

# Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos

Fábia de Mello Pereira<sup>(1)</sup>, Breno Magalhães Freitas<sup>(2)</sup>, José Maria Vieira Neto<sup>(1)</sup>, Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>(1)</sup>, Alessandra de Lima Barbosa<sup>(1)</sup> e Ricardo Costa Rodrigues de Camargo<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI. E-mail: fabia@cpamn.embrapa.br, zemaria@cpamn.embrapa.br, mteresa@cpamn.embrapa.br, aelima@uol.com.br, ricardo@cpamn.embrapa.br <sup>(2)</sup>Universidade Federal do Ceará, Dep. de Zootecnia, Campus do Pici, Caixa Postal 12168, CEP 60021-970 Fortaleza, CE. E-mail: freitas@ufc.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de produtos regionais do Nordeste na alimentação de colônias de abelhas (*Apis mellifera*), em um período de escassez de floradas. Foram fornecidas dietas às abelhas, contendo 20% de proteína bruta, à base de feno de mandioca (*Manihot esculenta*) e farinha de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*), feno de mandioca e farelo de babaçu (*Orbygnia martiana*), farelo de babaçu e Purilac (sucedâneo para bezerras da marca Purina) e pólen apícola de Palmae. As colônias foram analisadas quanto ao peso e às áreas de alimento e cria. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos em relação às áreas de cria. Apesar de a pasta com pólen ser a mais consumida, este alimento mostrou conversão alimentar menor do que as demais dietas fornecidas. As colônias que receberam pasta de feno de mandioca com farelo de babaçu tiveram maior peso final. Todos os alimentos mostraram-se eficientes na manutenção das colônias.

Termos para indexação: alimentação artificial, fontes protéicas, consumo.

## Development of honeybee colonies under protein diets

Abstract – The objective of this work was to evaluate the efficiency of some regional products of Brazil Northeast to feed *Apis mellifera* colonies. Diets with 20% of crude protein made of cassava hay (*Manihot esculenta*) and mesquite pod meal (*Prosopis juliflora*), cassava hay and babassu bran (*Orbygnia martiana*), babassu bran and Purilac (sucedaneous for calfskin from Purina) and Palmae pollen were offered to the honeybees. Colonies were evaluated for weight gain, store area and brood area. There was no significant difference among the treatments in relation to the brood areas. Pollen treatment showed the highest intake but also showed the lowest food conversion. Beehives that received diet with cassava hay and babassu flour showed greater final weight gain. All diets were efficient in the maintenance of the colonies.

Index terms: artificial feeding, protein sources, consumption.

## Introdução

A apicultura é uma atividade dependente dos recursos naturais, por isto possui oscilação de produção de acordo com as condições climáticas e ambientais de cada região. Na ausência de floradas, quando a reserva de alimento na colônia é insuficiente, é aconselhável o fornecimento de alimentação artificial às abelhas (Wiese, 1986). Esse fornecimento aumenta a postura da rainha, diminui a perda de peso das colônias e se relaciona positivamente com a produção de mel no período da safra (Jean-Prost, 1981). Sem essa alimentação, quando se inicia a florada, os enxames necessitam de 50 dias para se fortalecer e começar o aproveitamento dos recursos naturais, causando prejuízo ao apicultor (Raad, 2002).

Diversas fórmulas protéicas foram testadas em abelhas, observando características como: palatabilidade, deterioração, custos, disponibilidade no mercado e valor nutricional (Lengler, 2000; Cremonez, 2001). A atratividade do alimento tem sido o grande obstáculo para obter uma dieta substituta do pólen (Cremonez, 1996). Pesquisas recentes recomendam diferentes suplementos alimentares, tais como farelo ou farinha de soja, levedura de cana-de-açúcar, farinha láctea, terneron (sucedâneo para bezerro), farelo de trigo, glutenose de milho, farelo de polpa de citros, entre outros (Azevedo-Benitez & Nogueira-Couto, 1998; Couto, 1998; Lengler et al., 2000; Cremonez, 2001).

