

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E POLÍNICAS DE  
AMOSTRAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA,  
APIDAE) DA REGIÃO DA CHAPADA DO ARARIPE, MUNICÍPIO  
DE SANTANA DO CARIRI, ESTADO DO CEARÁ**

**CAROLINA MARANHÃO FERNANDES DE ARRUDA**

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de Mestre  
em Ciências, Área de Concentração:  
Entomologia.

**PIRACICABA**

Estado de São Paulo – Brasil

Julho – 2003

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E POLÍNICAS DE  
AMOSTRAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA,  
APIDAE) DA REGIÃO DA CHAPADA DO ARARIPE, MUNICÍPIO  
DE SANTANA DO CARIRI, ESTADO DO CEARÁ**

**CAROLINA MARANHÃO FERNANDES DE ARRUDA**

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **LUÍS CARLOS MARCHINI**

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de Mestre  
em Ciências, Área de Concentração:  
Entomologia.

**P I R A C I C A B A**

Estado de São Paulo – Brasil

Julho – 2003

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Arruda, Carolina Maranhão Fernandes de  
Características físico-químicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Estado do Ceará / Carolina Maranhão Fernandes de Arruda. - - Piracicaba, 2003.  
86 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.  
Bibliografia.

1. Análise de alimentos 2. Apicultura 3. Composição de alimentos 4. Mel (Análise físico-química) 5. Polén I. Título

CDD 638.16

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

Aos meus avós: Ernesto (*in memoriam*) e Maria  
Letícia Maranhão; Victor (*in memoriam*) e  
Branca Fernandes (*in memoriam*), que sempre  
estiveram presentes em minha vida;

Especialmente, ao meu esposo Geraldo Pereira de  
Arruda Filho e ao meu filho Geraldo Fernandes de  
Arruda, que com amor, companheirismo e  
compreensão, apoiaram-me em todos os  
momentos.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luís Carlos Marchini pela orientação, confiança, amizade, paciência e principalmente pelo apoio concedido em todos os momentos.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ/USP pelo apoio concedido, principalmente ao setor de Entomologia.

Aos Professores do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola (ESALQ/USP) pelos ensinamentos transmitidos.

À Dra. Augusta Carolina de C. C. Moreti pelo auxílio na análise polínica, como também por me atender atenciosamente e contribuir com sugestões.

À pesquisadora Ivani Pozar Otsuk, do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, pela análise estatística e pelas informações sugeridas na análise de agrupamento.

Ao prof. Dr. Sinval Silveira Neto e à Dra. Marinéia de Lara Haddad pelas sugestões e orientações nas análises estatísticas.

Ao prof. Dr. Evoneo Berti Filho pelo auxílio na elaboração do “summary”.

Ao zootecnista Paulo Seixas Levy pelas amostras de méis fornecidas para a realização do trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, principalmente a Ana Gabriela B. Falretti e Regina Célia B. de Moraes por sempre me atenderem com prontidão.

Aos colegas de pós-graduação do curso de Entomologia, Cláudio Roberto Franco, Daniela de Almeida, Daniella Macedo, Dori Edson Nava, Edmilson Santos Silva, Érica Frazão Pereira, Gabriela Inés Diez-Rodríguez, Geraldo Pereira de Arruda Filho, José Francisco Alves Cruz Júnior, José Francisco Garcia, Karina Manami Takahashi, Luciano Pacelli Medeiros de Macedo, Márcio Aurélio Garcia Correia

Tavares, Ranyse Barbosa Querino da Silva, Sandra Regina Magro, Simone de Souza Prado e Uemerson Silva da Cunha, pelo convívio e amizade. Em especial à colega e amiga Geni da Silva Sodré pelas sugestões, informações oferecidas, constante colaboração e apoio.

Às bibliotecárias da ESALQ, Eliana Maria Garcia e Silvia Maria Zinsly, pela ajuda na elaboração e correções das referências bibliográficas.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo incentivo à pesquisa e bolsa concedida.

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte tecnológico, com fornecimento de equipamentos e reagentes, tornando viável o desenvolvimento do trabalho.

À Central Açucareira Santo Antônio S/A pelo apoio recebido durante o curso.

À minha família pelo apoio: em especial aos meus pais, Antonio de Pádua Maranhão Fernandes e Maria das Graças Maranhão Fernandes, pelo amor e dedicação; às minhas irmãs do coração - Maria de Lourdes Fernandes, Márcia Maria Fernandes, Patrícia Fernandes e Sandra Roberta Arruda - e aos meus sogros - Geraldo Pereira de Arruda e Eneide Carvalho de Arruda - por estarem presentes em todos os momentos. Também agradeço a todos que, no dia a dia, me ajudaram a dar continuidade ao meu trabalho.

A Deus pelo dom de minha vida, por iluminar meus caminhos e proporcionar-me uma realização profissional.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Análises físico-químicas.....	4
2.1.1 Açúcares.....	5
2.1.2 Umidade.....	7
2.1.3 Hidroximetilfurfural.....	8
2.1.4 Proteína.....	9
2.1.5 Cinzas.....	9
2.1.6. pH.....	11
2.1.7 Acidez.....	11
2.1.8 Índice de formol.....	12
2.1.9 Condutividade elétrica.....	13
2.1.10 Cor.....	13
2.1.11 Viscosidade.....	14
2.2 Análises polínicas.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Análises físico-químicas.....	20
3.1.1 Açúcares totais, açúcares redutores e sacarose.....	20
3.1.2 Umidade.....	20
3.1.3 Hidroximetilfurfural.....	21

3.1.4 Proteína.....	21
3.1.5 Cinzas.....	21
3.1.6 pH, acidez e índice de formol.....	21
3.1.7 Condutividade elétrica.....	21
3.1.8 Cor.....	22
3.1.9 Viscosidade.....	22
3.2 Análises polínicas.....	22
3.2.1 Método qualitativo.....	22
3.2.2 Método quantitativo.....	22
3.3 Análise estatística.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Análises físico-químicas.....	24
4.1.1 Açúcares totais.....	27
4.1.2 Açúcares redutores.....	28
4.1.3 Sacarose.....	29
4.1.4 Umidade.....	31
4.1.5 Hidroximetilfurfural.....	33
4.1.6 Proteína.....	34
4.1.7 Cinzas.....	35
4.1.8. pH.....	37
4.1.9 Acidez.....	38
4.1.10 Índice de formol.....	40
4.1.11 Condutividade elétrica.....	41
4.1.12 Cor.....	43
4.1.13 Viscosidade.....	45
4.2 Análise de agrupamento.....	46
4.3 Análises polínicas.....	49
5 CONCLUSÕES.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56



**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E POLÍNICAS DE AMOSTRAS DE  
MÉIS DE *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA, APIDAE) DA REGIÃO DA  
CHAPADA DO ARARIPE, MUNICÍPIO DE SANTANA DO CARIRI, ESTADO  
DO CEARÁ**

Autora: CAROLINA MARANHÃO FERNANDES DE ARRUDA

Orientador: Prof. Dr. LUÍS CARLOS MARCHINI

**RESUMO**

Com o objetivo de determinar as características físico-químicas e a origem floral de méis produzidos por *Apis mellifera* L., 1758, na região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri/Ceará foram determinados no Laboratório de Apicultura do Setor de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP: os açúcares totais, açúcares redutores, sacarose, umidade, hidroximetilfurfural, proteína, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, viscosidade e análises polínicas de 21 amostras de méis colhidas em novembro e dezembro de 2001. Os resultados demonstraram que os valores médios dos parâmetros físico-químicos das amostras analisadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Pelas análises polínicas dos méis, foi verificada a presença do tipo *Serjania* (cipó-uva) em todas as amostras analisadas, aparecendo como pólen dominante na maioria delas.

**PHYSICOCHEMICAL AND POLLEN CHARACTERISTICS OF HONEY  
SAMPLES OF HONEYBEES, *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA,  
APIDAE) FROM THE CHAPADA DO ARARIPE REGION, MUNICIPALITY  
OF SANTANA DO CARIRI, STATE OF CEARÁ, BRAZIL**

Author: CAROLINA MARANHÃO FERNANDES DE ARRUDA

Adviser: Prof. Dr. LUÍS CARLOS MARCHINI

**SUMMARY**

This research deals with the determination of the physicochemical characteristics and floral origin of honeys produced by *Apis mellifera* L., 1758, in the region of Chapada do Araripe, municipality of Santana do Cariri, State of Ceará, Brazil. The experiments were set at the Laboratory of Apiculture, Department of Entomology, Plant Pathology and Agricultural Zoology, College of Agriculture “Luiz de Queiroz”, University of São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. The following parameters were determined: total sugars, reducing sugars, sucrose, humidity, hydroxymethylfurfural, protein, ashes, pH, acidity, formaldehyde index, electrical conductivity, color, viscosity and pollen analysis of 21 samples of honeys collected in November and December, 2001. The results have indicated that the mean values of the physicochemical parameters of the samples are in between the limits required by the Brazilian legislation. The pollen analysis of the honeys showed the presence of the plant *Serjania* type (“cipó-uva”) in all the honey samples.

## 1 INTRODUÇÃO

O mel é resultado da desidratação e transformação do néctar, portanto, a quantidade da substância elaborada a partir de uma determinada planta varia com os fatores que influenciam a produção e a concentração de néctar, com a concentração e as proporções de seus carboidratos, com a quantidade de flores da área e com o número de dias em que as flores estão secretando néctar (Crane, 1975).

A composição do néctar de uma espécie produtora, que foi coletado pelas abelhas, contribui diretamente na composição do mel elaborado, conferindo-lhe características específicas. Enquanto que as condições climáticas e o manejo do apicultor têm uma menor influência (White Júnior, 1978).

Segundo Trevisan et al. (1981) o mel é um alimento importante para o homem como fonte de energia, contribuindo para o equilíbrio do processo biológico do corpo humano, principalmente por conter proporções adequadas de fermentos, vitaminas, ácidos, aminoácidos e substâncias aromáticas.

O mel é um produto biológico muito complexo, por sua composição variar com a flora e ser influenciado pelas condições climáticas e edafológicas da região onde foi produzido. As características físico-químicas e polínicas do mel ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais onde existe grande diversidade de flora apícola associada às taxas elevadas de temperatura e umidade (Sodré, 2000).

O Brasil tem um grande potencial apícola, devido a sua flora ser bastante diversificada, por sua extensão territorial e pela variabilidade climática existente, possibilitando assim produzir mel o ano todo, o que o diferencia dos demais países que, normalmente, colhem mel uma vez por ano (Marchini, 2001).

O semi-árido nordestino brasileiro se caracteriza por períodos de chuva curtos e irregulares, grandes áreas com solos de baixa fertilidade e pouca profundidade, mas em sua maioria cobertos de matas silvestres caracterizadas pela intensidade de suas floradas naturais. Esta situação apresenta-se em mais de 50% do Nordeste, castigando o homem pela limitação da exploração agrícola. Por outro lado, o Nordeste é uma região promissora para desenvolvimento de grandes projetos apícolas, porque esses segmentos contínuos de terras proporcionam um pasto apícola sem qualquer contaminação química, obtendo-se o mel orgânico (livre de agrotóxicos e medicamentos). A apicultura tem desenvolvido importantes papéis econômico, social e ecológico no Nordeste brasileiro, porque gera renda aos agricultores, ocupa a mão-de-obra familiar e contribui para o aumento da diversidade biológica do ecossistema. O Piauí e o Ceará são os estados da região que se destacam na produção de mel, devido aos seus recursos naturais (Levy, 1998; Ribeiro, 1998; Alcoforado Filho & Gonçalves, 2000; Souza, 2002).

Segundo Alcoforado Filho & Gonçalves (2000) a diversidade de floradas no sertão nordestino favorece a produção de méis com características diferentes quanto à sua cor e composição. O ecossistema da caatinga é responsável por uma grande parte da produção melífera, tornando o Nordeste um dos maiores produtores do país. O Piauí foi o maior produtor de mel da região em 2000 por peculiaridades de sua flora apícola que favorecem a atividade: áreas de caatinga, cerrado, vegetação litorânea e as áreas de transição, formações vegetais com influência da Floresta Amazônica, do Planalto Central e do Trópico Semi-árido. Atualmente, as regiões leste e sudeste do estado são as mais exploradas.

A comercialização de mel do Ceará no mercado externo está contribuindo para mudar a apicultura no Nordeste. Segundo a Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) o Ceará foi o segundo maior exportador de mel do Brasil em 2001, passando o Estado de São Paulo e perdendo apenas para Santa Catarina. Exportou 2,5 mil toneladas do produto para a Alemanha e Estados Unidos, correspondendo a 10% das exportações brasileiras e uma entrada de divisas equivalente a 2,8 milhões de dólares (Nordeste Econômico, 2002).

O presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de determinar as características físico-químicas e conhecer a origem floral de méis produzidos por *Apis mellifera* L., 1758, da região da Chapada do Araripe (Ceará) contribuindo na caracterização dos méis brasileiros, já que a padronização dos mesmos é importante na comercialização do produto.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Análises físico-químicas**

A utilização dos métodos físico-químicos em trabalho científico visando a análise de mel, para fins de caracterização, tornou-se de grande importância nos últimos anos. Os estudos sobre méis vêm sendo desenvolvidos em vários países, destacando-se: Arábia Saudita (Mesallam & El-Shaarawy, 1987; Al-Khalifa & Al-Arif, 1999), Argentina (Dozo, 1980; Archenti & Dasso, 1983; Baldi Coronel et al., 1993; Uñates et al., 1999), Brasil (Flechtmann et al., 1963; Vidal & Fregosi, 1984; Moraes & Mantovani, 1986; Almeida & Marchini, 1986; Amaral et al., 1986; Komatsu, 1996; Horn et al., 1996; Marchini et al., 1996, 1998, 2000 a,b, 2001 a,b,c, 2002; Abdelnur et al., 1998; Campos, 1998; Carvalho et al., 1998, 2000, 2002; Azeredo et al., 1999; Costa et al., 1999; Marchini, 2001; Marchini & Moreti, 2001; Komatsu et al., 2001, 2002; Sodr e et al., 2002 a,b,c; Silva et al., 2002; Rodrigues et al., 2002; Bendini et al., 2002; Carneiro et al., 2002; Almeida-Muradian et al., 2002; Magalhães et al., 2002 a,b; Moura et al., 2002; Rêgo et al., 2002; Almeida, 2002), Canadá (Sporns et al., 1992; Gonzales et al., 1999), China (Junzheng & Changying, 1998), Egito (El-Sherbiny et al., 1980), Espanha (Sancho et al., 1991, 1992; Fernández-Salguero & Gómez, 1992), Grécia (Thrasivoulou, 1986; Thrasivoulou & Manikis, 1995), Itália (Butta et al., 1983; Spettoli, et al., 1983), Paraguai (Martínez et al., 1992); Uruguai (Rendón, 1996), Venezuela (Vit-Olivier, 1991), dentre outros.

A Legislação Brasileira em vigor para mel puro é a instrução normativa nº 11, de 20 de outubro/2000, que define o mel como produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores, das secreções procedentes de partes vivas

das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas; as abelhas colhem a “matéria-prima”, transformando-a e combinando-a com substâncias específicas próprias (adição de enzimas), armazenam e deixam maturar (pela evaporação da água) nos favos da colméia (Brasil, 2000).

O regulamento técnico Brasil (2000) de identidade e qualidade do mel destinado ao consumo humano estabelece como requisitos mínimos de qualidade físico-química para mel floral a determinação dos parâmetros indicativos de maturidade (açúcares redutores, sacarose aparente e umidade), de pureza (sólidos insolúveis em água e minerais) e de deterioração (acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural). Comumente também são empregados os parâmetros: proteína, pH, índice de formol, condutividade elétrica e cor.

As análises físico-químicas de méis contribuem na fiscalização de méis importados e no controle da qualidade do mel produzido internamente. Seus resultados são comparados com os padrões citados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, protegendo o consumidor de adquirir um produto adulterado (Marchini, 2001). A obtenção de parâmetros físico-químicos de amostras de méis é importante para a caracterização do mel, como também é primordial para garantir a qualidade desse produto no mercado. Além disso, é de fundamental importância a caracterização regional de méis, levando-se em consideração a grande diversidade botânica e variação edafo-climática de cada região (Carvalho et al., 2002; Sodré et al., 2002 b).

### **2.1.1 Açúcares**

Os carboidratos representam a maior porção de matéria seca do mel, sendo responsável por suas qualidades e propriedades físicas: viscosidade, propriedades térmicas, higroscópicas, granulométricas, valor energético e a atividade antibacteriana (Crane, 1975, 1990; White Júnior, 1979).

O mel é caracterizado por um alto conteúdo dos monossacarídeos glicose (23-38%) e frutose (32-40%), que geralmente estão presentes de 85-95%, sendo o restante

representado por dissacarídeo e trissacarídeo (White Júnior, 1979; Sabatini et al., 1989; Mateo & Bosch-Reig, 1997, 1998). Em alguns trabalhos, no entanto, constatou-se a presença de outros monossacarídeos, mas encontrados em pequena proporção e relacionados com a origem floral do mel: xilose, ribose, arabinose, manose e galactose (Crane, 1975, 1990; Swallow & Low, 1990; Astwood et al., 1998). Em méis de eucalipto, Marchini & Moreti (2001) encontraram médias de 30,03% para glicose e 38,23% para frutose e Cano (2002) obteve 40,5% de glicose e 28,7% de frutose.

A glicose determina a tendência da cristalização do mel por causa da sua pouca solubilidade, enquanto que a frutose tem alta higroscopicidade e favorece a doçura do mel. Geralmente, a frutose é predominante na maioria dos méis e em alguns a quantidade de glicose é superior, como os méis da flor de *Brassica napus* (White Júnior, 1979; Seemann & Neira, 1988; Horn et al., 1996).

Alguns autores verificaram vários di-e-trissacarídeos, tais como sacarose, turanose, maltose, isomaltose, trealose, erlose e rafinose (quantidade total inferior a 10%) entre os diferentes tipos de mel (Mohamed et al., 1982; Low & Sporns, 1988; Sabatini et al., 1989; Földhazi, 1994; Goodall et al., 1995). Em estudos recentes, verificou-se a presença de alguns dissacarídeos que não ultrapassa 4% na composição total de carboidratos do mel: turanose, trealose, nigerose, kojibiose, isomaltose, maltose, gentibiose e melibiose, os quais são encontrados dependendo do tipo de açúcares presentes nas plantas que contribuem para formação do mel (Crane, 1975, 1990; Swallow & Low, 1990, 1994; Serra-Bonvehí & Ventura-Coll, 1995; Astwood et al., 1998). Em méis de laranja e de eucalipto colhidos em São Paulo, Cano (2002) obteve respectivamente os seguintes valores médios: 3,3% e 1,4% de turanose e 1,3% e 1,0% de maltose.

