neto (2006), no Nordeste o mel assume o caráter silvestre devido à grande variação de fontes de néctar.

Hoje o Nordeste é o grande potencial do Brasil, sendo considerada a região com a flora mais rica do mundo. Seu mel pode ser avaliado como sendo o mais puro do Brasil, e até do mundo, já que é oriundo de plantas nativas livre de agrotóxico e produzido por abelhas africanizadas, mais resistentes a doenças, e que dispensa o uso de antibióticos na alimentação (CARNEIRO, 2006).

O Piauí é um dos poucos Estados do país que reúne as condições de recursos naturais e de exploração agrícola ideais para produção de mel, já que esta deve ser completamente isenta de contaminações por produtos químicos, microrganismos e partículas sólidas transportadas pelo ar, pelos manipuladores da colheita e do processamento (VILELA, 2000).

Segundo Magalhães (2006), o Piauí foi o único Estado do Brasil que aumentou a exportação de mel nos sete primeiros meses de 2005. O crescimento ficou em torno de 24% em relação ao mesmo período de 2004. Em todo o País, as exportações alcançaram os US\$ 10,8 milhões em 2005.

Em 2006, o Estado do Piauí teve em seu segundo ano consecutivo como único do Brasil que aumentou as exportações de mel, totalizando um crescimento de 43% nas vendas.

O valor das exportações de mel pelo Piauí em outubro de 2007, que foi de US\$ 1,9 milhão, ganhando um incremento de 75% em relação a setembro deste mesmo ano. Em 2007, o Estado esteve entre os seis maiores exportadores de mel no país, com 27,7%.

O Piauí ficou em sétimo lugar no Brasil nas exportações de mel em outubro de 2008. As quantidades de mel comercializadas pelo Brasil alcançaram 14,99 mil toneladas, alta de 35,8% de janeiro a outubro deste ano, o que contabilizou uma receita de US\$ 35,48 milhões para o País, quase 100% de crescimento em relação a 2007 (AGRONEGÓCIO, 2008).

Os Estados Unidos e a Alemanha foram os principais destinos das exportações brasileiras de mel em outubro de 2008. Os EUA compraram 69% do total de mel comercializado, seguida pela Alemanha, responsável por 24% do total do mel exportado.

A apicultura é uma das atividades mais antigas e extraordinárias do mundo, prestando ampla contribuição ao homem pelo meio da produção do mel entre outros produtos. A mesma é capaz de causar impactos positivos, tanto sociais quanto econômicos, além de contribuir para a manutenção e preservação dos ecossistemas existentes. A cadeia produtiva da apicultura propicia a geração de inúmeros postos de trabalho, empregos e fluxo de renda, principalmente no ambiente da agricultura familiar, que consegue determinar e/ou complementar a renda básica de familiares no Brasil, sendo, dessa forma, determinante na melhoria da qualidade de vida e fixação do homem no meio rural (PEREIRA *et al.*, 2004; SAGRI, 2004).

A qualidade do mel produzido pelas abelhas depende de vários fatores assim como, tipo de planta, condições geográficas, climáticas e manejo. A produção, propriedades físicas, composição química, utilidade e aplicações são discutidas mantendo-se em mente as características sensoriais, muito importantes para aceitabilidade do mel (ARPANA & RAJALAKSHMI, 1999).

O conceito moderno de qualidade em um mercado consumidor competitivo e multinacional baseia-se na satisfação das expectativas do consumidor, e contrariar esta tendência pode significar o comprometimento do sucesso do produto junto a esse mercado (GONÇALVES, 2006). O mel, assim como qualquer produto alimentício, também tem que satisfazer numerosos critérios de qualidade e certificação antes da sua comercialização, especialmente em países industrializados, onde existe uma necessidade de produtos alimentícios de alta qualidade com características bem definidas. Para comercializar com êxito o mel no mercado internacional é indispensável conhecer as exigências especiais de cada país importador (DELLA MODESTA, 2007).

No Brasil, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel encontra-se fundamentado na Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, publicada no Diário Oficial da União – DOU de 23 de outubro de 2000, seção I, p. 16-17, tendo em vista a Resolução MERCOSUL GMC 89/99 (BRASIL, 2000).

Em geral, as normas técnicas para a importação de mel estabelecem parâmetros e referências quanto ao hidroxmetilfurfural (HMF), fonte floral, ausência de resíduos (certificado de análise), ausência de doenças transmissíveis (certificado sanitário), diastase, nível de acidez e açúcares. E em relação as características sensoriais a instrução normativa diz que a cor é variável de quase incolor a pardo-escura, segundo sua origem e devem ter aroma e sabor característicos de acordo com a sua origem botânica.

As propriedades sensoriais são os principais parâmetros na determinação da qualidade do mel, segundo Anupana Bhat & Sapna (2003), sendo expressas pela análise sensorial que mede e quantifica as características do produto pelos sentidos humanos.

O controle de qualidade do mel na análise sensorial é realizado considerando as características de aparência (cor), aroma, consistência e sabor. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, essas características podem variar conforme a origem botânica (BRASIL, 2000).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), um método completo da análise sensorial, proporciona uma descrição completa das características sensoriais de alimentos e bebidas, gerando atributos importantes da caracterização sensorial (STONE & SIDEL, 1983). Nas últimas décadas, há um crescente interesse à valorização da análise sensorial por parte do setor alimentício, em tomar consciência que as propriedades sensoriais são quem determina em última instância, a aceitabilidade de um alimento pelo consumidor.

Em pesquisa realizada por Vilckas (2001), a cor é um dos primeiros critérios adotados por 52,5% dos consumidores para a aquisição do mel e segundo Crane (1983), o mel de cor clara é o mais aceito mundialmente. A coloração do mel apresenta, no entanto, várias

tonalidades podendo ser resumida em mel claro e mel escuro, sendo este último rico em sais minerais (WIESE, 2000).

Aroma e sabor estão relacionados diretamente com a cor do mel. Quanto mais escuro o mel, mais forte o aroma e o sabor. Através dessas duas características, o apicultor consegue identificar de que origem floral provém o mel. Por exemplo, denomina-se mel de eucalipto, cujo aroma e sabor são originários das flores de eucalipto – mel floral. Por outro lado, quando o aroma e o sabor estão mascarados, não se torna possível à identificação da origem do mel, classificando-o como mel silvestre (LEGLER, 2004).

Considerando a importância do mel para o homem quanto ao seu consumo, e a produção para o mercado interno e externo (exigente com a qualidade dos produtos comercializados), foi necessário fazer um estudo mais aprofundado dos méis do Piauí, para avaliar a qualidade sensorial e instrumental do produto.

Isso, porque no Brasil, só foram encontrados trabalhos envolvendo determinação das propriedades físicas, físico-químicas e microbiológicas do mel. Porém dois autores estabeleceram e avaliaram o perfil sensorial de mel das mesorregiões dos Estados do Alagoas (Alves, 2005) e do Maranhão (BAYMA, 2008).

Visto que o Piauí é um dos maiores produtores nacional, o objetivo deste trabalho foi desenvolver o perfil sensorial dos seus méis produzidos nas quatro mesorregiões desse Estado, assim como avaliá-los com a finalidade de validá-lo, além de estudar as medidas físicas instrumentais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O histórico da atividade apícola

As abelhas existem no mundo há mais de 50 milhões de anos, segundo dados históricos. Já o início da atividade apícola foi oficialmente reconhecido no Egito há cerca de 2.400 anos a.C. Os egípcios foram os primeiros a manejar as colméias, colocando as abelhas em potes de barro, 2.400 anos antes de Cristo. Os povos primitivos da Ásia, África e Europa conheciam as abelhas e utilizavam seus produtos e derivados. Os egípcios são considerados os primeiros apicultores, uma vez que 2.400 anos a.C. já criavam abelhas em colméias de barro.

Mas a palavra colméia teve origem na Grécia, onde os gregos colocavam enxames em recipientes com forma de sino, feitos de uma palha trançada, chamada colmo. Com o tempo, as abelhas passaram a assumir importância cultural e religiosa, sendo consideradas sagradas por muitas civilizações. A exploração econômica do mel cresceu na Idade Média, quando as abelhas chegaram a ser consideradas símbolos de poder para reis e papas, aparecendo em brasões, cetros, coroas, moedas e mantos reais. Em algumas regiões da Europa, os enxames eram registrados em cartório e deixados de herança (HISTÓRIA, 2006).

2.2 Mel

O mel é uma mistura de açúcares complexa altamente concentrada. É produzido pelas abelhas, a partir do néctar coletado das flores ou de secreções de algumas plantas.

O regulamento técnico de identidade e qualidade do mel com base nas normas do MERCOSUL GMC 89/99, estabeleceu a seguinte definição para o mel:

“Produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colméia” (BRASIL, 2001).

O mel, dependendo de sua origem, pode ser classificado em mel floral, obtido dos néctares das flores, e melato, obtido das secreções de partes vivas das plantas ou excreções de insetos sugadores de plantas (WIESE, 2000; COUTO & COUTO, 2002).

O néctar é uma solução aquosa de vários açúcares, contendo também quantidades pequenas de compostos nitrogenados, minerais, ácidos orgânicos, vitaminas, pigmentos e substâncias aromáticas (CRANE, 1983; WIESE, 2000). O néctar ao ser transportado de abelha para abelha até chegar ao favo, sofre transformações, ficando mais denso com a desidratação parcial. Inicialmente, a umidade do néctar está entre 30 e 90%, depois de convertido a mel, passa de 17 a 20%. Os açúcares compostos do néctar são transformados pelas enzimas das abelhas (invertase, amilase e a glicose-oxidase) em açúcares mais simples (ITAGIBA, 1997).

O processamento do mel pelas abelhas ocorre de duas mudanças principais sofridas pelo néctar, uma física pela desidratação (evaporação na colméia e absorção no papo), e a outra química - as enzimas das abelhas transformam a sacarose em glicose e frutose. Isto é, no percurso da boca até a vesícula melífera as enzimas invertase, amilase e glicose-oxidase agem no néctar, deixando o produto pronto para ser regurgitado nos alvéolos do favo, continuando o processo de reações nestes alvéolos ocorrendo assim a maturação do mel, finalizando com a cobertura (operculação) dos favos (LENGLER, 2004).

2.3 O Mel brasileiro no contexto mundial



O mercado mundial de mel é caracterizado pela concentração de grandes importadores, com destaque para Alemanha, EUA, Japão, França e Itália, países responsáveis por cerca de 70% do mel comercializado. Em 2003, o volume total de importações atingiu um valor de US\$ 970.6 milhões, dos quais para da Alemanha totalizaram US\$241.5 milhões, o equivalente a 24% do total anual. Os EUA importaram US\$ 219.5 milhões, seguidos pela Inglaterra (US\$64.6 milhões) e o Japão (US\$ 62 milhões) (OLIVEIRA, 2006). No mercado mundial, a saída temporária dos dois maiores exportadores – China e Argentina – gerou uma oportunidade de mercado para diversos países com potencial apícola – entre os quais o Brasil, que ampliou expressivamente suas exportações a partir de 2001 e saltou de uma posição irrelevante no mercado para o quinto maior exportador mundial em 2004.

Neste período, merece destaque também o crescimento registrado pelos Estados da região Nordeste, que passaram de 18% da produção nacional para 32% do total. No entanto, a desvalorização do dólar, juntamente com a reentrada do produto chinês no mercado e o recente embargo europeu, ampliou os desafios dos exportadores brasileiros, conseqüentemente, de toda a cadeia produtiva do mel, com reflexos diretos na forte pressão sobre o preço do produto no mercado interno e no acirramento da disputa pelo mercado externo, temporariamente restrito ao mercado americano. Além dos prejuízos econômicos, esses fatos poderiam trazer um forte e negativo impacto social pelo fato da apicultura brasileira estar em grande parte estruturada na pequena produção. Por outro lado, a união de esforços dos principais produtores, exportadores e agências de desenvolvimento poderiam transformar a atual conjuntura adversa numa oportunidade de fortalecimento do setor apícola no Brasil, dotando-o de maior poder de competitividade para inserir-se no mercado com produtos de maior valor agregado e credenciando-o para disputar nichos de mercados diferenciados (OLIVEIRA, 2006).

Antes do embargo europeu ao mel brasileiro, que passou a vigorar a partir de 17 de março de 2006, no primeiro trimestre de 2006, o valor das exportações brasileiras foi de US\$ 6.01 milhões, representando um aumento de 49,11%, em relação à igual período do ano anterior. A perspectiva foi de uma drástica redução das exportações brasileiras de mel nos meses seguintes, face à forte dependência do mercado europeu e, em especial, da Alemanha, que no primeiro trimestre de 2006 respondeu por 68% das importações de mel do Brasil (US\$ 4.01 milhões) (PRÉ-EMBARGO, 2006).

No 1º trimestre de 2006, o maior exportador foi São Paulo (US\$ 1,9 milhões), seguido de Santa Catarina (US\$ 1.7 milhões), Rio Grande do Sul (US\$ 786.0 mil) e Paraná (US\$ 668.7 mil) (Figura 1). Os Estados que tiveram o maior crescimento no valor das exportações foram: Paraná (+387%), Rio Grande do Sul (+170%) e Santa Catarina (+126%), Dessa forma, Rio Grande do Sul ficou posicionado como terceiro exportador no lugar do Ceará (US\$ 563,7 mil), que teve um crescimento de 7%, como demonstrado na Figura 1 (PRÉ-EMBARGO, 2006).

Segundo levantamento feito por consultores da Unidade de Agronegócios do SEBRAE e coordenadores nacionais, a Rede Apicultura Integrada Sustentável (Rede Apis), em 50 anos, o Brasil passou da 27ª para a 5ª posição no *ranking* mundial de exportação de mel. Os dados demonstraram que até novembro de 2006, as vendas externas do produto renderam US\$ 20.1 milhões contra US\$ 18.94 milhões exportados em todo ano de 2005 (Quadro 1). O principal mercado importador do produto brasileiro foi os Estados Unidos que,

apenas em novembro, importou 99,8% da receita total das exportações brasileiras (AGÊNCIA, 2007).

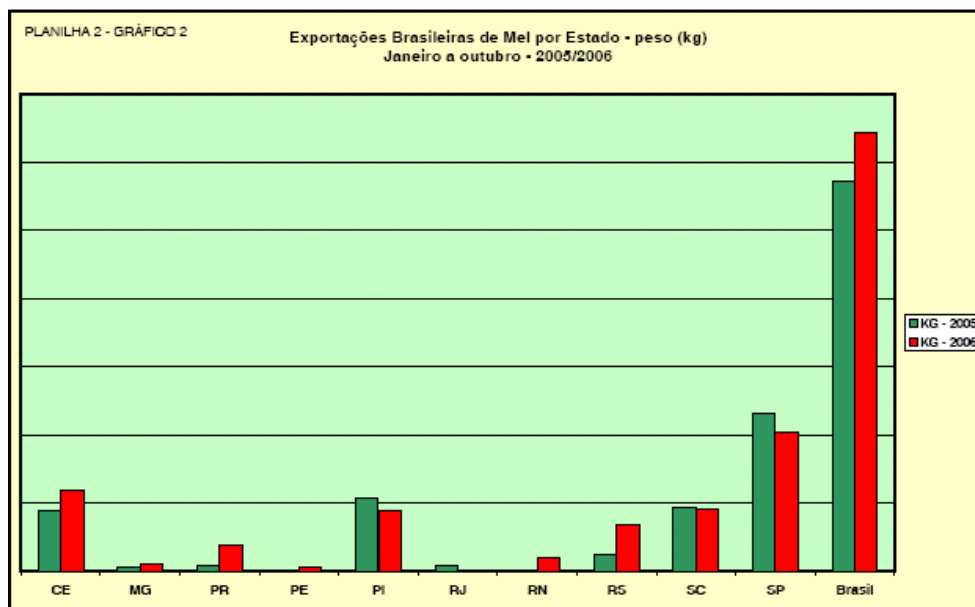


Figura 1. Exportação brasileira de mel por Estado, em janeiro a outubro de 2005/2006

Fonte: Elaboração SEBRAE/UAGRO; Fonte: MDIC/SECEX 2005

Quadro 1. Exportação brasileira de mel em 2005/2006

Ano	2005		2006	
	US\$	Kg	US\$	Kg
<i>Janeiro</i>	1.106.658,00	780.890,00	1.506.018,00	954.568,00
<i>Fevereiro</i>	1.090.567,00	756.231,00	1.957.211,00	1.285.587,00
<i>Março</i>	1.834.315,00	1.344.323,00	2.548.245,00	1.538.336,00
<i>Abril</i>	2.600.129,00	1.971.324,00	616.290,00	381.258,00
<i>Mai</i>	1.418.360,00	1.128.042,00	1.899.192,00	1.220.318,00
<i>Junho</i>	1.370.468,00	1.191.176,00	1.752.647,00	1.170.998,00
<i>Julho</i>	1.399.629,00	1.254.406,00	2.118.121,00	1.429.428,00
<i>Agosto</i>	1.055.788,00	951.022,00	2.530.336,00	1.697.264,00
<i>Setembro</i>	1.160.219,00	992.484,00	2.951.026,00	1.840.775,00
<i>Outubro</i>	1.388.954,00	1.059.679,00	2.251.346,00	1.342.843,00
<i>Novembro</i>	1.839.783,00	1.238.773,00	*	*
<i>Dezembro</i>	2.675.463,00	1.773.740,00	*	*
Total	18.940.333,00	14.442.090,00	20.130.432,00	12.861.375,00

Fonte: MDIC/SECEX; Elaboração: UAGRO/SEBRAE 2005

* dado não fornecido

Se comparado os primeiros onze meses de 2006 com o igual período de 2005, as exportações brasileiras de mel para os Estados Unidos acusaram incrementos de 35,8% em valor e de 9,7% em peso (Figura 2).

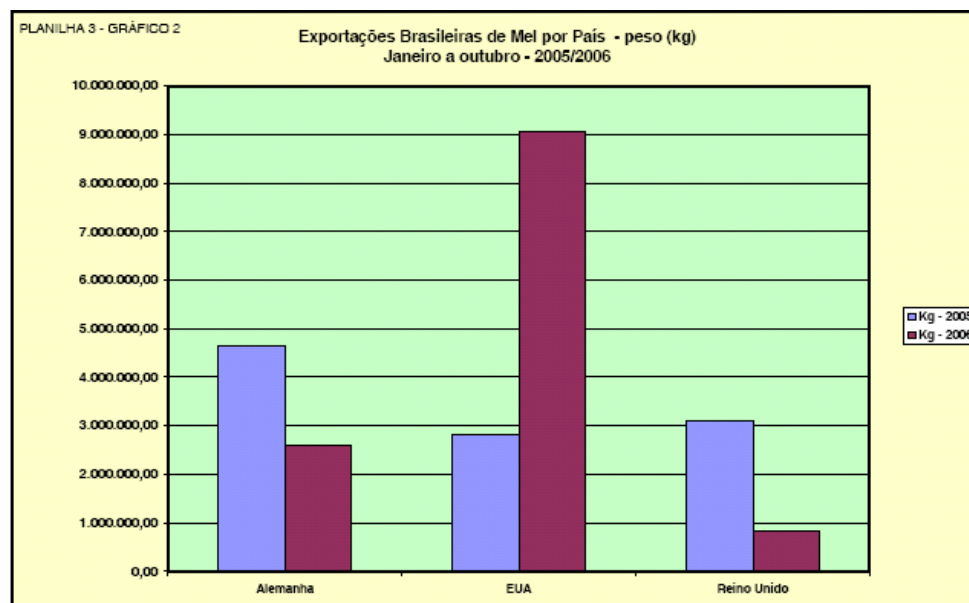


Figura 2. Exportação brasileira de mel por país, em janeiro a outubro de 2005/2006

Elaboração: SEBRAE/UAGRO; Fonte: MDIC/SECEX 2005

O desempenho das exportações brasileiras de mel em 2006 contrariou as perspectivas mais sombrias, surgidas a partir de março daquele ano, quando passou a vigorar o embargo europeu ao produto nacional. O embargo passou longe de qualquer problema na qualidade do mel brasileiro, que é reconhecido internacionalmente como um dos melhores do mundo em função da ausência de agrotóxicos e de nitrofuranos (traços de antibióticos). A alegação dos europeus foi a de que o país não cumpriu o cronograma de análises acertado com a UE (AGÊNCIA, 2007).

Porém agora, os apicultores piauienses já têm muito a comemorar. No final de fevereiro/2008, a Comunidade Européia decretou o fim do embargo ao mel brasileiro, o que deve aumentar a exportação dos Estados, sem deixar de lado a qualidade do produto.

O fim do embargo se deu após várias visitas das missões da Comunidade Européia ao Brasil para avaliar o Plano Nacional de Controles de Resíduos, e nas instalações de laboratórios oficiais e privados.

O valor da exportação de mel duplicou em março/2007 e a quantidade exportada aumentou em mais de 150%, em relação ao mês anterior. O preço médio reduziu de US\$ 1,78/kg, em fevereiro, para US\$ 1,44/kg de mel, em março/2007, o mais baixo dos últimos 17 meses. O cenário do comércio internacional de mel para os próximos meses pode ser favorável ao Brasil, com perspectivas de continuidade do crescimento das exportações de mel brasileiro, bem com tendência de recuperação e alta nos preços. Não obstante, a receita de exportação de mel do primeiro trimestre do ano de 2007 (US\$ 3,11 milhões) ainda é 48% inferior à do mesmo período de 2006 (EXPORTAÇÕES, 2007)

Essa queda pode ser justificada, em parte, pelo fato das importações de mel no primeiro trimestre do ano passado ter sido atípicas, uma vez que houve um grande aumento no volumes de mel brasileiro importado pela Europa no período que antecedeu ao Embargo Europeu, vigente a partir 17/03/2006. Vale recordar que, no 1º trimestre/2006, somente a Alemanha respondeu por 68% das importações de mel do Brasil (US\$ 4,01 milhões), o que

representou mais da metade do valor total das importações desse país durante todo o ano de 2005 (US\$ 8,1 milhões) (EXPORTAÇÕES, 2007)

Comparando-se o desempenho das exportações de mel por Estado, no primeiro trimestre de 2007, com o mesmo período do ano de 2006, constatou-se que: o Estado do Rio Grande do Sul foi o maior exportador, com US\$ 1,09 milhões, seguido de São Paulo (US\$ 840,6 mil) e de Santa Catarina (US\$ 443,2 mil). O Rio Grande do Norte, que não havia exportado no 1º trimestre do ano de 2006, foi o 6º exportador com US\$ 105,9 mil, em 2007, ultrapassando o Piauí, tradicional exportador nordestino. O preço médio neste primeiro trimestre (2007) foi de US\$ 1,53/kg de mel, sendo que houve uma redução de US\$ 1,78/kg em fevereiro, para US\$ 1,44 /kg, em março/2007, o mais baixo dos últimos 17 meses. Apenas os Estados do Ceará (US\$ 1,63/kg), do Paraná (US\$ 1,65/kg), de Pernambuco (US\$ 1,54/kg) e de São Paulo (US\$ 1,80/kg) tiveram preços acima da média. O menor preço foi recebido pelo Rio Grande do Norte e por Santa Catarina (US\$ 1,38/kg) (EXPORTAÇÕES, 2007).

As exportações brasileiras de mel sofreram retração no mês de julho de 2008, na comparação com os resultados de junho de 2008. O valor das exportações no período alcançou US\$ 3,729 milhões, redução de 12,98% em relação ao mês anterior. Mesmo assim, esse ainda é o quarto maior valor mensal já exportado pelo Brasil no ano de 2008. As quantidades exportadas também sofreram queda - foram 1,46 mil toneladas, redução de 12,33% - assim como o valor médio pago pelo mel exportado, que chegou a US\$ 2,56 por quilo, rompendo o ciclo de altas sucessivas observadas neste ano (2008). No entanto, a comparação com o mês de julho do ano passado (2007), o desempenho das exportações de mel foi positivo. Foram constatados incrementos de 100,13% em valor e de 31,42% em peso (SEBRAE, 2008).

O balanço dos primeiros sete meses do ano mostra que as exportações de 2008 ainda continuam favoráveis em relação ao mesmo período de 2007. De janeiro a julho, a receita das exportações alcançou US\$ 22,02 bilhões, um crescimento de 74,54% na comparação com 2007. E, as quantidades comercializadas registram 9,63 mil toneladas, um aumento de 20,77% (SEBRAE, 2008).

Em julho, São Paulo manteve a liderança do *ranking* dos Estados exportadores com receita de US\$ 1,376 milhão. Na seqüência, vieram Santa Catarina com US\$ 906 mil, Piauí (US\$ 356,6 mil), Paraná (US\$ 355,2 mil), Ceará (US\$ 243,8 mil), Rio Grande do Sul (US\$ 240,8 mil), Minas Gerais (US\$ 151,4 mil) e Rio Grande do Norte (US\$ 97,2 mil). Os melhores preços foram recebidos pelo Ceará (US\$ 3,03/Kg), Minas Gerais (US\$ 2,68/Kg), Pernambuco (US\$ 2,68/Kg) e Paraná (US\$ 2,63/Kg). Os demais estados tiveram preço abaixo da média nacional (US\$ 2,56/Kg) (SEBRAE, 2008).

Apesar da suspensão do embargo europeu, o principal destino das exportações brasileiras de mel continua sendo o mercado americano. Em julho (2008), esse mercado importou US\$ 2,81 milhões de mel do Brasil, representando mais de 75,3% do valor total comercializado com o mercado externo naquele mês (SEBRAE, 2008).

Nos primeiros sete meses deste ano (2008), as exportações para os Estados Unidos da América (EUA) totalizaram US\$ 18,86 milhões, equivalentes a 8,31 mil toneladas de mel. O resultado representa aumento de 66,46% em valor e de 14,79% em peso, na comparação com o mesmo período de 2007. No mês passado (2008), o país exportou 205,1 mil quilos de mel para a Alemanha a um preço de US\$ 2,41/Kg, abaixo da média (SEBRAE, 2008).

2.4 Início da apicultura no Brasil

As abelhas criadas no Brasil, antes de 1840, eram as nativas, dos gêneros *Lestrimellitini*, *Trigonini* e *Meliponini*, ou seja, abelhas melipônas, popularmente conhecidas como jataís, mandaçaia, mirins, irapuás, tuiuva, urucu, e outras, que produziam mel e cera usados pelos indígenas e os colonizadores (MASSON, 1984; GONZAGA, 2001; GUEDES, 2002). As melipônas, mansas e sem ferrão, produziam mel de primorosa qualidade, porém em menor quantidade.

Há vários relatos de como as abelhas foram introduzidas no Brasil, dando início a atividade apícola através da chegada da abelha europeia (*Apis mellifera*). Segundo MASSON (1984), as abelhas do gênero *Apis mellifera* chegaram em 1839, por três imigrantes portugueses: o padre Antonio Aureliano, Paulo Barbosa e Sebastião Clodovil de Siqueira e Mello. Os mesmos teriam trazido aproximadamente 100 colônias do Porto, Portugal. Além desses imigrantes, por volta de 1845, os alemães que fundaram a cidade de Nova Friburgo no Rio de Janeiro, também teriam trazido algumas colméias. De acordo com MASSON (1984) e GUEDES (2002), há informações que as abelhas teriam sido trazidas pelas missões jesuítas que se instalaram no Rio Grande do Sul e nas fronteiras do Uruguai.

Apesar das divergências entre os escritores, quanto ao pioneiro na introdução da *Apis mellifera* no Brasil, o mérito cabe ao Padre Antônio Carneiro, pois, o início da apicultura no Brasil, é comprovado pelo Decreto nº 72, de 12 de julho de 1839, assinado por Dom Pedro II. Nesse decreto foi autorizado o Padre a importar as abelhas da espécie *Apis mellifera sp.*, oriundas da Europa ou da Costa da África, para o Rio de Janeiro (MASSON, 1984; WIESE, 1993 e 2000).

Esses mesmos autores também descreveram a importância de dois alemães que disseminaram conhecimento sobre as abelhas no país: Frederico Augusto Hanemann (conhecido como ‘pai das abelhas’) que em 1853 iniciou a criação de abelhas no Rio Grande do Sul e Emílio Schenk, pioneiro das revistas e livros especializados sobre a arte de criar abelhas.

Além de Frederico Hanemann ter importado da Alemanha, em 1879, algumas famílias de abelhas italianas *Apis mellifera ligustica*, outros imigrantes trouxeram outras famílias, entre as raças carnicas, caucasianas e italianas (WIESE, 2000).

As descobertas do geneticista Warwick Estevam Kerr sobre genética, citologia, manejo e evolução das espécies brasileiras impulsionaram o interesse comercial e científico na cultura das abelhas a partir de 1940. Esses estudos contribuíram para o desenvolvimento da apicultura e deram ao Brasil um lugar de destaque na comunidade científica mundial (GUEDES, 2002).

O ingresso da espécie africana, a *Apis mellifera scutellata*, iniciou em 1957, que se multiplicou e se difundiu rapidamente na natureza, cruzando com as espécies europeias (*Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera caucásica* e *Apis mellifera carnica*) alterando suas características. Desse cruzamento, instituiu-se uma raça híbrida de abelha, de maior resistência a doenças - qualidade das africanas, e maior capacidade de produção – características das europeias (VILELA, 2000.).

As abelhas que são consideradas como as responsáveis pelo desenvolvimento apícola do País, elevando o Brasil do posto de 28º produtor mundial de mel (5 mil ton./ano) para o 6º com 20 mil ton. em 2001, são conhecidas como africanizadas, por terem adquirido muitas características das abelhas africanas (PEREIRA *et al.*, 2004).

2.5 O contexto da apicultura no Brasil



A apicultura brasileira já passou por várias dificuldades, caracterizadas por impactos negativos e positivos, que se intercalaram ao longo dos anos. Nesse sentido, pode-se dividir a História da Apicultura Brasileira basicamente em três etapas distintas: a primeira ou “período de implantação da apicultura no país”, que corresponde ao período entre 1839 a 1955 e que, portanto, antecede a chegada das abelhas africanas (*Apis mellifera scutellata*) ao Brasil em 1956; a segunda ou “período de africanização dos apiários e das colônias na natureza”,

que se iniciou intensamente a partir dos primeiros enxames africanos ocorridos em 1956, continuando ao longo dos anos e ultimamente com menos intensidade até os dias atuais; e uma terceira fase muito marcante que foi o “período de recuperação e expansão da apicultura brasileira”, iniciado em 1970, quando ocorreu o Primeiro Congresso Brasileiro de Apicultura, atingindo até os dias de hoje (GONÇALVES, 2007).

A produção de mel do Brasil na década de 50 oscilava ao redor de 5 mil ton./ano e era muito pequena comparada com a produção de países vizinhos, a exemplo da Argentina (mais de 30 ton./ano), apesar do clima tropical e da excelente flora brasileira, propícia à exploração da apicultura. Tal fato chamou a atenção de algumas autoridades brasileiras, tendo o eminente geneticista brasileiro, Warwick E. Kerr, sido convidado para analisar o problema com o objetivo de se aumentar a produção nacional de mel. Assim, após uma revisão bibliográfica na literatura acerca da produtividade de várias raças de abelhas, Kerr dirigiu-se à África em 1956 e, após constatar a alta produtividade das abelhas africanas *Apis mellifera scutellata*, decidiu introduzi-las no Brasil, iniciando-se então, em 1956 o período de africanização. A total falta de conhecimento da biologia e do comportamento das abelhas africanas, bem como a inexistência de métodos apropriados de manejo dessas abelhas, foi à causa principal da maioria dos acidentes amplamente noticiados pela mídia. Esses fatos causaram um impacto extremamente negativo na população, surgindo então o termo “abelha assassina” ou *killer bee*, criado pela mídia, com sérios danos à apicultura. Muitos apicultores abandonaram suas atividades e a falta de conhecimento e manejo dessa abelha causou um verdadeiro “caos na apicultura brasileira” (GONÇALVES, 2007).