Vários parâmetros têm sido usados para identificar o alimento mais eficaz, entre estes: consumo do alimento

(Nabors, 1996), desenvolvimento e peso das colônias (Silva, 1997), produção de geléia real e desenvolvimento da glândula hipofaríngeana (Azevedo-Benitez & Nogueira-Couto, 1998), longevidade das operárias (Horr, 1998; Cremonez, 2001), infestação do ácaro *Varroa jacobsonii* (Garcia et al., 1986), produção de mel (Abbas et al., 1995), capacidade imunológica e teor protéico na hemolinfa das abelhas (Cremonez, 2001).

Apesar da diversidade da flora apícola e da alta concentração de alimento existente no período chuvoso do Nordeste brasileiro, durante a estação seca, ocorre uma escassez de pasto apícola e, conseqüentemente, de alimento para as abelhas. Por conseguinte, todo ano vários apicultores perdem suas colônias, que abandonam os apiários em busca de novos pastos no período de escassez de alimento (Freitas, 1991; Lima, 1995). Dessa forma a produção de mel da safra seguinte fica comprometida, na dependência de uma nova coleta de enxame, que necessitará se fortalecer e se desenvolver para iniciar a produção.

Apesar de a necessidade de fornecimento de uma alimentação suplementar no período da entressafra ser evidente, 50 e 63,1% dos apicultores do Piauí e do Rio Grande do Norte, respectivamente, não alimentam suas colônias (Pereira, et al., 2000; Pereira, 2002). Estes dados refletem a realidade de todo o Nordeste. A falta de recursos para adquirir o alimento e o desconhecimento de produtos que possam ser oferecidos às abelhas são os motivos que impedem a alimentação das colônias no período necessário. O uso de alimentos regionais pode resolver parcialmente esse problema. Contudo, apesar de várias pesquisas terem sido realizadas visando encontrar um alimento substituto para as abelhas (Abbas et al., 1995; Cremonez, 1996, 2001; Azevedo-Benitez & Nogueira-Couto, 1998), poucas foram realizadas no Nordeste, utilizando produtos regionais de fácil acesso e baixo custo ao produtor.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar produtos regionais do Nordeste como alimento protéico para colônias de *Apis mellifera*.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre setembro de 2003 e fevereiro de 2004 no apiário experimental da Embrapa Meio-Norte, situado no Município de Castelo do Piauí, a 239 m de altitude, 5°48'45" S e 41°33'45" W.

Foram utilizadas abelhas *Apis mellifera* instaladas em 20 colônias do modelo Langstroth. As rainhas foram

produzidas no apiário experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, pela metodologia de Doolittle (1899) a partir de cinco colônias matrizes selecionadas pelo bom nível populacional, presença de alimento (mel e pólen) e crias, agressividade relativamente baixa, rainha com bom padrão de postura e ausência de doenças e inimigos naturais. As rainhas virgens foram introduzidas entre 23 de setembro e 24 de outubro de 2003, em gaiolas Benton, nas colônias orfanadas com 24 horas de antecedência. A fim de garantir a presença de zangão na região durante o período de substituição de rainhas, todas as colônias dos apiários próximos foram alimentadas a partir da segunda quinzena de agosto e monitoradas periodicamente.

Tão logo as rainhas padronizaram a postura, realizou-se o sorteio dos tratamentos e, em seguida, uma avaliação das colônias quanto ao peso, área de alimento e área de cria. Na Tabela 1 pode-se observar a situação inicial das colônias quanto a esses parâmetros. Inicialmente não foi observado cria aberta de zangão em nenhuma das colônias estudadas, e somente três das 20 colônias possuíam cria fechada de zangão, havendo: 8 cm<sup>2</sup> na colônia 74; 52 cm<sup>2</sup> na colônia 72 e 12 cm<sup>2</sup> na colônia 85.