Dentre os dissacarídeos, a sacarose representa cerca de 2 a 3% dos carboidratos, e ao se apresentar superior a este valor, pode indicar que o mel está verde ou adulterado. Ela pertence aos oligossacarídeos e resulta em dois monossacarídeos, frutose e glicose, ao sofrer hidrólise pela ação de ácidos diluídos ou enzimas (invertase) (Vidal & Fregosi, 1984).



Amaral et al. (1986); Rodrigues et al. (1996); Campos (1998); Komatsu et al. (2002); Sodré et al. (2002 a); Almeida-Muradian et al. (2002) e Almeida (2002) constataram que os açúcares totais variaram de 58,36 a 88,30%.

Em trabalhos desenvolvidos por El-Sherbiny et al. (1980); Dozo (1980); Salashinskii et al. (1982); Spetolli et al. (1983); Simal & Huidobro (1984); Archenti (1984); Tuveri & Prospero (1985); Poncini & Wimmer (1986); Lower (1987 b); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Olek et al. (1987); Tabio et al. (1987); Martínez et al. (1992); Martinez et al. (1993); Baldi Coronel et al. (1993); Vit et al. (1994); Rodrigues et al. (1996); Andrade et al. (1999); Uñates et al. (1999); Marchini (2001); Sodré et al. (2002 a); Komatsu et al. (2002); Carneiro et al. (2002), e Almeida (2002) é possível observar valores para açúcares redutores de 47,27 a 90,69% e para sacarose de 0 a 27,4%.

### **2.1.2 Umidade**

A umidade é o segundo componente em quantidade na composição do mel (15 a 20%). Pode ser influenciada pela origem botânica da planta, por condições climáticas e geográficas ou pela colheita do mel antes da sua completa maturidade. A umidade é uma das características mais importante, por influenciar na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, conservação e palatabilidade do mel. Normalmente, quando o mel se encontra maduro, tem menos de 18,5% de umidade (Seemann & Neira, 1988; Cano et al., 2001).

Segundo White Júnior (1978) os microorganismos osmofílicos, tolerantes ao açúcar, estão presentes no corpo das abelhas, néctar, solo, áreas de extração e armazenamento, podendo provocar fermentação do mel quando a umidade for muito elevada.

Autores como Flechtmann et al. (1963); Phadke (1972); El-Sherbiny et al. (1980); Butta et al. (1983); Nauta (1983); Archenti (1984); Tuveri & Prospero (1985); Temiz (1986); Poncini & Wimmer (1986); Pfau & Ruhle (1986); Poncini et al. (1986); Lower (1987 b); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Cornejo (1988); Colin et al. (1989);

Pamplona (1989); Moraes et al. (1989); Kassaye & Gardegaba (1990); Hankin (1990); Gómez et al. (1990); Faraji-Haremi & Hosseini (1991); Cortopassi-Laurino & Gelli (1991); Stonoga & Freitas (1991); Del Lungo et al. (1991); Papoff et al. (1991); Martínez et al. (1992); Martínez et al. (1993); Gomez et al. (1993); Bastos & Silva (1994); Vit et al. (1994); Rendón (1996); Horn et al. (1996); Komatsu (1996); Bogdanov et al. (1997); Campos (1998); Carvalho et al. (1998); Junzheng & Changying (1998); Costa et al. (1999); Azeredo et al. (1999); Uñates et al. (1999); Marchini (2001); Marchini & Moreti (2001); Marchini et al. (2001 a, 2002); Cano (2002); Silva et al. (2002); Rodrigues et al. (2002); Bendini et al. (2002); Carneiro et al. (2002); Almeida-Muradian et al. (2002); Sodré et al. (2002 a,b,c); Magalhães et al. (2002 b) e Almeida (2002) obtiveram umidade em porcentagem dentro da faixa de variação de 13,0 a 30,45%.

### **2.1.3 Hidroximetilfurfural**

O hidromexifurfural (HMF) é formado pela reação de certos açúcares com ácidos, principalmente pela decomposição da frutose em presença de ácidos. O seu conteúdo pode aumentar com a elevação da temperatura, armazenamento do mel ou adição de açúcar invertido, podendo ser afetado pela acidez, pH, água e minerais no mel (White Júnior, 1978; Seemann & Neira, 1988; Salinas et al., 1991).

O HMF tem sido usado como parâmetro de qualidade do mel, indicando o armazenamento prolongado e/ou superaquecimento deste produto. O teor de hidroximetilfurfural no mel aumenta com o passar do tempo e apresenta-se elevado em temperaturas altas, conseqüentemente o produto sofre queda de seu valor nutritivo pela destruição de algumas vitaminas e enzimas termolábeis (Veríssimo, 1988; Rêgo et al, 2002).

Os valores de HMF encontrados por White Júnior (1980, 1992); Butta et al. (1983); Nauta (1983); Spettoli et al. (1983); Wootton & Ryall (1985); Tuveri & Prosperi (1985); Pfau & Ruhle (1986); Thrasyvoulou et al. (1986); Piazza & Accorti (1986); Temiz (1986); Thrasyvoulou (1986); Lower (1987 a); Mesallan & El-Shaarawy (1987);

Tabio et al. (1987); Balenovic et al. (1988); Cornejo (1988); Hase & Aida (1988); Reio & Englund (1989); Colin et al. (1989); Tejera & De La Torre (1990); Papoff et al. (1991); Bricage (1991); Del Lungo et al. (1991); Dayrell & Vital (1991); Martínez et al. (1992); Sancho et al. (1992); Gomez et al. (1993); Martínez et al. (1993); Serra-Bonvehí & Granados-Tarrés (1993); Thrasyvoulou et al. (1994); Persano-Oddo (1995); Rendón (1996); Horn et al. (1996); Marchini et al. (1996, 2000 a, 2001 a,b); Bogdanov et al. (1997); Issa et al. (1998); Carvalho et al. (1998); Costa et al. (1999); Marchini (2001); Komatsu et al. (2001); Silva et al. (2002); Sodré et al. (2002 a) e Almeida (2002) estão numa faixa de variação de 0 a 468,0 mg/kg.

#### **2.1.4 Proteína**

A proteína presente no mel é utilizada na detecção de adulteração do produto comercial, embora pouco se conheça sobre as características do material protéico (Crane, 1975).

Dentre os aminoácidos encontrados no mel, a prolina está presente em maior quantidade, representando cerca de 50-85% do total (White Júnior & Rudyj, 1978 a).

Os trabalhos de Cirilli et al. (1976); White Júnior & Rudyj (1978 b); Archenti (1984); Imperatriz-Fonseca et al. (1985); Campus et al. (1986); Amaral et al. (1986); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Lower (1987 b); Olek et al. (1987); Martínez et al. (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Peng & Pan (1994); Carvalho et al. (1998); Bath & Singh (1999); Marchini (2001); Marchini & Moreti (2001); Marchini et al. (2001 c, 2002); Sodré et al. (2002 a); Almeida-Muradian et al. (2002) e Almeida (2002) tiveram os valores de proteína compreendidos numa faixa de variação de 0,036 a 2,79%.

#### **2.1.5 Cinzas**

As cinzas constituem um parâmetro bastante utilizado nas determinações que visam verificar a qualidade do mel e expressam o conteúdo de minerais presentes nele.

Os sais minerais encontrados no mel podem ser modificados por fatores relativos às abelhas, ao apicultor, clima, solo e flora (Lasceve & Gonnet, 1974).

White Júnior (1984) constatou que os minerais influem diretamente na coloração do mel, estando presente em maior concentração nos méis escuros em comparação com os claros. O mesmo autor identificou no mel: potássio, cloro, enxofre, cálcio, sódio, fósforo, magnésio, sílica, silício, ferro, manganês e cobre.

Ortiz-Valbuena (1989) observou que o conteúdo de cinzas está relacionado com a cor do mel, observando um maior teor de cinzas em méis escuros.

Segundo Bogdanov et al. (2001) a riqueza de cinzas no mel é um critério de qualidade e está relacionado com sua origem botânica. Os mesmos autores verificaram que o mel de origem floral tem menos cinzas que o mel de “honeydew”.

Em trabalhos sobre minerais no mel, Shabanov & Ibrishimov (1977); D’Ambrosio & Marchesini (1984); Ivanov & Chervenakova (1986); Pamplona (1989); Gajek et al. (1991); Rendón (1996); Marchini et al. (2000 b); Marchini (2001) e Almeida (2002) encontraram níveis variáveis em função da origem botânica e solo.

Segundo Carvalho et al. (2002) a quantidade de cinzas (minerais) encontradas no mel varia com a região, em função das condições do terreno e da planta, e pode estar diretamente relacionada com o uso abusivo de fumaça durante a abertura das colméias.

Durante pesquisas de determinação do teor de cinzas, Flechtmann et al. (1963); Moraes & Mantovani (1986); Accorti et al. (1987); Olek et al. (1987); Ortiz-Valbuena (1989); Papoff et al. (1991); Martínez et al. (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Gomez et al. (1993); Bastos & Silva (1994); Persano-Oddo et al. (1995); Rendón (1996); Mendes et al. (1998); Carvalho et al. (1998, 2000, 2002); Andrade et al. (1999); Al-Khalifa & Al-Arifly (1999); Uñantes et al. (1999); Marchini (2001); Marchini & Moreti (2001); Marchini et al. (2001 a,c); Sodré et al. (2002 a,b); Silva et al. (2002); Carneiro et al. (2002); Almeida-Muradian et al. (2002) e Almeida (2002) observaram valores numa faixa de variação de 0 a 1,20% para méis de diferentes origens.

### 2.1.6 pH

O pH determinado no mel refere-se aos íons de hidrogênio presentes numa solução e pode influenciar na formação de outros componentes, como na velocidade de produção do hidroximetilfurfural (HMF) (Vidal & Fregosi, 1984).

Todos os méis são ácidos e o pH é influenciado pela origem botânica, como também pela concentração de diferentes ácidos e minerais, tais como cálcio, sódio, potássio, além de outros constituintes das cinzas (Seemann & Neira, 1988; Frías & Hardisson, 1992).

Em trabalhos para determinar o pH de diferentes tipos de méis, Flechtmann et al. (1963); Ibrahim et al. (1981); Mohamed et al. (1982); Spettoli et al. (1983); Poncini & Wimmer (1986); Temiz (1986); Pfau & Ruhle (1986); Olek et al. (1987); Lower (1987 b); Pamplona (1989); Gómez et al. (1990); Pérez et al. (1990); Faraji-Haremi & Hosseini (1991); Cortopassi-Laurino & Gelli (1991); Martínez et al. (1992); Fernández-Salguero & Gómez (1992); Frías & Hardisson (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Crecente & Latorre (1993); Gomez et al. (1993); Martinez et al. (1993); Bastos & Silva (1994); Thrasyvoulou & Manikis (1995); Horn et al. (1996); Rendón (1996); Komatsu (1996); Campos (1998); Carvalho et al. (1998, 2000); Andrade et al. (1999); Azeredo et al. (1999); Marchini (2001); Marchini & Moreti (2001); Marchini et al. (2001 a); Sodré et al. (2002 a,b); Silva et al. (2002); Rodrigues et al. (2002); Bendini et al. (2002) e Almeida (2002) obtiveram valores que estão compreendidos entre 2,30 e 7,23.

### 2.1.7 Acidez

Os ácidos presentes no mel podem indicar as condições de armazenamento e o processo de fermentação, pois estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa (Cornejo, 1988).

Foram encontrados no mel os ácidos: acético, benzóico, butírico, cítrico, fenilacético, fórmico, glucônico, isovalérico, láctico, maléico, málico, oxálico, propiônico, piroglutâmico, succínico e valérico. Em equilíbrio com a glucono-lactona, o

ácido glucônico é o principal ácido formado, sendo resultado da ação da glicose-oxidase (White Júnior, 1984; Seemann & Neira, 1988).

Segundo Frías & Hardisson (1992) a ação de transformação é mais lenta em méis mais densos, mas sofre influência da quantidade de ácidos obtidos no tempo que transcorre entre a coleta do néctar e o máximo do volume do néctar depositado nos favos.

A acidez é um importante componente do mel que contribui para sua estabilidade, frente ao desenvolvimento de microorganismos (Marchini, 2001).

Verificando a acidez de diferentes tipos de méis, Butta et al. (1983); Nauta (1983); Spettoli et al. (1983); Tuveri & Prosperi (1985); Temiz (1986); Pfau & Ruhle (1986); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Olek et al. (1987); Cornejo (1988); Pérez et al. (1990); Faraji-Haremi & Hosseini (1991); Del Lungo et al. (1991); Sancho et al. (1992); Fernández-Salguero & Gómez (1992); Martínez et al. (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Crecente & Latorre (1993); Gomez et al. (1993); Kim et al. (1994); Komatsu (1996); Horn et al. (1996); Rendón (1996); Mendes et al. (1998); Carvalho et al. (1998, 2000); Andrade et al. (1999); Uñates et al. (1999); Marchini (2001); Marchini et al. (2001 a); Almeida (2002); Silva et al. (2002); Rodrigues et al. (2002); Bendini et al. (2002); Carneiro et al. (2002); Sodré et al. (2002 a,b) e Moura et al. (2002) encontraram valores que estão na faixa de 3,52 a 75,50 meq/kg.

### **2.1.8 Índice de formol**

De acordo com Simal & Huidobro (1984) este parâmetro pode ser utilizado para comprovar a autenticidade do mel e indicar sua adulteração: quando o índice de formol apresenta-se muito baixo, pode sugerir a presença de produtos artificiais; enquanto que ao se mostrar excessivamente alto, pode propor a presença de hidrolizado de proteínas na alimentação das abelhas.

O índice de formol é importante no mel por representar predominantemente os compostos aminados, permitindo assim, avaliar o conteúdo em peptídios, proteínas e aminoácidos (Marchini, 2001).

Pfau & Ruhle (1986); Temiz (1986); Komatsu (1996); Carvalho et al. (1998); Marchini (2001); Marchini et al. (2001 a); Sodr e et al. (2002 a,b) e Almeida (2002) obtiveram valores de  ndice de formol entre 1,67 e 29,0 mL/kg para diferentes tipos de m eis.

### **2.1.9 Condutividade elétrica**

Aganin (1973) considerou a condutividade elétrica como um parâmetro suplementar na determina o da origem botânica do mel.

A condutividade elétrica tem correla o com o conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais, além da proteína e outras substâncias presentes no mel (Stefanini, 1984; Crane, 1990; Bogdanov et al., 2001).

Campos (1998) observou que m eis de mesma origem floral apresentam condutividade elétrica muito semelhante, apesar de origens geográficas e condi oes climáticas distintas.

Crecente & Latorre (1993); Gomez et al. (1993); Persano-Oddo et al. (1995); Thrasyvoulou & Manikis (1995); Horn et al. (1996); Campos (1998); Carvalho et al. (1998, 2000); Marchini (2001); Marchini et al. (2001 a,c, 2002); Sodr e et al. (2002 a,b) e Almeida (2002) obtiveram valores de condutividade elétrica de m eis de diferentes origens florais entre 66 e 2200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### **2.1.10 Cor**

A cor do mel está relacionada com sua origem floral, mas   influenciada pelos fatores climáticos durante o fluxo do néctar, pela temperatura durante o amadurecimento do mel na colméia e pelo seu processamento. O tempo de estocagem, a luz, o calor e as possíveis rea oes enzimáticas podem também afetar esta propriedade física (Smith, 1967; Seemann & Neira, 1988; Campos, 1998).

Os fatores que determinam a velocidade de escurecimento do mel estão relacionados   propor o de frutose, glicose, conteúdo de nitrogênio e aminoácidos

livres, à reação de substâncias polifenólicas com sais de ferro, ao conteúdo de minerais e à instabilidade da frutose em solução ácida. Também foi observado que a cor escura é um indicador da presença de alto conteúdo de minerais (Schade et al., 1958; Campos, 1998; Bath & Singh, 1999).

Em amostras de méis misturados (mel de melato e mel floral), Campos (1998) observou que o aumento do teor de melato na mistura diminui a luminosidade, aumenta ligeiramente a quantidade de cor vermelha e diminui sensivelmente a cor amarela, tornando-se o produto mais escuro.

Azeredo et al. (1999) analisando amostras de méis dos municípios de São Fidélis (Rio de Janeiro), observaram que após o seu armazenamento durante 365 dias, acondicionadas em diferentes tipos de embalagens, não alterou significativamente a coloração delas.

Moura et al. (2002) estudaram as alterações sofridas por méis armazenados em temperatura ambiente de Teresina (Piauí) (30-42°C) durante 6 meses, analisando-os de 3 em 3 meses no que se refere às variações na faixa de cor e dos teores de acidez. Os resultados mostraram que o armazenamento do mel nessas condições aumentou a sua acidez em 33,3%, mas a cor dos méis permaneceu na mesma classificação, embora a absorvância tenha aumentado 21,5%.

Os autores Pfau & Ruhle (1986); Pamplona (1989); Martínez et al. (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Gomez et al. (1993); Serra-Bonvehí & Ventura-Coll (1995); Persano-Oddo et al. (1995); Carvalho et al. (1998, 2000); Azeredo et al. (1999); Uñates et al. (1999); Marchini (2001); Marchini & Moreti (2001); Marchini et al. (2001 a); Sodré et al. (2002 a,b); Moura et al. (2002) e Almeida (2002) analisaram a cor dos méis de diferentes origens e obtiveram uma predominância da cor clara sobre a escura.

### **2.1.11 Viscosidade**

Os alimentos apresentam-se em uma variedade de formas de agregação, tais como sólida, líquida e semi-sólida. O conhecimento das propriedades reológicas dos



alimentos é necessário para o controle de qualidade e o conhecimento da sua estrutura, como também à avaliação sensorial do produto (Campos, 1998).

Segundo Rao (1977) o comportamento reológico de um fluido depende de sua composição, temperatura e taxa de deformação, levando-se em consideração a duração e a história da taxa. O mesmo autor verificou que mel de abelha proveniente de flores de eucalipto é classificado como fluido dilatante, devido às suas propriedades de dilatância e viscoelasticidade.

Fluidos dilatantes caracterizam-se pelo aumento da viscosidade com o aumento da taxa de deformação. O termo dilatante não é muito adequado, pois significa aumento de volume, cujo fenômeno só ocorre com alguns fluidos elásticos (Vitali, 1981).

De acordo com Campos (1998) a viscosidade é maior em méis de melato do que nos florais. O mesmo autor preparou misturas de méis contendo 5, 10, 15, 25 e 30% de mel de melato e observou um aumento da viscosidade à medida que a quantidade de mel de melato aumentou nas misturas, tornando os méis cada vez mais densos.