Na década de 70, uma série de ações em universidades e alguns órgãos governamentais, lideradas por pesquisadores, técnicos e apicultores proporcionaram grandes mudanças na apicultura brasileira, ou seja, a adaptação propriamente dita do apicultor às abelhas africanizadas. Houve significativa produção de artigos científicos acerca dessas abelhas, o desenvolvimento de novas metodologias de manejo, autonomia da indústria de material apícola (centrífugas eletrônicas, desoperculadores, decantadores, homogeneizadores, de alta qualidade etc.). Com a migração das abelhas africanizadas em direção ao Norte e Nordeste do País, alguns Estados nordestinos, a exemplo da Bahia, do Piauí, do Ceará, de Pernambuco, do Rio Grande do Norte e de Sergipe, passaram a se interessar pela apicultura, ocorrendo um significativo aumento do número de apicultores e de colônias de abelhas

africanizadas nessa região. A rica flora natural, típica da região nordestina, por ser pouco agricultável – e, portanto, isenta de agrotóxicos – e a presença das abelhas africanizadas resistentes a doenças de crias e ao ácaro *Varroa destructor* propiciaram ao Nordeste a produção do mel e, em especial, do mel orgânico. Essa produção que vem aumentando a cada ano, sendo que, apenas em 2004, o Nordeste foi responsável por aproximadamente 30% da exportação de mel produzido no Brasil. Por essa razão, o Nordeste representa hoje um dos maiores potenciais apícolas do país (GONÇALVES, 2007).

Até o início dos anos 90, a apicultura no Brasil cresceu de forma lenta e a profissionalização se deu a partir da melhoria estrutural dos entrepostos de mel, puxada pelo surgimento de produtos inovadores introduzidos no mercado, como os méis compostos e os *sprays* de mel com própolis e ervas. Em 2001, a Comunidade Européia suspendeu as importações do mel da China e o mercado mundial passou a viver uma situação atípica, causada pela elevação dos preços internacionais do produto, que ultrapassou a barreira dos US\$ 2.00 o quilo. Nesse mesmo período, o real foi desvalorizado frente ao dólar e exportar passou a ser uma ótima opção para o setor apícola brasileiro. Nessa conjuntura, o mercado interno se viu pressionado e o mel, que era vendido pelos produtores por R\$ 1,60, passou a ser comercializado por mais de R\$ 7,00 o quilo. Nesse contexto, a apicultura brasileira chega, assim, à era da exportação e o panorama da economia apícola muda drasticamente. Com a alta demanda internacional do produto e o preço favorável à exportação, grande parte do mel brasileiro, nos últimos quatro anos, foi direcionada para o mercado externo. Em 2005, a China retomou a comercialização com a UE e a oferta de mel se normalizou no mercado internacional. Com isso, o preço voltou ao patamar de US\$ 1.00 (um dólar) por quilo. Nesse mesmo período, ocorreu a valorização do real frente ao dólar, e o câmbio passou a desfavorecer as exportações. Acredita-se que, com o emprego de tecnologia adequada, seria possível aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a competitividade do setor produtivo apícola brasileiro (SOUZA, 2006).

Em razão do embargo da UE ao mel brasileiro, alegado em função da suposta ausência de controle de resíduos na produção de mel, em março de 2006, a apicultura brasileira ficou diante de novos desafios para encontrar alternativas ao escoamento da produção.

Durante o embargo, concluiu-se que uma das saídas para o escoamento do mel brasileiro eram os destinos alternativos, fora do eixo tradicional formado por Alemanha, Estados Unidos e Japão, que, juntos, absorviam 60% das importações mundiais de mel. O trabalho aponta mercados com grande potencial de aumento no consumo, a exemplo da Arábia Saudita e do Reino Unido através da oferta de produtos diferenciados e com maior valor agregado (ALTERNATIVAS, 2006).

Os principais Estados exportadores de mel em 2007 foram São Paulo (US\$ 6,65 milhões), Ceará (US\$ 2,68 milhões), Rio Grande do Sul (US\$ 2,62 milhões), Piauí (US\$ 2,34 milhões), Santa Catarina (US\$ 2,19 milhões), Paraná (US\$ 1,32 milhão) e Rio Grande do Norte (US\$ 865,55 mil). Este último Estado obteve o maior aumento no valor das exportações (+ 43,2%) na comparação com o ano de 2006. Além do Rio Grande do Norte, outros dois Estados tiveram incrementos nos valores exportados: Rio Grande do Sul (+16,6%) e Minas Gerais (+7,8%).

2.6 Consumo de mel no Brasil

Estudo elaborado pelo SEBRAE buscou respostas para o baixo consumo de mel no Brasil. O brasileiro consome 60 gramas de mel por ano, enquanto que em alguns países da

Europa, o consumo *per capita* anual fica em torno de 1 quilo. O estudo aponta que o consumidor interno de mel é exigente e tem alto poder aquisitivo, concentrando-se nas classes A e B e que, quanto maior a classe social, mais freqüente é o consumo do produto. O perfil dos consumidores revela, ainda, que a maior parte do consumo é feita na forma de medicamentos. Quem usa o produto como remédio não considera a mercadoria cara, mas o mel é visto como um alimento de alto custo pelos consumidores que adotam o produto na alimentação. A pesquisa permitirá que o produtor trabalhe as características do produto de acordo com as necessidades do consumidor. Os consumidores entrevistados revelaram que os principais motivos para a demanda reduzida são o preço alto do produto e a falta de hábito alimentar, além de mitos, como a crença de que o mel aumenta as taxas de colesterol. De acordo com o levantamento, os fatores que influenciam a decisão de compra do consumidor são a aparência de pureza do produto, as garantias, a exemplo de selos e carimbos de inspeção, a forma de extração, a origem, a marca ou embalagem e o preço de venda. A pesquisa ressalta que se deve enfatizar uma maior divulgação do produto, fiscalização, melhoria da qualidade (Boas Práticas de Fabricação), redução do preço para feiras populares, registro do mel ofertado no mercado, maior confiança entre fornecedor e comprador, incentivo à venda direta, melhoria das embalagens, rótulos e distribuição. O estudo aponta, ainda, a necessidade de encontrar novos nichos de mercado, com possibilidades de rentabilidade maior, como público infantil, atletas e executivos (PESQUISA, 2006).

A apicultura brasileira reúne alguns requisitos que a coloca num elevado potencial de inclusão, pois sob o ponto de vista ambiental, econômico e social é capaz de gerar ocupações “socialmente justas”, “ambientalmente corretas” e “economicamente viáveis”: A apicultura é uma das raras atividades pecuárias que possui pequeno impacto ambiental; a polinização intensiva realizada pelas abelhas do gênero *Apis*, favorece a manutenção da biodiversidade, impactando positivamente a sustentação do ecossistema local, bem como permitindo ganhos de produtividade em diversas culturas, em função da polinização; cada vez mais, os grandes laboratórios descobrem nos produtos da Apicultura, especialmente na apitoxina, na própolis e no pólen, novas formas de aplicação com fins terapêuticos; elevado potencial de incremento na produtividade através de um “manejo adequado”, ou seja, pela adoção das “Boas Práticas Apícolas”, pode-se triplicar a produtividade: de 16 kg para 48 kg/colméia/ano; existe disponibilidade de matéria prima, atualmente explora-se apenas 15% do potencial da flora apícola; elevada capacidade ociosa das indústrias (entrepostos) de beneficiamento de mel; alta qualidade do mel brasileiro, pela maior rusticidade das abelhas africanizadas em relação às abelhas do gênero *Apis* no mundo inteiro, reduzindo custos e dispensando uso de drogas veterinárias; elevado potencial para produção do mel orgânico, pela disponibilidade de plantas melíferas e silvestres, isenta de pesticidas e herbicidas; alto potencial de produção no Brasil de derivados de mel com alto valor agregado, através do *marketing*, do *design* e da “certificação” (VIEIRA & RESENDE, 2006).

Com as abelhas africanizadas, a produção foi ampliada e, atualmente, o país produz 40 mil toneladas por ano. O aumento é explicado porque a abelha africanizada é bastante produtiva e mais tolerante às pragas que destroem colméias (EVOLUÇÃO, 2006). Segundo OLIVEIRA (2006), é fundamental destacar a necessidade de elevação da produtividade da apicultura nacional, através da efetiva introdução de tecnologias como a alimentação das colméias, manejo adequado, produção e substituição de rainhas.

O Brasil é um dos pioneiros na utilização de polinizadores como auxiliares na produção agrícola, promovendo maior produtividade e aumentando a renda dos apicultores. As plantações de melão do litoral nordestino também estão se beneficiando com a ação dos polinizadores, pois o período de polinização coincide com a época em que não há produção de mel nos apiários, permitindo que os apicultores aproveitem as colônias para as duas finalidades. A idéia de usar as abelhas como polinizadores surgiu a partir da necessidade de

compensar a redução dos polinizadores naturais, a exemplo de morcegos, pássaros e insetos, cuja população vem diminuindo gradativamente com o uso de agrotóxicos e o desmatamento. O Brasil tem *déficit* de polinização em frutas a exemplo da laranja, maracujá, pinha, graviola e morango, e no Nordeste, por exemplo, os cajueiros têm baixa produtividade por falta de polinizadores. As previsões de expansão da cultura da mamona, voltada para a fabricação de biodiesel, motivaram pesquisas, iniciadas há um ano, no Ceará e no Piauí, que buscam avaliar se a polinização aumenta a produtividade da mamona, e se as flores da planta fornecem néctar de qualidade para a produção de mel.

2.7 Apicultura no Estado do Piauí



A apicultura brasileira está se organizando e deve se inserir entre as mais competitivas do mundo num prazo de cinco anos. Segundo a revista espanhola *Vida Apícola*, o Nordeste é o novo eldorado da apicultura brasileira. Na região existem nove Estados investindo fortemente no setor e um dos destaques tem sido a ação do SEBRAE através do Projeto APIS – Apicultura Integrada e Sustentável. Esse projeto está priorizando a organização do setor e sua profissionalização com o foco em mercado internacional (BRITO, 2007).

A apicultura piauiense hoje é uma referência nacional devido ao trabalho realizado através de uma parceria de resultados competentes com entidades privadas e estatais. Os maiores produtores de mel são os municípios de Picos, Oeiras, Simplício Mendes, Pio IX, São João do Piauí, Valença do Piauí, São Raimundo Nonato e Floriano (AGÊNCIA, 2007).

Desde 2002, as exportações de mel do Piauí atingiram o mercado externo, como os Estados Unidos, Alemanha e Itália. No *ranking* nacional de exportadores, o Piauí ficou em terceiro lugar (US\$ 3.05 milhões), seguido por São Paulo (US\$ 7.72 milhões) e o Ceará (US\$ 3.44 milhões). O Piauí foi o único Estado do Brasil que aumentou as exportações de mel em 2005 e as 2 mil e 500 toneladas exportadas totalizaram um crescimento de 43% nas vendas. Devido ao projeto desenvolvido no setor de apicultura, o Piauí foi escolhido para sediar a primeira reunião do Programa de Avaliação de Conformidade do Mel, que incluiu a elaboração de normas técnicas e regras de certificação do produto (CERTIFICAÇÃO, 2006).

Em 2007, foram investidos R\$ 4 milhões na cidade de Picos, para a construção de um complexo de 11 mil metros quadrados, um centro tecnológico apícola e uma agroindústria para embalar e processar o mel da região. O objetivo foi de eliminar os intermediários do processo produtivo do mel e, com isso, aumentar a renda dos apicultores envolvidos, que, passam a ser responsáveis pelas diversas etapas da cadeia produtiva, inclusive da comercialização, com agregação de valor ao produto.

As BR 020, 116, 230, 316 e 407 fazem de Picos um dos principais entroncamentos rodoviários da região Nordeste. Grande centro comercial da região centro sul do Estado, sua área de influência econômica alcança mais de 60 cidades piauienses. A cidade Picos é um grande pólo produtor de mel, produto que exporta para muitos Estados brasileiros e para diversos países, como os Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido e Holanda. Com uma população de 77 mil habitantes, o município fica localizado a 315 quilômetros de Teresina (AGÊNCIA, 2007).

Segundo PORTELA (2007), a região de Picos destaca-se na produção e na qualidade do mel e sedia a Central de Cooperativas Apícolas do Semi-Árido Brasileiro (Casa Apis), formada por oito entidades das cidades de Picos, Esperantina, Piracuruca, Simplício Mendes, Pio IX, Itainópolis, São Pedro do Piauí e Horizonte, no Ceará. A Casa Apis possui uma capacidade de processamento de 1,8 mil toneladas de mel por ano, garantindo o sustento de 1,5 mil famílias. O Piauí produz cerca de 4 mil toneladas de mel por ano e, no período de janeiro a maio de 2006, ocupou o sexto lugar das exportações brasileiras, com US\$ 739,26 mil em vendas para o exterior, ficando atrás apenas dos Estados do Ceará, Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná.

Em 2006, com o embargo europeu ao mel brasileiro iniciou uma crise de desemprego no semi-árido nordestino e incertezas quanto ao destino da colheita. O mel que era colhido nas colméias ainda não tinha destino certo e com o fechamento do principal mercado importador, o segmento precisava encontrar consumidores para as 14 mil toneladas que antes tinham como destino a UE. Uma das opções que restou para os exportadores foi direcionar a oferta para os Estados Unidos e focar as vendas no mercado interno, uma difícil tarefa, uma vez que o brasileiro consome o mel como um medicamento (ABREU, 2007).

A apicultura no Piauí volta a apresentar resultados favoráveis em 2008. Segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, SECEX/MDIC, o Estado, entre os que exportam mel no Brasil, foi o quarto maior em vendas em agosto deste ano (2008), o que totalizou cerca de US\$ 283 mil, ficando a frente do Ceará, Rio Grande do Norte, Minas Gerais e Paraná (PESSOA, 2008).

Outro dado que merece destaque é a posição que o Piauí ocupa entre os Estados que conseguiram os melhores preços no quilo do mel, ficando também em quarto colocado, com um valor de US\$ 2,56/Kg. A pesquisa também revela dados extremamente positivos quanto às exportações de mel brasileiro no período de janeiro a agosto de 2008. Nesses primeiros oito meses, o país já negociou cerca de R\$ 25 milhões, números que superam todo o desempenho de 2007, que ficou em US\$ 21,2 milhões. Desse total, o Piauí foi responsável pelo montante de US\$ 2,8 milhões (PESSOA, 2008).

A receita com as exportações de mel nesse período – janeiro a agosto de 2008 – cresceu quase 68% e as quantidades comercializadas – 10,7 mil toneladas – representam um incremento de 15,7% em relação a 2007 (PESSOA, 2008).

2.8 Composição do mel

Apesar de o mel ser basicamente uma solução saturada de açúcares e água, seus outros componentes, aliados às características da fonte floral que o originou, conferem-lhe um alto grau de complexidade (Camargo et al, 2006).

Segundo Campos (1987), a composição média do mel, em termos esquemáticos, pode ser resumida em três componentes principais: açúcares, água e diversos. Por detrás dessa aparente simplicidade, esconde-se um dos produtos biológicos mais complexos. Os principais componentes do mel são os açúcares, sendo que os monossacarídeos frutose e glicose representam 80% da quantidade total (WHITE, 1975). Já os dissacarídeos sacarose e maltose somam 10%. O conteúdo de água no mel é uma das características mais importantes, influenciando diretamente na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e “palatabilidade”.

Segundo Crane (1987), a adição de enzimas pelas abelhas ao néctar irá causar mudanças químicas, que irão aumentar a quantidade de açúcar, o que não seria possível sem essa ação enzimática. Em concentrações bem menores, encontram-se as proteínas ocorrendo apenas em traços. A proteína do mel tem duas origens, vegetal e animal. Os minerais estão presentes numa concentração que varia de 0,02% a valores próximos de 1%. White (1975) constatou valores de 0,15% a 0,25% do peso total do mel. As várias outras substâncias químicas presentes no mel são os ácidos, proteínas, pigmentos, compostos aromáticos, álcoois superiores, aminoácidos, dextrinas, enzimas, hormônios e vitaminas (MARQUES, 1993).

As propriedades medicinais do mel variam de acordo com a planta que lhe deu origem. As mais comuns são: flor de laranjeira, flor de eucalipto, flor de assa-peixe, flor de caju e flor de angico. As floradas dependem da época do ano e da vegetação do local onde o

mel é produzido. A coloração do mel varia de acordo com as floradas, podendo ser claro, vermelho, dourado ou escuro. Com a variação da cor, normalmente variam também o sabor e o aroma, sem alteração do valor nutritivo. O mel mais escuro é mais rico em minerais. Vários trabalhos têm sido realizados para identificar a variação na composição química do mel, tais como visto em: ESTI (1997); SINGH & BATH (1997); VILHENA & ALMEIDA-MURADIAN (1999); ALMEIDA (2002); DE MARIA & MOREIRA (2001); KOMATSU *et al.* (2002); ANUPAMA *et al.* (2003); SILVA *et al.* (2003) e DEVILLERS *et al.* (2004).

2.9 Cor, aroma e sabor

A coloração, aroma e sabor dependem quase que exclusivamente da origem floral. O envelhecimento, armazenamento, temperatura, são fatores que podem afetar essas características. No geral, a coloração do mel apresenta várias tonalidades (branco água, extra-branco, branco âmbar, âmbar claro, âmbar e âmbar escuro) podendo ser resumida em mel claro e mel escuro (COUTO & COUTO, 2000; WIESE, 2000). A cor pode variar de branco-aquoso a próxima de preto, com variante tendendo para matrizes de verde ou vermelho ou mesmo azul, sendo o mel de cor clara o mais aceito mundialmente com melhor preço (CRANE, 1983).

Em pesquisa realizada por VILCKAS *et al.* (2001), a cor é um dos primeiros critérios adotados por 52,5% dos consumidores para aquisição do mel.

Um dos métodos mais utilizados em laboratório para analisar cor é o colorímetro de *Pfund*, um sistema preciso formado por um copo principal de vidro difusor, uma escala calibrada e lentes oculares com filtro para luz diurna (GONZÁLEZ & DE LORENZO, 2002 b)

Coloração	Escala de Pfund	Faixa de Coloração (abs)
Branco d' água	1 a 8 mm	Até 0,030
Extra Branco	Mais de 8 a 17 mm	Mais de 0,030 inclusive 0,060
Branco	Mais de 17 a 34 mm	Mais de 0,060 inclusive 0,120
Extra âmbar claro	Mais de 34 a 50 mm	Mais de 0,120 inclusive 0,188
Âmbar claro	Mais de 50 a 85 mm	Mais de 0,188 inclusive 0,440
Âmbar	Mais de 85 a 114 mm	Mais de 0,440 inclusive 0,945
Âmbar escuro	Mais de 114 mm	Mais de 0,945

Fonte: WIESE (2000)

Há equipamentos específicos para leitura de cor e turbidez, como o colorímetro de três estímulos, que utiliza a placa preta para zerar e a placa de Petri como referência (FERREIRA *et al.*, 2000).

Segundo Wiese (2000), a cor, o aroma e o sabor variam de acordo com sua origem botânica, clima, solo, umidade e altitude sendo que, até mesmo a manipulação pelo apicultor pode alterar as características finais. Para que o nome da planta apícola possa ser citado no rótulo, é necessário que tenha no mínimo 80% de dominância e seja colhido igualmente de uma região com predominância floral na área de visitação das abelhas do apiário.

O sabor dos alimentos é uma resposta às sensações do gosto, do odor e da percepção bucal. Atribui-se o gosto aos compostos não voláteis e o aroma é derivado de dezenas ou centenas de substâncias voláteis (FRANCO & JANZANTTI, 2003). O sabor do mel está relacionado com as diversas substâncias complexas, principalmente os componentes de baixo peso molecular das plantas de origem (CRANE, 1983; BASTOS, 2003). Bastos observou ainda que méis diferentes apresentam aroma e sabor diferentes e que pessoas treinadas podem identificar méis de uma fonte pelo seu aroma e sabor.

Segundo ARPANA & RAJALAKSMI (1999), os méis com sabor delicado são sempre luminosos, e os escuros normalmente tem um sabor forte concluindo que a cor pode oferecer informações sobre o sabor. Em pesquisas realizadas pelos autores: ESTI *et al.*

(1997), ESTUPINÁN *et al.* (1999), ALMEIDA (2002), ANUPAMA *et al.* (2003), DEVILLERS *et al.* (2004), nos méis de diferentes origem botânica, encontraram predominância da cor clara sobre a escura.

2.10 Controle de qualidade do mel

O manejo de colheita do mel deve seguir alguns procedimentos, visando não apenas à sua coleta eficiente, mas, principalmente, à manutenção de suas características originais e, conseqüentemente, à qualidade do produto final. É importante ressaltar que essa é a primeira fase crítica para a obtenção da qualidade total, visto que será a primeira vez que o apicultor terá contato direto com o mel, sendo o início de um longo processo de susceptibilidade do produto, em relação às condições de manipulação, equipamentos, instalações e condições ambientais, até que o produto chegue ao consumidor final. Poucos apicultores têm consciência da importância dessa etapa para a manutenção da qualidade original do mel, passando a executar procedimentos mais criteriosos apenas na "casa do mel" (CAMARGO *et al.*, 2006).

Segundo COUTO & COUTO (2002), o controle em busca da segurança e da qualidade do mel, inicia-se desde a produção com a escolha sensata da madeira, da cera, de todo o equipamento do apiário, do transporte, extração, envasamento, armazenamento, embalagem, rotulagem, pessoal e distribuição final. Cada uma dessas etapas deve passar por controle rígido obedecendo às normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento para preservar a qualidade e segurança (contaminação química, física e microbiológica) nutricional do mel.

Há vários modelos visando o controle de qualidade, entre eles, o programa 5S, ISO 9000. Entretanto, no segmento apícola, a aplicação desses modelos requer a efetivação antecipada dos itens: programa de higiene e sanitização; análise de perigos e pontos críticos de controle, análise físico-químico e sensorial com o objetivo de criar um padrão de qualidade para o mel (BASSI, 2000).

2.11 Análise Sensorial

De acordo com ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993), a percepção das características sensoriais de alimentos se dá através de sinais elétricos que são enviados ao cérebro pelo sistema nervoso, por meio de uma corrente de neurônios. Num primeiro estágio, certa quantidade de informações sobre estímulo é registrada pelos receptores sensoriais. Os receptores visuais geram energia elétrica em resposta à luz, o tato e a audição respondem à energia mecânica (pressão e vibração) e o gosto e o odor são especializados em receber energia química. Defini-se a análise sensorial como um estudo científico usada para mostrar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos que são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993 apud FERREIRA, 2000).

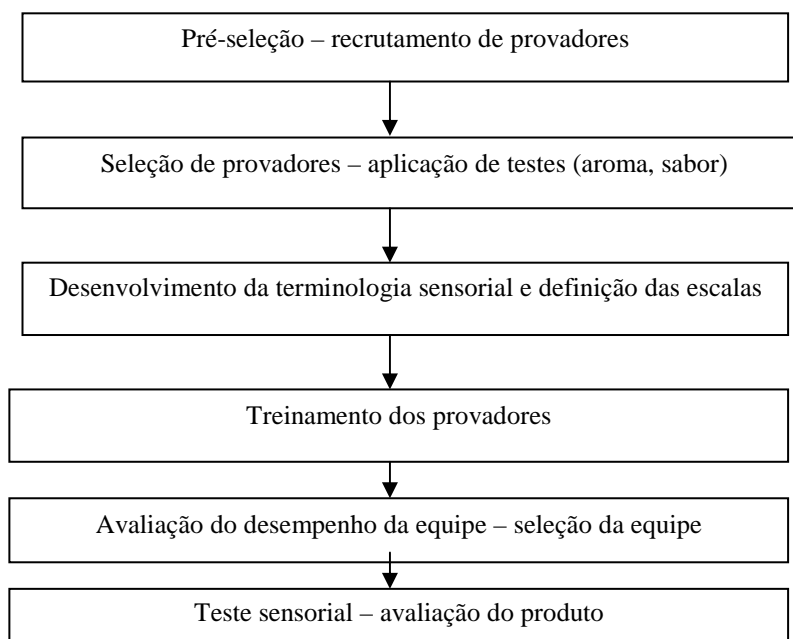
A análise sensorial utiliza a habilidade que o homem tem de comparar, diferenciar e quantificar os atributos de qualidade, utilizando métodos de avaliação sensorial mais moderno e adequado (FERREIRA, 2000). As características sensoriais avaliadas em alimentos e bebidas, segundo DELLA MODESTA (1994), são: aparência (cor, brilho, tamanho, forma etc.); odor (milhares de componentes voláteis); viscosidade ou consistência ou textura (propriedades físicas: dureza, quebradiço, fibrosidade etc.); som (relacionado com textura. Ex: efervescente, ruído de mastigar, etc.); e sabor (relacionado com as sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação. Ex: adstringente, picante, frio, metálica etc.), estando o gosto (doce, ácido, salgado e amargo) englobado no sabor.

2.12 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

O resultado da interação de todos os órgãos dos sentidos com os alimentos é usado para vários fins, tais como: desenvolvimento de novo produto; reprodução e melhoramento do produto; alteração do processo; redução de custo; controle de qualidade; estabilidade no armazenamento; avaliação do nível de qualidade do produto; aceitação e preferência do consumidor; seleção de provadores e treinamento (DELLA MODESTA, 1994). Ainda segundo DELLA MODESTA, a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) representa a mais sofisticada metodologia de avaliação sensorial comparada com métodos descritivos e efetivos, desenvolvido pela *Tragon Corporation*.

O método ADQ identifica e quantifica, em ordem de ocorrência, através de pessoas treinadas, as propriedades sensoriais de um produto ou um ingrediente, em termos visuais, olfativos, gustativos e sinestésicos (STONE *et al.*, 1974; FARIA & YOTSUYANAGI, 2002). Os dados obtidos possibilitam desenvolver modelos multidimensionais apropriados ao produto de forma quantitativa, para uso em *marketing*, pesquisa e desenvolvimento, segundo STONE *et al.* (1974).

As etapas da ADQ para determinar as características sensoriais de alimentos e bebidas são mostradas no Fluxograma 1



Fluxograma 1. Etapas da Análise descritiva quantitativa

As propriedades sensoriais têm sido consideradas mais um parâmetro e, além dos físico-químicos e microbiológicos na determinação da qualidade de vários alimentos e bebidas. Vários estudos de análise sensorial, usando o método ADQ, foram registrados.

Para o mel, as propriedades sensoriais foram pesquisadas em trabalhos realizados por: ARPANA & RAJALAKSMI (1999), que revisaram as características, aspectos sensoriais e aplicações do mel; ESTUPINÁN *et al.* (1999), analisaram nas amostras de méis artesanais de Gran Canaria, classificadas em três grupos segundo a origem de procedência, aspectos de fluidez, cor, odor, cristalização, sabor e aceitabilidade; BASTOS *et al.* (2002), determinaram o perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja colhidos nos Estados de São Paulo e Minas Gerais; GONZÁLEZ & LORENZO (2002a,b), correlacionaram a análise sensorial com

instrumental dos méis de Madri; MANZANARES (2002), obteve um vocábulo de odores e aromas de mel; ANUPAMA *et al.* (2003), avaliaram as propriedades sensoriais e físico-químicas de méis indianos; GONZÁLEZ-VINAS *et al.* (2003) e GALÀN-SOLDEVILLA *et al.* (2004), estudaram as características sensoriais do mel unifloral de duas regiões da Espanha. Esses autores utilizaram metodologia fundamentada na ADQ para determinar os atributos de qualidade sensorial do mel (cor, aroma, viscosidade e sabor) de diferentes regiões.

ESTI *et al.* (1997), estudaram as propriedades físico-químicas e sensoriais de 55 amostras de mel da região de Molise na Itália e definiram a análise sensorial como um método de diagnóstico válido para a identificação das predominâncias botânicas nas colméias. SINGH & BATH (1997), avaliaram as propriedades sensoriais em mel indiano produzido de três diferentes fontes florais e concluíram que composição química, a viscosidade e a aceitabilidade do mel dependem da fonte floral da qual foi extraído. Segundo ARPANA & RAJALAKSMI (1999), o perfil sensorial de qualidade varia de acordo com a composição química, área geográfica, clima, origem botânica, abelha, manejo, armazenamento.

As razões pelas quais a análise sensorial do mel é realizada são a aquisição de dados complementares aos obtidos pelas análises instrumentais; classificação de méis monoflorais e reconhecimento da mistura desses méis; manutenção das propriedades sensoriais, relativas ao mel *in natura*, através da otimização das condições de coleta e processamento; e agregação de valor de mercado por meio da avaliação da qualidade do mel de procedência conhecida (BASTOS, 2003).

CIAPPINI (2002), identificou e selecionou os atributos para estabelecer o perfil completo do mel produzido em regiões distintas da Argentina, onde foram coletadas 62 amostras de mel produzidas em regiões distintas desse país. Na seleção de atributos participaram 20 provadores que foram selecionados, treinados e monitorados. Inicialmente as provadores confeccionaram um perfil livre com todas as amostras em sessões sucessivas. Logo se realizou uma primeira redução dos atributos gerados de forma independente, classificados de acordo com a sua média geométrica, obtida a partir da quantificação da intensidade de cada termo proposto, segundo esquema de IRAM 20015 -1:1996 (ISO 8586-2:1994) apud COSTE & PICALLO (2007). O número de atributos gerados de forma independente foi igual a 102, sendo que muito atributos significavam a mesma coisa. Logo se fez uma segunda redução do número de atributos, pelo método de consenso, ficando definido que apenas 27 atributos permitiam quantificar a intensidade das características sensoriais do mel, como instrumento para o controle de qualidade do produto e identificação de defeitos.

Os 27 atributos gerados foram: aparência - cor e viscosidade; aroma - característico, doce, floral, frutal, caramelo, mentolado, medicinal, cera, alcoólico e queimado; sensação e textura bucal - cristalização e adstringente; sabor - doce, frutal, floral, medicinal/químico, mentolado, metálico, amargo, cera, ácido e caramelo; regosto - residual e residual doce.

Piana *et al.* (2004), após terem feito um retrospecto da avaliação sensorial de méis até 2002, propuseram colecionar e reorganizar uma grande quantidade de informação produzida previamente por métodos tradicionais e propor um método de rotina harmonizado reconhecido internacionalmente pelos padrões da ISO para avaliar defeitos e conformidades de méis florais. No primeiro experimento, um grupo da IHC usando o Círculo de Odor e Aroma de Mel desenvolvido por um grupo da Bélgica adicionou certos atributos aos méis provenientes do Mediterrâneo. Esse novo Círculo pode ser observado na Figura 3. Em um segundo experimento foi avaliado méis uniflorais, com terminologia padronizada, escala não estruturada de 10 cm, dentro das condições exigidas pela análise sensorial. Os resultados obtidos confirmaram o uso da proposta de rotina para a avaliação dos defeitos e unifloralidade dos méis.