## **2.2 Análises polínicas**

Pastagem apícola ou melífera é uma área de plantas melíferas, que fornecem néctar, pólen e própolis às abelhas como insumos básicos à elaboração dos produtos apícolas (Wiese, 1995). Ao conjunto de plantas que oferecem pólen e/ou néctar às abelhas, denominamos de flora apícola. A atividade destas plantas apresenta uma estacionalidade correspondente aos ciclos vegetativos, pois se tornam produtivas às abelhas quando entram no período de florescimento. A capacidade produtiva de um pasto apícola é determinada pela quantidade de plantas apícolas presentes, sendo um dos principais fatores determinantes da eficiência da atividade apícola (Moreti, 1995; Reis Neto et al., 2002).

A análise polínica permite o reconhecimento das plantas apícolas utilizadas pelas abelhas, sendo de relevante importância o conhecimento da origem floral dos méis para a caracterização do produto. A identificação das plantas visitadas pelas abelhas

também pode indicar as fontes adequadas de néctar e pólen, maximizando o seu aproveitamento em áreas de vegetação natural (Hower, 1953; Moreti et al., 1998 a).

O conhecimento da flora apícola é importante na identificação de espécies vegetais que contribuíram na formação do mel produzido na região, como também é necessário na preservação e multiplicação destas plantas de potencial melífero, auxiliando para estabelecer uma apicultura sustentável (Moreti et al., 1998 b; Santos et al., 2002).

Com a análise polínica, pode-se obter uma informação importante para a composição físico-química do mel e classificá-lo como monofloral ou multifloral pelos dados obtidos sobre os tipos de grãos de pólen da composição do mel (Cano, 2002). Em méis monoflorais de eucalipto e de laranja colhidos no Estado de São Paulo, o mesmo autor observou que as amostras de méis de eucalipto tiveram uma maior tendência de serem formados na sua totalidade com néctares e grãos de pólen de *Eucalyptus* sp., resultando numa menor contribuição nectarífera e polínica de outras famílias na composição deles e uma maior frequência de pólen isolado de menor importância.

A caracterização quanto à origem botânica de um mel é uma tendência atual, podendo-se relacionar o tipo floral predominante com as determinações físico-químicas. Além disso, muitos estudos têm enfatizado a comparação entre os méis monoflorais para distinguir os tipos de mel, não somente pela análise polínica como também por meio de características físico-químicas (Barth, 1989; Ramalho et al., 1991; Serra-Bonvehí & Granados-Tarrés, 1993; Persano-Oddo et al., 1995; Abell et al., 1996; Aira, et al., 1998; Sodré, 2000; Cano, 2002).

O estudo dos grãos de pólen de amostras de méis é de grande importância no controle de qualidade desse alimento, pois torna possível atestar sua procedência (botânica e geográfica) e detectar adultera es (Santos Júnior & Santos, 2002).

O pólen coletado involuntariamente pelas abelhas no momento da coleta do néctar, tornando-se presente no mel elaborado, constitui importante indicador de sua origem botânica e, principalmente, geográfica. A análise quantitativa de grãos de pólen permite estabelecer a propor o que cada planta nectar fera contribui na constitui o do mel (Iwama & Melhen, 1979; Barth, 1989; Bastos, 2002).

O pólen e o néctar das flores constituem praticamente a única fonte de alimento das abelhas, desde a fase larval à adulta. O pólen fornece proteínas, graxas, vitaminas e sais minerais para as abelhas, além de ser a única fonte de alimento nitrogenado disponível para a alimentação das larvas, portanto a ausência de pólen pode levar a colméia à extinção (Freitas, 1991; Bastos, 2002).

A origem botânica dos méis é caracterizada por sua análise microscópica, especialmente a identificação e contagem de grãos de pólen. O método é baseado na identificação do grão de pólen pela avaliação microscópica e os diferentes tipos de grão de pólen são descritos na literatura (D'Albore & Oddo, 1978; Moore & Webb, 1978; Sawyer & Pickard, 1988).

Santos (1961, 1964, 1974); Barth (1970 a,b,c, 1971, 1989, 1990); Durkee (1971); Cortopassi-Laurino & Gelli (1991); Freitas (1991); Seijo et al. (1992); Bastos et al. (1995); Magalhães et al. (1996); Marchini et al. (1997); Moreti et al. (1998 a, 2000); Bastos (1998, 2002); Carvalho & Marchini (1999); Costa et al. (1999); Al-Khalifa & Al-Arif (1999); Andrade et al. (1999); Sodré (2000); Marchini (2001); Cano (2002); Motta Júnior et al. (2002); Almeida (2002) e Santos Júnior & Santos (2002) evidenciaram a importância do pólen encontrado no mel para o conhecimento da origem botânica e geográfica da planta fornecedora de recursos. Também constataram que as diversas espécies botânicas apresentam floração em distintas épocas apícolas do ano, possibilitando um planejamento da produção de mel por meio de um calendário apícola.

A região Nordeste do Brasil possui uma diversidade floral com potencial para exploração apícola, mas há poucas informações sobre as plantas melíferas e as características físico-químicas do mel produzido (Sodré, 2000). Santos et al. (2002) registraram 33 famílias nas plantas visitadas por *Apis mellifera* no município de Alagoinhas (Bahia), sendo as mais representativas: Asteraceae, Rubiaceae, Fabaceae e Mimosaceae.

Durante um levantamento de plantas apícolas na ilha de São Luís (Maranhão), Reis Neto et al. (2002) coletaram e herborizaram amostras de plantas que posteriormente foram determinadas botanicamente. Dentre a diversidade das espécies encontradas,

identificaram *Serjania paucidentata*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Mimosa pudica* e *Cordia corymbosa*.

A flora do cerrado nordestino, apesar de pouco conhecida, apresenta-se bastante diversificada; Castro et al. (2002) determinaram 768 plantas no cerrado piauiense, sendo as famílias mais representativas: Asteraceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae e Bignoniaceae.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

As amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) foram colhidas no período de novembro a dezembro de 2001 e diretamente adquiridas de apicultores da Chapada do Araripe, no município de Santana do Cariri, Estado do Ceará (Tabela 1).

As análises físico-químicas e polínicas dos méis foram realizadas no Laboratório de Apicultura do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Campus de Piracicaba, da Universidade de São Paulo.

Tabela 1. Latitude e longitude dos locais onde se encontravam os apiários na Chapada do Araripe (Santana do Cariri-CE), nos quais as amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* foram coletadas.

Apiários	Latitude (S)	Longitude (W)
1	07° 18' 51"	39° 41' 23"
2	07° 18' 33"	39° 42' 40"
3	07° 17' 49"	39° 48' 11"
4	07° 18' 30"	39° 49' 25"
5	07° 21' 25"	39° 39' 16"
6	07° 19' 37"	39° 44' 15"
7	07° 16' 40"	39° 41' 33"
8	07° 21' 03"	39° 38' 43"
9	07° 21' 37"	39° 38' 43"
10	07° 17' 21"	39° 38' 17"
11	07° 17' 29"	39° 45' 27"
12	07° 18' 01 "	39° 40' 51"
13	07° 14' 26"	39° 50' 56"
14	07° 15' 12"	39° 40' 03"
15	07° 14' 02"	39° 39' 01"
16	07° 16' 10"	39° 49' 46"
17	07° 15' 36"	39° 40' 50"
18	07° 18' 00"	39° 47' 31"
19	07° 19' 52"	39° 38' 30"
20	07° 20' 23"	39° 38' 55"
21	07° 13' 17"	39° 39' 01"

### 3.1 Análises físico-químicas

#### 3.1.1 Açúcares totais, açúcares redutores e sacarose (%)

A determinação de açúcares totais (%), açúcares redutores (%) e sacarose (%) foi realizada por meio do método estabelecido por Nelson (1944).

#### 3.1.2 Umidade (%)

A umidade dos diferentes méis foi determinada por meio de um refratômetro manual ATAGO (luz natural, temperatura) específico para mel. Este aparelho foi

adaptado a partir do refratômetro Abbe e possui um alto contraste no campo de visão (ATAGO Co., 1989).

### **3.1.3 Hidroximetilfurfural (mg/kg)**

O hidroximetilfurfural foi determinado conforme a metodologia de White Júnior (1979), modificada por Bogdanov et al. (1997).

### **3.1.4 Proteína (%)**

A proteína foi determinada seguindo-se as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Pregolato & Pregolato, 1985).

### **3.1.5 Cinzas(%)**

A determinação de cinzas foi realizada por meio da calcinação em mufla a 550°C até um peso constante (Bogdanov et al., 1997).

### **3.1.6 pH, acidez (meq/kg) e índice de formol (mL/kg)**

O pH, a acidez e o índice de formol foram determinados segundo a metodologia adotada pelo Laboratório do Centro de Apicultura Tropical do Instituto de Zootecnia de Pindamonhangaba, São Paulo (Moraes & Teixeira, 1998).

### **3.1.7 Condutividade elétrica (mS/cm)**

A condutividade elétrica foi obtida em uma solução a 20% de matéria seca de mel a 20°C (Rendón, 1996). Para sua determinação foi utilizado o condutivímetro modelo HI 8820.

### **3.1.8 Cor (nm)**

Para a verificação da cor foi utilizada a metodologia de Martínez et al. (1992), com medição espectrofotométrica a 635 nm. As leituras foram feitas logo após a colheita do mel.

### **3.1.9 Viscosidade (mPa.s)**

A viscosidade foi determinada utilizando-se o viscosímetro Brookfield, modelo 100 S digital, por meio da medição de torque originado pela resistência que o mel exerce ao movimento rotacional (Campos, 1998).

## **3.2 Análises polínicas**

Todas as amostras de méis foram preparadas utilizando-se o método da acetólise (Erdtman, 1952) e analisadas por dois métodos:

### **3.2.1 Método qualitativo**

Os tipos polínicos presentes nos méis foram determinados por comparação com o laminário referência e as descrições obtidas na literatura (Barth, 1970 a,b,c, 1971, 1989, 1990).

### **3.2.1 Método quantitativo**

Após o reconhecimento dos tipos polínicos, foi feita a análise quantitativa por meio da contagem consecutiva de 200 grãos de pólen, determinando o pólen dominante (PD - mais de 45% do total) e o pólen acessório (PA - 16% a 45% do total) (Louveaux et al., 1978) (média de duas contagens).



### **3.3 Análise estatística**

Os dados foram analisados por meio da análise multivariada, utilizando-se a análise de componentes principais para avaliar a importância de cada caráter físico-químico estudado sobre a variação total disponível (Mardia et al., 1979). Esta técnica baseia-se na padronização e rotação dos eixos originais (caracteres), gerando um novo conjunto de coordenadas (componentes principais) não correlacionadas entre si (Morrison, 1981).

Primeiramente, foi realizado um destaque dos caracteres altamente correlacionados, utilizando-se o critério proposto por Joliffe (1973), desprezando-se a variável de maior coeficiente em cada componente com autovalor menor que 0,70.

Para a análise de agrupamento, utilizou-se a distância euclideana média e o método UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic average) a partir dos dados padronizados (Cruz & Regazzi, 1994).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Análises físico-químicas**

Os resultados dos parâmetros físico-químicos analisados em 21 amostras de méis, provenientes da Chapada do Araripe, no Nordeste brasileiro, podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros físico-químicos de 21 amostras de méis de *A. mellifera*. Chapada do Araripe-CE.

Amostras	AT* (%)	AR* (%)	Sacarose (%)	Umidade (%)	HMF* (mg/kg)	Proteína (%)	Cinzas (%)	pH	Acidez (meq/kg)	IF* (mL/kg)	CE* ( $\mu$ S/cm).	Viscosidade (mPa.s)	Cor (nm)
1	81,44	78,81	2,50	17,23	6,89	0,254	0,246	3,78	13	4	236,33	1620	0,130 extra branco
2	82,31	78,94	3,20	15,57	1,50	0,172	0,196	3,78	8	3	201,33	3470	0,113 branco água
3	80,41	78,43	1,88	15,90	3,69	0,140	0,232	3,70	10	4	199,33	3360	0,169 branco
4	79,75	76,47	3,12	15,57	3,34	0,120	0,164	3,66	9	4	183,67	3420	0,167 branco
5	82,66	79,07	3,41	15,43	3,69	0,174	0,224	3,73	9	3	180,00	3980	0,082 branco água
6	81,78	80,90	0,84	16,20	4,19	0,123	0,223	3,68	8	3	215,33	2770	0,105 branco água
7	84,11	80,10	3,81	14,97	3,59	0,209	0,164	3,72	10	4	202,33	5350	0,095 branco água
8	82,31	77,56	4,51	15,50	3,44	0,211	0,187	3,68	9	3	193,67	4540	0,101 branco água
9	80,08	77,93	2,04	16,37	3,69	0,204	0,184	3,70	8	2	155,00	2770	0,072 branco água
10	87,16	81,99	4,91	15,70	4,39	0,121	0,155	3,58	9	4	202,00	5350	0,087 branco água

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros físico-químicos de 21 amostras de méis de *A. mellifera*. Chapada do Araripe-CE.

Amostras	AT* (%)	AR* (%)	Sacarose (%)	Umidade (%)	HMF* (mg/kg)	Proteína (%)	Cinzas (%)	pH	Acidez (meq/kg)	IF* (mL/kg)	CE* ( $\mu$ S/cm).	Viscosidade (mPa.s)	Cor (nm)
11	81,78	79,07	2,57	15,37	2,74	0,118	0,197	3,67	7	3	160,00	4310	0,078 branco água
12	81,78	80,23	1,47	15,23	4,19	0,169	0,162	3,61	10	5	208,67	5660	0,120 branco água
13	80,08	76,95	2,97	16,17	3,44	0,142	0,189	3,75	7	4	197,67	2970	0,120 branco água
14	84,20	78,18	5,72	15,23	3,84	0,149	0,176	3,71	8	3	204,00	6750	0,114 branco água
15	84,56	75,94	8,19	15,80	3,54	0,146	0,214	3,76	8	4	234,33	3770	0,102 branco água
16	77,82	75,58	2,13	15,23	5,99	0,137	0,141	3,69	9	4	212,33	6770	0,142 extra branco
17	80,41	75,70	4,47	15,73	5,79	0,198	0,198	3,72	9	4	240,33	4340	0,178 branco
18	81,26	75,94	5,05	15,40	3,14	0,187	0,160	3,77	6	4	154,67	4160	0,096 branco água
19	80,41	77,16	3,09	15,60	4,39	0,175	0,187	3,83	9	4	245,67	4720	0,108 branco água
20	81,78	77,16	4,39	16,53	8,08	0,181	0,127	3,68	10	5	253,33	2780	0,126 extra branco
21	77,04	74,76	2,17	15,73	2,89	0,166	0,170	3,73	9	4	232,67	4100	0,151 branco

\*AT = açúcares totais; AR = açúcares redutores; HMF = hidroximetilfurfural; IF. = índice de formol; CE = condutividade elétrica.

Na Tabela 3 podem ser observados os valores estabelecidos pelas normas vigentes, as médias, os intervalos de confiança a 5% de probabilidade e os valores máximo e mínimo de cada um dos parâmetros obtidos nas análises.

Tabela 3. Valores estabelecidos pelas normas vigentes, valores médios e intervalos de confiança encontrados nas análises físico-químicas de 21 amostras de méis produzidos por *A. mellifera*. Chapada do Araripe-CE.

Parâmetros analisados	Normas vigentes	Média	Máximo	Mínimo
Açúcares totais (%)	-----	81,58 ± 0,97***	87,16	77,04
Açúcares redutores (%)	Mínimo 65*	77,94 ± 0,82***	81,99	74,76
Sacarose (%)	Máximo 6*	3,45 ± 0,72***	8,19	0,84
Umidade (%)	Máximo 20*	15,74 ± 0,23***	17,23	14,97
HMF (mg/kg)	Máximo 60*	4,12 ± 0,63***	8,08	1,50
Proteína (%)	-----	0,166 ± 0,015***	0,254	0,118
Cinzas (%)	Máximo 0,600*	0,185 ± 0,013***	0,246	0,127
pH	3,30 - 4,60*	3,71 ± 0,03***	3,83	3,58
Acidez (meq/kg)	Máximo 50*	8,81 ± 0,61***	13,00	6,00
Índice de formol (mL/kg)	-----	3,71 ± 0,31***	5,00	2,00
Condutividade elétrica (µS/cm)	Máximo 800**	205,37 ± 12,25***	253,33	154,67
Viscosidade (mPa.s)	-----	4140,95 ± 562,52***	6770,00	1620,00

\*Especificações da norma brasileira (Brasil, 2000); \*\*Especificação das normas internacionais (Bogdanov et al., 2001); \*\*\* intervalo de confiança a 5% de probabilidade.

#### 4.1.1 Açúcares totais

A quantidade de açúcares totais encontrada nas 21 amostras de méis analisadas variou de 77,04 a 87,16%, com o valor médio de 81,58% (Tabelas 2 e 3). Para os açúcares totais não existe valor estabelecido pelos padrões brasileiros e europeus.

Os valores observados para açúcares totais no presente trabalho estão próximos aos determinados por Amaral et al. (1986) que encontraram o valor médio de  $77,76 \pm 5,91\%$  (I.C. a 0,05) em méis de eucalipto do Estado de São Paulo, Rodrigues et al. (1996) obtiveram a média de 81,38% em méis silvestres cristalizados e Almeida (2002) determinou uma variação de 72,4 a 85,0% (média 78,0%) em méis poliflorais de área do cerrado paulista.

Campos (1998) observou valores para açúcares totais variando de 58,36 a 81,93% (média 65,22%) em méis de diferentes origens florais e provenientes de Minas Gerais e Santa Catarina. Sodr e et al. (2002 a) analisando amostras de méis do litoral norte da Bahia, obtiveram uma variação de 66,05 a 75,62% destes açúcares (média 71,72%).

Em amostras de São Paulo, Almeida-Muradian et al. (2002) encontraram a média de 74,98% para açúcares totais; Komatsu et al. (2002) obtiveram açúcares totais variando de 67,8 a 88,3% (média 74,9%) em méis de eucalipto, 68,2 a 82,0% (média 75,2%) em méis de flores silvestres e 71,2 a 81,6% (média 76,6%) em méis de laranjeira.

#### **4.1.2 Açúcares redutores**

O conteúdo de açúcares redutores das 21 amostras de méis analisadas variou de 74,76 a 81,99%, com a média de 77,94% (Tabelas 2 e 3). A norma vigente (Brasil, 2000) estabelece um mínimo de 65% para açúcares redutores (Tabela 3). A Figura 1 representa a porcentagem das amostras (100%) que se enquadra dentro da legislação brasileira.

Os valores apresentados neste estudo estão próximos aos obtidos por Dozo (1980) que encontrou 71,10 a 81,90% para açúcares redutores (média 76,97%) em méis oriundos de Buenos Aires (Argentina) e Rodrigues et al. (1996) obtiveram a média de 77,86% em méis de eucalipto cristalizados.

Alguns trabalhos tiveram uma maior variação de açúcares redutores: Baldi Coronel et al. (1993) registraram valores variando de 55 a 85% em amostras de méis da

Argentina, Campos (1998) encontrou 55,73 a 77,10% nos méis de Minas Gerais e Santa Catarina e Komatsu et al. (2002) observaram amostras de méis silvestres do Estado de São Paulo com valores variando de 53,2 a 80%.

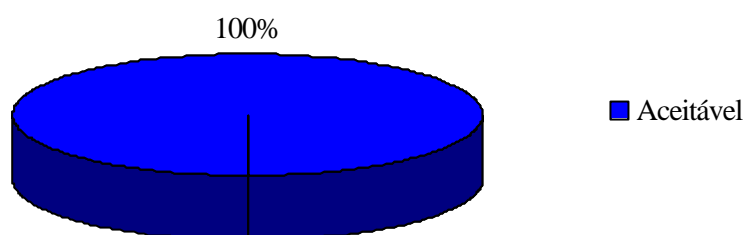


Figura 1 - Porcentagem de amostras que apresentaram açúcares redutores aceitável, segundo a legislação brasileira, em 21 amostras de méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Em méis do litoral baiano, Sodré et al. (2002 a) registraram valor médio de 69,20% para açúcares redutores, Magalhães et al. (2002 a) encontraram 71,33% em amostras de méis do sul do Estado da Bahia e Almeida (2002) obteve média de 73,1% destes açúcares nos méis de cerrado de Pirassununga (São Paulo).

Enquanto que, Carneiro et al. (2002) analisando méis da região de Simplício Mendes (Piauí), determinaram uma variação de 70,38 a 87,39% para açúcares redutores, onde alguns dos resultados estão dentro da faixa estabelecida na presente pesquisa.

Em amostras provenientes de municípios de São Paulo, Komatsu et al. (2002) obtiveram açúcares totais variando de 67,7 a 77,1% (média 72,3%) em méis de eucalipto e 68,6 a 77,9% (média 74,6%) em méis de laranja.

#### 4.1.3 Sacarose

Os valores de sacarose encontrados nas 21 amostras de méis analisadas variaram entre 0,84 a 8,19%, com um valor médio de 3,45% (Tabelas 2 e 3). Dentre os

resultados médios obtidos, apenas a amostra 15 excedeu o valor máximo de sacarose (6%) permitido pela norma vigente (Brasil, 2000) (Tabela 3). Na Figura 2 observa-se a porcentagem de amostras (95%) que está dentro da legislação brasileira.

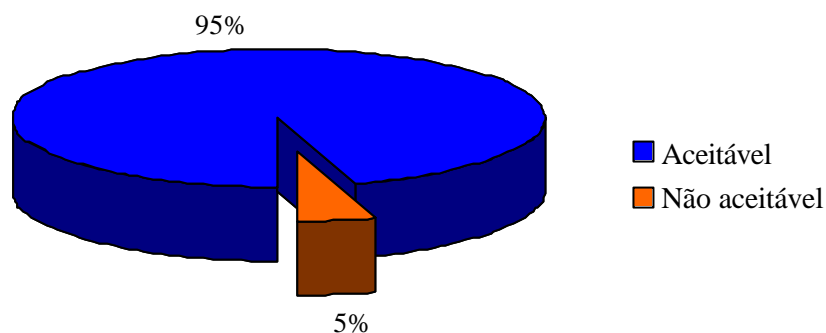


Figura 2 - Porcentagens de amostras que apresentaram sacarose aceitável e não aceitável, segundo a legislação brasileira, em 21 amostras de méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Sporns et al. (1992) obtiveram uma variação de 0 a 6,5% de sacarose em méis do Canadá, Baldi Coronel et al. (1993) encontraram valores de 1 a 13% para este dissacarídeo em méis da Argentina, Vit et al. (1994) constataram uma variação de 0 a 4,73% em méis venezuelanos e Rendón (1996) observou resultados para sacarose variando de 0,50 a 4,20% em méis comercializados na Espanha.

Enquanto que no Brasil, Bastos et al. (1998) registraram altos valores de sacarose (14 a 15%) em méis produzidos nas proximidades de áreas urbanas do município de Matozinhos (Minas Gerais); em méis de flores silvestres do Estado de São Paulo, Komatsu et al. (2002) encontraram uma variação de 0,2 a 27,4% de sacarose.

Os valores observados no estudo realizado estão próximos aos resultados determinados por Dozo (1980) que encontrou uma variação de 0,47 a 8,50% para sacarose em méis de Buenos Aires, Uñates et al. (1999) observaram 1,31 a 7,5% de sacarose em méis argentinos também, Sodr e et al. (2002 a) constataram 0,38 a 7,39% em



méis baianos e Carneiro et al. (2002) registraram sacarose de 0,4 a 7,9% em méis da região de Simplício Mendes (Piauí).

A média de sacarose observada no presente trabalho está semelhante tanto às médias estabelecidas por Martínez et al. (1992) nos méis produzidos em cinco regiões do Paraguai, onde a menor média foi 2,65% e a maior média foi 3,84%, quanto aos valores médios obtidos por Cano (2002) e Almeida (2002) analisando amostras de méis do Estado de São Paulo, que determinaram respectivamente 3,3% em méis de laranjeira e 4,5% em amostras de méis poliflorais.

#### 4.1.4 Umidade

A umidade para as 21 amostras de méis analisadas variou de 14,97 a 17,23%, com uma média de 15,74% (Tabelas 2 e 3) que está dentro do limite permitido na norma vigente, o qual é no máximo de 20% (Brasil, 2000) (Tabela 3). Na Figura 3 observa-se que todas as amostras são aceitas pela legislação brasileira.

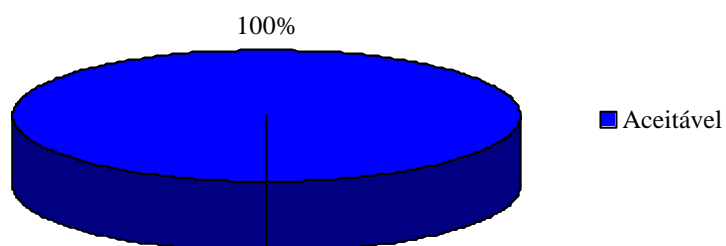


Figura 3 - Porcentagem de amostras que apresentaram umidade aceitável, segundo a legislação brasileira, em 21 amostras de méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Pamplona (1989) constatou uma média geral de 17,9% de umidade em amostras de méis brasileiros, embora tenha encontrado o valor médio de 21,5% na região Nordeste. Em méis de diferentes regiões do Brasil, Horn et al. (1996) verificaram uma

média total de 18,7% para a umidade, sendo 19,9% o valor médio observado nos méis nordestinos.

Os valores para umidade encontrados no presente estudo estão próximos aos resultados obtidos por Gomez et al. (1993) que determinaram média de 16,19% em méis comercializados na Espanha, Rendón (1996) verificou uma variação de 15,00 a 18,80% (média 16,42%) em méis da Espanha, Uñantes (1999) encontrou 13,5 a 17,20% (média 15,72%) em méis da província de San Luis (Argentina), Carneiro et al. (2002) registraram 14,6 a 19,3% em amostras de méis da região de Simplício Mendes (Piauí) e Almeida-Muradian et al. (2002) determinaram média de 16,98% em méis comercializados no Estado de São Paulo.

Campos (1998) constatou uma umidade média de 17,97% em méis de Minas Gerais e Santa Catarina.

Carvalho et al. (1998) observaram em amostras de méis da Bahia o valor médio de 21,58% para umidade. Costa et al. (1999) encontraram uma média de 18,37% em amostras de méis brasileiros, mas os valores de umidade variaram de 21 a 23% em amostras do Estado da Paraíba.

Marchini (2001) obteve o valor médio de 19,1% para umidade em amostras de méis do Estado de São Paulo. Já em méis do Mato Grosso do Sul, Marchini et al. (2001 a) detectaram 19,98% de umidade.

No Estado da Bahia, Sodré et al (2002 a) observaram uma variação de 17,66 a 22,9% para umidade (média 19,77%) em méis do litoral norte, Magalhães et al. (2002 b) encontraram valor médio de 20,05% em amostras de méis da região sul e Sodré et al. (2002 b) obtiveram uma umidade média de 18,63% em méis diferentes municípios baianos.

Enquanto que nos méis provenientes dos Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, Sodré et al. (2002 c) verificaram uma média de 18,17% de umidade. Silva et al. (2002) e Rodrigues et al. (2002) registraram a mesma média para umidade (18,76%) em méis da região do Brejo paraibano.

Almeida (2002) obteve 16,6 a 20,8% de umidade em amostras de méis poliflorais do cerrado paulista. Ainda no Estado de São Paulo, Marchini et al. (2002)

observaram uma variação de 15,1 a 21,5% de umidade em méis de flores de laranja e Cano (2002) constatou valores médios de 17,7% em méis de eucalipto e de 16,2% em méis de laranja. Em 15 municípios do Vale do Paraíba, Bendini et al. (2002) encontraram méis com uma variação de 16 a 20% para umidade.

#### 4.1.5. Hidroximetilfurfural

A quantidade de hidroximetilfurfural (HMF) encontrada nas 21 amostras de méis analisadas variou de 1,50 a 8,08 mg/kg, com o valor médio de 4,12 mg/kg (Tabela 2 e 3). No presente trabalho, pôde-se observar que todos os resultados de hidroximetilfurfural estão abaixo do valor máximo (60 mg/kg) estabelecido por Brasil (2000) (Tabela 3). Na Figura 4 observa-se a porcentagem de amostras (100%) que se enquadra na legislação brasileira.

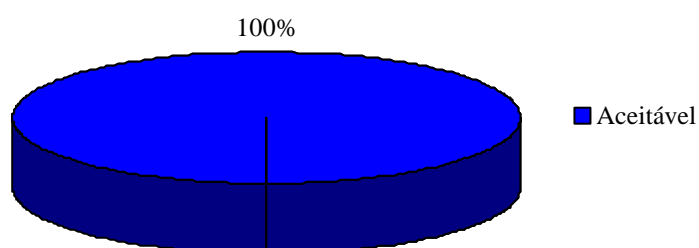


Figura 4 - Porcentagem de amostras que apresentaram hidroximetilfural aceitável, segundo a legislação brasileira, em 21 amostras de méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Os méis de países tropicais podem ter naturalmente um alto conteúdo de HMF, sem o mel ter sofrido superaquecimento ou adulteração. Isto pode acontecer por influência da temperatura ambiental elevada, tornando-se fundamental a quantificação desse componente para a verificação da qualidade do produto (Dayrell & Vital, 1991; White Júnior, 1992).

Em méis brasileiros, Pfau & Ruhle (1986) encontraram HMF médio de 2,88 mg/kg em amostras do Paraná. Enquanto que em méis comercializados na Espanha, Serra-Bonvehí & Granados-Tarrés (1993) observaram 4,79 a 12,30 mg/kg de HMF (média 8,70 mg/kg).

O presente trabalho possui valores de hidroximetilfurfural próximos aos encontrados por Thrasyvoulou (1986) que registrou uma variação de 0,0 a 15,2 mg/kg (média 4,6 mg/kg) em méis gregos recém-colhidos, Sancho et al. (1992) obtiveram uma variação de 0,0 a 24,1 mg/kg (média 4,7 mg/kg) em méis espanhóis, Gomez et al. (1993) determinaram valor médio de  $3,63 \pm 2,55$  mg/kg (I.C. a 0,05) em méis de eucalipto comercializados na Espanha, Persano-Oddo et al. (1995) encontraram uma variação de 2,0 a 11,6 mg/kg (média 4,59 mg/kg) em méis uniflorais italianos e Almeida (2002) verificou uma variação de 0 a 11,45 (média de 3,70 mg/kg) em méis poliflorais do cerrado paulista.

Komatsu et al. (2001) analisando amostras de méis de diferentes municípios de São Paulo, registraram valores médios para HMF de 18,18 mg/kg, 10,16 mg/kg e 15,15 mg/kg em méis silvestre, de eucalipto e de laranjeira, respectivamente. Na análise de amostras de méis do Mato Grosso do Sul, Marchini et al. (2001 a) obtiveram HMF médio de 55,46 mg/kg.

Já em méis do Estado da Bahia, Marchini et al. (2001 b) detectaram valores para HMF que variaram de 0,449 a 268,36 mg/kg e Sodré et al. (2002 a) constataram uma variação de 1,5 a 136 mg/kg. Enquanto que nas regiões do Cariri e do Brejo paraibano, Silva et al. (2002) verificaram respectivamente méis com médias de 23,9 mg/kg e 20,7 mg/kg para HMF.

#### **4.1.6 Proteína**

O conteúdo de proteína para as 21 amostras de méis analisadas variou de 0,118 a 0,254%, com um valor médio de 0,166% (Tabelas 2 e 3).

White Júnior & Rudyj (1978 b) observaram uma variação de 0,2 a 0,99% para o teor de proteína em amostras de méis dos Estados Unidos.

Peng & Pan (1994) encontraram para méis de flores de *Ziziphus jujuba*, *Astragalus sinicus*, *Sesame* sp. e flor de algodão, dentre outras, uma variação de 0,048 a 0,42% de proteína. Conforme Bath & Singh (1999) a variação para o valor de proteína ocorre em função da origem floral, estes autores verificaram 0,036 e 0,65% para méis de flores de *Helianthus annuus* e *Eucalyptus lanceolatus*, respectivamente.

Em amostras de méis da Bahia, Carvalho et al. (1998) e Sodré et al. (2002 a) encontraram médias de 0,44% e 0,26% para proteína, respectivamente. Enquanto que, Marchini & Moreti (2001) e Marchini et al. (2001 c) registraram respectivamente valores médios de 0,38% e 0,32% para proteína em méis de eucaliptos do Estado de São Paulo. No mesmo estado, Almeida (2002) observou 0,23% e Almeida-Muradian et al. (2002) obtiveram 0,29% como valores médios de proteína.

Os valores de proteína obtidos no presente estudo são semelhantes tanto ao trabalho realizado por Marchini (2001) que registrou variação de 0,049 a 0,583% (média 0,186%) em méis silvestres, como também ao estudo feito por Marchini et al. (2002) que encontraram resultados variando de 0,060 a 0,298% em méis de flores de laranjeira, com valor médio de 0,151%.

A legislação brasileira (Brasil, 2000) não apresenta valores estabelecidos para este parâmetro.

#### **4.1.7 Cinzas**

Os valores de cinzas encontrados nas 21 amostras de méis analisadas variaram de 0,127 a 0,246%, com um valor médio de 0,185% (Tabelas 2 e 3). Observou-se que os resultados obtidos estão enquadrados na norma vigente, pois o limite máximo de cinzas presentes no mel deve ser de 0,600% (Brasil, 2000) (Tabela 3), portanto todas as amostras são aceitas pela norma vigente (Figura 5).

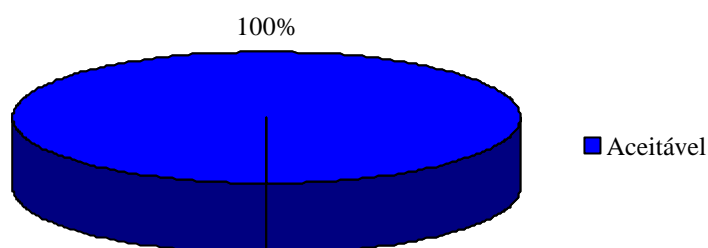


Figura 5 - Porcentagem de amostras que apresentaram teor de cinzas aceitável, segundo a legislação brasileira, em 21 amostras méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Em amostras de méis do Estado de São Paulo analisadas quanto ao teor de cinzas, Flechtmann et al. (1963) obtiveram média de 0,17%, Marchini et al. (2001 c) registraram valor médio de 0,161% em méis de eucalipto, Marchini (2001) encontrou 0,245% para teor médio de cinzas em méis silvestres e Almeida (2002) observou resultado médio de 0,286% em méis de diferentes origens florais. Almeida-Muradian et al. (2002) em méis comercializados no mesmo estado brasileiro registraram para cinzas o valor médio de 0,14%.

Os valores de cinzas encontrados no presente trabalho foram semelhantes aos observados por Moraes & Mantovani (1986) que registraram respectivamente médias de 0,18% e 0,20% em méis de carqueja e assa-peixe, Papoff et al. (1991) encontraram média de  $0,19 \pm 0,11\%$  (I.C. a 0,05) em méis provenientes da Somália, Persano-Oddo et al. (1995) detectaram 0,16 a 0,22% (média 0,19%) em méis de *Taraxacum* oriundos da Itália, Marchini & Moreti (2001) obtiveram respectivamente médias de 0,18%, 0,19% e 0,20% em méis de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. urophylla* e *E. citriodora*, Marchini et al. (2001 a) encontraram valor médio de  $0,194 \pm 0,021\%$  (I.C. a 0,05) em méis do Mato Grosso do Sul; em amostras de méis provenientes de diferentes regiões baianas, Carvalho et al. (2002) e Sodré et al. (2002 b) obtiveram respectivamente teores médios de  $0,19 \pm 0,03\%$  (I.C. a 0,05) e  $0,1989 \pm 0,035\%$  (I.C. a 0,05).

Carvalho et al. (1998, 2000) obtiveram respectivamente médias de 0,08% e 0,14% e Sodré et al. (2002 a) determinaram uma variação de 0,094 a 0,668% para cinzas

(média 0,30%) em méis do Estado da Bahia. Enquanto que, Carneiro et al. (2002) analisando amostras de méis do Piauí, encontraram uma variação de 0,02 a 0,32% de cinzas e Silva et al. (2002) observaram respectivamente valores médios de 0,01% e 0,02% em méis da região do Cariri e do Brejo paraibano.

#### 4.1.8 pH

O pH das 21 amostras de méis analisadas variaram de 3,58 a 3,83, com um valor médio de 3,71 (Tabelas 2 e 3). Os valores encontrados para pH estão dentro da faixa de variação estabelecida pela norma vigente, que é de 3,30 a 4,60 (Brasil, 2000) (Tabela 3). Na Figura 6 observa-se que todas as amostras estão enquadradas na legislação brasileira.