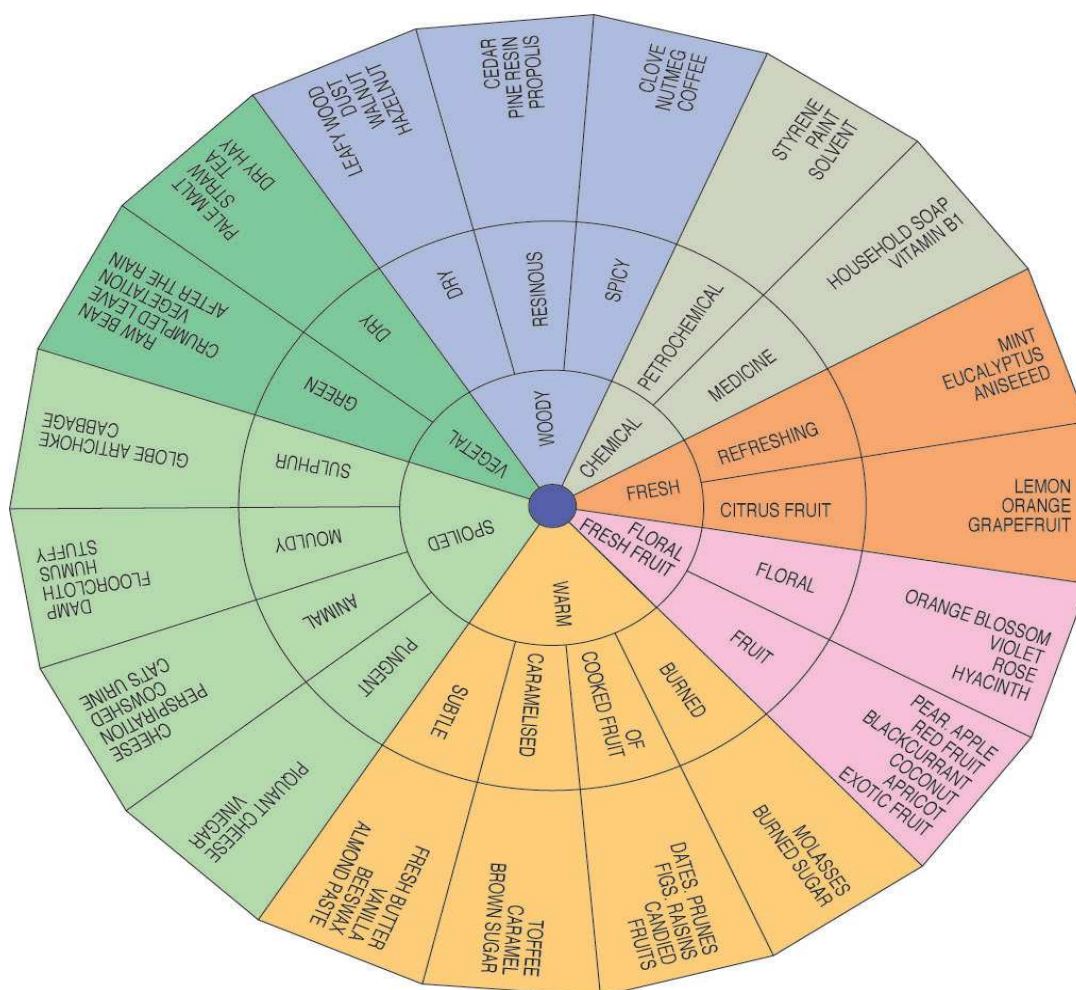


Figura 3 Círculo de odor e aroma
 Fonte: IHC (2001) apud PIANA (2004)

ALVES (2005) com o método do ADQ pesquisou parâmetros de qualidade sensorial de diferentes tipos de mel de alguns municípios de três mesorregiões do Estado de Alagoas. No levantamento de atributos foram descritos 167 termos sensoriais para as características aroma (62 termos), viscosidade (35) e sabor (70). Após agrupamento dos termos (grau 3 de similaridade) restaram 158 termos. Foram eliminados no aroma os atributos: caju-passa, chocolate, flor de cana, menta, metal oxidado e plástico; no sabor: ferrugem, madeira seca e própolis; e nenhum atributo para viscosidade. Em consenso, foram selecionados 22 atributos pelos provadores compondo a ficha ADQ do mel de Alagoas: oito relativos ao aroma (característico, doce, ácido, cera, floral, frutal, caramelizado, refrescante); dois à viscosidade (viscosidade, pegajoso); sete ao sabor (característico, melado de cana, cera, floral, frutal, queimado, verde), três ao gosto (doce, ácido, amargo); dois a sensação bucal (refrescante e adstringente).

Além desses atributos selecionados foram considerados termos como “outros” ou como “estranhos” para aroma e sabor. Outros aromas foram: assa-peixe, cana própolis etc. Aromas estranhos foram: folha seca, fumaça, melado, nicotina, rapadura, remédio, terra, uréia, xarope, etc. Outros sabores foram: alcaçuz, anis, canela, ervas, framboesa, milho, perfumado, própolis, etc. e sabores estranhos foram: amônia, defumado, ferrugem, fumaça,

fumo, remédio, etc. Segundo o autor, esses atributos apareceram esporadicamente e, havia dificuldade de transformá-los em escala.

GONZÁLEZ LORENTE (2007) utilizou 22 amostras de méis provenientes de diferentes localidades da Espanha para avaliar seu perfil sensorial através de métodos descritivos com provadores treinados. Para avaliação foi utilizado o método descrito por Gonzalez e de Lorenzo (2002a,b), com algumas modificações. Os provadores utilizaram uma escala de 12 centímetros para avaliar os méis. Os atributos levantados foram amargo, ácido, doce, para sabor, e adesividade e viscosidade. Para o treinamento foram utilizados alimentos que representassem os extremos das escalas, como por exemplo, para o gosto ácido foi utilizado como ausente a água e como forte um suco de limão diluído a 1/25.

BAYMA (2008), utilizou o método de ADQ, para avaliar 40 amostras de méis provenientes de alguns municípios de cinco mesorregiões do estado do Maranhão. Nove provadores treinados desenvolveram a terminologia sensorial, agruparam os atributos, estabeleceram os definitivos e a definição dos extremos de cada escala não estruturada (10 cm) para cada atributo. Foram selecionados 24 atributos definitivos: aroma (característico, doce, refrescante, ácido, melado, fumaça, cera, floral, frutal, caramelizado e ervas); viscosidade (viscosidade, pegajoso); sabor (característico, melado, fumaça, cera, floral, frutal e caramelizado); gosto (doce e ácido); e (refrescante e adstringente). Os méis apresentaram média dos atributos diferentes ($p < 0,05\%$), à exceção do sabor cera e da adstringência. Dentre os atributos sensoriais, diversos apresentaram correlações ($p < 0,05$).

2.13 Adesividade Instrumental

A adesividade é definida como a força necessária para separar o alimento do palato, dentes, pré-molares e molares.

GONZÁLEZ & DE LORENZO, 2002, concluíram que a adesividade é um parâmetro reológico fundamental para definir o estado físico do mel.

Como nos méis analisados não foi encontrado pelos provadores a presença deste atributo, sua determinação foi somente instrumental.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

Foram utilizadas amostras de méis florais de abelhas *Apis mellífera*, colhidas nos anos de 2006 e 2007, em diferentes regiões produtoras do Estado do Piauí (Figura 4), sendo oito amostras da mesorregião Norte (Figura 5), dezessete do Centro-norte (Figura 6), vinte e sete do Sudeste (Figura 7) e três do Sudoeste (Figura 8), totalizando 55 amostras.



Figura 4. Mapa do estado do Piauí e suas mesorregiões
Fonte: BRASIL CHANNEL (2008a)

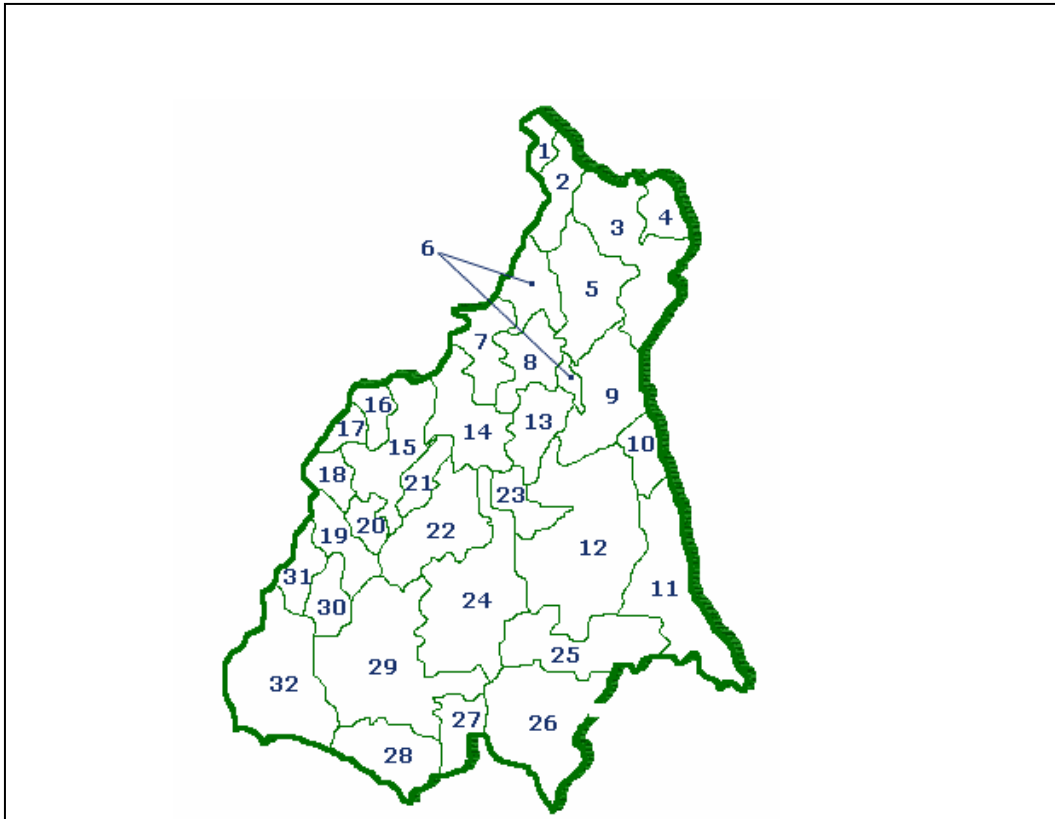


Figura 5. Localização dos municípios na mesorregião Norte (24) Batalha; (26) Piridiri; (25) Saco dos Polidórios (13) Caraubas do Piauí; (22) Esperantina.
 Fonte: BRASIL CHANNEL (2008b)

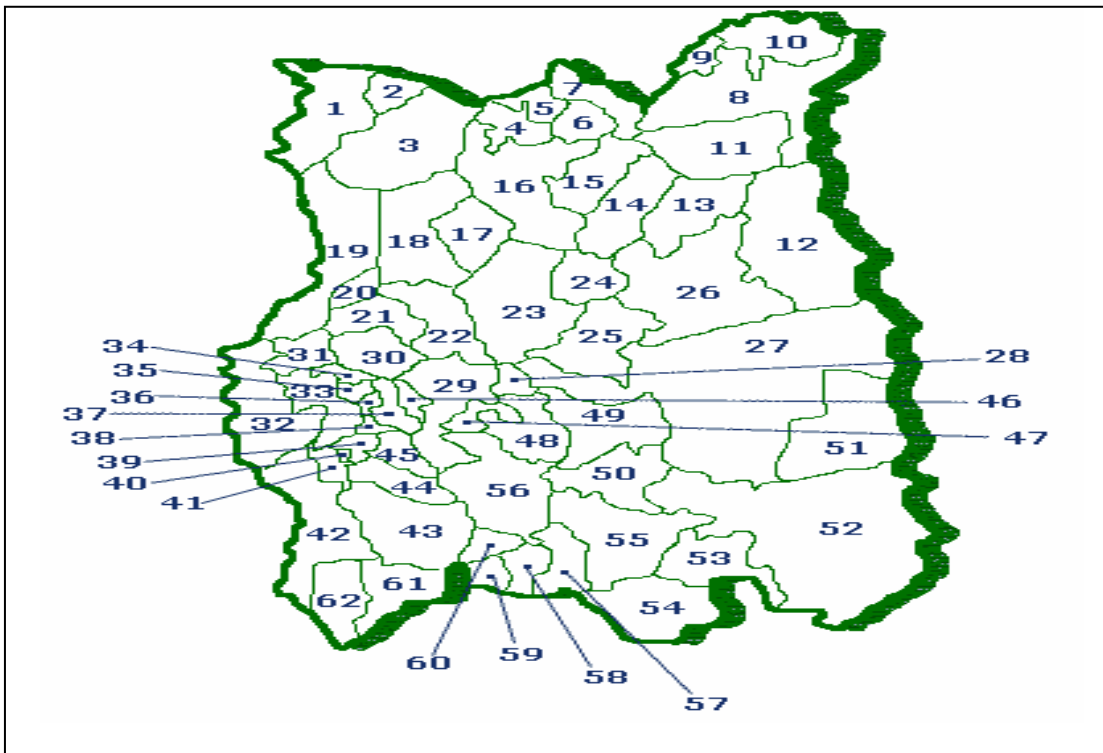


Figura 6. Localização dos municípios na mesorregião Centro-norte: (16) Campo Maior; (14) Sigifredo Pacheco; (26) Castelo do Piauí; (26) Lagoa São Francisco; (26) (1) Assentamento União.
 Fonte: BRASIL CHANNEL (2008c)

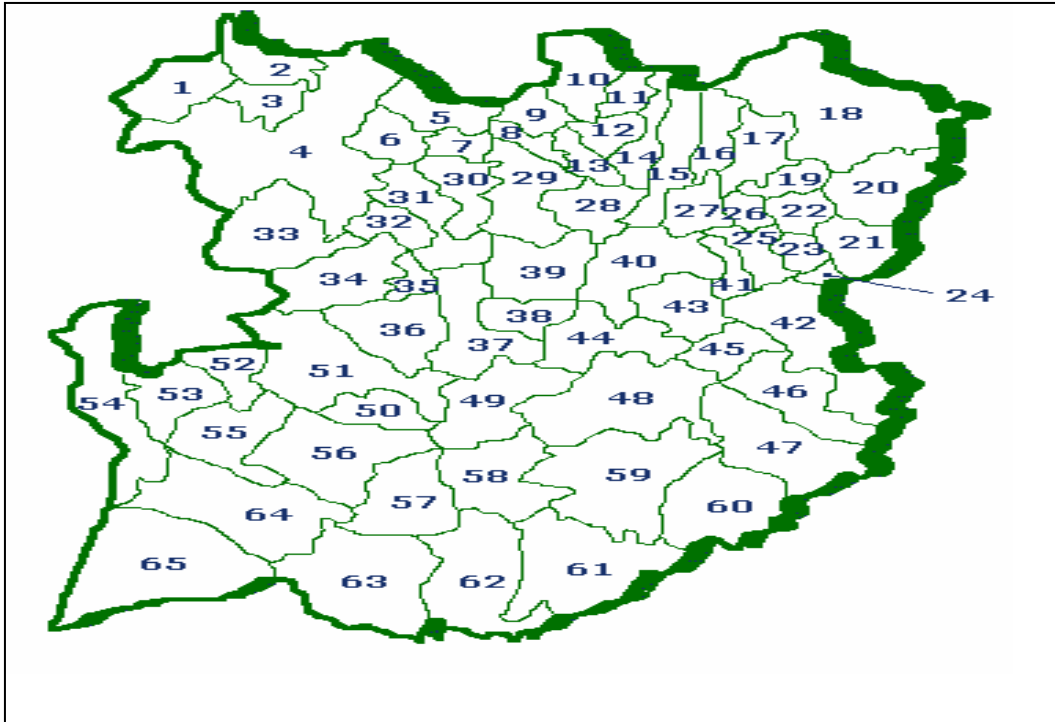


Figura 7. Localização dos municípios na mesorregião Sudeste: (64) São João do Piauí; (16) Monsenhor Hipólito; (42) Simões; (27) C. Grande; (10) São João da Canabrava; (39) Itaianópolis; (34) Santo Inácio/M. J.; (50) Bela Vista; (47) Betânia; (45) Caridade do Piauí; (49) Conceição de Canindé; (51) Simplício Mendes; (58) São Francisco de Assis.
 Fonte: BRASIL CHANNEL (2008d)

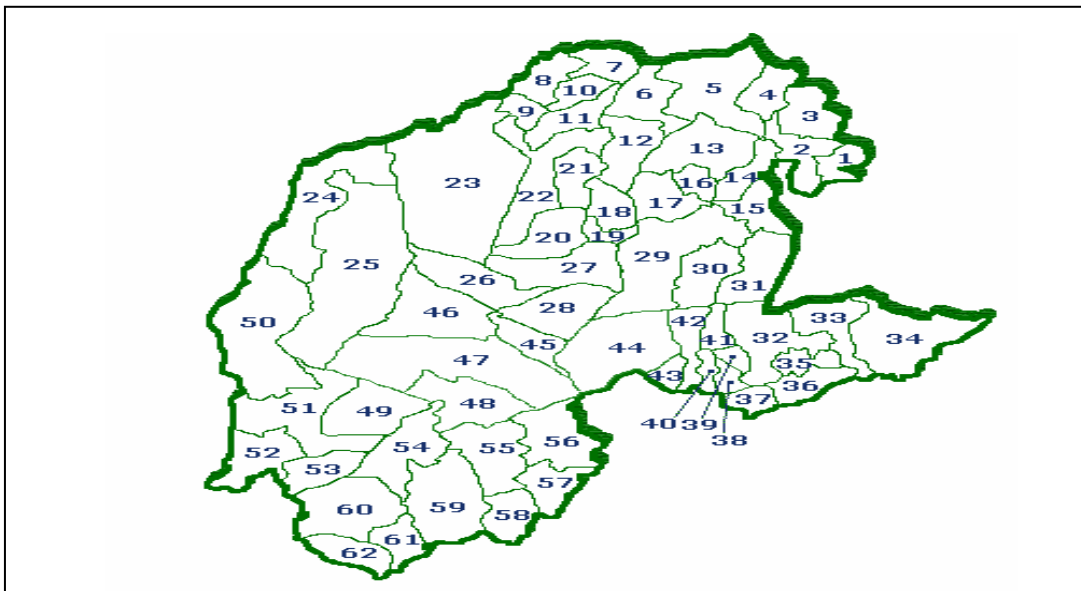


Figura 8. Localização dos municípios na mesorregião Sudoeste: (32) São Raimundo Nonato; (42) Pedra Branca; (40) Anísio de Abreu
 Fonte: BRASIL CHANNEL (2008d)

Todas as amostras foram colhidas diretamente dos apicultores. Para o acondicionamento foram utilizadas embalagens de vidro e potes de plástico rígido com aproximadamente 400 gramas de mel, sendo armazenada em temperatura de aproximadamente 25°C desde a coleta até a finalização das análises no laboratório de Análise Sensorial/Instrumental da Embrapa Agroindústria de Alimentos/RJ.

Na seleção de provadores para reconhecimento de odor foram utilizadas as substâncias aromáticas: pó de café, chocolate, maracujá, cravo, canela, pinho, vinagre, acetona, pasta de dente, alho, cânfora, erva-doce, limão, laranja, coco, hortelã, eucalipto, tangerina, salsa, segundo Della Modesta (1994b).

Na etapa de seleção para discriminar gosto doce foram usadas soluções aquosas de sacarose p.a. nas concentrações A = 1,0 %, B = 2,0% e C = 4,0% (DELLA MODESTA, 1994b).

No treinamento de viscosidade foram usadas: água, solução 40% sacarose, solução 50% sacarose, solução 60% sacarose, xarope de milho Karo, xarope de chocolate Kibon, leite condensado 96% em água Nestlé e leite condensado puro Nestlé

Os outros materiais usados no preparo das amostras foram: papel alumínio, etiquetas, algodão, e fichas controle (Figura 9), de seleção de aroma, de seleção do gosto doce, de treinamento de viscosidade e ficha de teste definitivo, além de papel de alumínio, copos descartáveis de 50 mL e 150 mL, erlenmeyers de 50 mL com tampa esmerilhada, água mineral, biscoito de água, guardanapo de papel, bandejas de inox. Assim como os chocolates e amendoins para os candidatos a provadores e para os provadores.

A equipe sensorial foi composta por funcionários (do sexo masculino e feminino) da Embrapa Agroindústria de Alimentos/RJ e as análises foram conduzidas no Laboratório de Análise Sensorial/Instrumental dessa mesma Instituição, no período de junho de 2007 a abril de 2008.

A análise instrumental de cor foi realizada no colorímetro *S&M Colour Computer*, modelo SM-4-CH da Suga e a análise instrumental de adesividade no texturômetro *Stable Micro Systems*, modelo TA-HDi.

FICHA CONTROLE

DATA: __/__/__

ESTUDO: _____

AMOSTRAS: _____

TIPO DE TESTE: _____

PROVADORES										

Figura 9. Ficha controle usada em todas as análises para controlar as amostras recebidas pelos candidatos e provadores de modo a corresponder com as fichas recebidas pelos mesmos para controle dos testes

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Avaliação sensorial

O perfil dos méis do Estado do Piauí foi desenvolvido aplicando o método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), conforme método proposto por STONE *et al.* (1974).

3.2.1.1 Pré-seleção de provadores

A seleção de provadores para odor e gosto doce já havia sido realizada para o desenvolvimento da tese de Mestrado de ALVES (2005) com méis do Estado de Alagoas. Como os méis que seriam analisados agora, provenientes do Estado do Piauí, tornou-se necessário aumentar a equipe sensorial de provadores, pois muitos deles não estavam mais trabalhando na Embrapa Agroindústria de Alimentos. Por isso foram convidados os funcionários que ainda não haviam participado dessas seleções anteriores.

Para compor a equipe inicial de provadores, foram convidados para seleção de odor, 12 pessoas, e para discriminação do gosto doce, 16 pessoas.

3.2.1.2 Seleção para reconhecimento de odor

As substâncias aromáticas foram colocadas em erlenmeyers tampados, recobertos com papel alumínio. Todas as amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos.

O candidato ao entrar na sala recebia uma ficha para o teste de reconhecimento de odor (Figura 10) e os erlenmeyers com as substâncias aromáticas dispostas sobre a mesa com distância de aproximadamente 50 cm, uma da outra. O mesmo foi orientado de como proceder durante o teste, tendo um tempo máximo de 15 minutos para terminar o teste. Foram realizadas três repetições para aquelas pessoas que tiveram muita discrepância entre a primeira e a segunda repetição. Para os demais, apenas duas repetições foram suficientes.

Na primeira repetição foram utilizados os aromas mais comuns do dia-a-dia, com algumas repetições entre elas. Nas fases seguintes, aumentou-se o grau de dificuldade, e assim sucessivamente.

Para a seleção das pessoas, foram somados os pontos corretos de cada fase, e finalmente, foi feita a média das duas ou três repetições. Os candidatos que atingiram, como média das duas ou três repetições, um mínimo de 42 pontos = 70% de acerto, foram selecionados como provadores para discriminar odor.

3.2.1.3 Seleção para gosto doce

Os 12 candidatos selecionados para discriminação de odor foram submetidos ao teste triangular (Figura 11) em cabines individuais sob luz branca, com as soluções aquosas de sacarose colocadas em copos descartáveis de 50 mL, servidas em bandejas inox com biscoito e água. Além dos 12 candidatos foram convidados mais 4, que já haviam feito anteriormente a seleção de odor, totalizando 16 candidatos para participarem desta seleção. Estes foram orientados a provarem as amostras da esquerda para a direita, se necessário, lavando o palato entre uma amostra e outra.

Foram feitas três fases de seleção para o gosto doce. Na 1ª foram confrontadas soluções com 1,0% x 4,0% de sacarose; na 2ª, 2,0% x 4,0%; e na 3ª, 1,0% x 2,0%, utilizando as seis combinações possíveis para cada fase, usando o teste triangular. Os candidatos foram selecionados através de análise seqüencial em cada fase.

Para definir as retas usadas na análise seqüencial que limita as regiões de aceitação, dúvida e rejeição, os parâmetros usados foram: $\alpha = 0,01$; $\beta = 0,05$, $p_0 = 35\%$ e $p_1 = 65\%$, onde α = erro de 1ª espécie (risco de selecionar um mau provador), β = erro de 2ª espécie (risco de rejeitar um bom provador), p_0 = probabilidade que o provador erre; p_1 = probabilidade que o provador acerte (Figura 12).

Após ter sido feita a seleção de provadores para reconhecimento de aroma e gosto doce, foi definida a equipe sensorial que iria participar do desenvolvimento do Perfil Sensorial de Méis do Estado do Piauí, sendo composta de seis provadores, todos funcionários da Embrapa Agroindústria de Alimentos/RJ (sexo feminino e masculino).

TESTE TRIANGULAR SIMPLES	
NOME: _____	DATA: ____/____/____
Duas amostras são iguais e uma é diferente. Coloque um círculo ao redor da amostra diferente em cada grupo.	
Grupo	Número de amostras
1	_____
2	_____
COMENTÁRIOS: _____	

Figura 11. Ficha usada para selecionar candidatos a provadores para o gosto doce

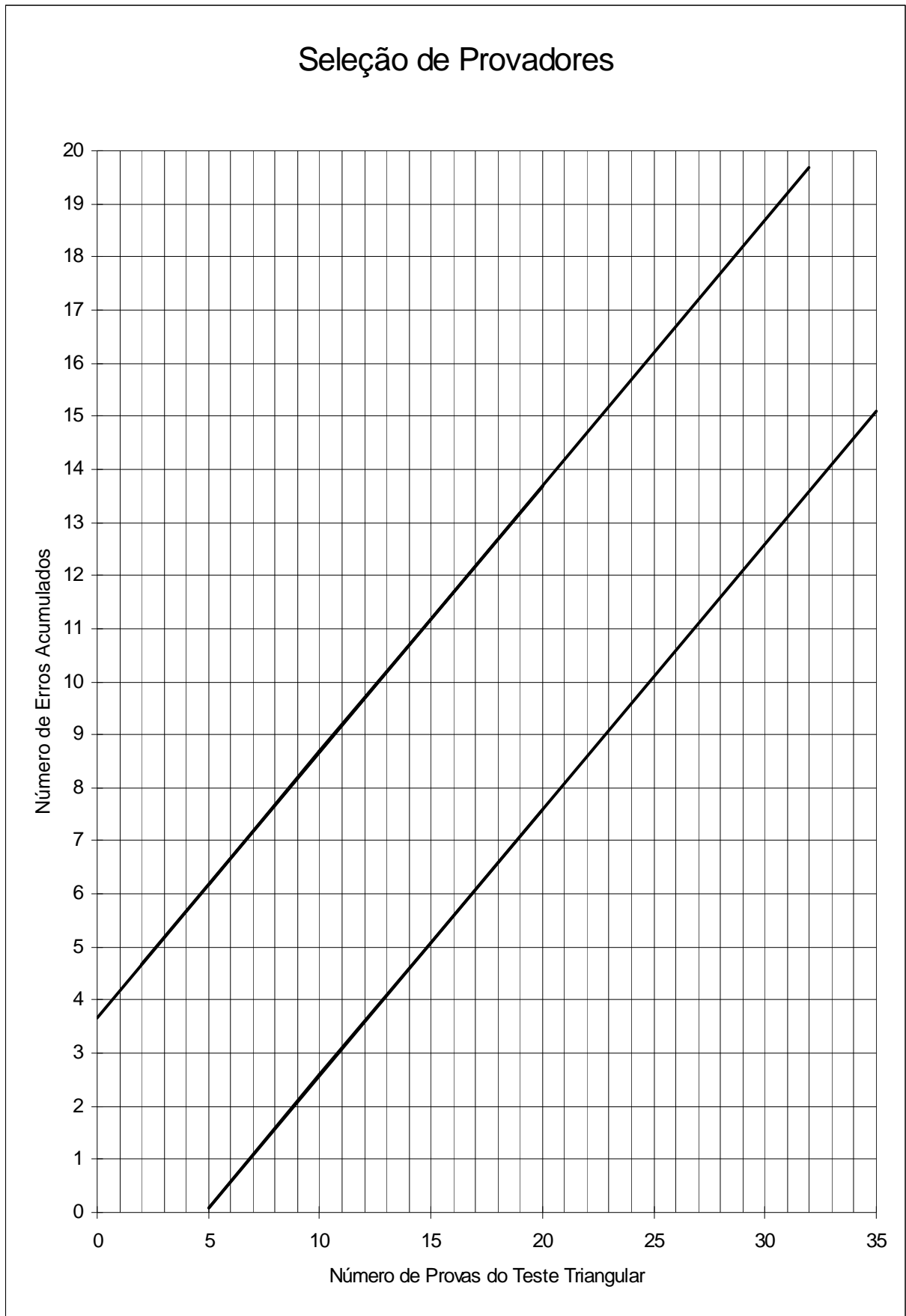


Figura 12. Gráfico para seleção de provedores através da análise sequencial ($\alpha = 0,01$; $\beta = 0,05$, $p_0 = 35\%$ e $p_1 = 65\%$)

3.2.1.4 Treinamento de provadores em viscosidade

Como não existe uma seleção formal para viscosidade foi lançada mão do treinamento sugerido por Civille & Szczesniak (1973), com os produtos (Quadro 2) usados pela escala desenvolvida por Della Modesta (1994b).

Quadro 2. Escala padrão de viscosidade para treinamento de provadores

Valor na escala	Produto	Marca	Tamanho da amostra
1	Água	-	Uma colher de sobremesa para todos os casos
2	Sol. 40% sacarose	-	
3	Sol. 50% sacarose	-	
4	Sol. 60% sacarose	-	
5	Xarope de milho	Karo	
6	Xarope de chocolate	Kibon	
7	Leite condensado 96% em água	Nestlé	
8	Leite condensado puro	Nestlé	

Técnica: colocar a colher com a amostra frente aos lábios e succionar o material para a boca, sem inclinar ou mover a colher. O grau de viscosidade é medido pela força necessária para levar o material até a boca.

Fonte: DELLA MODESTA (1994b)

3.2.1.5 Desenvolvimento da terminologia sensorial

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos, ou seja, todas as amostras de mel foram avaliadas por todos os provadores.

Para a característica aroma, as amostras foram preparadas com 30g de mel em erlenmeyers tampados, recobertos com papel alumínio. Para viscosidade e sabor utilizou-se copo descartável com 8g. Todas as amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos.

A apresentação das amostras foi de forma monádica, em temperatura ambiente, servidas em bandeja inox acompanhada de colheres descartáveis, água e biscoito. Os provadores foram orientados a iniciar a avaliação pelas características de aroma, seguida pela viscosidade e sabor, e lavar o palato, se necessário, entre uma amostra e outra

No desenvolvimento da terminologia sensorial foram usadas vinte e duas amostras de méis (Quadro 3).

O levantamento de atributos foi realizado em prova aberta, onde cada provador recebeu por sessão, uma média de duas amostras, sendo orientados a descrever na ficha (Figura 13) as sensações percebidas referentes a cada característica.

Quadro 3. Méis do Estado do Piauí usados para levantamento de atributos

Nº amostra	Município/Local/Região	Produtor	Florada
1	Anísio de Abreu	Zezinho	Marmeleiro
2	Anísio de Abreu	Ademar	Marmeleiro
3	Anísio de Abreu	Antônio Pereira	Marmeleiro
4	Anísio de Abreu	Pedro	Marmeleiro
5	Cel. José Dias	Moco I	Marmeleiro
6	Cel. José Dias	Moco II	Marmeleiro/Angico
7	Cel. José Dias	Cláudio	Cangaieiro
8	Cel. José Dias	José	Angico
9	Vereda do Alho	Elias	Marmeleiro/Angico
10	Vereda do Alho	Valdecy	Marmeleiro
11	Bonfim do Piauí	Afonso	Marmeleiro
12	São Brás/Tanque Velho	Raimundo Lopes	Poliflorada
13	São Brás/Tanque Velho	Eugênio Valdo	Poliflorada
14	S. R. N. Capelinha	Aloísio Bartolomeu	Marmeleiro
15	Sítio Silvano	Maria das Graças	Marmeleiro/Angico
16	Travessão	José Carlos	Marmeleiro/Angico
17	Castelo	Embrapa	Marmeleiro
18	São João do Piauí	*	Marmeleiro
19	São Raimundo Nonato	*	Bamburral/Pasto
20	Santo Inácio	*	Pasto
21	Campo Maior	*	Vassourinha
22	Castelo do Piauí	*	Mofumbo

*Falta de especificação do produtor

LEVANTAMENTO DE ATRIBUTOS DE MEL		
Nome: _____	DATA: ____/____/____	Amostra: _____
Por favor, cheire e prove as amostras, descrevendo as sensações percebidas referentes ao aroma, viscosidade e sabor.		
Aroma: _____		
Viscosidade: _____		

Figura 13. Ficha para o desenvolvimento de terminologia descritiva do mel

Para agrupar os atributos, foi aplicada uma ficha de similaridade (Figuras 14, 15 e 16) na qual cada provador indicava a respectiva similaridade entre os atributos. A ficha constava de uma escala de 4 pontos: 3 = grande similaridade; 2 = regular similaridade; 1 = pequena similaridade; 0 = nenhuma similaridade, sendo agrupados somente aqueles que apresentaram grande similaridade.

Procedido ao agrupamento dos termos, a equipe foi reunida em várias sessões, através de debate aberto, onde foi eliminada redundância, sinônimos ou termos pouco citados escolhendo de forma consensual os atributos de qualidade mais apropriados e importantes que descreveram as características do mel e que passaram a compor a ficha ADQ do mel do Piauí.

Estes atributos seguiram as definições baseado em ALVES (2004), BASTOS (2003), CIAPPINI (2002) e DELLA MODESTA (1994) e outros termos foram registrados como “estranhos” e “outros” para aroma e sabor.

3.2.1.6 Definição das amostras para compor os extremos das escalas de cada atributo

A definição das amostras para compor os extremos das escalas foi realizada em prova aberta, onde cada provador recebeu por sessão, uma média de 3 a 6 amostras, sendo orientados a marcar a intensidade de cada atributo numa escala não estruturada bipolar ou unipolar. No caso da primeira, o valor 1 correspondeu ao “fraco” e o 9 ao “forte”, na segunda, o zero correspondeu ao “ausente” e o 9 ao “forte”. Foram avaliadas 40 amostras (Quadro 4).

3.2.1.7 Treinamento dos provadores

Em prova aberta, para cada atributo, foram apresentadas duas amostras, selecionadas previamente, na etapa anterior (3.2.1.6), aquelas que melhor representavam os extremos de cada escala. Os provadores avaliaram dois atributos por sessão, sempre do mais fraco para o mais forte, para memorização dos extremos.

Escala de avaliação de similaridade de termos

NOME: _____ DATA: ___/___/___

0 = nenhuma similaridade; 1 = pequena similaridade; 2 = regular similaridade; 3 = grande similaridade

VISCOSIDADE	característico	viscoso	liso	grudento	suave	arenoso	cristalizado	escorregadio	fluido	ralo	pegajoso	diluido	ardido	consistente	leve	encorpado	grosso	granuloso	adesividade
característico																			
viscoso																			
liso																			
grudento																			
suave																			
arenoso																			
cristalizado																			
escorregadio																			
fluido																			
ralo																			
pegajoso																			
diluido																			
ardido																			
consistente																			
leve																			
encorpado																			
grosso																			
granulado																			
adesividade																			

Figura 15. Escala utilizada para determinar a similaridade dos atributos de viscosidade

Quadro 4 Méis do Estado do Piauí usados para definição de escalas dos atributos

Nº amostra	Município/Local/Região	Produtor	Florada	Data da colheita
1	*	Apiários CPAMN	Marmeleiro	2006
2	Picos	Cooperativa Apícola da Grande Picos; Edmilson Nunes da Costa	Marmeleiro	*
3	Piracuruca/Alto Bonito	Clebenor Mendes	*	06/06/06
4	Avelino Lopes	Reginaldo da Silva	Marmeleiro	16/01/07
5	São Francisco	Edmilson Antônio de Sá/ Cooperativa Campil	Marmeleiro	01/05/06
6	Piracuruca/ Região Norte	Saturnino Mendes	Marmeleiro e mofumbo	Jun./Jul. 2006
7	Piracuruca/Comunidade Caraúbas/Região Norte	*	Marmeleiro e mofumbo	06/06/06
8	Curimatá	Bee Happy	Marmeleiro	2006
9	Piracuruca/Vassouras	José Magalhães	*	06/03/06
10	Piracuruca/Alto das Pombas	Raimundo Castro	*	06/06/06
11	Lagoa do Sítio	Cooperativa Apícola da Grande Picos; Francisco Antônio da Silva	Marmeleiro	*
12	Várzea/Isaías Coelho	Raimundo José	Mofumbo	19/04/07-27/04/07
13	Simplício Mendes	Expedito/ AAPI	Mofumbo	21/04/07-27/04/07
14	Bela Vista	Ivo/Cooperativa Malhada	Mofumbo e Marmeleiro	25/04/07-27/04/07
15	Lagoa da Caridade	Lote 25	*	14/04/07-27/04/07
16	Sobradinho – Simplício Mendes	Dorival	*	10/03/07-27/04/07
17	Santo Inácio – Malhada do Juazeiro	José Francisco	Mofumbo	18/01/07-27/04/07
18	Betânia	Luís Coelho; APP Betânia	Mofumbo e Bamburral	25/04/07-27/04/07
19	São Francisco de Assis	José Filho	Angico de Bezerra	19/04/07-27/04/07
20	Carreiras – Campinas do Piauí	José do Ribamar	Mofumbo	27/04/07
21	Bela Vista - Simplício Mendes	*	*	*
22	Bela Vista - Simplício Mendes	*	*	*
23	Bela Vista - Simplício Mendes	*	*	*
24	Assentamento União	Rogério	*	12/04/07
25	Assentamento União	Oidir José Batista	*	16/04/07
26	São João da Canabrava	Laércio Abreu	*	12/04/07
27	São João da Canabrava	*	*	25/05/07
28	São João da Canabrava	Araújo	*	12/04/07
29	Simões	Milton	*	15/03/07
30	São Raimundo Nonato	Associação de Apicultores do Povoado Fechadão	Variada	10/05/05
31	Saco dos Polidérios	Gigi	*	24/06/06
32	Saco dos Polidérios	*	*	24/06/06
33	Vassouras/ Esperantina	Joaquim		28/06/06
34	Pedra Branca – São Bráz	Bráz Fernandes da Silva- Associação de Pedra Branca	Variada	29/04/05
35	Castelo	*	Marmeleiro	09/03/05
36	Assentamento União	Gilda	*	03/04/07
37	São João do Piauí	José Raimundo de Lima Barros- A Pequenos A A em Lisboa	Juazeiro	20/05/05
38	Simões	Vicente	*	28/03/07
39	Simões	Veríssimo	*	12/04/07
40	São João do Piauí - Sudeste	*	Marmeleiro	15/03/05

*Falta de especificação

.2.1.8 Seleção definitiva dos provadores

Esta seleção foi feita, utilizando-se três amostras, previamente definidas, de modo que as mesmas representassem extremos conhecidos nas escalas. Os provadores avaliaram as amostras em cabines individuais, sob luz vermelha, com nove repetições; anotando na ficha ADQ do mel do Piauí, a intensidade de cada atributo. As notas foram avaliadas pela distância da extremidade esquerda (zero) de uma escala de 10 cm, até o traço vertical assinalado pelo provador, num ponto da escala que melhor representou a intensidade de sua percepção.

As amostras utilizadas foram:

- amostra 1 – 670 - Proprietário: Raimundo José - Região: Várzea Grande - Isaías Coelho – Centro Norte - Colheita: 19/04/07 - Coleta: 27/04/07 - Florada: Mofumbo - Atributos: forte (9) em aroma doce, pegajoso e gosto doce;
- amostra 2 – 721 - Apiários CPAMN – Norte - Florada: Marmeleiro – 2006 - Atributos: fraco (1) em aroma doce, gosto doce e sabor floral; forte (9) em sabor característico;
- amostra 3 – 835 - Região: São João do Piauí – Sudeste - Data da colheita: 15/03/05 - Data da coleta: 20/05/05 - Florada: Marmeleiro - Atributos: forte (9) em aroma cera.

3 2.1.9 Avaliação definitiva dos méis

Foram utilizadas 55 amostras de méis silvestres, provenientes das quatro mesorregiões do Estado do Piauí (Quadro 5).

Os provadores selecionados avaliaram grupos de cinco amostras, monadicamente, em três repetições (uma pela manhã, uma pela tarde e a outra na manhã seguinte, com aleatorização em todos os períodos, de modo que cada provador recebeu uma ordem de combinação diferente), usando cabines individuais, sob luz vermelha. As cinco amostras foram apresentadas monadicamente dentro de cada grupo.

As amostras para avaliar atributos do aroma foram apresentadas com 30 g de mel em erlenmeyers tampados, recobertos com papel de alumínio e para avaliar viscosidade e sabor foram servidas, separadamente, 8 g em copo descartável de 50 mL. Todas as amostras foram codificadas com números aleatórios de três dígitos.

Foram avaliadas à temperatura ambiente, sendo os recipientes colocados em bandeja inox, acompanhados de colheres descartáveis, água e biscoito de água e sal. Os seis provadores foram orientados a avaliar primeiro pelos atributos de aroma, seguido pelos de viscosidade e de sabor, e fazer a limpeza do palato, se necessário, entre uma amostra e outra.

Quadro 5 Amostras de méis dos municípios do Estado do Piauí localizados em suas mesorregiões

Nº*	Norte	Nº*	Centro-norte	Nº*	Sudeste	Nº*	Sudoeste
15	Batalha	3	Campo Maior	1	São João do Piauí	19	São Raimundo Nonato
18	Piridiri	10	Sigifredo Pacheco	2	Monsenhor Hipólito	42	Pedra Branca
25	Saco dos Polidérios	11	Sigifredo Pacheco	4	Simões	51	Anísio de Abreu
35	Caraubas do Piauí	13	Campo Maior	5	C. Grande		
39	Batalha	14	Campo Maior	6	C. Grande		
41	Esperantina	16	Campo Maior	7	C. Grande		
49	Saco dos Polidérios	17	Sigifredo Pacheco	8	Monsenhor Hipólito		
53	Saco dos Polidérios	23	Lagoa São Francisco	9	São João da Canabrava		
		24	Castelo do Piauí	12	Itaianópolis		
		29	Castelo do Piauí	20	Santo Inácio/M. J.		
		30	Assentamento União	21	Bela Vista		
		32	Assentamento União	22	Betânia		
		34	Assentamento União	26	Bela Vista		
		40	Castelo	27	Carreiras – C. do Piauí		
		48	Castelo	28	Bela Vista		
		52	Castelo	31	Bela Vista		
		55	Castelo	33	Punta do Morro/C. de Canindé		
				36	Simplício Mendes		
				37	São Francisco de Assis		
				38	Simplício Mendes		
				43	São João da Canabrava		
				44	Simões		
				45	Simões		

				46	Simões		
				47	São João do Piauí		
				50	São João da Canabrava		
				54	São João da Canabrava		

* números que se referem ao registro das amostras

3.2.2 Análise Instrumental

3.2.2.1 Análise Instrumental de Cor

As 55 amostras avaliadas sensorialmente foram submetidas à análise instrumental de cor por reflectância, utilizando-se o sistema *Hunter*, no colorímetro S & M *Colour Computer* modelo SM-4-CH da Suga com abertura de 30 mm de diâmetro, com quatro repetições.

As 30g de amostra foram dispostas em placa de Petri com 5 cm de diâmetro e 2 cm de altura. Os parâmetros de cor medidos em relação à placa branca (L=90,21; a=-2,34; b=1,39) foram: L=luminosidade (0=preto a 100=branco); a (-80 até zero= verde, do zero ao +100 = vermelho); b (-100 até zero = azul, do zero ao + 70 = amarelo); ΔE (diferença total de cor = $\sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$).

Foi usada a medida por reflectância devido ao mel não se apresentar transparente, portanto não pôde ser avaliada a turbidez que seria determinada se a avaliação fosse por transmitância.

3.2.2.2 Análise Instrumental de adesividade

A análise instrumental de adesividade foi determinada em um texturômetro *Stable Micro Systems*, modelo TA-HDi, utilizando-se um *probe A/BE 35 BACK EXTRUSION RIG* de 35 mm. Foi usada célula de carga de 5 Kg com velocidade do pré-teste de 1,0 mm/s, velocidade do teste de 1,0 mm/s, velocidade do pós-teste de 8,0 mm/s, com a distância de 30 mm, o tipo de *trigger* auto-5g e o índice de aquisição de dados de 400pps. Foram feitas 4 repetições por amostras com 30g cada uma delas.

3.3 Análise dos dados

Os objetivos das análises estatísticas foram estudar a série inicial de testes objetivando selecionar provador (es) díspar(es), estudar os resultados de perfis traçados pelos provadores selecionados, comparar alguns atributos em algumas amostras, outras vezes em algumas regiões, estudar comportamento conjunto de atributos e medidas físicas detectando relações e redundâncias, comparar algumas amostras através das configurações espaciais dos perfis, etc.

O material foi composto de 55 (cinquenta e cinco) amostras de mel do Estado do Piauí colhido nos anos de 2006-2007 nas suas 4 (quatro) mesorregiões geográficas.

Foram estudados atributos sensoriais e físicos, os primeiros compreendendo atributos de aroma, consistência, sabor/gosto/sensação na boca, e os últimos abrangendo medidas instrumentais de cor e medidas reológicas referentes à aderência dos méis.

Foram empregadas planilhas Excel para armazenamento, comunicação de dados e alguns cálculos estatísticos, bem como softwares estatísticos *Statgraphics*, *MANUGISTICS* (1993), *SAS* (1990a) e *SAS* (1990b), para cálculos e gráficos.

A série inicial de testes objetivando selecionar provador (es) díspar(es), teve como referências as amostras: amostra 1 – 670 - Proprietário: Raimundo José - Região: Várzea Grande - Isaías Coelho – Centro Norte - Colheita: 19/04/07 - Coleta: 27/04/07 - Florada: Mofumbo - Atributos: forte (9) em aroma doce, pegajoso e gosto doce; amostra 2 – 721 - Apiários CPAMN – Norte - Florada: Marmeleiro – 2006 - Atributos: fraco (1) em aroma doce, gosto doce e sabor floral; forte (9) em sabor característico; amostra 3 – 835 - Região: São João do Piauí – Sudeste - Data da colheita: 15/03/05 - Data da coleta: 20/05/05 - Florada: Marmeleiro - Atributos: forte (9) em aroma cera.

Considerou-se discordância ou desvio em cada atributo de cada amostra sempre que o provador se desviava acima/abaixo de 1,5 desvios padrão total em relação ao valor referência.

Desenhos esquemáticos foram usados para destacar provadores discordantes dos demais.

Os resultados de perfis traçados pelos provadores selecionados foram usados para detectar diferenças de atributos em algumas amostras e compará-las.

Foram empregados modelos a dois critérios de classificação, provadores e amostras, conforme

$$y_{ijk} = \mu + a_i + p_j + \varepsilon_{ijk} \quad (1),$$

onde y_{ijk} é a medida sensorial da i -ésima amostra atribuída pelo provador j na repetição k , a_i é o efeito da amostra i , p_j é o efeito do provador j , k é a repetição e ε_{ijk} é o erro estocástico na medição correspondente.

Testes de *Tukey* (HOOG & CRAIG, 1978) foram usados para verificar diferenças entre médias duas a duas.

Os perfis foram separados em perfis de aroma e de sabor/gosto/sensação na boca durante a elaboração das configurações espaciais para permitir visualização gráfica razoável de modo a estudar comportamento conjunto de atributos.

Correlações entre medidas sensoriais, entre medidas físicas e entre medidas sensoriais e físicas (DRAPER & SMITH, 1981) foram usadas para detectar relações e redundâncias, comparar algumas amostras através das configurações espaciais obtidas em *star plots* dos perfis etc.

Os níveis de significância (p) adotados foram próximos de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise Sensorial

4.1.1 Seleção para Reconhecimento de odor

No reconhecimento de odor, todos os 12 candidatos foram selecionados na primeira fase da seleção, já na segunda fase apenas cinco provadores foram selecionados, sendo convidados para participarem da terceira repetição, os outros sete candidatos. Ao final da terceira fase foi selecionado um total de seis provadores.

4.1.2 Seleção para gosto doce

Participou desta seleção um total de 16 candidatos, sendo esta composta de três fases, com cada fase contendo seis testes.

Na primeira fase, 14 pessoas acertaram os seis testes, sendo convidadas para participarem da segunda fase, os demais tiveram dois erros tendo que repetir os testes, e ao final desta fase foram selecionados para participarem da segunda fase.

Na segunda fase, 12 provadores acertaram todos os seis testes, sendo assim selecionados para a terceira fase, os demais tiveram que fazer mais dois testes, sendo selecionados no final desta fase.

Na terceira fase, 10 candidatos acertaram todos os testes, sendo assim selecionados para serem provadores do gosto doce, sendo que os outros seis tiveram que fazer mais dois testes, sendo também selecionados.

Ao final das três fases, todos os 16 candidatos foram selecionados como provadores para o gosto doce.

Porém, apenas 12 provadores quiseram continuar participando (10 do sexo masculino e 2 do sexo feminino), de diferentes idades e níveis profissionais, sem nenhum envolvimento com o estudo do mel, apenas com habilidade do poder discriminativo em odor e gosto doce.

4.1.3 Levantamento de atributos e estabelecimento dos atributos da ADQ

O levantamento foi iniciado com 12 provadores, sendo que três desistiram, restando apenas nove provadores, que participaram até a fase de seleção das amostras para compor os extremos da escala.

No levantamento de atributos das amostras de mel do Estado do Piauí foram descritos 104 termos sensoriais, dos quais 44 termos para as características de aroma, 22 para as características de viscosidade e 38 para as características de sabor (Tabela 1).

A quantidade de atributos levantados em amostras de mel do Estado do Piauí de acordo com microrregiões ou município pode ser observada na Tabela 2.

Após o agrupamento dos termos com grau 3 de similaridade, restaram 27 termos. Sendo assim, destes 27 atributos, apenas 17 permaneceram, pois em consenso a equipe de provadores decidiu que alguns atributos deveriam ser eliminados, porque esses não seriam tão intensos. Esses atributos foram: aroma - mato, cana de açúcar e fumaça; viscosidade - escorregadio; e sabor -: própolis, fumaça, verde, cravo, adstringente e cana de açúcar.

Tabela 1. Termos descritivos para as características aroma, viscosidade e sabor de mel resultantes do levantamento de atributos

Aroma		Viscosidade	Sabor	
adocicado	eugenol	liso	doce	perfumado
cera	café	ralo	adstringente	própolis
doce	cânfora	arenoso	açucarada	cera
suave	mato	grosso	característico	defumado
floral	marmelada	pegajoso	calda de açúcar	mato cozido
característico	chá preto	granulado	amargo	marmelada
frutal	estranho	viscoso	melado	anis
refrescante	defumado	escorregadio	fumaça	cânfora
madeira	amargo	grudento	madeira	refrescante
remédio	cinzas	adesividade	caramelado	fermentado
fumaça	noz moscada	fluido	queimado	perfumado
melado	azedo	cristais de açúcar	laranja	ácido
tabaco	menta	encorpado	defumado	floral
caramelo	laranja	característico	estranho	eucalipto
limão	cítrico	leve	capim	residual
cravo	alcóolico	líquido	verde	ervas
ervas	própolis	consistente	alcoólico	cítrico
cítrico	fermentado	denso		cravo
queimado	verde	residual		canela
	refrescante			
cera	anis	grosso		
fraco	açucarado			
ácido				

Tabela 2. Quantidade de atributos levantados em amostras de mel do Estado do Piauí de acordo com microrregiões ou município

Localidade	Aroma	Viscosidade	Sabor
Bonfim do Piauí	14	8	14
Anísio de Abreu	42	23	38
Coronel José Dias	44	14	31
São Brás	16	10	20
Cipuí	9	5	7
Pocinho das Pedras	6	6	6
Travessão	17	8	15
Castelo do Piauí	22	8	21
Santo Inácio	15	9	16
Sítio Silvano	13	6	11
Campo Maior	13	8	11

São Raimundo Nonato	27	11	28
Valença do Piauí	17	7	17
Alto Médio Canindé	38	9	30
Alto Médio Gurguéia	7	5	6
Picos	34	10	36
Bertolândia	7	6	8
Litoral Piauiense	6	7	11

Assim sendo, os 17 atributos definidos para compor a escala utilizada para avaliar os méis provenientes do estado do Piauí, foram aqueles encontrados na Tabela 3. Importante observar a ordem de ocorrência dos atributos, em cada característica, mostrando a predominância entre os mesmos.

Tabela 3. Atributos definidos para avaliar os méis provenientes do Estado do Piauí

Aroma	Viscosidade	Sabor
Característico	Viscosidade	Característico
Doce	Pegajoso	Gosto doce
Refrescante		Gosto ácido
Ácido		Cera
Cera		Floral
Floral		Frutal
Frutal		Refrescante
Cravo		

Além dos 17 atributos selecionados e já mencionados na Tabela 3, foram considerados termos como “outros” ou como “estranhos” para aroma e sabor. Outros aromas foram: mato, caldo de cana, madeira, própolis, verde, ervas, rapadura etc. Aromas estranhos foram: fumaça, alcatrão, defumado. Outros sabores foram: madeira, capim, vinagre, fumaça, artificial, cítrico; e sabores estranhos foram: defumado, fumaça, metálico, fermentado, oxidado etc.

Isso se deve ao fato, de que como esses atributos apareceram esporadicamente não houve necessidade de quantificá-los, além da dificuldade de transformá-los em escala.

Os atributos selecionados pelos provadores foram encontrados nos trabalhos realizados por Estupinán *et al.* (1999) que avaliaram sensorialmente amostras do mel Grã Canária (Espanha) e apenas mediram: fluidez, cor, odor, cristalização, sabor e a aceitabilidade por uma equipe de provadores.

Bastos *et al.* (2002) que desenvolveram o perfil de duas amostras de mel de eucalipto e uma de mel de laranja pelo método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

Arnaud (2008) caracterizou através do Perfil Sensorial, seis amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. em municípios da microrregião de Catolé do Rocha, PB, de diferentes floradas. O mel de marmeleiro apresentou cor variando entre o amarelo escuro, âmbar e âmbar claro; aroma característico e caramelo e sabor característico e melaço. O mel de Juazeiro apresentou cor variando entre âmbar e amarelo escuro; aroma característico e queimado/fumo/amendoim e sabor característico, caramelo e melaço. O mel de Vassourinha de Botão apresentou-se de cor âmbar; aroma característico e sabor característico e ácido. O mel de Oiticica + Juazeiro apresentou cor âmbar escuro; aroma queimado/fumo/amendoim, floral e característico e sabor remédio e ácido. O mel de flores silvestres apresentou cor variando entre âmbar claro e amarelo claro; aroma floral e característico; sabor floral e característico. O mel de Velame apresentou cor variando entre âmbar claro e amarelo escuro; aroma de melaço e fermentado; sabor remédio e ácido.

Manzanares (2002) tentou desenvolver um vocabulário de odores e aromas para a análise descritiva de méis para adaptar para o resto da Espanha, usando famílias (frutal floral, suave, aromático, químico, vegetal, animal e degradado) e subfamílias (frutal: fresco, pesado, cítrico, frutas seca e açucarado; floral: sutil e pesado; suave: sutil, caramelo, láctico e tostado;

aromático: especiaria, madeira,, resinoso e balsâmico; químico: pungente e petroquímico; vegetal: verde e seco; animal: protéico, transpiração e fecal-estábulo; e degradado: ranço, sulfurado, pútrido e amoniaco) de atributos definidos anteriormente, com referências adaptadas, não usando o mel, para identificar os referidos atributos.

Alves (2005), no levantamento dos atributos dos méis do Estado de Alagoas, obteve 167 termos sensoriais descritos, dos quais para o aroma (62 termos), a viscosidade (35) e o sabor (70). Após o agrupamento com grau de similaridade 3, restaram 58 termos. Em consenso, os provadores selecionaram 22 atributos para compor a ficha ADQ do mel do Estado de Alagoas: oito para aroma (característico, doce, refrescante, ácido, cera, floral, frutal e caramelizado); dois para viscosidade (viscosidade, pegajoso); sete para sabor (característico, melado, cera, floral, frutal queimado e verde); três para gosto (amargo, doce e ácido); e dois para sensação bucal (refrescante e adstringente).

Bayma (2008) utilizou o método de ADQ, para avaliar 40 amostras de méis provenientes de alguns municípios do Estado do Maranhão. Foram selecionados 24 atributos definitivos: aroma (característico, doce, refrescante, ácido, melado, fumaça, cera, floral, frutal, caramelizado e ervas); viscosidade (viscosidade, pegajoso); sabor (característico, melado, fumaça, cera, floral, frutal e caramelizado); gosto (doce e ácido); e (refrescante e adstringente).

Portanto houve certa consistência no que se obteve presentemente nos atributos admitidos para descrever os méis do Piauí.

Antes de comparar os perfis, é importante destacar que a ordem de aparecimento dos atributos é de suma importância e faz parte da exigência do método.

Analisando os atributos selecionados no Estado do Piauí comparando com os dos Estados de Alagoas e do Maranhão, que foram as únicas ADQ usadas de forma semelhantes, puderam-se verificar alguns pontos similares, como nas características de aroma, em que nos três Estados os atributos característico, doce, ácido, cera, floral e frutal estiveram presentes, porém com ordem de aparecimento diferente. Nos Estados de Alagoas e do Maranhão apareceu também aroma refrescante e caramelizado. No caso do Maranhão surgiu também aroma de ervas, de fumaça e de melado.

Em relação às características de viscosidade todos os três Estados apresentaram os mesmos atributos: viscosidade e pegajoso.

As características de sabor, nos três Estados, demonstraram-se bastante distintas, apenas os atributos característico, doce, ácido, cera e refrescante apareceram em todos. O atributo adstringente e melado apareceu no Estado de Alagoas e do Maranhão, porém ficou evidente que em Alagoas o melado vinha da presença de cana nas regiões do referido Estado. O mel do Estado do Maranhão apresentou também sabor de fumaça, que pode ter ocorrido através da fumigação no processo de coleta, e também sabor caramelizado que pode ser sido desenvolvido na etapa de processamento. No Estado de Alagoas, por outro lado, apareceu ainda entre os atributos sabor verde, queimado e amargo.

Nesse ponto, pode-se destacar que os atributos dos méis provenientes do Estado do Piauí apresentaram somente atributos positivos (aroma característico, doce, refrescante, ácido, cera, floral frutal, cravo; viscosidade e pegajoso; e sabor característico, cera, floral, frutal, os gostos doce e ácido, e a sensação refrescante). Assim, pode-se comprovar que o referido Estado já vem se preocupando com a qualidade sensorial dos seus méis, em relação aos demais Estados brasileiros, apresentando um produto tipo exportação.

4.1.4 Seleção das amostras para compor os extremos das escalas

Das quarenta amostras de mel apresentadas aos provadores, foram selecionadas quatorze para delimitar os extremos das escalas mostrados na Tabela 4. As amostras selecionadas foram utilizadas no treinamento dos provadores.

Tabela 4. Pontos extremos das escalas para os atributos e localização dos méis do Estado do Piauí conforme município/região ou produtor

Atributo	Fraco (1,0)	Forte (9,0)
AROMA		
Característico	São Raimundo Nonato	Simplício Mendes
Doce	Apiário CPAMN	Piracuruca
Floral	Apiário CPAMN	Avelino Lopes
VISCOSIDADE		
Característica	Piracuruca/Vassouras	Piracuruca
Pegajosidade	Betânia	Avelino Lopes
SABOR		
Característico	Picos	Apiário CPAMN
Ácido	Apiário CPAMN	Piracuruca/Vassouras
Refrescante	Piracuruca/Alto Bonito	Piracuruca/Vassouras
Floral	Apiário CPAMN	Piracuruca/Alto das Pombas
Frutal	Piracuruca/Alto das Pombas	Piracuruca/Vassouras
Cera	Betânia	Avelino Lopes
Doce	Curimatá	Piracuruca
Atributos	Ausente (0,0)	Forte (9,0)
AROMA		
Refrescante	Apiário CPAMN	Avelino Lopes
Cera	Betânia	Avelino Lopes
Ácido	Avelino Lopes	Betânia
Cravo	Apiário CPAMN	Simplício Mendes/Sobradinho

Segundo Alves (2005), das 25 amostras de mel apresentadas aos provadores, apenas 14 foram selecionadas para compor os extremos das escalas.

Para Bayma (2008), das 40 amostras de mel apresentadas aos provadores, 24 foram selecionadas para delimitar os extremos das escalas.

González & De Lorenzo (2002a), para os atributos viscosidade, adesividade e grau de cristalização, utilizaram produtos comerciais; sem escala específica para intensidade e persistência nasal, intensidade e persistência retronasal; para cor, doçura, amargor e acidez foram definidas algumas escalas. Essas escalas, além de pequenas, foram estruturadas, não recomendadas atualmente pelo uso de números inteiros.

Na Tabela 5 encontram-se as definições dos atributos sensoriais utilizados para a avaliação dos méis do Estado do Piauí:

Tabela 5. Definição dos atributos da ficha ADQ mel do Estado do Piauí

Atributo	Definição
AROMA	
Característico	Próprio de mel, nota aromática que se sente ao abrir um pote de mel
Doce	Aroma doce tipicamente encontrado no mel
Refrescante	Sensação de frescor na cavidade nasal (produzidos por substancias voláteis presentes no eucalipto)
Ácido	Aroma associado a frutas cítricas (limão)
Cera	Lembra a cera de abelha, separada do favo
Floral	Recorda o perfume suave das flores ou flores cítricas
Frutal	Referente ao aroma agradável da fruta madura
Cravo	Referente ao aroma de eugenol presente no mel
VISCOSIDADE	
Viscosidade	Força suficiente para se puxar o mel da colher para a língua
Pegajosidade	Força suficiente para remover o mel que adere ao palato
SABOR	
Característico	Açúcar natural oriundo da frutose e glicose
Floral	Perfume de flor sentido na boca
Frutal	Sabor característico de fruta madura
Cera	Referente ao sabor da cera alveolada
Gosto	
Doce	Atributo relacionado à sacarose
Ácido	É o gosto ácido, característico de frutas cítricas
Sensação bucal	
Refrescante	Sensação de frescor na cavidade bucal (produzido por óleo presente no eucalipto)

4.1.5 Seleção definitiva dos provadores

Como dito anteriormente nesta seleção foram utilizadas três amostras como referência, previamente definidas, e a ficha de ADQ para mel do Estado do Piauí (Figura 17). As referências foram amostra 670 – Centro Norte - Atributos: forte (9) em aroma doce, pegajoso e gosto doce; amostra 721– Norte - Atributos: fraco (1) em aroma doce, gosto doce e sabor floral; forte (9) em sabor característico; amostra 835 - Sudeste - Atributos: forte (9) em aroma cera.