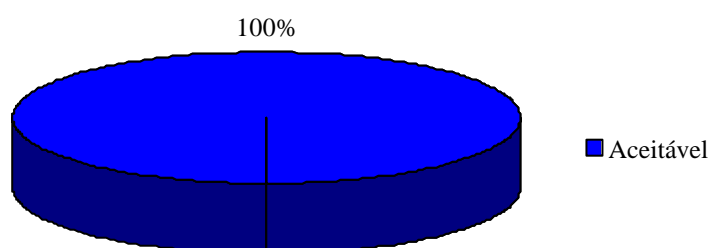


Figura 6 - Porcentagem de amostras que apresentaram pH aceitável, segundo a legislação brasileira, em 21 amostras de méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Flechtmann et al. (1963) obtiveram valores para pH variando de 2,3 a 4,4 em méis de São Paulo. No trabalho de Mohamed et al. (1982), foram encontrados valores variando de pH 5,3 a 6,5 em amostras de méis da Líbia e Egito. Já em amostras de méis de Entre Rios (Argentina), Baldi Coronel et al. (1993) registraram valores de pH variando entre 3 a 5.

Em amostras de méis do Estado de São Paulo, Komatsu (1996) encontrou pH 2,3 a 5,1. Horn et al. (1996) analisando amostras de méis brasileiros, constataram uma

variação de pH 3,0 a 5,7, onde o maior valor foi obtido na região Sul (4,3) e o menor valor estava na região Nordeste (3,4). Enquanto que, Andrade et al. (1999) obtiveram pH variando de 3,60 a 4,46 em méis portugueses.

Marchini & Moreti (2001) observaram pH médios de 3,92 e 4,54 em méis de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*, respectivamente. Marchini et al. (2001 a) registraram média de pH  $4,13 \pm 0,11$  (I.C. a 0,05) em méis provenientes do Mato Grosso do Sul. Bendini et al. (2002) verificaram uma variação de pH 3,49 a 4,46 em amostras de méis do Vale do Paraíba. Silva et al. (2002) encontraram um valor médio de pH 4,61 em méis da região do Brejo paraibano.

O valor médio observado no estudo realizado foi bastante próximo aos resultados médios constatados por Pfau & Ruhle (1986) que obtiveram pH 3,88 em méis do Estado do Paraná, Pamplona (1989) encontrou pH 3,81 em méis brasileiros, Rendón (1996) observou pH 3,67 em méis espanhóis, Azeredo et al. (1999) registraram pH 3,65 em amostras de méis de São Fidélis (Rio de Janeiro); em amostras do Estado da Bahia, Carvalho et al. (1998, 2000) e Sodré et al. (2002 a,b) observaram respectivamente pH 3,67, 3,79, 3,77 e 3,78, Marchini (2001) encontrou pH 3,6 para méis de eucalipto em amostras do Estado de São Paulo, Almeida (2002) obteve pH 3,89 nos méis de áreas de cerrado paulista, Silva et al. (2002) e Rodrigues et al. (2002) encontraram pH 3,8 em méis paraibanos (região do Cariri).

#### **4.1.9 Acidez**

A acidez das 21 amostras de méis analisadas apresentou valores variando de 6,00 a 13,00 meq/kg, com uma média de 8,81 meq/kg (Tabelas 2 e 3). Conforme Brasil (2000) pôde-se verificar que todos os valores para acidez estão abaixo do valor máximo permitido (50 meq/kg) (Tabela 3). A Figura 7 representa a porcentagem das amostras (100%) que está dentro das especificações estabelecidas pela legislação brasileira.



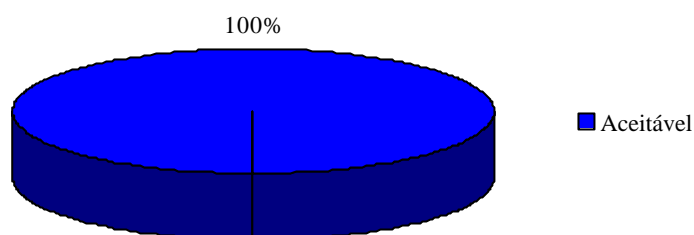


Figura 7 - Porcentagem de amostras que apresentaram acidez aceitável, segundo a legislação brasileira, em 21 amostras de méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Pamplona (1989) descreve que o ácido glucônico, formado através da glicose pela ação da enzima glicose-oxidase, tende sempre a aumentar mesmo durante o armazenamento do mel, pois esta enzima permanece em atividade no mel mesmo após seu processamento. Desta forma, a acidez do mel aumenta durante o armazenamento e, conseqüentemente, o pH diminui.

Pfau & Ruhle (1986) obtiveram acidez média de 14 meq/kg em méis comercializados no Estado do Paraná. Komatsu (1996) observou em amostras de méis do Estado de São Paulo 12,5 a 75,5 meq/kg de acidez. Carvalho et al. (1998) encontraram acidez média de 16,36 meq/kg em méis provenientes de municípios baianos.

Enquanto que em amostras do Estado de São Paulo, Marchini (2001) constatou valores médios de acidez de  $33,8 \pm 2,22$  meq/kg (I.C. a 0,05) para méis de eucalipto e  $30,1 \pm 1,29$  meq/kg (I.C. a 0,05) para méis silvestres.

Já nos méis provenientes do Mato Grosso do Sul, Marchini et al. (2001 a) encontraram acidez média de  $27,7 \pm 0,36$  meq/kg (I.C. a 0,05). Bendini et al. (2002) registraram uma variação de 10 a 35 meq/kg de acidez nas amostras de méis dos municípios do Vale do Paraíba.

Sodré et al. (2002 a,b) obtiveram respectivamente médias de  $29,10 \pm 7,04$  meq/kg (I.C. a 0,05) e  $33 \pm 3,12$  meq/kg (I.C. a 0,05) para acidez em amostras de méis do Estado da Bahia, Carneiro et al. (2002) constataram acidez de 18,98 a 56,18 meq/kg nas amostras de méis do Piauí; ainda no Nordeste brasileiro, Silva et al. (2002) e Rodrigues et al. (2002) registraram respectivamente 35,0 meq/kg e 41,6 meq/kg de acidez em méis da região do Brejo paraibano.

A acidez média obtida nesta pesquisa apresentou-se abaixo dos resultados encontrados na literatura supracitada, mas esteve acima do valor médio observado por Carvalho et al. (2000) em méis provenientes do recôncavo baiano, que determinaram acidez de  $3,52 \pm 0,45$  meq/kg (I.C. a 0,05).

Almeida (2002) obteve acidez variando de 6 a 46 meq/kg em 34 amostras de méis do Estado de São Paulo, onde nove delas possuem valores dentro da faixa de variação encontrada na presente pesquisa.

#### **4.1.10 Índice de formol**

Os valores encontrados para o índice de formol das 21 amostras de méis analisadas variaram de 2,00 a 5,00 mL/kg, com um valor médio de 3,71 mL/kg (Tabelas 2 e 3).

O valor médio para o índice de formol determinado nesta pesquisa encontrou-se próximo ao resultado médio registrado por Pfau & Ruhle (1986) que constataram 4,9 mL/kg em méis provenientes do Estado do Paraná.

Em trabalho realizado na Turquia, Temiz (1986) observou uma variação de 4,5 a 8,6 mL/kg de índice de formol em amostras de méis recém-colhidas.

Komatsu (1996) analisando amostras de méis do Estado de São Paulo, obteve os seguintes valores médios para índice de formol: 6,3 mL/kg (mel de laranjeira), 6,9 mL/kg (mel de eucalipto), 10,1 mL/kg (mel de flores silvestres), 13,9 mL/kg (mel de cana-de-açúcar).

Em méis do Estado da Bahia, Carvalho et al. (1998) encontraram uma média de 16,49 mL/kg e Sodré et al. (2002 b) registraram a média de 8,57 mL/kg para índice de formol.

Marchini (2001) analisando méis silvestres e de eucalipto do Estado de São Paulo, determinou respectivamente variações de 5,0 a 20,5 mL/kg e 5,0 a 12,5 mL/kg para índice de formol. Já em méis do Mato Grosso do Sul, Marchini et al. (2001 a) observaram valor médio de 6,3 mL/kg.

Sodré (2000) apresentou uma variação de 1,67 a 29,0 mL/kg em 36 amostras de méis da região litoral norte do Estado da Bahia, onde nove delas possuem valores para índice de formol dentro da faixa de variação encontrada no presente estudo. Enquanto que nas 34 amostras de méis colhidas em área de cerrado do município de Pirassununga (São Paulo), Almeida (2002) observou valores de índice de formol variando de 3,5 a 19,0 mL/kg, sendo sete delas com resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

A legislação brasileira (Brasil, 2000) não apresenta valores estabelecidos para este parâmetro.

#### **4.1.11 Condutividade elétrica**

Os valores de condutividade elétrica para as 21 amostras de méis analisadas variaram de 154,67 a 253,33  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , com uma média de 205,37  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Tabelas 2 e 3) sendo dentro do limite estabelecido pelas normas internacionais, que é no máximo 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Bogdanov et al., 2001) (Tabela 3). Na Figura 8 está representado graficamente a porcentagem de amostras (100%) que se encontra dentro das especificações internacionais.

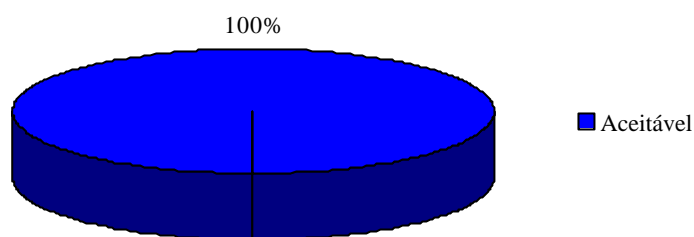


Figura 8 - Porcentagem de amostras que apresentaram condutividade elétrica aceitável, segundo as normas internacionais, em 21 amostras méis da região da Chapada do Araripe-CE.

Os valores de condutividade elétrica registrados no presente trabalho foram próximos a alguns resultados constatados por: Crecente & Latorre (1993) analisando 67 amostras de méis de duas áreas da Galícia (nordeste espanhol), encontraram uma variação de 66 a 644  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em méis da região de Lugo, Persano-Oddo et al. (1995) e Thrasylvoulou & Manikis (1995) observaram respectivamente 90 a 2110  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em amostras de méis da Itália e 150 a 2060  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em amostras de méis da Grécia.

Horn et al. (1996) apresentaram uma variação de 100 a 2103  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em 57 amostras de méis de diversas regiões do Brasil, onde 19 delas possuem valores para condutividade elétrica dentro da faixa de variação encontrada no presente estudo. Já nas 25 amostras de méis de Minas Gerais e Santa Catarina analisadas por Campos (1998), o autor observou valores de condutividade elétrica variando de 163 a 1858  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , sendo cinco delas com resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Em amostras de méis do Estado de São Paulo, Marchini (2001) obteve condutividade elétrica de 331 a 1257,33  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em méis de eucalipto, Marchini et al. (2002) observaram a variação de 212 a 1089,67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em méis de laranjeira e Almeida (2002) encontrou a variação de 284 a 2200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para a condutividade elétrica em méis poliflorais.

Enquanto que em méis provenientes de diferentes municípios da Bahia, Sodré et al. (2002 b) encontraram condutividade elétrica média de  $645,07 \pm 92,49$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  (I.C a 0,05). Nos méis colhidos no litoral norte do mesmo estado, Sodré et al. (2002 a)

constatarem valores de 271,67 a 1634  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; dentre as amostras de méis que possuem resultados de condutividade elétrica acima do limite máximo estabelecido pelas normas internacionais, estes autores observaram a grande presença de méis de eucalipto. Segundo Bogdanov et al. (2001) para méis de flores de eucaliptos aceita-se valores de condutividade elétrica maiores que 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

#### 4.1.12 Cor

Nas 21 amostras de méis analisadas, observou-se predominância da cor branco água (67%), sendo ainda encontrada branco (19%) e extra branco (14%). As cores encontradas estão dentro da faixa estabelecida pela norma vigente que pode variar desde o branco água até o âmbar escuro (Brasil, 2000). A variação de cores dos méis é apresentada na Tabela 2 e as porcentagens de amostras de méis classificadas quanto à cor estão na Figura 9.

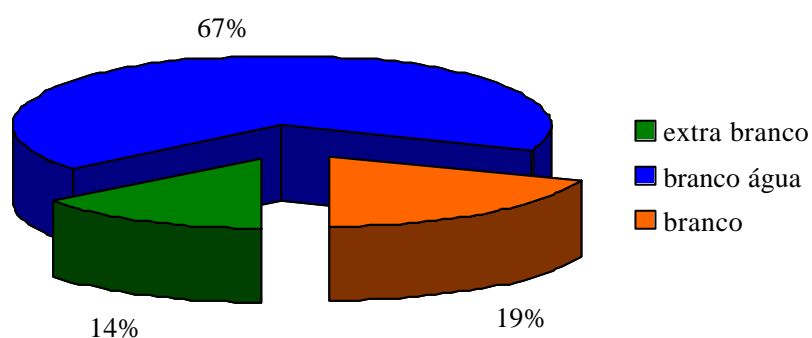


Figura 9 - Porcentagens de amostras classificadas nas diferentes classes de cor encontradas na legislação brasileira, em 21 amostras de méis produzidos por *Apis mellifera*, da região da Chapada do Araripe-CE.

A cor é a característica sensorial do mel que mais influencia na preferência do consumidor, pois se escolhe o produto geralmente pela aparência. Assim, o International

Trade Forum (1979) considerou a cor como uma das características do mel que tem particular importância no mercado internacional.

Martínez et al. (1992) em trabalho de caracterização do mel paraguaio encontraram uma predominância da cor âmbar claro.

Baldi Coronel et al. (1993) constataram a predominância da cor âmbar claro e âmbar extra claro em méis da província de Entre Ríos (Argentina).

O estudo realizado mostrou resultados semelhantes aos obtidos por Gomez et al. (1993) que encontraram predominância da cor branco água em 25 amostras de méis de *Eucalyptus* comercializados na Espanha; no mesmo país, Serra-Bonvehí & Ventura-Coll (1995) analisando 15 amostras de méis de *Citrus* spp., observaram que a cor variou do branco água ao branco, onde 54% das amostras se apresentaram de cor branco água e branco.

Em méis uniflorais de diferentes origens botânicas produzidos na Itália, Persano-Oddo et al. (1995) observaram que a coloração variou do branco ao âmbar, sendo âmbar claro a cor predominante.

Uñantes et al. (1999) detectaram predominância das cores âmbar claro e âmbar, seguida da cor âmbar extra claro em méis de San Luis (Argentina).

Carvalho et al. (2000) e Sodré et al. (2002 a,b) constataram a predominância da cor âmbar claro nas amostras de méis do Estado da Bahia.

Marchini & Moreti (2001) encontraram méis de cor âmbar claro (*Eucalyptus citriodora*, *E. urophylla*, *E. grandis* e *E. tereticornis*) e de cor âmbar escuro (*Eucalyptus camaldulensis*) em amostras do Estado de São Paulo.

Em amostras de méis provenientes do Mato Grosso do Sul, Marchini et al. (2001 a) observaram 93% de cor âmbar claro e 7% âmbar extra claro.

Almeida (2002) observou 29,4% de cor branco, 23,5% de escuro, 14,7% de âmbar claro, 11,8% de branco água, 8,8% de extra branco, 5,9% de âmbar extra claro e 5,9% de âmbar em amostras de méis da região de Pirassununga (São Paulo).

Desta forma, as amostras de méis da Chapada do Araripe (Ceará) exibiram coloração bem mais clara quando comparadas à maioria dos trabalhos supracitados.

#### 4.1.13 Viscosidade

Os valores de viscosidade para as 21 amostras de méis analisadas variaram de 1620,00 a 6770,00 mPa.s, com uma média de 4140,95 mPa.s, na temperatura de 25°C (Tabelas 2 e 3).

Em méis da Líbia e do Egito com diferentes origens botânicas, Mohamed et al. (1982) encontraram na temperatura de 20°C valores para viscosidade variando de 49,51 a 472 Pa.s.

Serra-Bonvehí & Granados-Tarrés (1993) em méis de *Calluna vulgaris* (L.) Hull produzidos na Espanha determinaram para viscosidade uma variação de 5198 a 17325 cP (20,5°C).

Junzheng & Changying (1998) em méis chineses de diferentes origens florais estudaram a viscosidade nas diferentes temperaturas: 0,70 a 19,55 Pa.s (10°C), 0,48 a 10,99 Pa.s (15°C), 0,33 a 6,30 Pa.s (20°C), 0,23 a 3,68 Pa.s (25°C), 0,16 a 2,18 Pa.s (30°C).

No trabalho realizado por Campos (1998) em méis de Minas Gerais e Santa Catarina, os valores de viscosidade variaram de 4,7 a 51,7 Pa.s (20°C).

Em méis da Arábia Saudita de diferentes origens florais, Al-Khalifa & Al-Arif (1999) registraram valores para viscosidade variando de 104 a 377 cP.

Marchini & Moreti. (2001) encontraram méis com as seguintes médias para viscosidade: 9050 cP (*Eucalyptus citriodora*), 10700 cP (*E. urophylla*), 17900 cP (*E. grandis*), 19200 cP (*E. camaldulensis*) e 11550 cP (*E. tereticornis*).

Sodré et al. (2002 c) encontraram uma média de 1607 mPa.s para viscosidade nos méis provenientes dos Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. Enquanto que em amostras de méis de laranjeira provenientes do Estado de São Paulo, Marchini et al. (2002) observaram a viscosidade variando de 98 a 5090 mPa.s, com uma média de 1362,70 mPa.s, onde foram encontrados valores que se aproximaram dos resultados verificados no presente trabalho.

A norma brasileira (Brasil, 2000) não apresenta padrão para a viscosidade.

## 4.2 Análise de agrupamento

Utilizando o critério de Joliffe (1973) e a análise de componentes principais das 21 amostras de méis, dos 13 caracteres físico-químicos existentes (Tabela 2) foram selecionados 12 caracteres, sendo descartado o caráter umidade, devido à alta correlação apresentada com a viscosidade. Os resultados das estimativas das variâncias (autovalores) obtidos encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Estimativas das variâncias (autovalores) e porcentagem acumulada da variância total (%) obtidas por meio da análise de componentes principais, considerando-se as 21 amostras de méis e os 12 caracteres físico-químicos.

Componentes principais	Autovalores	% Acumulada
Y <sub>1</sub>	3,506	26,95
Y <sub>2</sub>	2,480	46,05
Y <sub>3</sub>	2,085	62,09
Y <sub>4</sub>	1,635	74,66

Segundo Mardia et al. (1979) se os dois ou os três primeiros componentes acumularem uma porcentagem relativamente alta da variação total, em geral acima de 70%, eles explicarão satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os indivíduos avaliados. Pela Tabela 4, observa-se que foram necessários quatro componentes principais para explicar 70% da variância total disponível entre os caracteres físico-químicos, constatando-se assim uma considerável dispersão da variância no material estudado, razão pela qual optou-se pela análise de agrupamento.