Os valores médios obtidos pelos provadores para cada atributo das amostras empregadas na seleção constam na Tabela 6. No que se refere ao comportamento dos provadores na etapa de seleção, foram obtidas quantidades de desvios bastante variados (Tabela 7).

Na Figura 18, pode-se observar que houve concentração da massa dos desvios na região 5 a 8. Não foi excluído nenhum provador porque não houve provador discordante e, sim, uma massa compacta de resultados de desvios. Estando todos os provadores selecionados.

Durante a continuidade, quando na fase do treinamento, após a desistência de três provadores, foi dada continuidade como já dito com nove provadores. Porém, no caso do mel do Piauí apenas seis provadores tiveram participação na avaliação final do mel, pelo fato dos demais estarem de férias.

ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DO MEL DO ESTADO DO PIAUÍ

AROMA

	Fraco	Forte
Característico	950	370
Doce	Fraco 721	Forte 875
Ácido	Ausente 875	Forte 750
Cera	Ausente 960	Forte 430
Floral	Fraco 647	Forte 137
Frutal	Ausente 680	Forte 760
De cravo	Ausente 730	Forte 780
Refrescante	Ausente 108	Forte 246
Outros aromas (madeira, mato etc.)		
Aromas estranhos (remédio, fumaça etc.)		

VISCOSIDADE

	Fraco	Forte
Característica	482	647
Pegajoso	Fraco 672	Forte 670

SABOR

	Fraco	Forte
Característico	108	721
Gosto doce	Fraco 955	Forte 647
Gosto ácido	Fraco 721	Forte 482
Cera	Fraco 960	Forte 450
Floral	Fraco 721	Forte 875
Frutal	Fraco 875	Forte 482
Refrescante	Fraco 363	Forte 482
Outros sabores (madeira, metálico, cravo, própolis, fermentado, defumado, remédio etc.)		
Sabores estranhos (fumaça, metálico, fermentado, defumado, remédio etc.)		

Figura 17. Modelo de ficha para avaliar o perfil sensorial de mel do Piauí

Tabela 6. Médias/valores de referência para seleção de provadores (continua)

Amostra	N ^{o1}	Aroma característico	Aroma doce	Aroma refrescante	Aroma ácido	Aroma cera	Aroma floral	Aroma frutal	Aroma cravo
1	670	5,84	5,28	2,48	2,49	3,93	4,06	3,21	2,19
2	721	5,17	5,11	3,06	2,67	3,56	4,30	3,61	2,69
3	835	6,51	6,16	2,85	2,95	4,16	4,71	3,39	1,98

¹ – numeração da Embrapa Meio-Norte

670 - Proprietário: Raimundo José - Região: Várzea Grande - Isaías Coelho – Centro Norte - Colheita: 19/04/07 - Coleta: 27/04/07 - Florada: Mofumbo

721 - Apiários CPAMN – Norte - Florada: Marmeleiro – 2006

835 - Região: São João do Piauí – Sudeste - Data da colheita: 15/03/05 - Data da coleta: 20/05/05 - Florada: Marmeleiro

Tabela 6 Continuação

Amostra	N ^{o1}	Viscosidade	Pegajosidade	Sabor característico	Gosto doce	Gosto ácido	Sabor cera	Sabor floral	Sabor frutal	Refrescante
1	670	7,34	6,80	7,01	7,19	2,99	3,45	3,84	4,26	2,32
2	721	4,96	4,35	6,08	6,99	3,23	3,53	4,49	4,26	2,82
3	835	6,53	6,03	6,47	7,10	3,07	3,81	4,52	4,32	2,85

¹ – numeração da Embrapa Meio-Norte

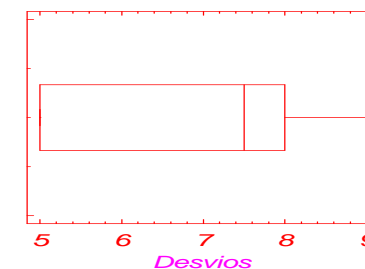
670 - Proprietário: Raimundo José - Região: Várzea Grande - Isaías Coelho – Centro Norte - Colheita: 19/04/07 - Coleta: 27/04/07 - Florada: Mofumbo

721 - Apiários CPAMN – Norte - Florada: Marmeleiro – 2006

835 - Região: São João do Piauí – Sudeste - Data da colheita: 15/03/05 - Data da coleta: 20/05/05- Florada: Marmeleiro

Tabela 7. Total de desvios dos provadores na seleção

Provador	Desvios
1	5
2	9
3	8
4	8
5	7
6	5

**Figura 18.** Massa de resultados de desvios na seleção e provador discordante

4.1.6 Avaliação do perfil sensorial dos méis silvestres do Piauí

As médias obtidas na avaliação final para cada atributo das características aroma, viscosidade e sabor/gosto/sensação bucal das 55 amostras de mel avaliadas, foram apresentadas na Tabela 8.

De acordo com a Tabela 8 houve efeitos significativos de amostras para todos os atributos pesquisados ($p < 0,05$), assim como de provadores ($p < 0,05$). Então houve algum tipo de diferenças de médias envolvendo as diversas amostras. No que se refere ao efeito de provador, este é um efeito esperado e corrigido pelos componentes do modelo apresentado no item 3.3.

No geral, nos atributos de aroma as faixas de incidência de resultados foram bastante estreitas com relação às possibilidades oferecidas pelas escalas. Por outro lado houve também algumas inconsistências nas avaliações. Conforme apresentado no item 3.2.1.8, a amostra 1, que foi referência para pegajosidade, aroma e gosto doce forte iguais a 9, obteve nestes atributos os valores 5,88, 4,05 e 5,42, respectivamente. A amostra 2, outra referência deveria ter apresentado aroma e gosto doce igual a um, porém apresentou 5,16 e 7,41, respectivamente. Outras inconsistências ainda ocorreram na mesma amostra 2 e 3, que foram referências na avaliação.

Quanto ao comportamento dos dados frente à modelagem o que se notou foi um excesso de variação bastante grande na maioria dos atributos em especial no aroma frutal, sabor floral, e aroma e gosto doces. Sem dúvida isto pode ser consequência da grande quantidade de amostras e da duração do ensaio. No restante, eventuais distorções foram as comumente encontradas em avaliações sensoriais.

Os méis 46 (6,59), 6 (6,14), 42 (6,12), 5 (6,06) e 26 (6,01) apresentaram os mais altos aromas característicos, e o mais baixo aroma ácido foi no mel 46 (1,89), exatamente aquele com o mais alto aroma doce (6,21). Por outro lado, os méis 12 (3,19) e 22 (3,78) obtiveram o mais baixo aroma característico, o mel 32 (3,97) teve o menor aroma doce, e o mel 13 (1,37), o menor aroma de cravo.

Portanto, o mais baixo aroma ácido foi observado no mel 46, exatamente o que apresentou os maiores aromas característico e doce.

Já o aroma ácido obteve os maiores valores para os 51 (4,87), 23 (4,52), 55 (4,44), 39 (4,37), 41 (4,26), 32 (4,07) e 14 (4,04). Curiosamente duas destas amostras, 14 (4,15) e 23 (4,13), além do mel 11 (4,05), obtiveram os mais altos aromas refrescantes. O menos refrescante foi o 27 (1,93).

Dois méis destacados pelo alto aroma característico, 5 (4,17) e 46 (4,04), estiveram entre aqueles com maiores aroma de cera, enquanto o 45 (4,17) e o 10 (4,09) também com altas médias de aroma de cera tiveram altos valores para o aroma cravo de 3,01 e 3,54, respectivamente.

Os mais altos aromas florais ocorreram para as amostras 46 (5,35), 10 (5,21) e 11 (5,14), enquanto que o mais alto aroma frutal foi observado para os méis 51 (5,76) e 23 (5,11) e 55 (5,09), e o mais forte aroma de cravo foram observados para o 10 (3,54) e o 45 (3,00). E o menor frutal foi para o 49 (1,99).

A viscosidade dos méis demonstrou maior extensão da escala que os demais atributos estudados até o momento. A menor viscosidade e pegajosidade ocorreram para o mel 51 (3,03 e 2,99), seguida na viscosidade dos méis 32 (3,39), 23 (3,52) e 14 (3,66) e na pegajosidade pelos méis 39 (3,88), 23 (3,47), 14 (3,35) e 32 (3,34).

Tabela 8 Médias ajustadas segundo amostras de méis do Piauí (continua)

Amostra	Aroma	Aroma doce	Aroma	Aroma ácido	Aroma cera	Aroma floral	Aroma frutal	Aroma cravo
1	4.16	4.06	2.68	3.08	3.53	3.32	3.26	2.55
2	5.02	5.16	3.16	3.79	2.88	4.45	3.92	2.22
3	4.56	4.67	3.80	3.49	3.06	4.58	4.02	2.18
4	5.58	5.20	3.22	3.52	4.20	3.96	3.24	2.31
5	6.06	5.47	3.04	3.01	4.17	4.52	3.80	2.20
6	6.14	5.54	3.74	3.50	3.48	4.29	3.95	2.13
7	5.49	5.41	3.24	3.24	3.48	4.82	4.13	2.37
8	5.21	4.89	3.41	3.64	3.67	3.87	3.99	2.53
9	5.45	5.02	2.63	2.77	4.14	4.43	3.56	2.11
10	5.79	5.79	3.65	3.00	4.09	5.22	3.52	3.54
11	5.42	5.14	4.05	3.46	3.14	5.14	3.51	2.85
12	3.19	4.03	3.31	3.46	3.63	3.55	2.74	2.22
13	4.28	4.20	3.21	3.36	3.03	3.59	2.99	1.37
14	5.62	5.33	4.15	4.04	3.65	4.74	3.82	2.75
15	5.60	5.41	3.87	3.65	3.53	4.72	3.43	2.18
16	4.19	4.30	3.17	3.13	3.14	3.94	3.32	2.43
17	4.97	4.71	3.22	2.89	2.90	4.26	2.63	1.82
18	4.82	4.84	2.67	3.22	3.42	3.71	3.14	1.51
19	5.12	5.36	3.67	3.68	4.08	4.26	3.59	1.74
20	4.85	4.81	3.07	2.45	3.46	4.59	2.65	1.86
21	5.89	5.62	3.42	3.15	3.36	4.59	3.08	2.72
22	3.78	4.17	3.18	3.59	3.74	3.41	2.79	1.85
23	4.82	5.26	4.13	4.52	3.04	4.17	5.11	2.35
24	4.90	4.94	2.86	2.72	3.35	4.13	2.81	1.89
25	4.94	5.16	2.86	2.61	3.72	4.09	4.01	1.65
26	6.01	5.29	2.50	2.64	3.63	3.68	2.82	2.07
27	5.24	4.86	1.93	2.26	3.99	3.77	2.52	2.11
28	5.38	4.70	2.41	2.32	3.15	3.92	2.91	2.37
29	4.39	4.42	2.84	3.08	3.64	3.67	2.82	1.74
30	5.43	5.27	2.87	2.95	3.21	4.57	2.96	2.33
31	5.08	4.92	3.36	2.59	3.67	4.31	2.84	2.67
32	4.16	3.97	3.48	4.07	2.57	3.42	3.47	1.68
33	5.44	4.86	2.41	2.48	3.69	4.10	2.46	1.86
34	5.61	5.37	2.77	2.43	3.20	4.23	2.84	1.91
35	5.39	5.53	2.63	3.30	3.41	4.13	3.12	1.41
36	5.14	4.81	3.36	3.01	3.46	4.12	2.76	2.59
37	5.59	5.53	3.73	2.86	3.63	4.50	2.88	2.55
38	5.70	5.82	2.66	3.00	3.93	3.92	3.33	2.08
39	4.51	5.37	3.19	4.32	3.52	3.60	4.41	1.42
40	5.48	5.30	3.27	3.24	3.70	4.07	3.99	2.11
41	4.06	4.63	3.38	4.26	2.74	3.29	4.31	1.64
42	6.12	5.61	3.58	3.19	3.78	4.52	3.08	2.21
43	4.99	4.86	2.96	3.69	3.08	3.98	3.02	2.59
44	4.66	4.70	3.25	2.52	3.18	4.03	2.82	2.87
45	5.37	5.47	3.26	3.03	4.17	4.82	3.16	3.01
46	6.59	6.21	3.44	1.89	4.04	5.36	2.64	2.06
47	5.04	5.33	3.01	3.09	3.29	3.76	2.40	2.48
48	4.89	4.66	2.82	2.70	3.82	4.11	3.61	2.04
49	5.36	4.92	2.22	2.15	3.79	3.47	1.99	2.08
50	5.43	5.48	2.42	2.19	3.31	4.33	2.34	2.34
51	4.65	5.03	3.64	4.87	3.21	3.27	5.76	2.48
52	5.54	5.37	2.38	2.47	3.36	4.54	2.45	1.86
53	5.37	5.62	2.41	2.81	3.29	4.98	2.93	2.09
54	5.11	5.33	3.48	2.14	3.69	4.52	2.97	2.53
55	5.26	4.86	3.24	4.44	3.26	3.55	5.09	2.93
F _{amostra}	2.40*	138.37*	2.21*	5.08*	2.01*	2.44*	5.06*	1.58*

* - p<0,05

Tabela 8 Continuação

Amostra	Viscosidade	Pegajosidad e	Sabor característico	Gosto doce	Gosto ácido	Sabor cera	Sabor floral	Sabor frutal	Refrescante
1	6.93	5.88	5.43	6.93	7.79	3.31	4.04	3.77	2.08
2	6.66	5.99	6.57	7.41	4.75	3.70	4.02	5.43	3.29
3	5.10	4.28	5.46	6.67	4.70	3.24	4.54	5.07	3.99
4	6.07	5.39	6.01	6.87	3.99	3.59	3.75	4.25	2.69
5	7.09	6.48	6.79	7.50	3.72	3.98	4.34	4.48	2.63
6	6.73	6.57	6.88	7.43	3.17	3.37	5.19	4.14	2.58
7	8.07	7.43	6.93	7.68	4.82	3.38	4.76	5.39	3.36
8	6.85	6.24	6.03	7.12	4.70	3.52	4.22	5.26	3.50
9	7.43	6.84	7.32	7.82	3.74	3.89	5.09	4.52	2.61
10	5.56	4.82	6.43	7.63	3.56	3.82	5.24	4.15	3.02
11	6.14	6.07	6.99	7.61	3.87	3.62	5.06	4.41	3.32
12	5.47	5.07	4.38	6.76	3.55	3.12	4.37	3.51	2.79
13	7.93	7.13	4.91	7.16	3.70	3.36	4.28	3.81	2.63
14	3.66	3.35	6.21	6.91	3.91	3.35	5.54	4.63	3.59
15	6.27	6.04	6.49	7.04	4.41	3.59	4.60	5.40	3.55
16	7.78	7.87	5.79	7.34	3.49	3.57	5.19	3.89	2.53
17	6.28	5.91	6.64	7.59	3.64	3.93	4.22	4.59	2.70
18	6.49	6.08	6.43	6.89	4.72	3.91	3.62	5.11	2.65
19	5.19	4.95	6.26	6.84	4.39	4.04	3.63	5.52	2.93
20	7.20	6.93	6.03	7.32	2.83	3.41	4.69	4.01	2.52
21	6.14	5.86	6.87	7.31	3.66	3.52	4.77	4.79	3.02
22	6.61	6.33	4.89	6.82	3.72	3.97	3.89	3.91	2.27
23	3.52	3.47	5.95	7.15	4.38	3.26	4.69	5.88	3.56
24	5.22	4.81	6.69	7.20	3.32	3.38	5.20	4.77	2.73
25	6.09	5.25	6.78	7.62	3.37	4.18	4.51	4.52	3.10
26	6.76	6.78	7.35	7.66	3.31	3.76	4.00	4.87	2.52
27	7.33	6.82	6.34	7.50	2.65	3.54	4.49	4.01	2.21
28	6.32	6.10	6.71	7.53	3.24	3.63	4.24	4.52	2.37
29	7.63	7.32	5.59	7.12	4.17	3.40	3.69	5.60	2.79
30	6.28	6.04	6.78	7.42	3.41	4.26	4.85	3.66	2.70
31	6.43	6.68	6.58	7.28	3.66	3.56	4.88	4.02	3.11
32	3.39	3.34	4.92	6.29	4.26	3.59	3.34	5.04	2.73
33	5.69	5.50	7.08	7.35	2.79	4.03	5.14	3.72	2.34
34	6.36	6.26	6.65	7.17	3.12	3.72	5.28	3.78	2.74
35	5.23	5.14	4.94	6.54	4.85	3.37	3.65	4.67	2.84
36	7.01	6.83	5.75	7.41	3.45	3.31	4.18	3.32	2.04
37	5.85	5.38	6.12	7.46	3.53	3.39	4.42	4.18	2.99
38	7.34	7.23	6.32	7.61	2.88	3.24	4.33	4.51	2.24
39	4.10	3.88	3.73	5.99	5.84	3.01	2.90	5.05	3.22
40	5.86	5.48	5.89	7.42	4.05	3.23	3.65	5.01	2.65
41	4.78	4.29	5.49	6.82	4.57	3.64	3.24	4.92	3.15
42	4.64	4.62	5.86	7.22	3.70	3.15	3.54	4.99	2.80
43	5.74	5.73	6.57	7.42	2.99	3.52	4.48	3.46	2.46
44	7.39	7.28	7.03	7.92	2.72	3.62	5.15	3.08	2.91
45	6.53	6.48	7.18	7.70	2.59	3.54	4.97	3.57	2.81
46	7.66	7.37	7.13	8.02	2.51	3.69	5.53	3.43	2.55
47	6.89	6.67	5.54	6.74	2.69	3.68	3.87	3.93	2.47
48	5.82	5.51	6.65	7.58	3.42	4.23	4.24	4.49	3.01
49	6.33	6.16	7.29	7.68	2.77	3.59	4.87	3.74	2.52
50	6.91	6.53	7.03	7.59	2.56	3.33	5.61	3.16	2.53
51	3.03	2.99	4.66	6.34	4.51	3.16	3.57	5.38	2.84
52	6.79	6.38	6.92	7.57	3.01	3.03	4.86	3.46	2.37
53	6.84	6.72	6.44	7.89	2.62	4.09	5.57	3.48	2.39
54	7.10	6.65	7.33	7.81	2.66	3.94	5.56	3.15	2.45
55	5.23	5.04	5.22	7.13	4.23	3.19	3.08	6.27	3.05
Amostra	16,69*	16,69*	7,75*	3,75*	7,01*	1,56*	4,42*	5,66*	2,47*

* - p<0,05

Destaque-se o mel 7 com a maior viscosidade (8,07) e a segunda maior pegajosidade (7,43). Os méis 13 (7,93), 16 (7,78), 46 (7,66), 29 (7,63), 9 (7,43), 44 (7,39), 38 (7,34), 27 (7,33), 20 (7,20), 54 (7,10), 5 (7,10) e 36 (7,01) também foram os mais viscosos, assim como o mel 16 o mais pegajoso, outros também o foram como: 46 (7,37), 29 (7,32), 44 (7,28), 38 (7,23) e 13 (7,13).

Quanto ao sabor característico e gosto doce, praticamente os méis foram os mesmos com as maiores médias, variando apenas a ordem de colocação, exceção para os méis 33 (7,08) e 50 (7,03) para o sabor característico e méis 53 (7,89) e 7 (7,68) para o gosto doce, que não estiveram correspondentes no sabor característico e no gosto doce. Interessante observar que o mel 46 que teve o mais alto aroma característico não obteve o mais alto sabor característico, porém, tanto no aroma quanto no gosto doce, o mesmo foi o mais alto nos dois atributos.

Outro mel que também apresentou um alto aroma característico foi o mel 26, não como primeiro, mas no sabor desse atributo ele foi o de mais alto valor. Já para o aroma doce esse mel, não esteve entre os principais, mas conseguiu uma média razoável (5,29), mas para o gosto doce esteve em destaque entre os dez com mais alta média (7,66).

Destaque de gosto ácido alto para o mel 39 (5,84), que também esteve entre o de maiores aroma ácido (4,37), mas não o maior, outros o precederam.

O sabor frutal mais alto foi para o mel 55 (6,27) que se destacou como o terceiro mais alto aroma frutal (5,09).

Para a sensação refrescante, o mais alto valor para o mel 3 (3,99) que até esteve entre os cinco primeiros no seu aroma com média de 3,80.

Para o sabor cera, as maiores foram 30 (4,26), 48 (4,23), 25 (4,18), 53 (4,09), 19 (4,04) e 33 (4,03). Entre esses apenas o mel 33 (7,08) esteve entre os de mais alto sabor característico e o mel 53 (7,89) entre os de mais alto gosto doce, méis totalmente diferentes do comportamento de aroma cera com aroma característico e doce.

Muitos méis tiveram alto sabor floral entre os avaliados, sendo que apenas os méis 46 (5,53), 10 (5,24) e 11 (5,06) corresponderam aos mais altos aroma floral. No entanto, outros méis tiveram o sabor floral alto correspondendo com méis que tiveram sabor característico e gosto doce alto. O mel 50 (5,61) com o mais alto floral, assim como 54 (5,56), 44 (5,15), 33 (5,14) e 9 (5,09) corresponderam aos méis com alto sabor característico, e apenas o mel 53 (5,57) correspondeu com o seu alto gosto doce.

Quanto ao gosto doce praticamente todos os méis tiveram médias altas para esse atributo, porém a menor média foi para o mel 39 (5,99), repetindo o seu comportamento com o sabor característico (3,73). Mas para o característico alguns méis tiveram médias menores do para o seu gosto doce. Esse mel repetiu seu comportamento para o sabor cera, onde teve o menor valor (3,01) para esse atributo. Só que para esse atributo 90% dos méis tiveram valores semelhantes ao do mel 39. Para o sabor floral também teve a menor média de 2,90.

Já o mel 46 que foi destaque para o aroma, aqui também apresentou o menor gosto ácido, melhorando mais sua performance como um mel de qualidade.

O mel 44 teve a menor média (3,08) para o sabor frutal, e o mel 36, a menor (2,04) para a sensação refrescante

Além dos 17 atributos selecionados e já mencionados na Tabela 3, foram considerados termos como “outros” ou como “estranhos” para aroma e sabor. Outros aromas foram: mato, caldo de cana madeira, própolis, verde, ervas, rapadura etc.. Aromas “estranhos” foram: fumaça, alcatrão, defumado. Outros sabores foram: madeira, capim, vinagre, fumaça, artificial, cítrico; e sabores “estranhos” foram: defumado, fumaça, metálico, fermentado, oxidado etc.

A presença dos aromas/sabores considerados como “outros” ou como “estranhos”, foi registrada na avaliação do produto (Tabela 9). Observou-se que o atributo que apareceu

em uma amostra de mel, como outros aromas, foi o de fumaça. Como aromas “estranhos” observaram-se de enxofre e de agrião. Outros sabores registrados foram de fumaça e de madeira. Os sabores “estranhos” relatados foram: de enxofre, remédio, madeira e plástico.

Tabela 9. Atributos adicionais relatados pelos provadores na avaliação dos méis

Amostra	Outros aromas	Aromas “estranhos”	Outros sabores	Sabores “estranhos”
1		Enxofre	-	Enxofre
5	Fumaça		Fumaça	
11				Remédio
12				Madeira/Plástico
13			Madeira	
14			Fumaça	
19		Agrião		
32			Fumaça	
36			Fumaça	
48			Fumaça	
51			Fumaça	

Comparando os resultados sensoriais obtidos nos três Estados para o Perfil Sensorial dos seus méis pode-se observar que, no caso dos atributos de Alagoas, apenas o gosto ácido não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os méis (ALVES, 2005). Para o Maranhão, todos os atributos apresentaram diferença significativa $p < 0,05$, conforme BAYMA, 2008, assim como para o Piauí que foi o objeto deste trabalho.

Fazendo-se uma comparação entre a variação dos atributos dos méis dos três Estados (Tabela 10) pôde-se observar que:

- existiu uma coincidência entre vários atributos que apareceram nos Perfis Sensoriais, porém no Piauí apareceu praticamente somente atributos positivos, ao contrário dos outros dois Estados, portanto, apareceram atributos em um Estado que não apareceu em outro e vive-versa; a ordem de aparecimento dos atributos variou entre os Estados;
- comparando os Estados, em termos das variações dentro de cada atributo, em alguns casos houve uma certa tendência de igualdade na variação do aroma doce e ácido, pegajosidade e sabor característico, e em outros não;
- atributos do Estado do Piauí versus Estados do Maranhão e de Alagoas - aroma característico com média final menor que Alagoas; aroma e sabor de cera com variação menor, mas valores maiores; aroma floral e frutal com variação maior, mas valores maiores; aroma refrescante com variação maior que Alagoas, mas menor que Maranhão, com este último alcançando média final maior; viscosidade com médias finais iguais aos demais estados, porém a variação em Alagoas foi bem menor; gosto doce com média final maior; gosto ácido semelhante a Alagoas, mas com média final maior; sabor floral semelhante ao Maranhão; sabor frutal e sensação refrescante médias iniciais e finais maiores.

Tabela 10. Comparações das variações das médias ajustadas dos atributos das amostras de mel dos Estados do Piauí, do Maranhão e de Alagoas (continua)

Estado	Aroma característico	Aroma doce	Aroma ácido	Aroma cera	Aroma floral	Aroma frutal	Aroma cravo	Aroma refrescante
Piauí	3,19 - 6,59	3,97 - 6,21	1,89 - 4,52	2,57 - 4,17	3,27 - 5,36	1,99 - 5,76	1,37 - 3,54	1,93 - 4,15
Maranhão	2,79 - 5,78	2,93 - 5,71	1,91 - 4,22	1,97 - 3,19	2,73 - 5,29	2,21 - 4,98	-	1,58 - 5,03
Alagoas	3,91 - 7,21	4,20 - 6,45	2,51 - 4,82	1,37 - 2,53	1,66 - 3,09	1,44 - 3,31	-	1,43 - 3,78

Tabela 10 Continuação

Estado	Viscosidade	Pegajosidade
Piauí	3,03 - 7,78	2,99 - 7,43
Maranhão	2,79 - 7,79	2,33 - 6,63
Alagoas	5,03 - 7,44	3,36 - 7,26

Tabela 10 Continuação

Estado	Sabor característico	Gosto doce	Gosto ácido	Sabor cera	Sabor floral	Sabor frutal	Refrescante	Sabor melado	Adstringência
Piauí	3,73 - 7,35	5,99 - 8,02	2,51 - 5,84	3,03 - 4,26	2,90 - 5,57	3,08 - 6,27	2,04 - 3,99	-	-
Maranhão	3,23 - 6,54	4,93 - 7,15	1,81 - 4,78	1,96 - 2,87	2,43 - 5,60	2,80 - 5,76	1,54 - 6,66	0,93 - 6,03	1,27 - 2,96
Alagoas	3,55 - 7,44	5,53 - 7,14	2,73 - 4,08	1,49 - 3,03	1,64 - 4,81	1,56 - 3,67	1,36 - 4,59	1,31 - 5,39	1,25 - 2,79

4.1.7 Comparações de médias 2 a 2

Comentários principais foram feitos na comparação de médias 2 a 2 das amostras de mel analisadas do Estado do Piauí.

Os méis 5, 6, 26, 42 e 46 com os mais altos aromas característicos, não tiveram médias significativamente diferentes entre si ($p > 0,05$). A média do mel 12, a mais baixa de aroma característico, não teve diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparada com as médias dos méis 16, 22, 32 e 41, também as mais baixas deste atributo.

As maiores médias para aroma refrescante foram para os méis 11, 14 e 23, as quais não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$). Já as mais baixas médias (27, 49, 53), não diferiram entre si ($p > 0,05$), mais tiveram médias significativamente diferentes ($p < 0,05$), dos méis que obtiveram os maiores valores.

A média do aroma ácido do mel 51 não diferiu significativamente ($p > 0,05$) da dos méis 32, 41, 39, 55 e 23, grupo de cinco entre as seis maiores. Dentro deste grupo, não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre suas médias. No entanto, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a média do mel 14 comparada com a do mel 51, que foi significativamente maior. As médias dos méis 46 e 54, de mais baixos aromas ácidos, não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$).

As médias do aroma de cera dos méis 4, 5, 45 e 9 não tiveram diferença significativa ($p > 0,05$), mas quando comparada com as dos méis 32, 41, 2 e 17 (as mais baixas) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias.

As médias do aroma floral dos méis 46, 10, 11 e 53 (as mais altas) não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), ao passo que as dos méis 51 e 41, as mais baixas desse aroma, também não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$). Quando comparada a do mel 46, que foi o mais alto aroma floral (5,36), com a do mel 51 (3,27), foi observada uma diferença significativa entre elas ($p < 0,05$). Resta mencionar que o mel 46 que já vinha revelando boa qualidade, mais uma vez demonstra aspecto positivo também no seu aroma floral.

As médias do aroma frutal dos méis 23 e 51, as duas mais altas, não foram significativamente diferentes entre si ($p > 0,05$). Seus valores foram bastante altos na escala, da ordem de 5,5, bem maiores que o obtido pelos méis com menor valor deste atributo, que foi na ordem de 2,0.

Ainda entre os aromas mais desejáveis, os méis de mais forte aroma de cravo, 10 e 45, não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), mas foram significativamente maiores ($p < 0,05$) que dos méis 13 e 35, cujos valores foram mais baixos neste aroma. Porém, o intervalo de variação observado para este aroma foi pequeno entre 1,37 e 3,54.

As médias da viscosidade dos méis 51, 32, 23 e 14 (as mais baixas) não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$), porém o mel 51 que teve a mais baixa viscosidade foi significativamente ($p < 0,05$) menor que a do mel 14 a quarta mais baixa. A média da viscosidade do mel 7 não diferiu significativamente ($p > 0,05$) daquelas dos méis 13 e 16. Este grupo (7, 13 e 16) teve suas médias significativamente maiores ($p < 0,05$) que a dos méis 51 e 32.

A diferença de médias de pegajosidade entre os méis 51 (menor média) e 16 (maior média) foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Comparando o mel 16 com os méis 38, 44 e 46, pôde-se observar que não ocorreu diferença significativa ($p > 0,05$) entre os mesmos.

Em relação às médias do sabor característico, os maiores valores foram para os méis 26, 54, 9 e 49 que não diferiram entre si ($p > 0,05$). A comparação entre o mel 39 (menor média) e a 26 (maior média) foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

A média do gosto doce dos méis 32, 39 e 51, as médias mais baixas, não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre si. Enquanto, a comparação entre o mel 9 e os méis 44, 45,

46, 53 e 54 (valores mais altos), demonstrou que não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os mesmos.

Comparando as médias dos méis 1, 20, 27, 33, 45, 46 e 50 (menores valores) em relação ao gosto ácido, pôde-se observar que não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os mesmos. Mas quando comparada a média do mel 46 (menor valor), com o mel 39 (maior valor), observou-se que houve diferença significativa ($p<0,05$) entre as médias.

O mel 2 quando observado em relação ao sabor cera, não demonstrou estatisticamente ser diferente de nenhum dos outros méis analisados. O mel 30 com a maior média em relação a esse atributo diferiu significativamente ($p<0,05$) do mel 39 (a menor média), mas não diferiu ($p>0,05$) do mel 52, a segunda mais baixa.

A diferença de média do sabor floral entre os méis 39 (menor média) e 53 (maior média) foi estatisticamente significativa ($p<0,05$).

As maiores médias para sabor frutal foram para os méis 23 e 55, e esses não diferiram significativamente entre si ($p>0,05$). Já as mais baixas médias (méis 1, 44, 50 e 54), não diferiram entre si ($p>0,05$), mas tiveram médias significativamente diferentes ($p<0,05$), dos méis que obtiveram os maiores valores.

Os méis 36 (menor média) e 3 (maior média), quando comparados em relação a percepção bucal refrescante, não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$). A comparação entre o mel 3 e os méis 23, 14 e 15 (valores mais altos) mostrou não haver diferença significativa ($p>0,05$) entre as mesmas.

Conforme a Tabela 11 foi encontrada diversas correlações significativas entre vários atributos. As maiores foram destacadas em negrito.

A correlação estimada entre aroma característico e aroma doce foi de 84,36% ($p<0,05$).

Outras correlações esperadas e confirmadas foram entre sabor característico e gosto doce (83,26%) (Figura 19), viscosidade e pegajosidade (97,40%) (Figura 20), aroma ácido e gosto ácido (73,03%), aroma ácido e aroma frutal (78,01%) e gosto ácido e sabor frutal (77,72%) (Figura 21).

Dentre as correlações não tão comumente esperadas, algumas apresentaram valores consideráveis. Por exemplo, houve uma correlação de 62,71% entre aroma característico e aroma floral e de 66,16% entre aroma doce e aroma floral. As duas correlações entre viscosidade e gosto doce e pegajosidade e gosto doce, da ordem 62,71 e 63,77%, respectivamente, podem ser correlações teoricamente embasadas neste tipo de matéria-prima. Os aroma e sabor frutal obtiveram correlação de 67,89 %.

Gosto ácido e sabor floral se mostraram negativamente correlacionados (-60,61%), assim quanto mais altos o sabor floral menos gosto ácido foi esperado nos méis. Gosto doce e aroma ácido se correlacionaram negativamente (-69,11%), indicando consistência interna do perfil e similar ocorreu com outros atributos.

Tabela 11. Coeficientes de correlação entre atributos sensoriais estimados e resultados de correspondentes testes de hipóteses (continua)

Atributos	Aroma característico	Aroma doce	Aroma refrescante	Aroma ácido	Aroma cera	Aroma floral	Aroma frutal	Aroma cravo
Aroma característico	1,00000	0,84365*	-0,02156	-0,34799*	0,40846*	0,62709*	-0,09744	0,24984
Aroma doce		1,00000	0,10950	-0,17782	0,38364*	0,66162*	0,05286	0,20186
Aroma refrescante			1,00000	0,57155*	-0,12461	0,29276*	0,50870*	0,34581*
Aroma ácido				1,00000	-0,33758*	-0,32038*	0,78013*	0,01462
Aroma cera					1,00000	0,24038	-0,15666	0,15122
Aroma floral						1,00000	-0,11704	0,36182*
Aroma frutal							1,00000	0,10985
Aroma cravo								1,00000

* - $p < 0,05$

Tabela 11 Continuação

Atributos	Viscosidade	Pegajosidade	Sabor característico	Gosto doce	Gosto ácido	Sabor cera	Sabor floral	Sabor frutal	Refrescante
Aroma característico	0,16640	0,19904	0,63470*	0,50958*	-0,23730	0,11043	0,34303*	0,00162	-0,02246
Aroma doce	0,02204	0,05216	0,43470*	0,34610*	-0,09859	0,02817	0,30546*	0,03210	0,12348
Aroma refrescante	-0,42511*	-0,42224*	-0,22538	-0,25821	0,41430*	-0,21227	-0,02914	0,33261*	0,63700*
Aroma ácido	-0,64588*	-0,64876*	-0,64275*	-0,69114*	0,73030*	-0,33806*	-0,56906*	0,63012*	0,49330*
Aroma cera	0,25293	0,22326	0,26044	0,27410	-0,22210	0,16792	0,14140	-0,13404	-0,18415
Aroma floral	0,18953	0,19018	0,55487*	0,53492*	-0,18235	0,19274	0,63806*	-0,14840	0,26654*
Aroma frutal	-0,52180*	-0,55629*	-0,35356*	-0,36611*	0,65133*	-0,21551	-0,36824*	0,67895*	0,56613*
Aroma cravo	0,02053	0,03926	0,26836	0,33134*	-0,25470	-0,08529	0,35864*	-0,16471	0,14889
Viscosidade	1,00000	0,97408*	0,44080*	0,62712*	-0,46019*	0,23183	0,36157*	-0,44414*	-0,43017*
Pegajosidade		1,00000	0,46044*	0,63767*	-0,49844*	0,22034	0,37820*	-0,45750*	-0,46720*
Sabor característico			1,00000	0,83261*	-0,52532*	0,46772*	0,66650*	-0,27263*	-0,10942
Gosto doce				1,00000	-0,63913*	0,35356*	0,65351*	-0,40591*	-0,26003*
Gosto ácido					1,00000	-0,22406	-0,60610*	0,77722*	0,65062*
Sabor cera						1,00000	0,21963	-0,16434	-0,12905
Sabor floral							1,00000	-0,56502*	-0,05227
Sabor frutal l								1,00000	0,59914*
Refrescante									1,00000

* - $p < 0,05$

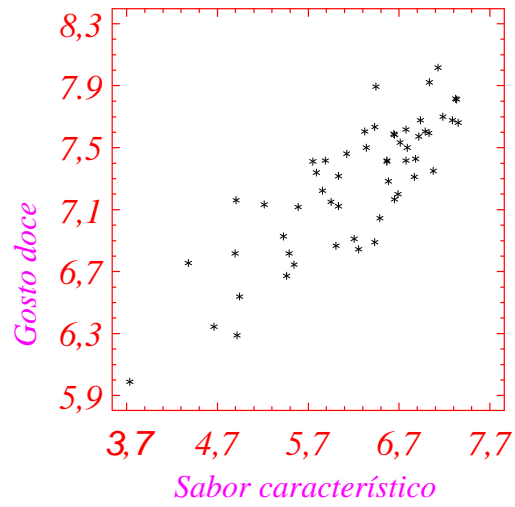


Figura 19. Gosto doce versus sabor característico

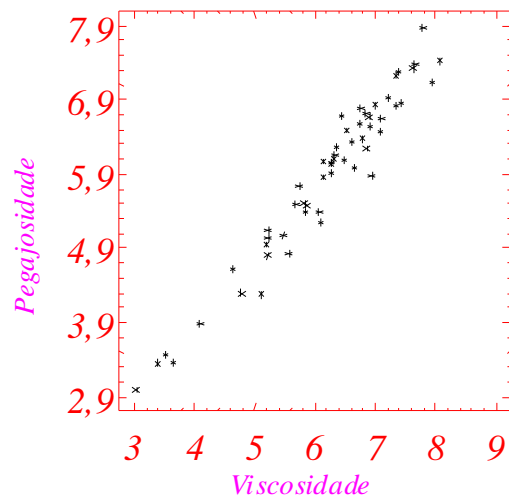


Figura 20. Pegajosidade versus viscosidade

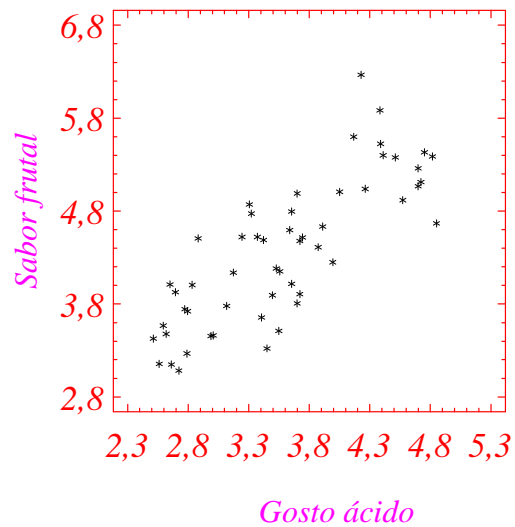


Figura 21. Sabor frutal versus gosto ácido

4.1.8 Análise de componentes principais do perfil dos méis

4.1.8.1 Aroma

A análise de componentes principais do perfil foi dividida em duas, análise de aromas e análise de sabor/gosto/sensação bucal, para tornar mais visual as particularidades dos méis e mais racional os componentes principais obtidos. As configurações em *star plot* também foram divididas da mesma forma.

Em ambos os casos, os dois primeiros componentes principais reuniram pouco mais de 50 % da variação tanto para aroma como para de sabor (Tabela 12). Enquanto o total de variação acumulada de aproximadamente 90 % foi obtido no 6º componente para os aromas, similar se deu no 5º componente para os sabores. Ou seja, houve uma variação acentuada que não se conseguiu reunir em poucos componentes.

No primeiro componente de aroma os pesos de cada um foram aproximadamente balanceados, à exceção daquele correspondente ao aroma frutal. Ainda, todos os coeficientes foram positivos neste componente, PCAR1 em (1).

$$\text{PCAR1} = 0,295954\text{Aroma característico} + 0,432815\text{Aroma doce} + 0,410921\text{Aroma refrescante} + 0,388417\text{Aroma ácido} + 0,317689\text{Aroma cera} + 0,406989\text{Aroma floral} + 0,169576\text{Aroma frutal} + 0,331717\text{Aroma cravo} \quad (1)$$

No segundo componente obtido para os aromas (2), alguns atributos demonstraram coeficientes mais acentuados, enquanto que aproximadamente a metade restante deles obteve valores bem mais baixos (Aroma cera até Aroma cravo). Os coeficientes negativos obtidos para aromas característico e doce (Aroma característico e Aroma doce) foram bastante altos.

Nenhuma conformação especial foi obtida para o conjunto de aromas interpretados pelos dois primeiros correspondentes componentes principais, mesmo a orientação do *biplot* na Figura 22, para a direita, reflete apenas os sinais do primeiro componente.

$$\text{PCAR2} = -0,520150\text{Aroma característico} - 0,417102\text{Aroma doce} + 0,434097\text{Aroma refrescante} + 0,401610\text{Aroma ácido} - 0,237652\text{Aroma cera} - 0,139946\text{Aroma floral} + 0,211384\text{Aroma frutal} + 0,291536\text{Aroma cravo} \quad (2)$$

Quando comparado os componentes principais do perfil de aroma do Estado do Piauí com o Estado do Maranhão, pode-se observar que em ambos os Estados o primeiro componente principal apresentou coeficientes todos positivos, maiores que 0,15, com exceção para o aroma de erva no Estado do Maranhão.

No segundo componente principal pode ser observado que ambos os Estados apresentaram coeficientes negativos para aromas característicos e doces, com valores bastante altos.

Embora os componentes principais sejam muito utilizados na análise sensorial, seus resultados costumam ser pouco compreensíveis

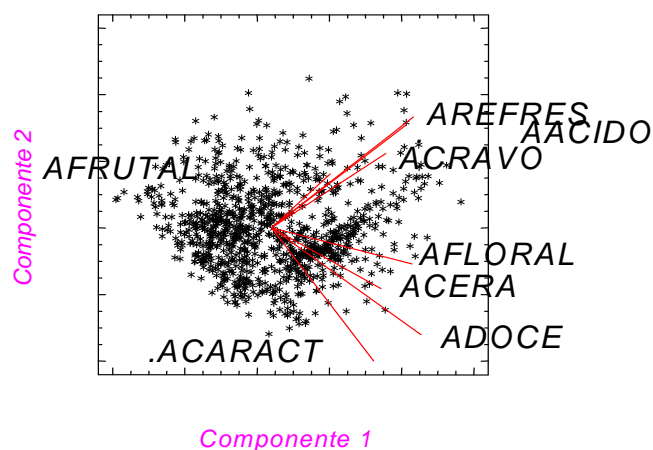


Figura 22. Valores obtidos nos componentes principais e *biplot* para atributos de aroma de mel do Estado do Piauí

4.1.8.2 Sabor/gosto/sensação bucal

No que se refere à análise de componentes principais para os atributos de sabor/gosto/sensação bucal, como anteriormente comentado, não houve concentração de variação muito maior que 50 % nos seus dois primeiros componentes principais (Tabela 12).

Destacaram-se no primeiro componente, PCASAB1 (3) os atributos gosto ácido, sabor frutal e sensação refrescante, ao passo que em PCASAB2 (4), o gosto ácido e o sabor frutal perderam muito sua influência, enquanto que refrescante manteve coeficiente razoável; destacando-se o sabor característico e floral, assim como o gosto doce. De maneira geral, o sabor de cera não demonstrou relevância nesses dois componentes.

Novamente não se encontrou uma interpretação fenomenológica sensorial para a interpretação desses componentes (3 e 4).

$$PCASAB1 = 0,230732\text{Sabor característico} + 0,164265\text{Gosto doce} - 0,616794\text{Gosto ácido} - 0,143568\text{Sabor cera} - 0,006887\text{Sabor floral} - 0,475345\text{Sabor frutal} - 0,541048\text{Refrescante} \quad (3)$$

$$PSASAB2 = 0,478825\text{Sabor característico} + 0,531874\text{Gosto doce} + 0,178734\text{Gosto ácido} - 0,006308\text{Sabor cera} + 0,505396\text{Sabor floral} - 0,246493\text{Sabor frutal} + 0,373721\text{Refrescante} \quad (4)$$

Na Figura 23 o *biplot* novamente demonstrou uma tendência, sua parte inferior direita está sem domínio, à disposição dos eixos do *biplot* não alcança satisfatoriamente os quatro quadrantes.

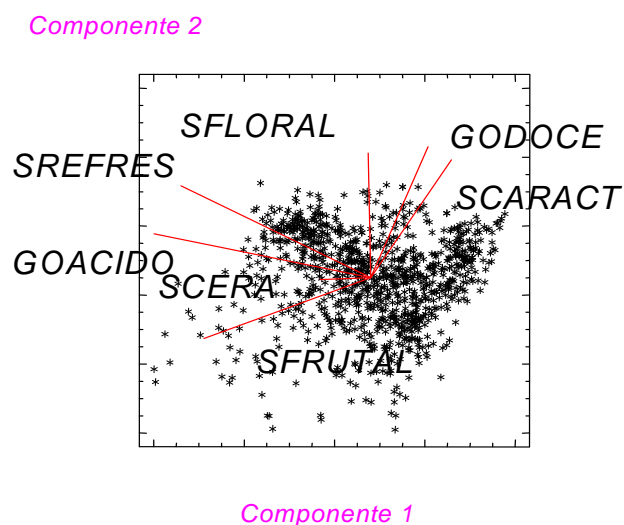


Figura 23. Valores obtidos nos componentes principais e *biplot* para atributos de sabor/gosto/sensação bucal de mel do Estado do Piauí

Tabela 12. Percentuais de variação correspondentes aos componentes principais e seu acumulado

Número	Aroma		Sabor/gosto	
	% Variância	% Acumulado	% Variância	% Acumulado
1	34,76357	34,76357	28,43862	28,43862
2	19,97528	54,73886	24,20639	52,64501
3	14,29857	69,03743	18,07747	70,72248
4	12,83475	81,87218	12,04100	82,76348
5	6,06923	87,94142	7,20313	89,96661
6	5,41350	93,35491	6,75350	96,72011
7	4,01710	97,37202	3,27989	100,00000
8	2,62798	100,00000	-	-

No Estado do Maranhão destacaram-se no primeiro componente, os atributos sensação refrescante, sabor cera, sabor floral e sabor frutal, enquanto que o Piauí, teve destaque nos seguintes atributos: gosto ácido, sabor frutal e sensação refrescante.

Já no segundo componente, no Piauí destacaram-se o sabor característico e floral, assim como o gosto doce, visto que o gosto ácido e o sabor frutal perderam muito sua influência, enquanto que refrescante manteve coeficiente razoável. No Estado do Maranhão os maiores valores obtidos foram para sabor característico e gosto doce.

4.1.9 Configurações espaciais do perfil sensorial

4.1.9.1 Aroma

Na Figura 24 podem-se visualizar alguns padrões de comportamento dos aromas dos méis coletados nas mesorregiões do Estado do Piauí.

Os méis 5, 6, 26, 42 e 46 apresentaram os mais altos aromas característicos; o mais baixo aroma ácido foi observado para o mel 46, exatamente o que apresentou o mais alto aroma característico e doce.

O mel 12 obteve o mais baixo aroma característico, enquanto que o mel 32 obteve o menor aroma doce. Os mais altos aromas florais ocorreram para os méis 10, 11 e 46, enquanto que o mais alto aroma frutal foi observado para os méis 23 e 51. O mel 23 que vinha apresentando altos valores de atributos de aroma positivos teve seu perfil um pouco prejudicado pelo aroma ácido e baixo aroma característico e doce.

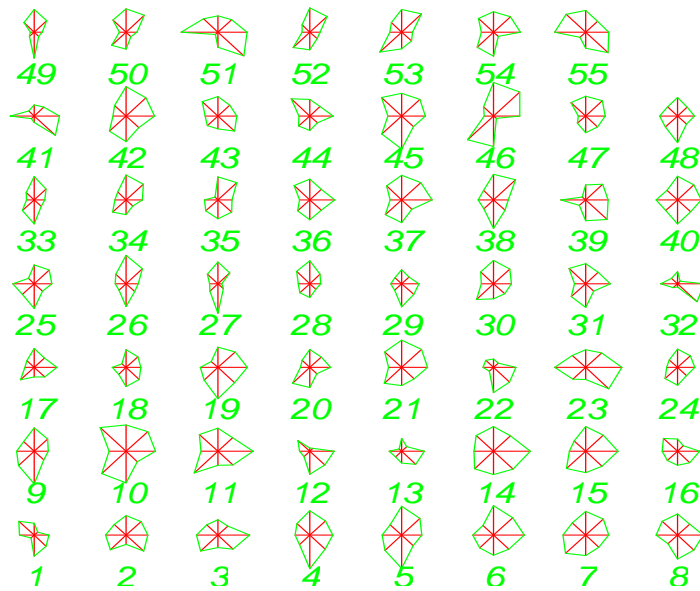
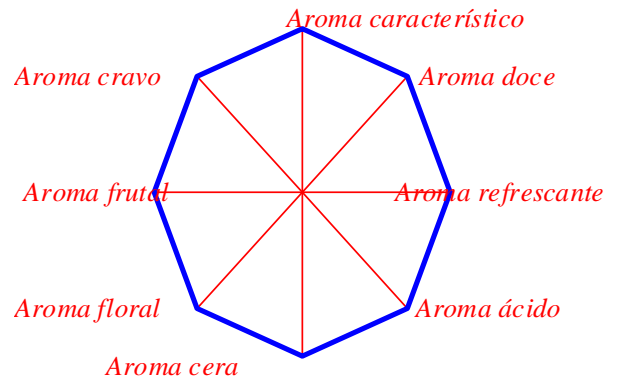


Figura 24. Configurações em *star plot* para atributos de aromas dos meses do Estado do Piauí

4.1.9.2 Sabor/gosto/sensação bucal

A Figura 25 traz as configurações espaciais em forma de *star plot* dos atributos de sabor/gosto/sensação na boca para todos os méis, permitindo uma visualização mais global dos mesmos em termos destes atributos.

Os sabores dos méis 44, 45, e 46 apresentaram configurações espaciais similares. Realmente, comparando-se as médias do sabor característico (7,03, 7,18 e 7,13) e do gosto doce (7,92, 7,70 e 8,02), respectivamente, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre eles. Assim como não houve diferença também entre o gosto ácido (2,72, 2,59 e 2,51), que se demonstrou baixo em todos os três méis.

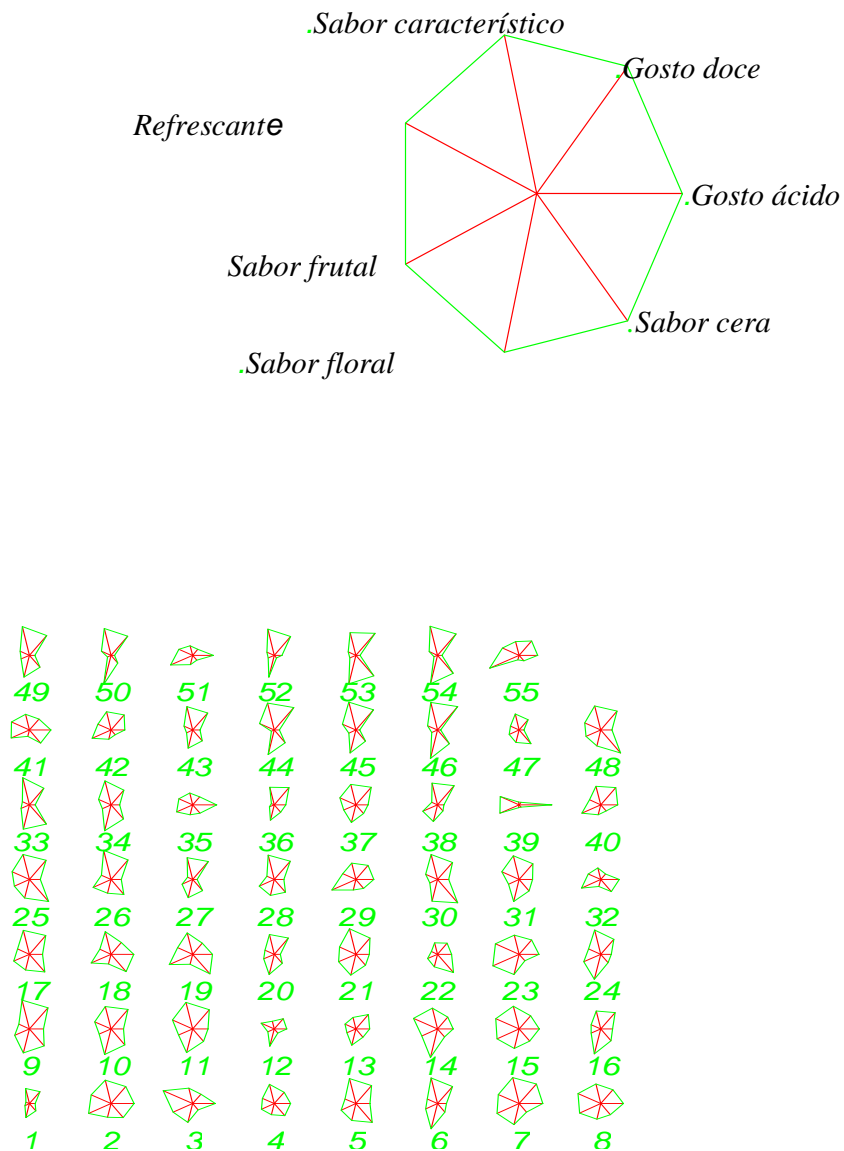


Figura 25. Configurações em *star plot* para atributos de sabor/gosto/sensação bucal dos méis do Estado do Piauí

O perfil do sabor/gosto/sensação bucal do mel 39 demonstrou comportamento diferente de todos os demais. Quanto ao seu sabor, apresentou característico o mais baixo (3,73) e o gosto doce (5,99), por outro lado, mostrou o mais alto gosto ácido (5,84).

4.1.10 Perfil sensorial de méis segundo mesorregião do Estado do Piauí

4.1.10.1 Aroma

A maioria dos méis representativos da mesorregião Centro-norte (3, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 23, 24, 29, 30, 32, 34, 40, 48, 52 e 55) teve valores altos de aroma característico e doce, sendo que entre estes, os únicos que não apresentaram essa correspondência foram 23 com apenas alto aroma doce e o 55 com apenas alto aroma característico. Os méis 11, 14 e 23 foram os que apresentaram os maiores aroma refrescante. Em relação ao aroma ácido, os méis 17, 24, 34 e 48 obtiveram o menor valor para este atributo, enquanto os méis 14, 32 e 55, os maiores. Para o aroma de cera, o menor valor foi para o mel 32, enquanto o maior foi para o mel 10. Destaquem-se os méis 10 e 11 com aroma frutal mais altos, assim como os méis 23 e 55 para o aroma frutal, e apenas o mel 10 para o aroma de cravo.

Nessa mesorregião, dois méis se destacaram: 10 e 11, com um conjunto de atributos bastante positivos com médias consideráveis.

Os méis representativos da mesorregião Norte (15, 18, 25, 35, 39, 49 e 53) apresentaram valores altos de aroma característico para os méis 15, 35, 49 e 53, já em relação ao aroma doce apenas os méis 18 e 49 tiveram médias baixas. Os méis com aroma mais refrescante foram 15 e 39. Os méis 15 e 18 obtiveram altos valores para o aroma ácido. O aroma de cera foi semelhante para todos os méis dessa mesorregião. Os méis 15, 25, 35 e 53 foram os que obtiveram as maiores médias para o atributo de aroma floral, enquanto 25 e 39 tiveram para o aroma frutal. Quanto ao aroma de cravo, em geral, seus valores foram muito baixos para todos os méis dessa mesorregião.

Portanto, nessa mesorregião, destaquem-se os méis 15, 25 e 35, com a seguinte ressalva, todos os méis tiveram aroma ácido razoavelmente pronunciado.

Na mesorregião Sudeste (méis 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 20, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 36, 37, 38, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 50 e 54), os méis 46, 26, 6 e 5 foi os que apresentaram os maiores valores de aroma característico, enquanto em relação ao aroma doce, destaque o 46 com o maior valor deste aroma. Para o aroma refrescante, apenas o mel 27 foi o mais baixo. Ao contrário, o mel 41 foi o aquele com o aroma ácido mais alto, porém, no mel 46 esse foi o mais baixo. No aroma cera, o mel 41 foi um dos mais baixos, e o 46, um dos mais altos, assim como para o floral. Já para o frutal, o mais alto foi o 41, com o mais baixo aroma de cravo.

Portanto, destaque-se nessa mesorregião o mel 46, seguidos pelos méis 5, 6 e 21, embora com o aroma ácido e de cera um pouco elevados.

Com os méis 19, 42 e 51 que representaram a mesorregião Sudoeste, o comportamento para o aroma característico foi bastante distinto, tendo o mel 42 como o mais alto. Já em relação ao aroma doce e o aroma refrescante seus valores foram muito parecidos. O mel 51 obteve o maior valor de aroma ácido, aroma frutal e aroma de cravo, enquanto o mel 19 teve o mais alto aroma de cera e o mais baixo de cravo.

Nessa mesorregião, um destaque razoável para o mel 42.

Na Figura 26 podem-se encontrar as configurações em *star plot* dos atributos de aroma do mel do Piauí, facilitando a visualização do comportamento dos méis, de acordo com as suas mesorregiões

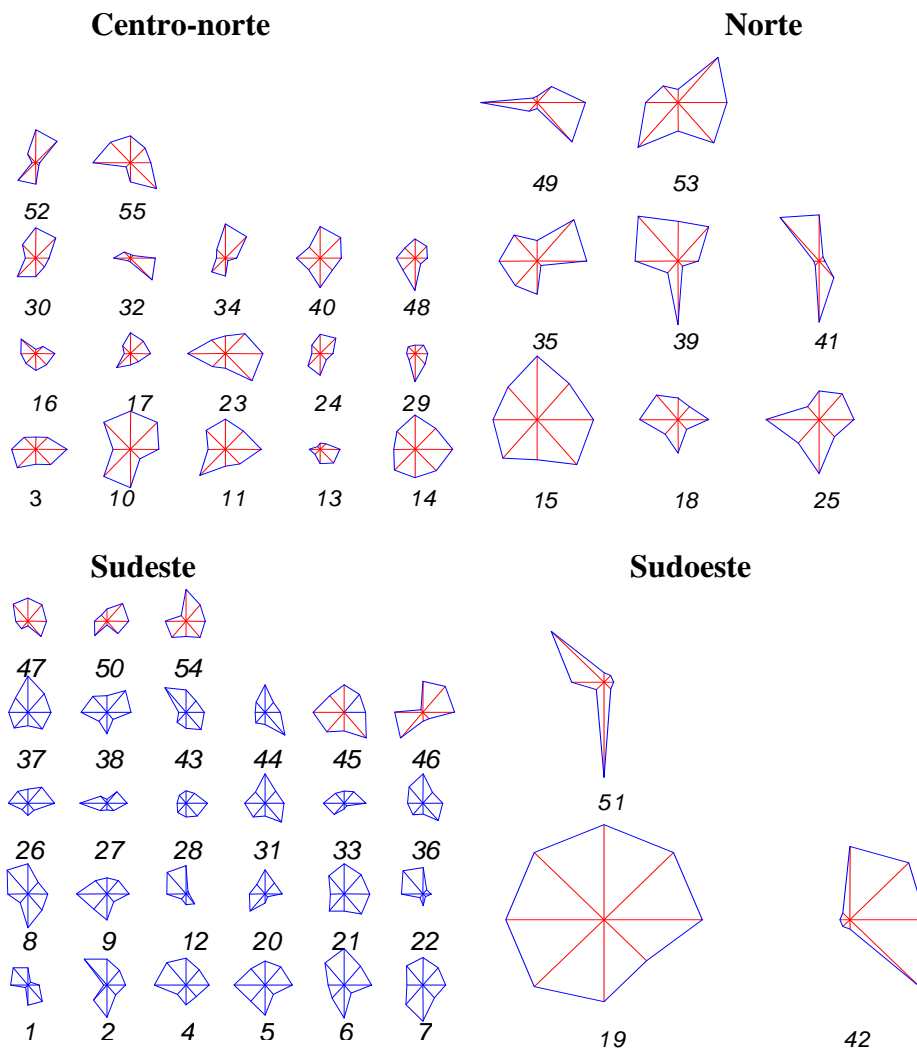


Figura 26. Configurações em *star plot* para atributos de aroma de méis segundo mesorregião do Estado do Piauí

4.1.10.2 Sabor/gosto/sensação bucal

Os méis 3, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 23, 24, 29, 30, 32, 34, 40, 48, 52 e 55, representaram a mesorregião Centro-norte do Estado do Piauí. Dentre esses méis os que apresentaram os maiores valores para o atributo sabor característico foram 10, 11, 14, 17, 24, 30, 34, 48, e 52. Em relação ao gosto doce, não houve muita variação entre os valores das médias para este atributo. Os méis 3, 23, 29, 32, 40 e 55 apresentaram as maiores médias para o gosto ácido e as menores médias para o sabor característico, seu gosto doce também foram baixos. O sabor de cera foi mais alto apenas no mel 48. Os méis 10, 11, 14, 16, 24 e 34 tiveram alto sabor floral enquanto os méis 3, 23, 29, 32, 40 e 55 foi o sabor frutal o atributo mais alto, destacável nesse último. A sensação de refrescância se destacou apenas no mel 3. Já a amostra 52 apresentou valores altos para gosto doce e sabor frutal, e baixos valores para gosto ácido, sabor cera e refrescante.