Na Figura 10 pode ser observado o fenograma elaborado pela distância euclidiana média e o método UPGMA envolvendo as 21 amostras de méis e os 12 caracteres físico-químicos selecionados. Como critério para definição dos grupos, adotou-se o gráfico das distâncias de ligação nos sucessivos passos da análise de agrupamento (Figura 11), utilizado também por Dias Filho et al. (1994). Este método



baseia-se na identificação desse grupo de um platô no sentido vertical, o que significa que muitos grupos foram formados na mesma distância de ligação, sendo essa distância um ponto ótimo de corte no fenograma determinando o número de grupos formados. No presente trabalho, o ponto ótimo para corte escolhido foi em 3,8, representado pela linha horizontal na Figura 10 e pela “seta” na Figura 11.

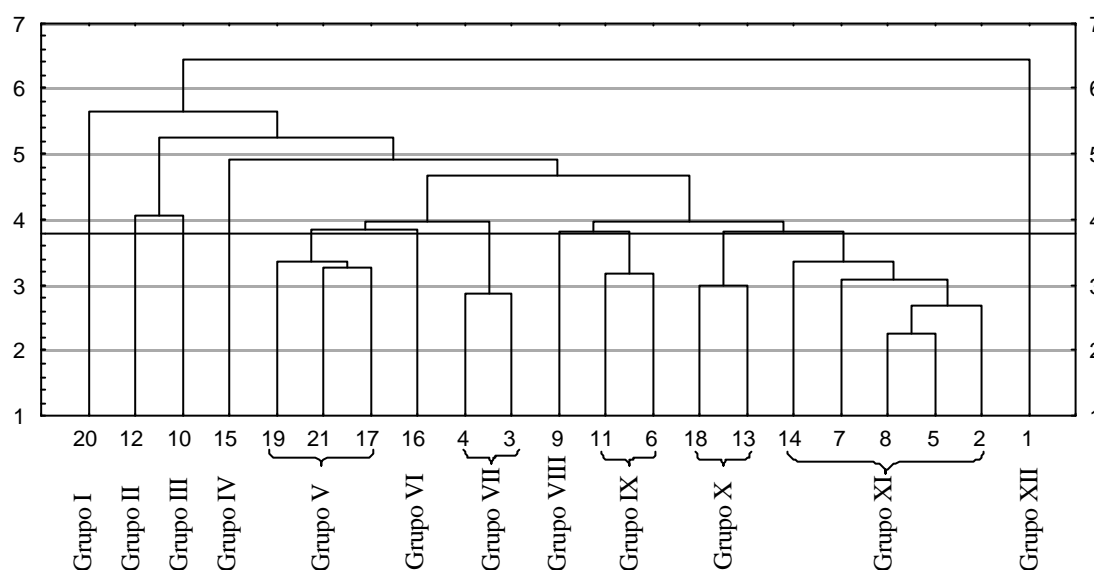


Figura 10 - Fenograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando-se a distância euclidiana média e o método UPGMA para as 21 amostras de méis de *Apis mellifera* da Chapada do Araripe-CE e os 12 caracteres físico-químicos selecionados.

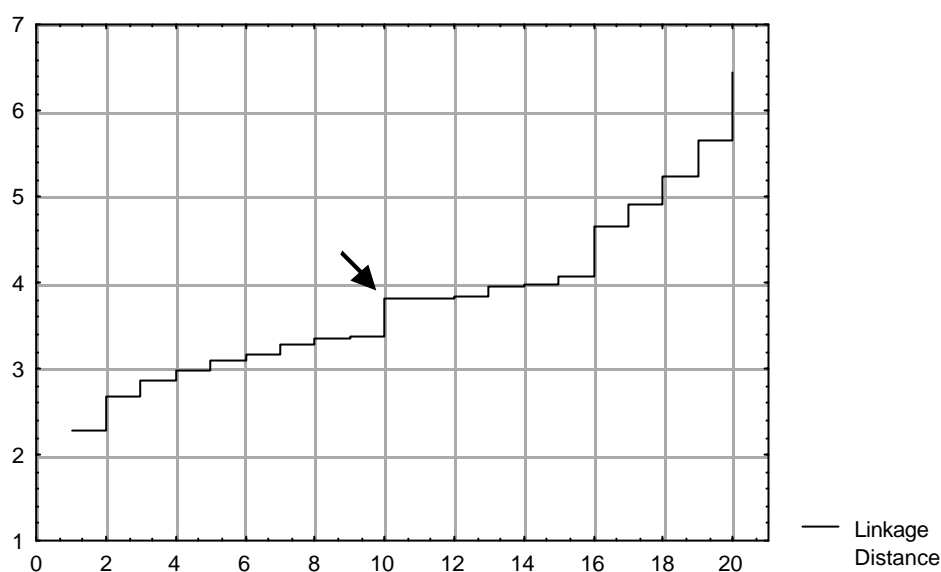


Figura 11 - Gráfico das distâncias de ligação nos sucessivos passos de agrupamento utilizando a distância euclideana média e o método do UPGMA. A “seta” está indicando a distância de corte no fenograma para a definição dos grupos na Figura 10.

Pela Figura 10, observa-se que foram formados 12 grupos, os quais podem ser identificados a seguir: os grupos I, II, III, IV, VI, VIII e XII, cada um constituído por uma única amostra (20, 12, 10, 15, 16, 9 e 1, respectivamente), os grupos VII, IX e X constituídos por 2 amostras (4 e 3; 11 e 6; 18 e 13, respectivamente), o grupo V formado por 3 amostras (19, 21 e 17) e o grupo XI por 5 amostras (14, 7, 8, 5 e 2).

Analisando a composição polínica das amostras (Tabela 5) bem como verificando latitude e longitude dos locais de coleta (Tabela 1), observou-se que as amostras foram praticamente uniformes. Desta forma, pode-se supor que os grupos tenham sido formados devido às características adquiridas por diferenças de solo presente nos locais de coleta.

### 4.3 Análises polínicas

Por meio das análises polínicas das 21 amostras de méis, pôde-se verificar que foram poucos os tipos polínicos encontrados, um total de 41 tipos, dos quais apenas seis (tipo *Serjania*, *Mimosa verrucosa*, tipo Solanaceae, tipo *Cordia*, tipo Sapindaceae 1 e 2) (Figura 12) foram considerados como dominantes ou acessórios (Tabela 5). Constatou-se, ainda, que o número de grãos de pólen presentes nas amostras foi bastante reduzido.

Tabela 5. Espectro polínico de 21 amostras de méis de *Apis mellifera* da região da Chapada do Araripe-CE.

Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Tipos polínicos																					
tipo <i>Serjania</i> (Sapindaceae)	PA	PD	PD	PA	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PA	PD	PA	PA	PD	PD	PA	PA	PD
<i>Mimosa verrucosa</i> (Mimosaceae)	PA											PA		PA	PA					PA	
tipo Solanaceae													PA								
tipo <i>Cordia</i> (Boraginaceae)																	PD				
tipo Sapindaceae 1				PA																PA	PA
tipo Sapindaceae 2															PA						

PD = pólen dominante (maior que 45% do total de grãos de pólen); PA = pólen acessório (16 a 45 % do total de grãos de pólen).

Na Figura 12 são apresentadas graficamente as porcentagens médias dos diferentes tipos polínicos presentes em 21 amostras de méis analisadas.

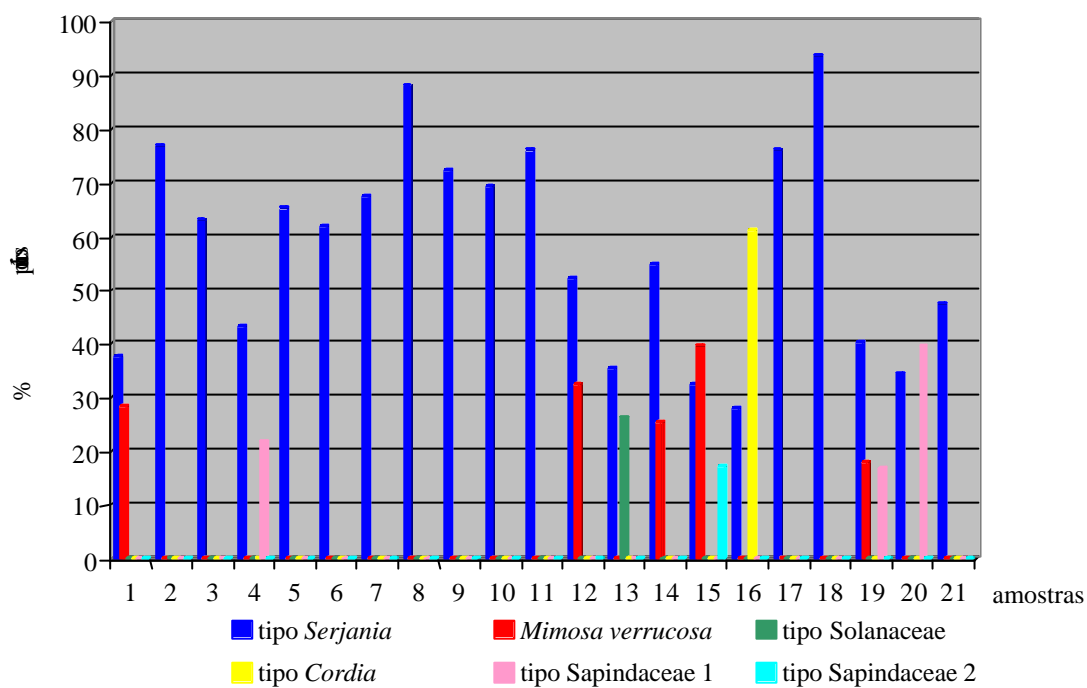


Figura 12 - Porcentagens dos tipos polínicos em 21 amostras de méis de *Apis mellifera* da região da Chapada do Araripe-CE.

Na Figura 13 são apresentadas as imagens dos seis tipos polínicos considerados dominantes ou acessórios nas 21 amostras de méis analisadas.

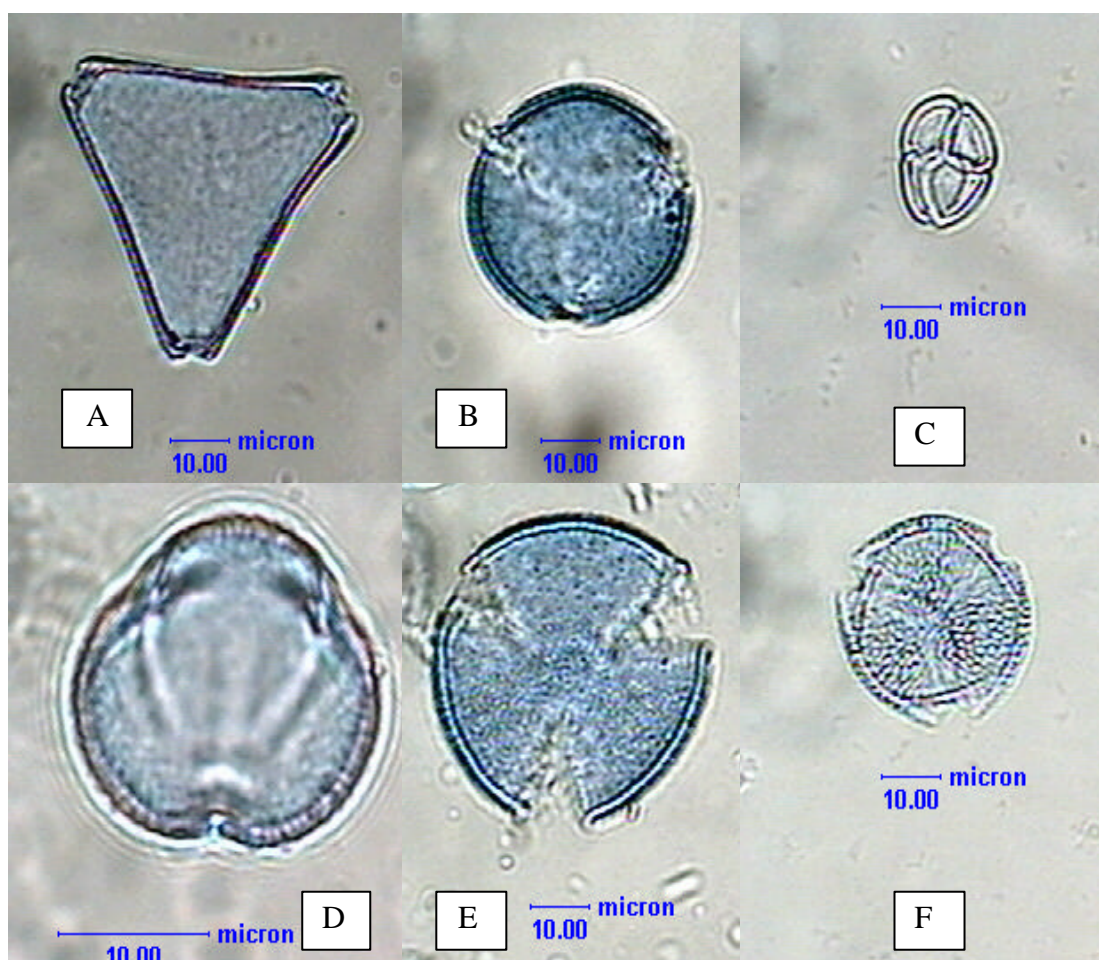


Figura 13 - Vista polar dos tipos polínicos considerados dominantes ou acessórios em 21 amostras de méis de *Apis mellifera*, da região da Chapada do Araripe-CE: A- tipo *Serjania*; B- tipo *Cordia*; C- *Mimosa verrucosa*; D- tipo Solanaceae; E- tipo Sapindaceae 1; F- tipo Sapindaceae 2.

Com as análises quantitativas dos grãos de pólen das amostras de méis, foi possível demonstrar a importância das espécies vegetais na formação dos méis, classificando-as como pólen dominante (>45%) e pólen acessório (16 a 45%) (Louveaux et al., 1978) (Tabela 5).

Observou-se que o tipo *Serjania* (cipó-uva) esteve presente nas 21 amostras de méis (100%) e *Mimosa verrucosa* em 5 das 21 (24%). O tipo Sapindaceae 1 esteve presente em 3 amostras (14%) e os tipos Solanaceae, *Cordia* e Sapindaceae 2 em apenas 1 amostra cada um (5%) (Tabela 5). A frequência da espécie *Mimosa verrucosa* e do tipo *Serjania* deve-se ao potencial apícola destas plantas nos meses de novembro e dezembro, período que foram coletados estes méis.

*Serjania* apareceu como pólen dominante em 67% das amostras de méis; exceto nas de nº 1, 4, 13, 15, 16, 19 e 20, sendo portanto uma planta de considerável participação na composição do mel. O tipo *Cordia* apareceu como pólen dominante apenas na amostra de nº 16. Pela análise quantitativa foi possível observar uma maior frequência dos pólenes acessórios quando comparados aos pólenes dominantes (Tabela 5). Barth (1970 a) relata que os méis com pólenes acessórios são mais frequentes do que os com pólenes dominantes, salientando a importância do pólen acessório e do dominante no que diz respeito à quantidade de néctar fornecida, ao contrário do que ocorre com o pólen isolado.

Barth (1989) analisando os tipos polínicos de amostras de méis do Estado da Bahia, relata que os méis característicos desse estado são aqueles que contêm, como pólen dominante ou acessório, grãos das mimosáceas: *Mimosa scabrella*, *M. verrucosa*, *M. caesalpiniaefolia* e *Acacia* sp., também menciona a espécie *Eucalyptus* sp. como pólen acessório. Enquanto que, Moreti et al. (1998 a) encontraram 43 tipos polínicos sendo considerados como dominantes: *Mimosa verrucosa*, tipo *Eucalyptus* spp., tipo *Mimosa scabrella* e tipo *Bauhinia*. Ainda no mesmo estado, Sodré (2000) relatou a presença dominante de *Eucalyptus* sp., *Mimosa scabrella* e *Mimosa verrucosa* em amostras de méis colhidas no litoral norte.

Em amostras de méis de cerrado do município de Pirassununga, no Estado de São Paulo, Almeida (2002) determinou *Citrus* sp., *Eucalyptus* sp. e espécies da família Mimosaceae (*Mimosa caesalpiniaefolia*, *Anadenanthera macrocarpa* e *Acacia polyphyla*) como pólenes dominantes, acessórios e isolados importantes, constatou *Solanum* sp. como pólen dominante, acessório, isolado importante e isolado ocasional e

também encontrou *Serjania* sp. como pólen acessório, isolado importante e isolado ocasional, dentre outros tipos polínicos.

Em méis monoflorais de eucalipto e de laranjeira colhidos no Estado de São Paulo, Cano (2002) observou um percentual menor de pólen dominante e uma maior diversificação no espectro polínico na formação dos méis de laranjeira em relação aos méis de eucalipto analisados. A respeito da frequência de plantas observadas na análise polínica dos méis, Rutaceae apareceu como pólen acessório nos méis de eucalipto e Myrtaceae (*Eucalyptus* sp.), Asteraceae (*Mikania* sp.) e Mimosaceae (*Acacia* sp.) apareceram como pólen acessórios nos méis de laranjeira. No mesmo trabalho, o autor observou Lamiaceae (*Hyptis* sp.), Mimosaceae (*Mimosa* sp.), Sapindaceae (*Paulinia* sp. e *Serjania* sp.) e Solanaceae (*Solanum* sp.) como pólen isolados tanto nos méis de eucalipto quanto nos de laranjeira.

A falta de conhecimento polínico da vegetação melífera da região em estudo torna difícil a identificação completa dos tipos polínicos. Por este motivo, Barth (1970 a) relata que deve-se recorrer ao tipo polínico, o qual engloba todas as espécies com grãos de pólen iguais ou semelhantes, pertencendo ou não, à espécie do mesmo gênero.



## 5 CONCLUSÕES

As amostras de méis analisadas encontram-se dentro das especificações brasileiras com exceção do parâmetro sacarose, o qual se encontra fora em 5% das amostras.