Nessa mesorregião, destaque para os méis 10, 11, 14, 23, 24 e 55.

Na mesorregião Norte, os méis 15, 18, 25, 35, 39, 49 e 53 representativos dessa região, 15, 18, 25, 49 e 53 apresentaram altos valores para sabor característico e gosto doce, com os méis 49 e 53 com baixa acidez, porém baixa refrescância. O grande destaque no mel 53 foi seu alto sabor floral, seguido pelo mel 49. Já para sabor frutal as maiores médias foram para os méis 15 e 18 e os menores para a 49 e 53.

Nessa mesorregião, destaque para os méis 49 e 53, porém os méis 35 e 39 foram de péssima qualidade.

Na mesorregião Sudeste (méis 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 20, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 36, 37, 38, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 50 e 54), as médias do sabor característico variaram de 3,73 a 7,35, sendo o menor valor para amostra 39 e o maior valor para amostra 26, que também apresentou valor alto de gosto doce, e gosto ácido baixo. Em relação ao sabor de cera não houve variação significativa entre as médias dos méis representativos desta mesorregião.

Assim, os méis de menor qualidade, nessa mesorregião, foi 1, 12, 22, 39 e 47. De qualidade mediana, os méis 2, 7 e 8, mesmo apresentando aroma característico, gosto doce e sabor frutal altos, seu gosto ácido alto prejudicou sua qualidade. Destaquem-se os méis 9, 44, 46, 50 e 54.

Na mesorregião Sudoeste, com os méis 19, 42 e 51 que a representaram, apenas as médias do sabor característico variaram, sendo destaque o mel 19. Para os demais atributos não houve diferença entre os méis.

Na Figura 27 encontram-se as configurações em *star plot* para esses atributos segundo mesorregião do Estado do Piauí, facilitando sua visualização.

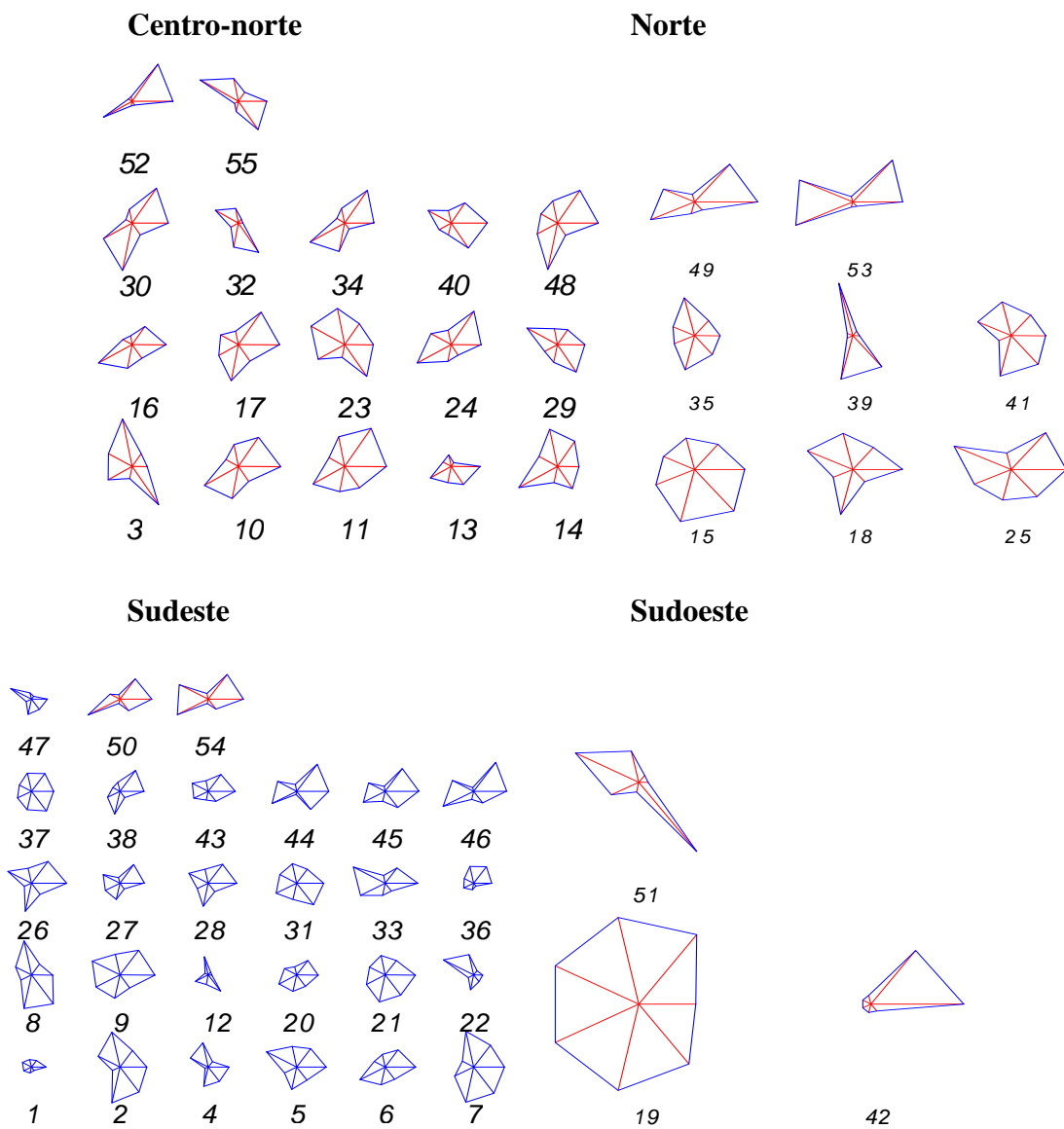


Figura 27. Configurações em *star plot* para atributos de sabor/gosto/sensação bucal de méis segundo mesorregião do Estado do Piauí

4.2 Análise instrumental

4.2.1 Cor

Na Tabela 13, pode-se observar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para todos os parâmetros de cor e adesividade dos méis avaliados, conseqüência da grande variação em praticamente todos os parâmetros.

No que se refere à cor instrumental pode se verificar que os méis estudados apresentaram, em geral, baixa luminosidade, sendo a menor delas encontrada no mel 31 (1,31), bastante diferente das demais, com as maiores intensidades das cores vermelha (48,98) e azul (-73,79), conseqüentemente a maior diferença total de cor (135,17).

Outros méis demonstraram também bastantes escuros, além de coloração envolvendo intensidades razoáveis de vermelho e azul, em especial, os méis 13, 48 e 47, os dois primeiros provenientes da região Centro-norte e o último da região Sudeste (Tabela 14).

O mel 44, por outro lado, foi o mais claro de todos (17,37), com intensidade de cores vermelha (7,63) e amarela (11,28). Assim como esse, os méis 34, 45 e 46 tiveram luminosidade razoável, e intensidade de cores vermelha e amarela. Todos da mesorregião Sudeste, com exceção do mel 34 proveniente da mesorregião Centro-Norte.

A média de L variou mais de 100% nos méis avaliados, ou seja, de 1,30 a 17,36, enquanto que a intensidade de verde (-**a**) à intensidade de vermelho (+**a**) variou de -10,57 a 48,97, e de azul (-**b**) à de amarela (+**b**) variou de -73,79 a 11,27.

Essas diferenças não puderam ser associadas a nenhuma característica das mesorregiões.

Comparando-se os resultados obtidos nas três regiões estudadas (Alagoas, Maranhão e Piauí), pode-se observar que em todas houve diferença significativa ($p < 0,05$) para todos os parâmetros de cor dos méis avaliados.

No Estado do Maranhão a luminosidade (L) variou entre 3 a 14, enquanto que para o Piauí a variação foi maior indo de 1 a 17, tendo estes Estados méis com coloração bastante distinta. Já no Estado de Alagoas a variação das médias foi muito menor (10 a 12)

Com relação ao parâmetro **a** que seria a variação da intensidade de verde (-**a**) à intensidade de vermelho (+**a**), o Estado do Piauí teve suas intensidades variando de -10,57 a 48,97, tendo a maior parte dos méis apresentado valores negativos para este parâmetro. Já o Estado do Maranhão apresentou uma variação de 1 a 16, mas apenas seis méis apresentado tons vermelhos ou intensidade de cor vermelha.

No Estado do Alagoas o mesmo não ocorreu para o parâmetro **a**, todos os méis analisados apresentaram valores negativos de **a**, demonstrando a presença apenas da cor verde.

No que se refere ao parâmetro **b**, o Estado do Maranhão apresentou grande quantidade de valores positivos e negativos, ou seja de méis com intensidade de cor amarela e azul, respectivamente. A variação deste parâmetro para este Estado foi de -21 a 9, porém diversos méis apresentaram valores muito próximos de zero, que poderiam ser desconsiderados. No Estado do Piauí a variação foi muito maior indo de -73,79 a 11,27, apresentado a maioria dos méis valores negativos para este parâmetro, ou seja, coloração azul.

Já no Estado de Alagoas o comportamento dos méis em relação ao parâmetro **b**, se demonstrou bastante diferente dos demais Estados, pois não ocorreram valores positivos, não apresentado coloração amarela, e a variação das médias foi muito pequena, indo de -0,11 a -2,76.

4.2.2. Adesividade

Ainda na Tabela 13, pode-se também observar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para a adesividade dos méis avaliados

A adesividade (Tabelas 13 e 14) medida nos méis do Estado do Piauí demonstrou variação de aproximadamente 10,07 para o mel 51 (Sudoeste) até 70,40g para o mel 29 (Centro-norte), ou seja, uma variação extrema.

Destaque para o mel 8 (Sudeste) e o 16 (Centro-norte) com médias em torno de 54g, e o mel 38 (Sudeste) com média de 57,55g. Por outro lado, os méis 48 e 52 (Centro-norte), 49 e 53 (Norte), 44, 45, 50 e 54 (Sudeste) e 51 (Sudoeste) tiveram médias relativamente baixas, variando de ~ 10 a ~ 15.

Em relação a adesividade somente os Estados do Maranhão e do Piauí avaliaram este parâmetro. Nos dois Estados, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para adesividade dos méis avaliados. No Estado do Maranhão a adesividade medida nos méis demonstrou variação de aproximadamente 0,01g até 26,7g, ou seja, uma variação alta.

Já a variação no Estado do Piauí, foi extrema, variando aproximadamente de 10,07g até 70,40g, tendo este Estado apresentado méis mais viscosos que os do Estado do Maranhão.

Tabela 13. Valores médios de cor (L, a, b e ΔE) e adesividade instrumental de mel de diferentes mesorregiões do Estado do Piauí

Amostra	L	a	b	ΔE	Adesividade (g)
1	5,67	-7,98	-16,21	86,55	46,51
2	12,28	-9,28	-0,21	78,27	32,82
3	12,20	-9,31	-0,27	78,34	23,83
4	12,37	-9,27	-0,04	78,16	46,23
5	12,23	-10,27	-0,26	78,40	43,86
6	11,44	-10,58	-1,15	79,24	41,28
7	11,59	-2,87	-2,82	78,73	40,87
8	11,80	-3,37	-2,57	78,52	54,59
9	12,04	-2,21	-2,20	78,25	46,55
10	12,40	-4,60	-1,56	77,90	31,70
11	10,72	-5,41	-3,34	79,68	25,71
12	11,84	-4,37	-1,92	78,46	24,84
13	3,53	38,46	-24,20	99,19	27,92
14	12,28	-5,39	-1,66	78,05	18,22
15	12,57	-4,96	-1,10	77,72	36,96
16	10,78	-6,74	-3,19	79,68	54,47
17	11,74	-5,64	-2,13	78,62	36,76
18	12,52	-5,59	-1,20	77,80	41,13
19	12,66	-1,53	-0,56	77,59	37,17
20	11,29	-3,96	-2,20	79,01	32,94
21	12,33	-1,45	-1,13	77,92	32,64
22	11,04	-1,80	-1,36	79,22	37,53
23	11,75	-2,02	-1,37	78,48	17,39
24	11,96	-1,82	-0,92	78,28	24,09
25	12,46	-1,96	0,80	77,78	18,46
26	12,35	-2,14	-1,04	78,09	25,74
27	11,58	-2,23	-1,61	78,73	40,26
28	12,03	-2,03	-0,81	78,21	33,20
29	11,93	-2,77	-0,82	78,31	70,41
30	6,84	-11,52	-11,93	84,91	29,31
31	1,31	48,98	-73,79	135,17	39,53
32	9,49	-2,78	-3,70	80,87	29,94
33	6,24	11,86	-10,88	86,03	40,83
34	12,02	6,70	3,19	78,72	42,41
35	12,51	-5,81	-0,62	77,79	32,78
36	10,92	-6,16	-1,96	79,45	41,85
37	9,10	-7,89	-4,58	81,52	39,10
38	12,09	-5,97	-0,77	78,22	57,56
39	12,73	-3,27	-0,05	77,49	22,36
40	10,41	-7,40	-0,71	79,99	34,61
41	7,93	-9,46	-4,62	82,82	26,43
42	12,75	-6,14	-1,20	77,59	21,51
43	11,46	-7,79	-1,85	79,00	32,80
44	17,37	7,63	11,28	74,19	12,41
45	14,43	9,32	6,72	76,84	12,88
46	11,86	13,99	1,90	80,02	19,17
47	3,87	33,66	-18,88	95,74	17,36
48	3,11	42,64	-25,77	101,80	13,72
49	9,96	14,86	-0,78	82,09	14,21
50	11,19	-4,44	-1,63	78,85	13,40
51	10,80	-4,34	-2,00	79,51	10,08
52	12,53	-4,26	-0,69	77,73	14,28
53	11,88	-3,79	-0,85	78,37	15,02
54	5,79	-9,04	-9,10	85,33	15,08
55	10,96	-7,07	-0,75	79,50	21,93
F_{amostra}	236,06*	784,40*	791,41*	59,79*	370,39*

* - p < 0,05

Tabela 14. Valores médios de cor (L, a, b e ΔE) e adesividade instrumental de mel segundo mesorregiões do Estado do Piauí

Mesorregião	Amostra	L	a	b	ΔE	Adesividade(g)
Centro-norte	3	12,20	-9,31	-0,27	78,34	23,83
	10	12,40	-4,60	-1,56	77,90	31,70
	11	10,72	-5,41	-3,34	79,68	25,71
	13	3,53	38,46	-24,20	99,19	27,92
	14	12,28	-5,39	-1,66	78,05	18,22
	16	10,78	-6,74	-3,19	79,68	54,47
	17	11,74	-5,64	-2,13	78,62	36,76
	23	11,75	-2,02	-1,37	78,48	17,39
	24	11,96	-1,82	-0,92	78,28	24,09
	29	11,93	-2,77	-0,82	78,31	70,41
	30	6,84	-11,52	-11,93	84,91	29,31
	32	9,49	-2,78	-3,70	80,87	29,94
	34	12,02	6,70	3,19	78,72	42,41
	40	10,41	-7,40	-0,71	79,99	34,61
	48	3,11	42,64	-25,77	101,80	13,72
52	12,53	-4,26	-0,69	77,73	14,28	
55	10,96	-7,07	-0,75	79,50	21,93	
Norte	15	12,57	-4,96	-1,10	77,72	36,96
	18	12,52	-5,59	-1,20	77,80	41,13
	25	12,46	-1,96	0,80	77,78	18,46
	35	12,51	-5,81	-0,62	77,79	32,78
	39	12,73	-3,27	-0,05	77,49	22,36
	49	9,96	14,86	-0,78	82,09	14,21
53	11,88	-3,79	-0,85	78,37	15,02	
Sudeste	1	5,67	-7,98	-16,21	86,55	46,51
	2	12,28	-9,28	-0,21	78,27	32,82
	4	12,37	-9,27	-0,04	78,16	46,23
	5	12,23	-10,27	-0,26	78,40	43,86
	6	11,44	-10,58	-1,15	79,24	41,28
	7	11,59	-2,87	-2,82	78,73	40,87
	8	11,80	-3,37	-2,57	78,52	54,59
	9	12,04	-2,21	-2,20	78,25	46,55
	12	11,84	-4,37	-1,92	78,46	24,84
	20	11,29	-3,96	-2,20	79,01	32,93
	21	12,33	-1,45	-1,13	77,92	32,64
	22	11,04	-1,80	-1,36	79,22	37,53
	26	12,35	-2,14	-1,04	78,09	25,74
	27	11,58	-2,23	-1,61	78,73	40,26
	28	12,03	-2,03	-0,81	78,21	33,20
	31	1,31	48,98	-73,79	135,17	39,53
	33	6,24	11,86	-10,88	86,03	40,83
	36	10,92	-6,16	-1,96	79,45	41,85
	37	9,10	-7,89	-4,58	81,52	39,10
	38	12,09	-5,97	-0,77	78,22	57,55
41	7,93	-9,46	-4,62	82,82	26,43	
43	11,46	-7,79	-1,85	79,00	32,80	
44	17,37	7,63	11,28	74,19	12,41	
45	14,43	9,32	6,72	76,84	12,88	
46	11,86	13,99	1,90	80,02	19,17	
47	3,87	33,66	-18,88	95,74	17,36	
50	11,19	-4,44	-1,63	78,85	13,40	
54	5,79	-9,04	-9,10	85,33	15,08	
Sudoeste	19	12,66	-1,53	-0,56	77,59	37,17
	42	12,75	-6,14	-1,20	77,59	21,50
	51	10,80	-4,34	-2,00	79,51	10,08

4.2.3. Configurações espaciais do perfil da cor instrumental

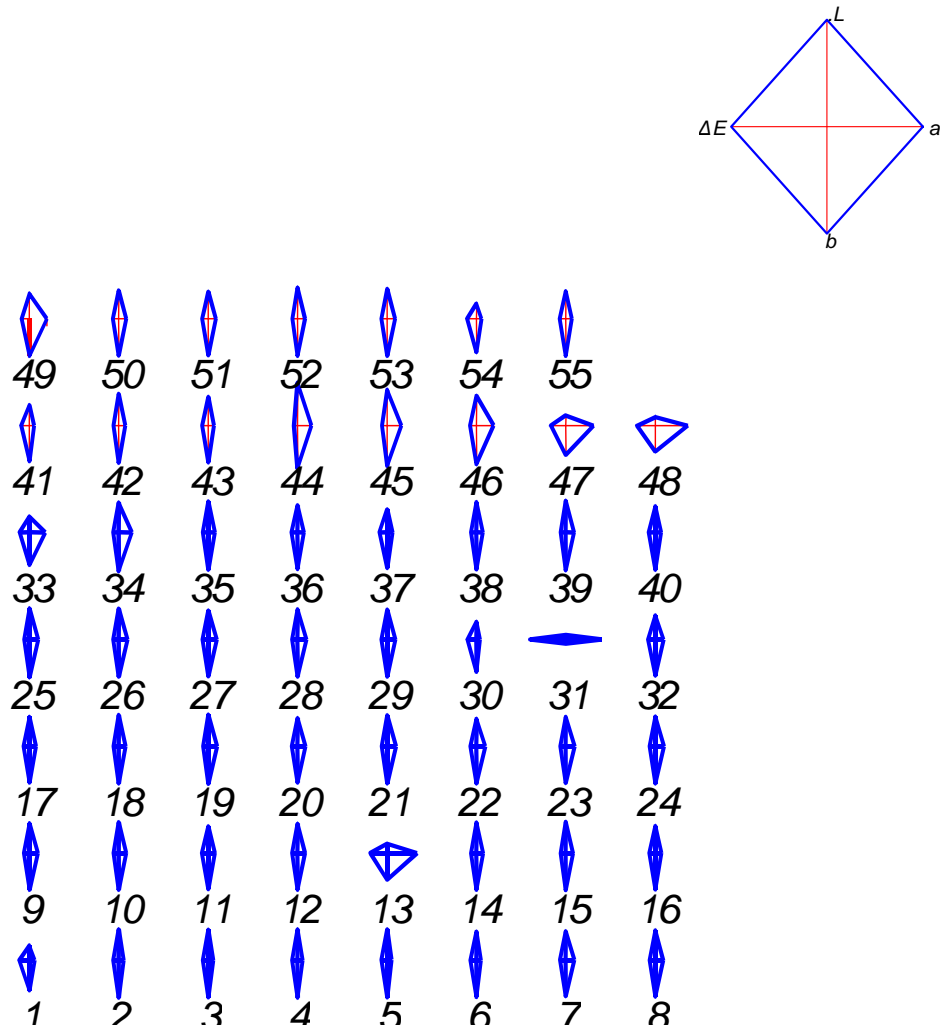


Figura 28. Configurações em *star plot* para parâmetros de cor instrumental de mês do Estado do Piauí

De acordo com a Figura 28 foram similares as configurações espaciais dos mês 13, 47 e 48, que se apresentaram no formato “diamante”, diferindo visualmente da grande maioria dos demais que apresentaram forma do tipo “agulha de bússola”.

Entre os mês 44 a 48, foram observados valores de +a aparentemente maiores que os demais nos mês 47 e 48 e ΔE aparentemente menores nos mês 44 a 46, excetuando-se os mês 47 e 48.

4.2.4 Configurações espaciais do perfil de cor instrumental de méis segundo mesorregião

No que se referem às mesorregiões, na Centro-norte, os méis 13 e 48, apresentaram comportamento espacial invertido com relação aos demais, altos valores de a e ΔE , ao passo que o mel 30 apareceu com valor ΔE um pouco mais acentuado com relação a seu valor de a , assim como L e b medianos com relação aos demais nesta mesorregião (Figura 29).

Na região Norte, o mel 49 confirma comportamento diferenciado dos demais em especial nesta mesorregião, ao passo que o mel 41 tem que seu comportamento apresentado mais acentuado na Figura 30, demonstrando claramente baixos valores de L , a e b , menores que os demais, e ΔE maior que os demais nesta mesorregião.

Na mesorregião Sudeste está concentrado a maioria dos méis estudados, desta forma o que ocorreu foi mostrar comportamentos geométricos muito similares aos encontrados na Figura 31. O mel 31 manteve seu formato invertido com relação aos demais, o mel 47 com seu formato de “diamante” e os méis 44 a 46 mantiveram o comportamento anteriormente mencionado.

Na Figura 32, o mel 51 demonstrou comportamento bastante diferenciado com relação aos dois restantes na mesorregião Sudoeste. O mel 19 apresentou acentuado valor de a , enquanto que o 51 inverteu seu sentido com relação à maioria dos demais.

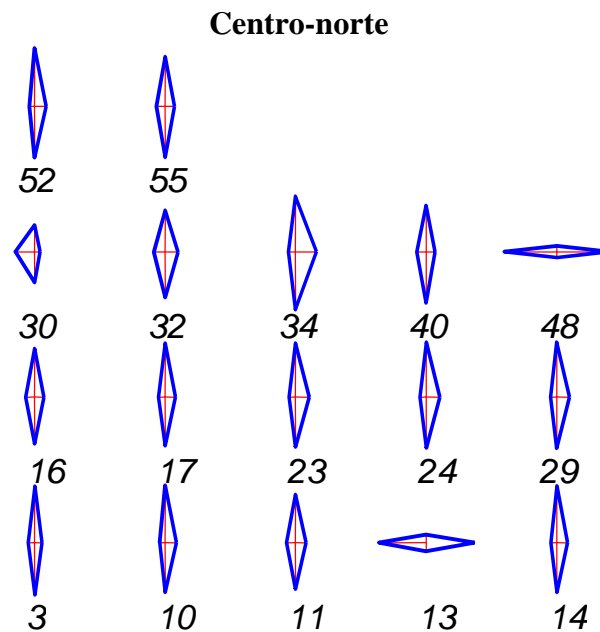


Figura 29. Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Centro-norte

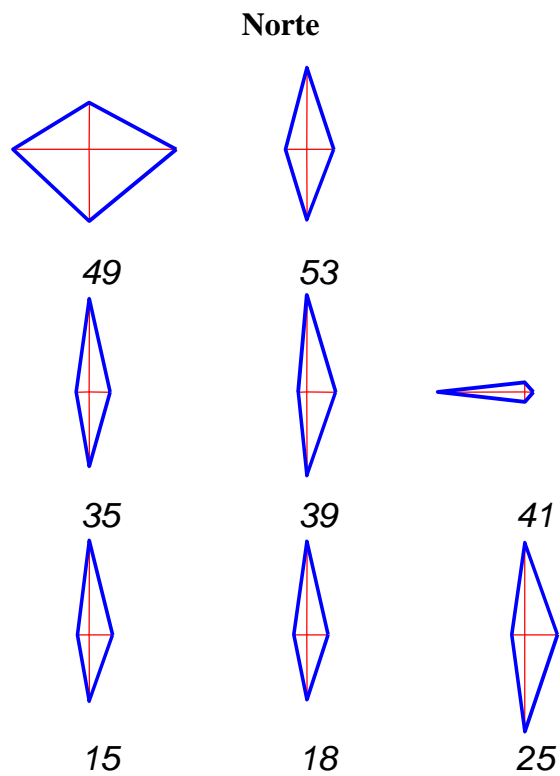


Figura 30. Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Norte

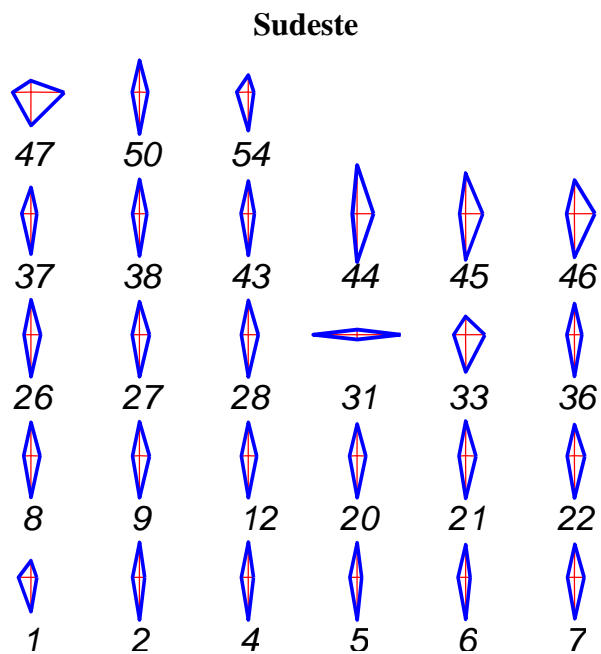


Figura 31. Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Sudeste

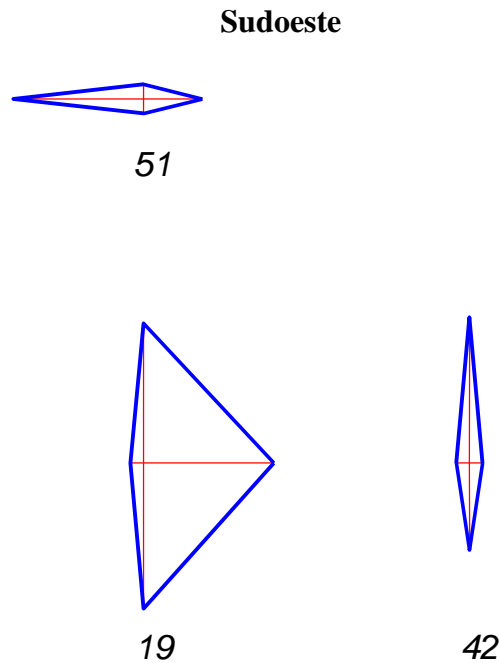


Figura 32. Configurações espaciais obtidas para cor instrumental dos méis da mesorregião Sudoeste

Tanto no Estado do Piauí quanto o Estado do Maranhão, a maioria dos méis analisados apresentaram visualmente configurações espaciais, apresentando forma do tipo “agulha de bússola”, ou seja, com distância de **L** até **b** maior que a distância de **a** até ΔE . No Estado do Maranhão apenas cinco méis apresentaram configuração inversa, com formato de diamante, ou seja, com distância de **L** até **b** menor que a distância de **a** até ΔE , sendo 2 méis da mesorregião Centro e as outras 3 da mesorregião Oeste do Maranhão.

No Estado do Piauí apenas quatro méis apresentaram formato de diamante, sendo que dentre esses quatro dois são da mesorregião Centro-norte do Piauí e os outros dois da mesorregião Sudeste.

4.3. Relações entre medidas físicas e entre medidas físicas versus sensoriais

De acordo com a Tabela 15, foram encontrados coeficientes de correlação estimados significativos e relevantes na caracterização dos méis. O nível de correlação de **b** com ΔE foi muitíssimo expressivo, assim **b** acompanha muito intensamente a variação total de cor (Figura 33). Adicionalmente essa variação total de cor também foi bem acompanhada por variações em **L** e **b**, que podem ser vistos na Figura 34.