A maioria destas amostras da região da Chapada do Araripe (67%), provenientes do município de Santana do Cariri, no Estado do Ceará, contêm o tipo *Serjania* (cipó-uva) como pólen dominante reiterando o potencial apícola do cipó-uva como uma planta melífera na região.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELNUR, P. A.; FURANI, S. R. C.; BATISTUTI, J. P. et al. Efeito do tempo de armazenamento e do tipo de embalagem nas características físico-químicas de méis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.203.
- ABELL, D. C.; FRIEBE, H.; SCHWEGER, C. et al. Comparison of processed unifloral clover and canola honey. **Apidologie**, v.27, p.451-460, 1996.
- ACCORTI, M.; PIAZZA, M. G.; PERSANO-ODDO, L. Electrical conductivity and ash content of honey. **Apicoltore Moderno**, v.77, n.4, p.165-167, 1986. Resumo 665 em **Apicultural Abstracts**, v.38, n.2, p.167, 1987 .
- AGANIN, A. F. Electrical conductivity of several unifloral honeys. **Trudy Saratovskogo Zootekhnicheskogo Inatituta**, v.21, p.137-144, 1971. Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.25, n.1, p.144, 1973 .
- AIRA, M. J.; HORN, H.; SEIJO, M. C. Palynological analysis of honeys from Portugal. **Journal of Apicultural Research**, v.37, n.4, p.247-254, 1998.
- AI-KHALIFA, A. S.; AL-ARIFY, I. A. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. **Food Chemistry**, v.67, n.1, p.21-25, 1999.

- ALMEIDA, D. de. Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo. Piracicaba, 2002. 103p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- ALMEIDA, R. P.; MARCHINI, L. C. Determinação proteica de diferentes tipos de méis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., Salvador, 1986. **Programa e Resumos**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.58.
- ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PAMPLONA, L.; BERA, A. et al. Composição nutricional de méis comercializados no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.81.
- ALCOFORADO FILHO, F. G.; GONÇALVES, J. C. Flora apícola e mel orgânico. In: VILELA, S. L. O. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. cap. 3, p.48-59.
- AMARAL, A. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. et al. Estudo comparativo entre amostras de méis com origem floral determinada; análise do teor de proteínas, lipídios e carboidratos totais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., Salvador, 1986. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.60.
- ANDRADE, P. B.; AMARAL, M. T.; ISABEL, P. et al. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. **Food Chemistry**, v.66, n.4, p.503-510, 1999.

- ARCHENTI, A. Chemical composition of honeys from Chubut province. **Revista de Ciências Agrárias**, v.5, n.1/4, p.12-28, 1984.
- ARCHENTI, A.; DASSO, I. Composición química de mieles de la provincia de Chubut. **La Alimentación Latinoamericana**, n.138, p.11-19, 1983.
- ASTWOOD, K.; LEE, B.; MANLEY-HARRIS, M. Oligosaccharides in New Zealand honeydew honey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p.4958-4962, 1998.
- ATAGO Co. Refractômetro para mel. **Abelhas**, v.31, n.362/363, p.9, 11-12, 41, 44, 1988. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.2, 1987-1989 .
- AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p.3-7, 1999.
- BALDI CORONEL, B.; DALL'OGGLIO, A. M.; LEZCANO, S. Caracterización físico-químico de las mieles de la Provincia de Entre Rios. **Alimentación Latinoamericana**, n.39, p.39-44, 1993.
- BALENOVIC, J.; PERKCVAC, M.; PAPIC, J. Hydroxymethylfurfural content and amylase activity in honey. **Prehrambeno Tehnoska Revija**, v.26, n.4, p.143-146, 1988.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1 - Pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.42, n.2, p.351-366, 1970b.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2 - Pólen acessório. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.42, n.3, p.571-590, 1970a.

- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3 - Pólen isolado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.42, n.4, p.747-772, 1970c.
- BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 6: Espectro polínico de algumas amostras de mel dos Estados da Bahia e do Ceará. **Revista Brasileira de Biologia**, v.31, n.4, p.431-434, 1971.
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 152p.
- BARTH, O. M. Pollen in monofloral honeys from Brazil. **Journal of Apicultural Research**, v.29, n.2, p.89-94, 1990.
- BASTOS, D. H. M.; SILVA, J. R. Análise de méis produzidos na região Bragantina. **LECTA**, v.12, n.2, p.121-134, 1994.
- BASTOS, E. M.; BRANDÃO, M.; SILVEIRA, F. R. C. da. Espectro polínico dos méis produzidos no parque natural da Serra do Caraça-MG. **Daphne**, v.5, n.1, p.40-45, 1995.
- BASTOS, E. M. A. F. Grãos de pólen e estruturas secretoras de plantas como indicadores da origem botânica do mel e da própolis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998 **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.71-72.
- BASTOS, E. M. A. F. Origem botânica do mel e da própolis produzidos por abelhas, determinados por observações em campo, métodos microscópicos e RAPD. In: CONGRESSO BAIANO DE APICULTURA, 1., Salvador, 2002. **Anais**. Salvador: Editora UESC, 2002. p.32-33.

- BASTOS, E. M. A. F.; MONTEIRO, E. P.; SOARES, A. E. E. Indicadores de qualidade de produtos apícolas produzidos próximos a áreas urbanas em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.209-210.
- BATH, P. K.; SINGH, N. A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. **Food Chemistry**, v.67, n.4, p.389-397, 1999.
- BENDINI, J. N.; FARIA JÚNIOR, L. R. R.; BARRETO, L. M. R. C. Análise físico-química dos méis produzidos em quinze municípios do Vale do Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002, p.63.
- BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LÜLLMANN, C. Harmonized methods of the european honey commission. **Apidologie**, p.1-59, 1997. Extra issue.
- BOGDANOV, S.; LÜLLMANN, C.; MARTIN, P. et al. Calidad de la miel de abejas y estándares de control: revisión realizada por la comisión internacional de la miel. <http://www.beekeeping.com/articulos/calidad-miel> (12 set 2001).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro/2000**. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo> (30 jan 2001).
- BRICAGE, P. The amount of HMF in honeys does it have an effect on the health of the consumer? **Bulletin Technique Apicole**, v.16, n.4, p.255-262, 1989. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.3A, 1990-1991 .

- BUTTA, A.; CASERIO, G.; BIZZOZERO, M et al. Indagine sulla qualità merceologica e sulle carattristiche microbiologiche di mieli in commercio. **Industrie Alimentari**, v.22, n.210, p.838-844, 1983.
- CAMPOS, G. Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias. Belo Horizonte, 1998. 178p. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
- CAMPUS, R.; MADAU, G.; SOLINAS, B. Composition of Sardinian honeys: content of nitrogenous and polyphenolic substances. **Tecnologie Alimentari**, v.6, n.10, p.10-15, 1983. Resumo 986 em **Apicultural Abstracts**, v.37, n.3, p.245, 1986 .
- CANO, C. B. Caracterização dos méis monoflorais de eucalipto e laranja do Estado de São Paulo pela análise polínica e físico-química. São Paulo, 2002. 211p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
- CANO, C. B.; FELSNER, M. L.; MATOS, J. R. et al. Comparison of methods for determining moisture content of citrus and eucalyptus brazilian honeys by refractometry. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.14, p.101-109, 2001.
- CARNEIRO, J. G. M.; SOUZA, D. C.; MURATORI, M. C. S. et al. Características físico-químicas de 132 amostras de mel de abelhas da microrregião de Simplício Mendes, PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.76.
- CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Scientia Agricola**, v.56, n.3, p.717-722, 1999.

- CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S. et al. Análises de amostras de méis provenientes do recôncavo da Bahia. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. **Anais**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2000. p.352.
- CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S. et al. Características físico-químicas de amostras de méis da Bahia: 1. porcentagem de cinzas. In: CONGRESSO BAIANO DE APICULTURA, 1., Salvador, 2002. **Anais**. Salvador: Editora UESC, 2002. p.105.
- CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; TEIXEIRA, G. M. et al. Características físico-químicas de amostras de méis da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p.200.
- CASTRO, A. A. J. F.; SOUSA, M. E. A.; AMORIM, A. N. et al. Plantas úteis de áreas de cerrado e de transição entre cerrado, caatinga e carrasco no Estado do Piauí, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., Recife, 2002. **Resumos**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. p.123.
- CIRILLI, G.; PAPAGHEORGHEU, A.; SAVIGNI, G. Chemical and nutritional characteristics of honey. **Industrie Alimentari**, v.12, n.4, p.74-76, 1973. Resumo 555 em **Apicultural Abstracts**, v.27, n.2, p.117-118, 1976 .
- COLIN, M. E.; FLAMINI, C.; MALAUSSENE, J. et al. The quality of commercial honey. **Cahiers de Nutrition et de Dietetique** , v.21, n.3, p.219-222, 1986. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.2, 1987-1989 .



- CORNEJO, L. G. Tecnologia de miel. In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (Ed.). **Tecnologia de la produccion apicola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 1988. p.145-171.
- CORTOPASSI-LAURINO, M.; GELLI, D. S. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil. **Apidologie**, v.22, p.61-73, 1991.
- COSTA, L. S. M.; ALBUQUERQUE, M. L. S.; TURGO, L. C. et al. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin brazilian honeys. **Food Chemistry**, v.65, p.347-352, 1999.
- CRANE, E. **Bees and beekeeping: science, practice and world resources**. Oxford: Heinemann Newnes, 1990. 614p.
- CRANE, E. **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. 608p.
- CRECENTE, R. P.; LATORRE, C. H. Pattern recognition analysis applied to classification of honeys from two geographic origins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.41, p.560-564, 1993.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. p.277-374.
- D'ALBORE, G. R.; PERSANO-ODDO, L. **Flora apistica italiana**. Milano: Federazione Apicoltori Italiani, 1978. 51p.

- D'AMBROSIO, M.; MARCHESINI, A. Research on contamination by heavy metals in honey samples. **Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civile di Storia Naturale**, v.123, n.2/3, p.342-348, 1982. Resumo 966 em **Apicultural Abstracts**, v.35, n.3, p.220-221, 1984 .
- DAYRELL, I. O.; VITAL, N. C. Comparação entre dois métodos oficiais para determinação de hidroximetilfurfural (HMF) em mel brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.11, n.1, p.137-141, 1991.
- DEL LUNGO, T.; CIURLO, R.; NOVARI, G. et al. Il Miele argentino: produzione, commercializzazione e caratteristiche. **Industrie Alimentari**, v.30, n.292, p.361-366, 1991.
- DIAS FILHO, M. B.; SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E. A. S. Cluster analysis for assessing the agronomic adaptation of *Panicum maximum* Jacq. accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1509-1516, 1994.
- DOZO, A. M. M. de. Determinacion de azucares en mieles producidas en la provincia de Buenos Aires – Republica Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5.; CONGRESSO LATINO-IBERO-AMERICANO DE APICULTURA, 3., Viçosa, 1980. **Anais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. p.312-316.
- DURKEE, L. H. A Pollen profile from woden bog in North-Central Iowa. **Ecology**, v.52, n.5, p.837-844, 1971.
- EL-SHERBINY, G. A.; RIZK, S. S.; EL-ASHWAH, F. A. Chemical composition of citrus honey produced in A. R. E. **Agricultural Research Review**, v.58, n.3, p.289-297, 1980.

- ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms**. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. 539 p.
- FARAJI-HAREMI, R.; HOSSEINI, Z. Chemical composition of honeys from Fars and Kohkiluyeh provinces of Iran. **Iran Agricultural Research**, v.6, n.2. p.73-81, 1987. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v. 3A, 1990-1991 .
- FERNÁNDEZ-SALGUERO, J.; GÓMEZ, R. Aportación al estudio de los alimentos españoles de humedad baja. **Alimentaria**, v.29, n.229, p.83-85, 1992.
- FLECHTMANN, C. H. W.; CALDAS FILHO, C. F.; AMARAL, E. et al. Análise de méis do estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, v.21, p.65-73, 1963.
- FÓLDHAZI, G. Analysis and quantitation of sugars in honey of different botanical origin using high performance liquid chromatography. **Acta Alimentaria**, v.23, n.3, p.299-311, 1994.
- FREITAS, B. M. Potencial da caatinga para a produção de pólen e néctar para a exploração apícola. Fortaleza, 1991. 140p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará.
- FRÍAS, I.; HARDISSON, A. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel. II: Azúcares, cenizas y contenido mineral y color. **Alimentaria**, v.28, n.235, p.41-43, 1992.
- GAJEK, O.; NABRZYSKI, M.; GAJEWSKA, R. Metallic impurities in imported canned fruit and vegetables and in honey. **Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny**, v.38, n.1, p.14-20, 1987. Resumo 677 em **Apicultural Abstracts**, v.42, n.2, p.172, 1991 .

- GOMEZ, M. E. M.; HERNANDEZ, E. G.; GOMEZ, J. Y M. et al. Physicochemical analysis of Spanish commercial *Eucalyptus* honeys. **Journal of Apicultural Research**, v.32, n.3/4, p.121-126, 1993.
- GÓMEZ, R.; CABEZAS, L.; ALCALÁ, M. et al. Determinacion y calculo de la actividad del agua en diferentes muestras de miel. **Alimentaria**, v.27, n.210, p.33-36, 1990.
- GONZALES, A. P.; BURIN, L.; BUERA, M. P. Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. **Food Research International**, v.32, p.185-191, 1999.
- GOODALL, I.; DENNIS, M. J.; PARKER, I. et al. Contribution of high performance liquid chromatographic analysis of carbohydrates to authenticity testing of honey. **Journal Chromatography**, v.706, n.1/2, p.353-359, 1995.
- HANKIN, L. Analysis of honey. **Bulletin, Connecticut Agricultural Experiment Station**, n.847, p.1-6, 1987. Resumo 608 em **Apicultural Abstracts**, v.41, n.2, p.165, 1990 .
- HASE, S.; AIDA, Y. Studies on the quality of honey on the market in Japan, with special reference to its relation to the "Codex Alimentarius". In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 30., Nagoya, 1985. **Proceedings**. Nagoya: Apimondia, 1985. p.338-342. Resumo 290 em **Apicultural Abstracts**, v.39, n.1, p.77, 1988 .
- HORN, H.; alunos da disciplina Análise de Mel da Universidade de Hoheinheim, Alemanha. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. **Anais**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.403-429.

HOWER, F. N. **Plantas melíferas**. Barcelona: Reverté, 1953. 35p.

IBRAHIM, S. H.; SOLIMAN, N. Z.; WISSA, H. Studies on the properties of the major Egyptian honey types and on honey ripening. **Agricultural Research Review**, v.55, n.1, p.125-129, 1977. Resumo 264 em **Apicultural Abstracts**, v.32, n.1, p.52-53, 1981.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GIOVANNINI, A.; GUIBI, L. S. et al. Preliminary study of Brazilian honeys. In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 30., Nagoya, 1985. **Proceedings**. Nagoya: Apimondia, 1985. p.312.

INTERNATIONAL TRADE FORUM. Upswing in the honey market. **International Trade Forum**, v.13, n.3, p.21-31, 1977. Resumo 1059 em **Apicultural Abstracts**, v.30, n.3, p.214, 1979 .

ISSA, M. R. C.; DE JONG, D.; HORN, H. Determinação físico-química de amostras de méis normais, aquecidos e misturados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.209.

IVANOV, T. S.; CHERVENAKOVA, I. Contents of some macro-, oligo-, and trace elements in honey, royal jelly and pollen. **Zhivotnovudni Nauki**, v.21, n.6, p.65-69, 1984. Resumo 989 em **Apicultural Abstracts**, v.37, n.3, p.246, 1986 .

IWAMA, S.; MELHEM, T. S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v.10, n.3, p.275-295, 1979.

JOLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. I Real date. **Appl. Stat**, v.21, n.1, p.21-31, 1973.

JUNZHENG, P.; CHANGYING, J. General rheological model for natural honeys in China. **Journal of Food Engineering**, v.36, p.165-168, 1998.

KASSAYE, A.; GADEGABA, N. Moisture content determination of Ethiopian honey. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 4., Cairo, 1988. **Proceedings**. London: International Bee Research Association, 1989. p.265-267. Resumo 961 em **Apicultural Abstracts**, v.41, n.3, p.260, 1990 .

KIM, J. G.; KIM, M. K.; LEE, S. H. Study on the content of oligosaccharides in honeys from different honey plants. **Korean Journal of Apiculture**, v.8, n.2, p.165-169, 1993. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.4A, 1993-1994 .

KOMATSU, S. S. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) de diferentes municípios do Estado de São Paulo. Piracicaba, 1996. 90p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* no Estado de São Paulo. 1. Índice de diastase e hidroximetilfurfural. **Revista de Agricultura**, v.76, n.3, p.381-392, 2001.

KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. 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. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.2, p.143-146, 2002.

- LASCEVE, G.; GONNET, M. Analyse par radioactivation du contenu minéral d'un miel. Possibilité de préciser son origine géographique. **Apidologie**, v.5, n.3, p.201-223, 1974.
- LEVY, P. S. O desenvolvimento apícola no semi-árido do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.169-170.
- LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of Melissopalynology. **Bee World**, v.59, n.4, p.139-157, 1978.
- LOW, N. H.; SPORNS, P. Analysis and quantitation of minor di- and trisaccharides in honey, using capillary gas chromatography. **Journal of Food Science**, v.53, p.558-561, 1988.
- LOWER, E. S. Honey its properties and uses. Part I. **British Food Journal**, v.89, n.938, p.60-62, 1987a.
- LOWER, E. S. Honey its properties and uses. Part II. **British Food Journal**, v.89, n.939, p.84-87, 1987b.
- MAGALHÃES, E. O.; BARRETO, W. S.; SANTOS, J. R. Determinação de umidade em méis produzidos na região sul da Bahia. In: CONGRESSO BAIANO DE APICULTURA, 1., Salvador, 2002. **Anais**. Salvador: Editora da UESC, 2002b. p.109.

- MAGALHÃES, E. O.; BARRETO, W. S.; SICUPIRA, P. R. Determinação de açúcares redutores em glicose em méis de abelhas do gênero *Apis* produzidos no sul do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002a. p.86.
- MAGALHÃES, E. O.; SICUPIRA, P. R.; TERRA, P. S. Levantamento preliminar da flora apícola do sul da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. **Anais**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.326.
- MARCHINI, L. C. Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos. Piracicaba, 2001. 111p. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Características físico-químicas de amostras de mel de cinco diferentes espécies de eucaliptos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. **Resumos**. Campinas: R. Vieira Gráfica & Editora Ltda., 2001. p.42.
- MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ROS, P. B. Tipos polínicos coletados por *Partamona cuoira* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 35., Antwerp, 1997. **Proceedings**. Bucharest: Apimondia Publishing House, 1997. p.290.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; SODRÉ, G. S. et al. Minerais em amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. (**compact disc**). Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000b.



- MARCHINI, L. C.; RODRIGUES, A. C. L.; MORETI, A. C. C. C. Características qualitativas de méis que passaram por diferentes tipos de descristalização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Teresina, 1996. **Anais**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.348.
- MARCHINI, L. C.; RODRIGUES, A. C. L.; MORETI, A. C. C. C. HMF (Hidroximetilfurfural) e diastase de méis submetidos a dissolução de cristais por aquecimento. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.85-91, 2000a.
- MARCHINI, L. C.; RODRIGUES, A. C. L.; MORETI, A. C. C. C. Condutividade elétrica, proteína e cinzas de amostras de mel de eucalipto produzido por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. **Resumos**. Campinas: R. Vieira Gráfica & Editora Ltda., 2001c. p.48.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L. de. Hidroximetilfurfural de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Estado da Bahia. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. **Resumos**. Campinas: R. Vieira Gráfica & Editora Ltda., 2001b. p.64.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C. Condutividade elétrica, teor de proteína, viscosidade e teor de água de amostras de mel de flores de laranjeira produzido por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 10., Piracicaba, 2002. (**compact disc**). Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002.

- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; RODRIGUES, S. R. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Mato Grosso do Sul. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. **Resumos**. Campinas: R. Vieira Gráfica & Editora Ltda., 2001a. p.160.
- MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. O. et al. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.201.
- MARDIA, L. V.; KENI, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate analysis**. London: Academic Press, 1979. 521p.
- MARTÍNEZ, C. A. E.; MEZA, G. G. G.; MENDOZA, M. R. Q. **Mieles de abejas de flora paraguaya**: composición, tipificación y normalización. San Lorenzo: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Universidad Nacional de Asunción, Asociación Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 1992. 31p.
- MARTINEZ, G. M. E.; GUERRA, H. E.; MONTILLA, G. S. et al. Physicochemical analysis of Spanish commercial *Eucalyptus* honey. **Journal of Apicultural Research**, v.32, n.3-4, p.121-126, 1993.
- MATEO, R.; BOSCH-REIG, F. Sugar profiles of Spanish unifloral honeys. **Food Chemistry**, v.60, n.1, p.33-41, 1997.
- MATEO, R.; BOSCH-REIG, F. Classification of Spanish unifloral honeys by discriminate analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars and pH. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, p.393-400, 1998.

- MENDES, E.; PROENÇA, E. B.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O. et al. Quality evaluation of Portuguese honey. **Carbohydrate Polymers**, v.37, n.3, p.219-223, 1998.
- MESALLAM, A. S.; EL-SHAARAWY, M. I. Quality attributes of honey in Saudi Arabia. **Food Chemistry**, v.25, n.1, p.1-11, 1987.
- MOHAMED, M. A.; AHMED, A. A.; MAZID, M. M. Studies on Libyan honeys. **Journal of Food Quality**, v.4, p.185-201, 1982.
- MOORE, P. D.; WEBB, J. A. **An illustrated guide to pollen analysis**. London: Hodder and Stoughton, 1978. 133p.
- MORAES, R. M. de; MANTOVANI, D. M. B. Composição química de méis de diferentes fontes florais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., Salvador, 1986. **Programa e Resumos**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.58.
- MORAES, R. M. de; TEIXEIRA, E. W. **Análise de mel (manual técnico)**. Pindamonhangaba, 1998. 42p.
- MORAES, R. M. de; BENEVIDES, L. H. T. S.; MENEZES, A. de et al. A desumidificação do mel no Brasil. **Apicultura & Polinização**, n.31, p.27-29, 1989.
- MORETI, A. C. C. C. Pasto apícola e flora apícola: conceitos. In: **Manejo da pastagem apícola**. Pindamonhangaba: Convênio SAA/AMA, 1995. cap. 1, p.1-7.

- MORETI, A. C. C. C.; MARCHINI, L. C.; OLIVEIRA, P. C. F. de. Principais tipos polínicos observados em amostras de mel silvestre, produzido por abelhas (*Apis mellifera* L.) no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. **Anais**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2000. p.345.
- MORETI, A. C. C. C.; CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C. et al. Espectro polínico de amostras de méis de *Apis mellifera* L. coletadas na Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998a. p.189.
- MORETI, A. C. C. C.; MARCHINI, L. C.; TEIXEIRA, E. W. et al. Caracterização das plantas apícolas do Centro de Apicultura Tropical / Instituto de Zootecnia, em Pindamonhangaba, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998b. p.179.
- MORRISON, D. F. **Multivariate statistical methods**. 2 ed. Tokyo: Mc Grow Hill, 1981. 415p.
- MOTTA JÚNIOR, L. C.; SILVA, M. R. M.; SILVA, J. M. Análise polínica do mel de *Apis mellifera* L., da área indígena Carú, município de Bom Jardim, Maranhão. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., Recife, 2002. **Resumos**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. p.146.

MOURA, S. G. de; SOUZA, D. C.; CARNEIRO, J. G. M. Variação da cor e do teor de acidez em méis em função do tempo de armazenamento nas condições de Teresina/Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.101.

NAUTA, V. S. Alcume caratteristicha merceologiche e commerciali del miele. **Industrie Alimentari**, v.22, n.208, p.624-629, 1983.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v.153, p.375, 1944.

NORDESTE ECONÔMICO. **Ceará é destaque na exportação de mel**. <http://www.nordesteconomico.com.br/noticias> (11 jun. 2002).

OLEK, A.; STEINKRAUS, K. H.; MATTICK, L. R. et al. Carbohydrate composition of two nepalese honeys produced by *Apis laboriosa* and *Apis cerana*. **Journal of Apicultural Research**, v.26, n.3, p.203-204, 1987.

ORTIZ-VALBUENA, A. The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neighbouring areas, collected in the period 1985-1987. **Cuadernos de Apicultura**, n.5, p.8-9, 1988. Resumo 638 em **Apicultural Abstracts**, v.40, n.4, p.360, 1989 .

PAMPLONA, B. C. Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas. São Paulo, 1989. 131p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

- PAPOFF, C. M.; CAMPUS, R. L.; CICU, M. F. I. et al. Physical, chemical, microbiological and palinological characteristics of Somalian honeys. **Apicultura**, n.4, p.147-172, 1988. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.3A, 1990-1991.
- PENG, Z. F.; PAN, J. G. Protein content in honey and its effects on precipitation of beverage. **Food Science**, v.12, p.6-8, 1994.
- PERÉZ, C.; CONCHELLO, P.; ARIÑO, A. et al. Estudio de algunos parametros fisico-quimicos en mieles monoflorales de Zaragoza. **Alimentaria**, v.27, n.213, p.59-61, 1990.
- PERSANO-ODDO, L.; PIAZZA, M. G.; SABATINI, A. G. et al. Characterization of unifloral honeys. **Apidologie**, v.26, p.453-465, 1995.
- PFAU, L. A.; RUHLE, E. R. Concurso de mel: método de avaliar a qualidade do mel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., Salvador, 1986. **Programa e Resumos**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.58-59.
- PHADKE, R. P. Studies on Indian honeys. 1. Proximate composition na physico-chemical characteristics of Indian multifloral apiary honeys from *Apis indica bee*. **Indian Bee Journal**, v.29, p.14-26, 1967. Resumo 478 em **Apicultural Abstracts**, 1972 .
- PIAZZA, M. G.; ACCORTI, M. HMF of domestic and foreign and honeys sold in Italy. **Apitalia**, v.10, n.1, p.8-10, 1983. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-1986 .

- PONCINI, L.; WIMMER, F. L. The composition of some Fijian honeys. **Fiji Agricultural Journal**, v.45, n.1, p.25-29, 1983. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-1986.
- PONCINI, L.; PRASAD, B.; SINGH, S. K. et al. A survey of some Fijian honeys. **New Zealand Journal of Science**, v.27, n.2, p.141-144, 1984. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-1986 .
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord.). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 533p.
- RAMALHO, M.; GUIBU, L. S.; GIANNINI, T. C. et al. Characterization of some southern Brazilian honey and bee plants through pollen analysis. **Journal of Apicultural Research**, v.30, n.2, p.81-86, 1991.
- RAO, M. A. Rheology of liquid foods - a review. **Journal of Texture Studies**, v.8, n.2, p.135-168, 1977.
- RÊGO, J. G. S.; XIMENES, R. S. S.; CARNEIRO, J. G. M. Hidroximetilfurfural e diastase em amostras de méis de *Apis mellifera*. In. ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., Ribeirão Preto, 2002. **Anais**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2002. p.285.
- REIO, L.; ENGLUND, L. Honey and its composition. **Var Föda**, v.37, n.2, p.42-62, 1985. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.2, 1987-1989 .

- REIS NETO, S. A.; CORRÊA, M. J. P.; SILVA, M. R. M. Levantamento de plantas apícolas na ilha de São Luís-MA. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., Recife, 2002. **Resumos**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. p.352.
- RENDÓN, S. R. Estudio de la composición físico-química de las mieles extremeñas y extranjeras. In: CONGRESSO IBERO LATINOAMERICANO DE APICULTURA, 5., Mercedes, 1996. **Anais**. Mercedes: Cooperativa CALMER, 1996. p.174-183.
- RIBEIRO, M. B. D. Potencialidade da apicultura no Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.38-43.
- RODRIGUES, A. C. L.; MARCHINI, L. C.; HADDAD, M. L. Características qualitativas da parte cristalizada e do sobrenadante e diferentes méis. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. **Anais**. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.349.
- RODRIGUES, A. E.; SILVA, E. M. S. da; BESERRA, E. M. F. et al. Análise físico-química dos méis de abelha *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.62.
- SABATINI, A. G.; PERSANO-ODDO, L.; PIAZZA, M. G. et al. Glucide spectrum in the main Italian unifloral honeys. 1: Fructose and glucose. **Apicultura**, v.5, p.35-46, 1989.



- SALASHINSKII, N. A.; BARANOVA, Z. A.; KIBENKO, G. V. Comparison of characteristics of honeys. **Tovarovedenie**, v.13, p.15-16, 1980. Resumo 1363 em **Apicultural Abstracts**, v.33, n.4, p.295, 1982 .
- SALINAS, F.; ESOINOSA-MANSILLA, A.; BERZAS-VEVADO, J. J. Flow-injection determination of HMF in honey by Winkler method. **Fresenius, Journal of Analytical Chemistry**, v.340, n.4, p.250-252, 1991.
- SANCHO, M. T.; MUNIATEGUI, S.; HUIDOBRO, J. F. et al. Provincial classification of Basque Country (northern Spain) honeys by their chemical composition. **Journal of Apicultural Research**, v.30, n.3/4, p.168-172, 1991.
- SANCHO, M. T.; MUNIATEGUI, S.; HUIDOBRO, J. F. et al. Aging of honey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.40, p.134-138, 1992.
- SANTOS, C. F. O. Morfologia e valor taxonômico do pólen das principais plantas apícolas. Piracicaba, 1961. 92p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- SANTOS, C. F. O. Avaliação do período de florescimento das plantas apícolas no ano de 1960, através do pólen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera*). **Anais Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.21, p.253-264, 1964.
- SANTOS, C. F. O. Análise polínica de alguns méis do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 3., Piracicaba, 1974. **Anais**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1974. p.273-280.

- SANTOS, N. C. R.; SILVA, L. A.; FIGUEROA, L. E. R. et al. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no município de Alagoinhas-BA: dados preliminares. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., Recife, 2002. **Resumos**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. p.261.
- SANTOS JÚNIOR, M. C.; SANTOS, F. A. R. Identificação botânica de méis da Bahia: estudo palinológico In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53.; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25., Recife, 2002. **Resumos**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. p.191.
- SAWYER, R. M.; PICKARD, R. S. **Honey identification**. Cardiff: Academic Press, 1988. 115p.
- SCHADE, J. W.; MARSH, G.; LECKERT, J. E. Diastase activity and hydroxymethylfurfural in honey and their influence in detecting heat alteration. **Food Research**, v.23, p.446-463, 1958.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.
- SEIJO, M. C.; AIRA, M. J.; IGLESIAS, I. et al. Palynological characterization of honey from La Coruña province (NW Spain). **Journal of Apicultural Research**, v.31, n.3/4, p.149-155, 1992.
- SERRA-BONVEHÍ, J.; GRANADOS-TARRÉS, E. Physicochemical properties, composition and pollen spectrum of ling heather (*Calluna vulgaris* (L) Hull) honey produced in Spain. **Apidologie**, v.24, p.586-596, 1993.

- SERRA-BONVEHÍ, J.; VENTURA-COLL, F. Characterization of citrus honey (*Citrus* spp.) produced in Spain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.43, p.2053-2057, 1995.
- SHABANOV, M.; IBRISHIMOV, N. Assessment of trace elements in the environment on the basis of honeybee foraging activity. **Acta Microbiologica, Virologica et Immunologica**, v.2, p.105-108, 1975. Resumo 1348 em **Apicultural Abstracts**, v.28, n.4, p.276, 1977 .
- SILVA, E. M. S. da; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; FREITAS, B. M. Análise físico-química dos méis das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e uruçú (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.61.
- SIMAL, J.; HUIDOBRO, J. Parámetros de calidad de la miel. III. Acidez (pH libre, láctónica & total) e índice de formol. **Offarm**, v.3, n.9, p.532, 1984.
- SMITH, F. G. Deterioration of the colour of honey. **Journal of Apicultural Research**, v.6, n.2, p.95-98, 1967.
- SODRÉ, G. S. Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia. Piracicaba, 2000. 83p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L de. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha *Apis mellifera* da região litoral norte do Estado da Bahia. **Revista de Agricultura**, v.77, n.2, p.243-256, 2002a.

- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ARRUDA, C. M. F. de et al. Viscosidade e umidade de amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes de estados da região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 10., Piracicaba, 2002. (**compact disc**). Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002c.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de et al. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes de diferentes municípios da Bahia. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., Ribeirão Preto, 2002. **Anais**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2002b. p.286.
- SOUZA, D. C. Apicultura orgânica: alternativa para exploração da região do semi-árido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. **Anais**. Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.133-135.
- SPETTOLI, P.; CECCHINI, A.; MATCOVICH, P. Indigine sulle caratteristiche fisico-chimiche di mieli del Friuli Orientale. **Industrie Alimentari**, v.22, n.210, p.849-858, 1983.
- SPORNS, P.; PLHAK, L.; FRIEDRICH, J. Alberta honey composition. **Food Research International**, v.25, n.2, p.93-100, 1992.
- STEFANINI, R. Variability and analysis of Italian honeys. **Apiacta**, v.19, n.4, p.109-114, 1984.
- STONOAGA, V. I.; FREITAS, R. J. S. de. Conteúdo de água e açúcares em mel de abelha. **Boletim da CEPPA**, v.9, n.1, p.9-16, 1991.

- SWALLOW, K. W.; LOW, N. H. Analysis and quantitation of the carbohydrates in honey using high performance liquid chromatography. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.38, p.1828-1832, 1990.
- SWALLOW, K. W.; LOW, N. H. Determination of honey authenticity by anion-exchange liquid chromatography. **Journal of the AOAC International**, v.77, n.3, p.695-702, 1994.
- TABIO, C.; ALVAREZ, J. D.; BERISIARTU, M. Preliminary characterization of some physico-chemical and organoleptic characteristics of Citrus honeys from Jaguey Grande, Matanzas. **Ciencia y Tecnica en la Agricultura, Apicultura**, v.3, p.29-39, 1987.
- TEJERA, I. F.; DE LA TORRE, A. H. Hidroximetilfurfural e índice de diastasas en mieles artesanales de la provincia de Santa Cruz de Tenerife. **Alimentaria**, v.27, n.216, p.55-58, 1990.
- TEMIZ, A. I. Composition and characteristics of honeys from the Izmir region, and effects of different storage methods. **Ege Bolge Zirai Arastirma Enstitusu Yayinlari**, v.31, n.11, p.113, 1983. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-1986 .
- THRASYVOULOU, A. T. The use of HMF and diastase as criteria of quality of Greek honey. **Journal of Apicultural Research**, v.25, n.3, p.186-195, 1986.
- THRASYVOULOU, A.; MANIKIS, J. Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. **Apidologie**, v.26, n.4, p.441-452, 1995.

- THRASYVOULOU, A.; KARANASIOS, B.; INFANTIDIS, M. Some characteristics of Greek commercial honeys. **Scientific Annals of the School of Agriculture**, v.25, p.51-63, 1982. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-1986 .
- THRASYVOULOU, A.; MANIKIS, J.; TSELIOS, D. Liquefying crystallized honey with ultrasonic waves. **Apidologie**, v.25, n.3, p.297-302, 1994.
- TREVISAN, M. D. P.; TREVISAN, M.; VIDAL, R. **Os produtos das abelhas**. Barretos: Secretaria de Tecnologia e Economia de Produção, Secretaria Nacional de Produção Agropecuária, Fundação Educacional de Barretos, 1981. 24p.
- TUVERI, F.; PROSPERI, S Contributo alla conoscenza del miele prodotto in Sardegna. **Industrie Alimentari**, v.24, n.3, p.259-262, 1985.
- UÑATES, M. A.; AGUILAR, A. B.; PIOLA, H. D. et al. Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis-República Argentina. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.49, n.2, p.193-196, 1999.
- VERÍSSIMO, M. T. L. Saiba o que é o HMF. **Apicultura no Brasil**, v.4, n.24, p.31, 1988.
- VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. de. **Mel**: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações. Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”, 1984. 95p.
- VIT, P.; MARTORELLI, I. G. de; LÓPEZ-PALACIOS, S. Clasificación de mieles comerciales venezolanas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.44, n.1, p.47-56, 1994.

- VIT-OLIVIER, P. Physical-chemical characteristics of commercial honeys from Venezuela. In: AUSTRALIAN AND INTERNATIONAL BEEKEEPING CONGRESS, 2., Queensland, 1988. **Proceedings**. Queensland: International Colour Productions Pty. Ltd., 1988. p.227-228. Resumo 658 em **Apicultural Abstracts**, v.42, n.2, p.168, 1991.
- VITALI, A. A. Comportamento reológico do purê de goiaba (*Psidium guayava* L.) em função da concentração e temperatura. São Paulo, 1981. 151p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Honey. **Advances in Food Research**, v.22. p.287-374, 1978.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Methods for determining carbohydrates, hydroxymethylfurfural and proline in honey; Collaborative study. **Journal of the Association of the Official Analytical Chemistry**, v.62, n.3, p.515-526, 1979.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Hydroxymethylfurfural content of honey as an indicator of its adulteration with invert sugars. **Bee World**, v.61, n.1, p.29-37, 1980.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Honey. In: **The hive and the honey bee**. Hamilton: Dadant & Sons, 1984. p.491-530.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. **American Bee Journal**, v.132, n.12, p.792-794, 1992.
- WHITE JÚNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. Proline content of United States honeys. **Journal of Apicultural Research**, v.17, n.2, p.89-93, 1978a.
- WHITE JÚNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. **Journal of Apicultural Research**, v.17, n.4, p.234-238, 1978b.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura**. Guaíba: Agropecuária, 1995. 292p.

WOOTTON, M.; RYALL, L. A comparison of Codex Alimentarius Commission and HPLC methods for 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde determination in honey. **Journal of Apicultural Research**, v.24, n.2, p.120-124, 1985.