Tabela 15. Coeficientes de correlação estimados e resultados de respectivos testes de hipóteses para medidas físicas

Parâmetro	L	a	b	ΔE	Adesividade
L	1,00000	-0,61744*	0,83078*	-0,83122*	0,01481
a		1,00000	-0,69676*	0,79278*	-0,20983
b			1,00000	-0,98198*	-0,06095
ΔE				1,00000	-0,01611
Adesividade					1,00000

*- $p < 0,05$

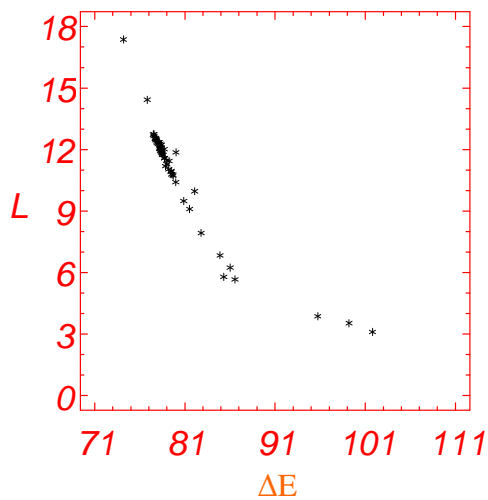


Figura 33. Valores de **b** segundo ΔE

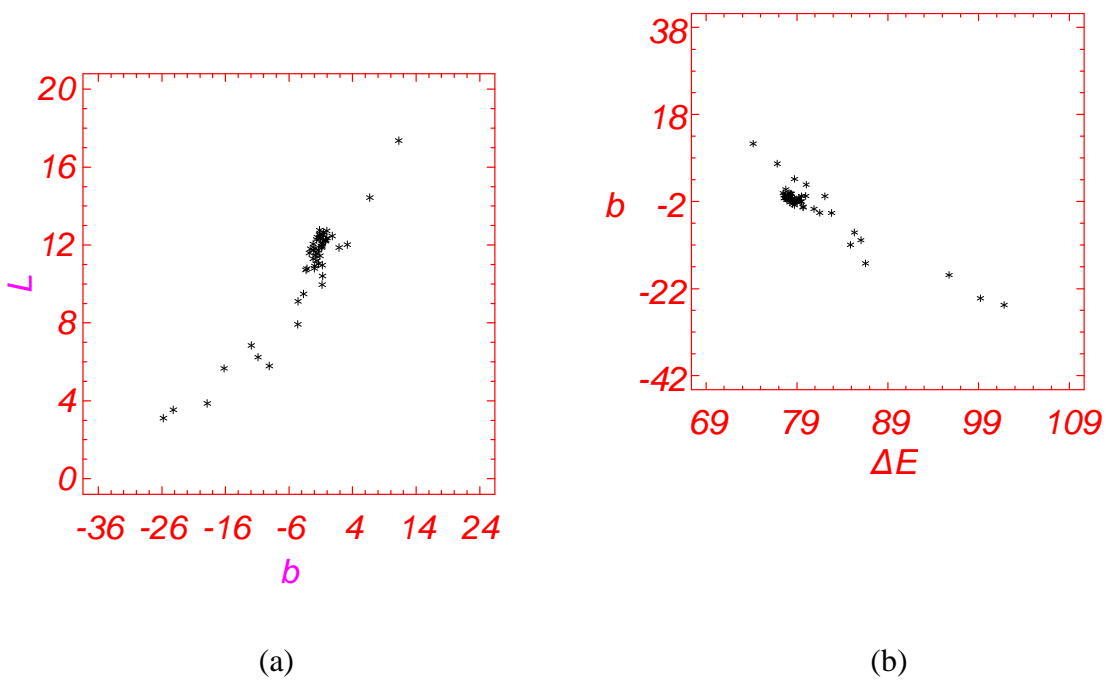


Figura 34. Valores de luminosidade segundo **b** (a) e ΔE (b)

Tabela 16. Coeficientes de correlação estimados e resultados de respectivos testes de hipóteses entre medidas físicas e sensoriais (continua)

Parâmetro	Aroma característico	Aroma doce	Aroma refrescante	Aroma ácido	Aroma cera	Aroma floral	Aroma frutal	Aroma cravo
L	0,20606	0,27713*	0,06005	0,09969	0,10970	0,21093	0,12391	0,05299
a	-0,06196	-0,11674	-0,11983	-0,27282	0,08830	-0,07012	-0,26342*	-0,04489
b	0,13061	0,19628	-0,00088	0,10704	0,00770	0,08224	0,11581	-0,04420
ΔE	-0,12069	-0,18117	-0,00638	-0,14696	-0,00134	-0,08901	-0,13834	0,04253
Adesividade	-0,01789	-0,18974	-0,10192	-0,00474	0,18509	-0,14226	-0,08008	-0,12720

* - p<0,05

Tabela 16 Continuação

Parâmetro	Viscosidade	Pegajosidade	Sabor característico	Gosto doce	Gosto ácido	Sabor cera	Sabor floral	Sabor frutal	Refrescante
L	-0,06444	-0,05581	0,09803	0,08245	0,15395	-0,19185	0,02953	0,20607	0,15583
a	0,16842	0,21524	0,06173	0,08633	-0,23603	0,16823	0,10541	-0,21018	-0,02997
b	-0,06984	-0,09733	0,04060	0,05814	0,04706	-0,10311	-0,01728	0,12466	-0,00429
ΔE	0,09334	0,12995	-0,01395	-0,01681	-0,10199	0,12351	0,03406	-0,16611	-0,00151
Adesividade	0,38383*	0,36118*	-0,06209	-0,06022	0,18644	0,02656	-0,16510	0,17545	-0,15884

* - p<0,05

Quando observada a relação entre as medidas físicas, tanto o Maranhão quanto o Piauí tiveram coeficientes de correlação estimados altos e significativos na caracterização dos méis. Nos 2 Estados, o parâmetro ΔE apresentou coeficientes de correlação significativos, quando comparado com os demais parâmetros de cor avaliados.

A relação de ΔE com a luminosidade foi de quase 100% para o Maranhão e de 83% para o Piauí. Sua correlação com **b** também foi muitíssimo expressiva, assim **b** acompanha muito intensamente a variação total de cor, tanto no Maranhão quanto no Piauí.

O valor estimado entre L e **b** foi da ordem de 92% para o Maranhão e de 83% para o Piauí.

No que se refere a adesividade, nos 2 Estados não foi observado nenhuma relação significativa envolvendo adesividade e parâmetros de cor instrumental.

De acordo com as teorias de percepção de aroma e sabor, não se esperaria nenhuma correlação razoável entre os atributos de aroma e sabor e cor instrumental (Tabela 16). No entanto, é razoável admitir que possa haver alguma correlação entre a adesividade e viscosidade, bem como entre a adesividade e a pegajosidade. Na realidade, estes três fenômenos estão relacionados a um sistema único de forças de ligação, tanto de forças de ligação química quanto de adesão da matéria-prima a outras com as quais toma contato.

Ou seja, trata-se do equilíbrio do sistema: ligações internas *versus* ligações externas, mesmo que as correlações tenham sido baixas, embora significativas.

Na Figura 35 fica evidenciada a evolução da viscosidade segundo a adesividade. É possível que a margem de correlação real entre essas duas medidas esteja subestimada pelo excesso de variação na medida de adesividade, como comentado anteriormente.

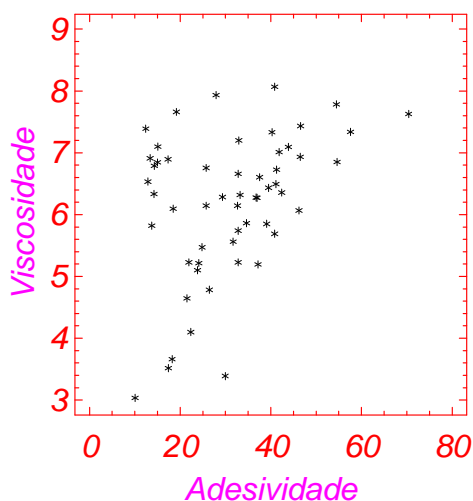


Figura 35. **Viscosidade e adesividade**

Quando observada a correlação entre medidas físicas e medidas sensoriais, tanto no Maranhão quanto no Piauí, não ocorreu nenhuma relação significativa entre esses parâmetros. Mas como esperado a única correlação expressiva foi entre adesividade e viscosidade e entre adesividade e pegajosidade, sendo na ordem de 51% e de 41%, respectivamente para o Estado do Maranhão e de 38% e 36%, respectivamente para o Piauí.

Para o Estado de Alagoas, as maiores correlações significativas obtidas foram superior a 70% ($p < 0,05$). A maior correlação encontrada foi observada entre o gosto amargo e o sabor de queimado, sendo que esses atributos não constam no Perfil Sensorial do Estado do Piauí nem do Maranhão.

A única correlação que aconteceu em todos os Estados foi entre aroma frutal e sabor frutal, sendo de 71% para o Alagoas, 70% para o Maranhão e de 68% para o Piauí.

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos na pesquisa do Perfil sensorial e instrumental de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) das quatro mesorregiões do Estado do Piauí, podemos concluir que:

Dezessete atributos compõem o perfil sensorial de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) do Estado do Piauí: aroma característico, doce, refrescante, ácido, cera, floral, frutal e cravo; viscosidade e pegajoso; sabor característico, cera, floral e frutal, gostos doce e ácido; e sensação bucal refrescante.

Existi uma coincidência entre vários atributos que aparecem nos Perfis Sensoriais de Mel dos Estados do Piauí, Maranhão e Alagoas, porém no Piauí aparecem praticamente somente atributos positivos, ao contrário dos outros dois Estados.

No Estado do Piauí inclui o aroma cravo, inexistente nos demais Estados; portanto, aparecem atributos em um Estado que não aparecem em outro e vive-versa; assim como, varia a ordem de aparecimento dos atributos entre os Estados.

Os 55 méis avaliados das quatro mesorregiões do Estado do Piauí apresentam diferenças de médias de todos os atributos significativas ($p < 0,05$), assim como efeito significativo ($p < 0,05$) de provadores.

O mel 46 tem o mais alto aroma característico e um do mais alto sabor característico, assim como, tanto no aroma quanto gosto doce é o mais alto, menor acidez de todos, mais altos aromas e sabor floral, muito viscoso e pegajoso, porém tem alto aroma e sabor de cera, não muito altos aroma e sabor frutal, assim como médio aroma de cravo e sensação refrescante.

O mel 39 tem alto aroma e gosto ácido, menor gosto doce repetindo o seu comportamento com o sabor característico. Para o sabor floral também tem a menor média, Esse mel apenas tem um comportamento melhor para o sabor cera, onde tem o menor valor para esse atributo. Só que para esse atributo 90% dos méis têm valores semelhantes ao desse mel.

Diversas correlações significativas expressivas são encontradas entre alguns aromas, entre alguns gostos ou sabores, entre alguns aromas e seus correspondentes gostos ou sabores, bem como outras, suficientemente boas:

Pode-se encontrar correlações entre aromas como: aroma característico e aroma doce (84%), aroma ácido e aroma frutal (78%), aroma característico e aroma floral (63%) e aroma doce e aroma floral (66%); correlações entre gostos ou sabores como: sabor característico e gosto doce (83%), gosto ácido e sabor frutal (78%), gosto ácido e sabor floral (-61%) e gosto doce e aroma ácido (-69%);

Os dois primeiros componentes principais reúnem pouco mais de 50 % da variação tanto para de aroma como para sabor. Enquanto o total de variação acumulada de aproximadamente 90 % é obtido no 6º componente para os aromas, similar se deu no 5º componente para os sabores. Ou seja, há uma variação acentuada que não se consegue reunir em poucos componentes:

Pela configuração espacial do perfil sensorial de aroma, méis com alto aroma característico são 5, 6, 26, 42 e 46; porém, mel 46 tem mais baixo aroma ácido, além de mais alto aroma característico e doce.

Pela configuração espacial do perfil sensorial de sabor/gosto/sensação bucal, sabores dos méis 44, 45, e 46 apresentam configurações espaciais similares, com altas médias do sabor característico e do gosto doce e sem diferença significativa entre eles, além do baixo gosto ácido nos três méis.

Todos os parâmetros de cor e adesividade instrumental foram diferentes estatisticamente ($p < 0,05$) entre os méis avaliados.

Média de L varia mais de 100% nos méis avaliados (1,30 a 17,36), a intensidade de verde (-**a**) à intensidade de vermelho (+**a**) varia de -10,57 a 48,97, e de azul (-**b**) à de amarela (+**b**) varia de -73,79 a 11,27.

Foram encontradas altas correlações significativas envolvendo parâmetros de cor instrumental.

No que se refere às correlações entre medidas de cor e sensoriais não foi encontrada nenhuma relação expressiva.

Não teve nenhuma relação significativa envolvendo adesividade e parâmetros de cor instrumental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como o mel é um produto que absorve odores do ambiente, é fundamental que se tenha boas práticas durante sua coleta e seu manejo, para obtenção de um produto de boa qualidade sensorial, pois o mercado que está cada vez mais exigente quanto à qualidade dos produtos apícolas. Assim tendo em vista que a aceitabilidade do mel pelos consumidores depende da sua cor, aroma e sabor, é através da análise sensorial que se pode determinar a aceitabilidade e a qualidade do mel com o auxílio dos sentidos humanos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Alimentos e Bebidas – Análise Sensorial – Teste de análise descritiva quantitativa (ADQ) – NBR 14140. Rio de Janeiro, 1993. 5p.
- ABREU, J. H. Efeitos do bloqueio europeu. Confederação Brasileira de Apicultura. **Rev. Agronegócios**, v. 3, p. 20, 2007.
- ALMEIDA, D. de. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado no município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002. 103p. Dissertação (Mestrado em Ciências).
- ALTERNATIVAS. Os desafios da apicultura. **Rev. Agronegócios**, v. 3, p. 23, 2006.
- ALVES, M. A. de M. A.. **Perfil sensorial e cor instrumental de méis silvestres (*Apis mellífera*) de vários municípios do Estado de Alagoas**. Seropédica: UFRRJ, 2005. 91p. (Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos).
- ANUPAMA, D.; BHAT, K. K.; SAPNA, V. K. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Rev. Int.**, v. 36, p. 183–191, 2003.
- ARPANA, A. R.; RAJALAKSMI, D. Honey – its characteristics, sensory aspects, and applications. **Food Rev. Int.**, v. 15, n. 4, p. 455-471, 1999.
- ARNAUD, A. F.; SILVA, R. A.; et al. Perfil Sensorial de méis de *Apis mellífera* L., 1758 (hymenoptera, Apidae) produzidos na microregião de Catolé da Rocha. **Rev. Verde.**, Mossoró - RN, v. 3, n. 4, p. 73-85, out/dez. 2008.
- ASN - Agência Sebrae de Notícias - DF. **Apicultura cresce no Piauí e abre perspectivas para produtores após embargo**, 2008. Disponível em: <www.interjornal.com.br/asn.interjornal.com.br>. Acesso em 16.12.2008.
- BASTOS, D. H. M. **Aroma de méis de laranja e eucalipto**. In: FRANCO, Maria Regina Bueno. Aroma e sabor de Alimento: temas atuais. São Paulo: Varela, 2003. p. 143-153.
- BASTOS, D. H. M.; FRANCO, M. R. B.; SILVA, A. A. P.; JANZANTTI, N. S.; MARQUES, M. O. M.; Composição de voláteis e perfil de aroma e sabor de méis de eucalipto e laranja. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 122 – 129, mai/ago., 2002.
- BAYMA, A. B.. **Perfil sensorial e instrumental de méis silvestres de abelhas africanizadas (*Apis mellífera*) das cinco mesorregiões do Estado do Maranhão**. Seropédica: UFRRJ, 2008. 123f. (Tese, Doutorado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos).
- BRASIL, Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2001. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 out. 2000, seção 1, p. 16-17.
- BRASIL CHANNEL. **Divisão do Estado do Piauí em mesorregiões**. Disponível em <http://www.brasilchannel.com.br/estados/index.asp?nome=Piauí>. Acesso em 27/02/2008a.
- BRASIL CHANNEL. **Municípios da mesoregião Centro-Norte Piauiense**. Disponível em http://www.brasilchannel.com.br/municipios/index.asp?nome=Piauí®iao=Centro_norte. Acesso em 27/02/2008c.
- BRASIL CHANNEL. **Municípios da mesoregião Norte Piauiense**. Disponível em <http://www.brasilchannel.com.br/municipios/index.asp?nome=Piauí®iao=Norte>. Acesso em 27/02/2008b.
- BRASIL CHANNEL. **Municípios da mesoregião Sudeste Piauiense**. Disponível em <http://www.brasilchannel.com.br/municipios/index.asp?nome=Piauí®iao=Sudeste>. Acesso em 27/02/2008d.
- BRASIL CHANNEL. **Municípios da mesoregião Sudoeste Piauiense**. Disponível em <http://www.brasilchannel.com.br/municipios/index.asp?nome=Piauí®iao=Sudoeste>. Acesso em 27/02/2008e.

- BRITO, R. M. **Êta mel arretado**. Disponível em: <<http://www.apis.sebrae.com.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2007.
- CAMARGO *et al.*, 2002. Sistema de produção 3. **Produção de mel – “Manejo de colheita”**. Série de documentos 150 Embrapa.
- CAMARGO *et al.*, 2006. **Mel: características e propriedades**. Série de documentos 150 Embrapa.
- CARNEIRO, K. Apicultura começa a ganhar força no Sertão da Paraíba. **SEBRAE Notícias**, agosto 2006. Disponível em:
<http://www.sebraepb.com.br/noticias.jsp?pagina=noticia&idNoticia=956&idCategoria=2>. Acesso em dezembro 2008.
- CERTIFICAÇÃO. Semi-árido quer produzir e exportar mel orgânico. **Rev. Agronegócios**, v. 3, P. 44, MAIO 2006.
- CIAPPINI, M. C. Identificación y selección de descriptores para establecer el perfil completo de mieles. **Alimentaria**, n. 337, p. 141-146, out., 2002.
- CIVILLE, G.V.; SZCZESNIAK, A. S. Guidelines to training a texture profile panel. **J. Text. Stud.**, Connecticut, v.4, p.204-223, 1973.
- CORTOPASSI-LAURINO, M.; GELLI, D. S. **Os méis brasileiros no contexto da legislação MERCOSUL**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998: Nordeste: A grande opção da apicultura brasileira. Salvador. Anais Salvador: CBA/FAABA, 1998. p.162.
- COSTE B., PICALLO, A. IRAM 20015*:2002 (ISO 11035:1994) **Análisis sensorial - Identificación y selección de descriptores para establecer un perfil sensorial por una aproximación**. Disponível em: <<http://www.fanus.com.ar/07-11-23-Analisis-sensorial-de-Aceites.php>>. Acesso em 15/03/08.
- COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 2. ed. rev. e atualiz. FUNEP: Jaboticabal, 2000. 191p.
- CRANE, E.. **O livro do mel**. 2. ed. 1 reimpr. São Paulo: Nobel, 1983. 226p
- DE MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A.. Determinação de compostos não voláteis em méis brasileiros. **Informativo Zum Zum**, Santa Catarina,: v 35, n. 303, p. 5-7, set./out. 2001.
- DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas: geral**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1994a. t. 1. 115p.
- DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas: prática**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1994b. t. 3. 78p.
- DELLA MODESTA, R. C. **A cor do mel**. Disponível em:
 <<http://www.agrosoft.org.br/?q=node/25792>>. Acesso em dezembro 2007.
- DEVILLERS, J. et al.. Classification of monofloral honeys based on their quality control data. **Food Chem.**, Oxford, v. 86, p. 305–312, 2004.
- DRAPER, N. R., SMITH, H. **Applied regression analysis**. Wiley: N. York, 1981, 709p.
- ESTI, M.; PANFILI, G.; MARCONI, E.; TRIVISONNO, M. C. Valorization of the honeys from the Molise region through physico-chemical, organoleptic and nutritional assessment. **Food Chem.**, Oxford, v. 58, n. (1-2), p. 125–128, 1997.
- ESTUPINÁN, S.; SANJUÁN, E.; MILLÁN, R.; CORTÉS; M. A. G. Evaluación de la calidad sensorial de mieles artesanales de Gran Canarias. **Alimentaria**, 306, p. 87-91, out., 1999.
- EVOLUÇÃO. O salto do mel. **Rev. Agronegócios**, v. 3, p. 9-10, maio 2006.
- EXPORTAÇÃO de mel para a união européia. Julho de 2007. Disponível em:
www.exportadoronline.com.br/portal/arquivos_informacoes/42.pdf. Acesso em dezembro 2008.
- FARIA, Eliete Vaz de; YOTSUYANAGI, Katumi. *Técnicas de análise sensorial*. Campinas, SP: ITAL/LAFISE, 2002

- FERREIRA, V.L.P. et al. **Análise sensorial - testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127p. (Manual: Série Qualidade).
- FRANCO, M. R. B.; JANZANTTI, N. S.. **Avanços na metodologia instrumental da pesquisa do sabor**. In: FRANCO, M. R. B. Aroma e sabor de Alimentos: temas atuais. Varela: São Paulo, 2003. p. 17-28.
- GALÀN-SOLDEVILLA, H. et al. Development of a preliminary sensory lexicon for floral honey. **Food Qual. Pref.**, v. 16, n. 1, p. 71-77, 2004.
- GONÇALVES, L. S. Desenvolvimento e expansão da apicultura no Brasil com abelhas africanizadas. **SEBRAE Agronegócios**, n. 3, p. 14 – 16, maio 2006.
- GONZAGA, S. R. A. Jataí. **Informativo Zum Zum**, Santa Catarina: v 35, n. 303, set./out. 2001.
- GONZÁLEZ, M.; LORENZO, C. de. Calidad sensorial de las mieles de Madrid: (I) configuración de um grupo de cata y obtención de escalas normalizadas. **Alimentaria**, n.331, p. 97-102, abr., 2002a.
- GONZÁLEZ, M.; LORENZO, C. de. Calidad sensorial de las mieles de Madrid: (II) correlación com el análisis instrumental. **Alimentaria**, n. 331, p. 103-111, abr., 2002b.
- GONZÁLEZ, M.; LORENZO, C. de; PÉREZ MARTÍN, R.. Sensory attributes and antioxidant capacity of Spanish honeys. **J. Sensory Studies**, n. 23, p. 293-302, 2008.
- GONZÁLEZ-VINAS, M. A.; MOYA, A.; CABEZUDO, M. D.. Description of the sensory characteristics of Spanish unifloral honeys by free choice profiling. **J. Sensory Studies**, v. 18, n. 2, p. 103-113, 2003.
- GUEDES, P. Colonização e impacto: uma história apícola. **Almanaque Rural Apicultura**, n. 01, p. 8-9. 2002.
- HISTÓRIA. História: das cavernas ao século 21. **Rev. Agronegócios**, v. 03, p. 17, maio 2006.
- HOOG, R.V.; CRAJG, A. T. **Introduction to mathematical statistics**. 4ªed. Macmillan: New York, 1978. 438p.
- ITAGIBA, M. da G. O. R.. **Noções básicas sobre a criação de abelhas**. Nobel: São Paulo, 1997. 110 p.
- KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, *Apidae*) no Estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**; Campinas, v. 22, n. 2, p. 143-146, mai./ago, 2002.
- LEGLER, S. **Inspeção e controle de qualidade do mel**. Disponível em: <http://www.sebraern.com.br/agricultura/pesquisas/inspeção_mel01.doc>. Acesso em: 12 jul. 2007.
- MAGALHÃES, F. Projeto Comércio Brasil reúne produtores de mel. Encontro ocorre na cidade de Piripiri. **Agência Sebrae Piauí**, 2006. Disponível em: <<http://www.achanoticias.com.br/noticia.kmf?noticia=4302394>> . Acesso em 12 ago. 2008.
- MANUGISTICS. **Statgraphics reference manual**. Manugistics: Rockville, 1993.
- MANZANARES, A. B. Aportaciones metodológicas al análisis sensorial descriptivo de las mieles. Descripción de olores y aromas. **Alimentaria**, n. 335, p. 49-52, dez. 2002.
- MARQUES, A. N. Os produtos das abelhas. In: WIESE, H. (Coord.). **Nova apicultura**. 9. ed. Guaíba: Agropecuária, 1993. 414p.
- MASSON, Bernard. **O mel**. São Paulo: Global, 1984. 117p. (cadernos de vida natural, 14.).
- MERCOSUL. **Regulamento técnico MERCOSUL identidade e qualidade do mel**. Res.Nº56/99.Disponível: <http://www.engetecno.com.br/legislacao/mel_rtfiq_mel_mercosul.htm>. Acesso em maio de 2007.
- MOREIRA, R. F. A.; DE MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p.516-525, Ago. 2001.

OLIVEIRA, M. Desafios e oportunidades para o mel brasileiro. **SEBRAE Agronegócios**, v. 3, p. 36-37, maio 2006.

PAULA NETO, F. L. de; ALMEIDA NETO, R. M. de. Apicultura nordestina: principais mercados, riscos e oportunidades. **Série Documentos do ETENE**, Fortaleza, n. 12, 2006. 78p.

PEREIRA, F. M. et al. **Produção de mel**. Embrapa Meio-Norte. Jul/2004. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/apicultura/mel/index.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2008.

PEREZ, L. H.; RESENDE, J. V. & FREITAS, B. B. Exportações brasileiras de mel natural no período 2001-2003. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n.6, jun. 2004.

PESQUISA. O mercado do mel no Brasil. **Rev. Agronegócios**, v. 3, p. 24-25, maio 2006.

PESSOA, A. **Exportações de mel do Piauí devem aumentar**. Expectativa surgiu após fim do embargo ao mel brasileiro. AGÊNCIA SEBRAE de notícias. Disponível em: <http://sebraepi.interjornal.com.br/noticia.kmf?noticia=7038677&canal=250>. Acesso em 07 abr. 2008

PIANA, M. L. et al. Sensory analysis applied to honey: state of the art. **Apidologie**, França, v. 35, p. S26–S37, 2004.

PORTELA. L.. **Picos prepara XIV Seminário Piauiense de Apicultura**. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/24919.htm>>. Acesso em 07 abr. 2008

PRÉ-EMBARGO. Exportação em alta. **Rev. agronegócios**, v. 3, P. 21, maio 2006.

PROGRAMA de desenvolvimento da apicultura no RN. A Apicultura: origem da apicultura. Disponível em: <http://www.sebraern.com.br/apicultura/origem.htm>. Acesso: 2 jul. 2007.

QUALIDADE de vida. Saiba por que o mel é um bom alimento. **SEBRAE Agronegócios**, n. 3, p. 58, maio 2006.

SAGRI, Secretaria Executiva de Agricultura. Governo do Pará. **Projeto de desenvolvimento da apicultura e meliponicultura**. Disponível em: http://www.sagri.pa.gov.br/projeto_abelha.htm>. Acesso: 2 jul. 2008.

SAS. **SAS user's guide: basics**. Cary, SAS, 1990a. 1290p.

SAS. **SAS user's guide: statistics**. Cary, SAS, 1990b. 956p.

SEBRAE. **Projeto Apis: Apicultura integrada e sustentável**. Disponível em: <<http://www.apis.sebrae.com.br>>. Acesso em: 02 jul. 2008.

SINGH, N.; BATH, P. K. Quality evaluation of different types of Indian honey. **Food Chem.**, v. 58, n. (1-2), p. 129–133, 1997.

STONE, H., SIDEL, J., OLVIER, S., WOOLSEY, A., SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technol.** v. 28, n.11, p. 24-34, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2. ed., London: Academic Press, 1983, 338p.

SOUZA, D. C. A profissionalização da apicultura no Brasil. **Rev. Agronegócios**, v. 3, p. 50 – 51, maio 2006.

VIEIRA, A.; RESENDE, R. O. Rede Apis – elos integrados para uma apicultura sustentável. **SEBRAE Agronegócios**, v. 3, p. 6–7, maio 2006.

VILCKAS, M.; GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. I. S.; MARTINELLI, D. P. Perfil do consumidor de mel e o mercado de mel. **Mensagem Doce**, n. 64, p. nov 2001.

VILELA, S. L. de O. **A importância das novas atividades agrícolas ante a globalização: a apicultura no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 228p. il.

VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de. Análises físico-químicas de méis de São Paulo. **Mensagem Doce**, n 53, p. 1999.

WHITE JUNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. **J. Api. Res.**, London, v. 17 n: 4, p. 234-244, 1975.

WIESE, H.. **Apicultura novos tempos**. Guaíba: Agropecuaria, 2000. 424 p.

WIESE, H.. **Novo manual de apicultura**, Guaíba: Agropecuaria, 1993. 292 p.

ANEXOS

Anexo 1

Resultados dos ajustes do modelo segundo atributos sensoriais do mel

Anexo 2

Comparações entre médias duas a duas dos atributos sensoriais do mel

Anexo 3

Resultados da análise de variância para cor e adesividade instrumental do mel

Anexo 1

Resultados dos ajustes do modelo segundo atributos sensoriais do mel (continua)

	Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Aroma característico	Amostra	54	393,27	7,28	2,40 *
	Provador	5	1235,99	247,19	81,48 *
	R2=0,36 CV=33,86	Erro	930	2821,52	3,03
	Total	989	4450,78		
Aroma doce	Amostra	54	228,47	4,23	138,37 *
	Provador	5	1219,46	243,89	2,40 *
	R2=0,46 CV=26,21	Erro	930	1639,21	1,76
	Total	989	3087,15		
Aroma refrescante	Amostra	54	241,99	4,48	2,21 *
	Provador	5	2014,13	402,82	198,69 *
	R2=0,54 CV=45,45	Erro	930	1885,49	2,02
	Total	989	4141,62		
Aroma ácido	Amostra	54	416,95	7,72	5,08 *
	Provador	5	1009,74	201,94	132,95 *
	R2=0,50 CV=39,18	Erro	930	1412,67	1,51
	Total	989	2839,37		
Aroma cera	Amostra	54	141,31	2,61	2,01 *
	Provador	5	1899,56	379,91	291,47 *
	R2=0,62 CV=32,64	Erro	930	1212,20	1,30
	Total	989	3253,08		
Aroma floral	Amostra	54	250,18	4,63	2,44 *
	Provador	5	1424,82	284,96	150,35 *
	R2=0,48 CV=33,08	Erro	930	1762,65	1,89
	Total	989	3437,65		
Aroma frutal	Amostra	54	524,62	9,17	5,06 *
	Provador	5	156,32	31,26	16,29 *
	R2=0,27 CV=41,93	Erro	930	1784,84	1,91
	Total	989	2465,78		
Aroma cravo	Amostra	54	186,99	3,46	1,58 *
	Provador	5	2060,43	412,08	187,67 *
	R2=0,52 CV=67,09	Erro	930	2042,10	2,19
	Total	989	4289,52		
Viscosidade	Amostra	54	1318,41	24,41	16,69 *
	Provador	5	482,86	96,57	77,90 *
	R2=0,60 CV=18,02	Erro	930	1152,88	1,23
	Total	989	2954,16		
Pegajosidade	Amostra	54	1257,70	23,29	16,69 *
	Provador	5	1580,26	316,05	226,43 *
	R2=0,68 CV=20,16	Erro	930	1298,12	1,39
	Total	989	4136,10		

*: significativo $p < 0.05$

F: F de Snedecor

Resultados dos ajustes do modelo segundo atributos sensoriais do mel - Continuação

Sabor característico	Amostra	54	665,14	12,31	7,75 *
	Provador	5	561,62	112,32	70,65 *
R ² =0,45	Erro	930	1478,60	1,58	
CV=20,26	Total	989	2705,37		
Gosto doce	Amostra	54	181,13	3,35	3,75 *
	Provador	5	61,94	61,94	69,27 *
R ² =0,37	Erro	930	831,74	0,89	
CV=13,01	Total	989	1322,61		
Gosto acido	Amostra	54	553,33	10,24	7,01 *
	Provador	5	1700,58	340,11	232,72 *
R ² =0,62	Erro	930	1359,18	1,46	
CV=33,29	Total	989	3613,10		
Sabor cera	Amostra	54	94,10	1,74	1,56 *
	Provador	5	2371,13	474,22	424,28 *
R ² =0,70	Erro	930	1039,48	1,11	
CV=29,59	Total	989	3504,72		
Sabor floral	Amostra	54	468,88	8,68	4,42 *
	Provador	5	505,04	101,00	51,39 *
R ² =0,34	Erro	930	1827,79	1,96	
CV=31,51	Total	989	2801,73		
Sabor frutal	Amostra	54	585,54	10,84	5,66 *
	Provador	5	1105,88	221,17	115,46 *
R ² =0,48	Erro	930	1781,59	1,91	
CV=31,56	Total	989	3473,02		
Sabor refrescante	Amostra	54	163,28	3,02	2,47 *
	Provador	5	3005,37	601,07	491,06 *
R ² =0,73	Erro	930	1138,34	1,22	
CV=39,66	Total	989	4307,00		

*: significativo $p < 0.05$

F: F de Snedecor

Anexo 3

Resultados da análise de variância para cor instrumental do mel

Parâmetro	Causas de variação	G.L.	SQ	QM	F
L	Amostra	54	1930,60	35,75	53,62*
	Erro	162	108,01	0,66	
	Total	219	2041,13		
a	Amostra	54	3893,1	72,90	87,11*
	Erro	162	134,6	1,63	
	Total	219	4375,6		
b	Amostra	54	3260,2	60,72	11,68*
	Erro	162	845,5	2,21	
	Total	219	3462,7		
ΔE	Amostra	54	1753,2	3,21	59,49*
	Erro	162	87,10	0,73	
	Total	219	1824,12		

* significativo $p < 0,05$