Os alimentos fornecidos foram preparados com farinha de feno da folha de mandioca (*Manihot esculenta*); farinha das vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*); farelo de babaçu (*Orbygnia martiana*); Purilac (sucedâneo para bezerros da marca Purina) e pólen apícola comercial. Foi acrescentado às misturas xarope invertido de água e açúcar (1:1) em proporções diversas para formar uma pasta. Com a finalidade de aumentar a aceitabilidade das rações, foram adicionadas dez gotas de essência de baunilha para cada 100 mL de xarope usado.

O farelo de babaçu é facilmente encontrado no comércio de Teresina, nas lojas de venda de produtos agropecuários, onde é conhecido como ralão. Subproduto da extração industrial do óleo de babaçu, o ralão possui baixo custo e necessita ser processado para ser fornecido às abelhas. O Purilac também é facilmente encontrado em locais que comercializam ração para gado e, por ser finamente moído, não exige processamento, já sendo utilizado como fonte protéica para abelhas por apicultores no Piauí.

No preparo das farinhas, os alimentos foram levados para uma estufa de secagem a 60°C, com ventilação forçada, onde permaneceram por 24 a 72 horas. Depois desse período, foram processados em um moinho e

passados em uma peneira com 1 mm de granulometria, produzindo uma farinha fina. O farelo de babaçu passou pelo mesmo processo.

O xarope invertido foi preparado, utilizando o método modificado de Lengler (2000), em que, para cada 5 kg de açúcar cristal, adicionaram 5 L de água. Essa mistura foi levada ao fogo e, tão logo começou a levantar fervura, foram acrescentados 8 g de ácido cítrico, deixando-se o preparado no fogo por mais 45 minutos.

O desempenho das rações formuladas foi comparado ao do pólen apícola comercial, que também foi misturado com xarope invertido, porém sem adição da essência de baunilha. O pólen foi adquirido da Cooperativa de Pólen do Brasil (Cooperpólen), localizada na cidade de Canavieiras, Bahia, com predominância do pólen de *Palmae*.

A proporção de mistura de cada ração foi de 260 g de mandioca, 140 g de algaroba, 350 mL de xarope e 35 gotas de essência de baunilha (T1); 68 g de mandioca, 332 g de babaçu, 500 mL de xarope e 50 gotas de essência de baunilha (T2); 304 g de babaçu, 96 g Purilac, 400 mL de xarope e 40 gotas de essência de baunilha (T3); 500 g de pólen apícola e 200 mL de xarope (T4).

Todas as rações misturadas possuíam 20% de proteína bruta, a mesma quantidade encontrada no pólen

apícola utilizado. Hebert Junior et al. (1977) e Azevedo-Benitez & Nogueira-Couto (1998) observaram, respectivamente, que dietas contendo 23 e 20% de proteína bruta surtem efeito satisfatório nas colônias de *Apis mellifera*.

A quantidade de xarope variou de acordo com a consistência da pasta formulada. A quantidade de essência de baunilha variou em função da quantidade de xarope utilizada. Foram adicionadas dez gotas de baunilha para cada 100 mL de xarope. Como a função da essência de baunilha é tornar o alimento mais atrativo e o pólen, alimento natural das abelhas, por si só já é atrativo, optou-se por não se adicionar a essência de baunilha a este alimento.

Os alimentos foram fornecidos em alimentadores de cobertura uma vez por semana, entre 3 de outubro de 2003 e 12 de fevereiro de 2004. Além do alimento protéico fornecido *ad libitum*, as colônias tiveram à sua disposição água, em bebedouro coletivo situado a 50 m do apiário, e 500 mL de xarope invertido, fornecido semanalmente nos alimentadores de cobertura.

O desempenho das rações foi medido pelo consumo do alimento e desenvolvimento das colônias. Esse último parâmetro foi acompanhado durante o período de fornecimento do alimento por meio de mapeamentos e pesagens das colônias.

**Tabela 1.** Estado geral das colônias no início do experimento quanto ao peso (kg) e à área (cm<sup>2</sup>) de alimento e de cria de operária.

Tratamento <sup>(1)</sup>	Colônias selecionadas	Peso	Área de alimento		Área de cria de operária	
			Mel	Pólen	Aberta	Fechada
T1	65	26,50	1.496	136	692	1.264
	78	19,10	776	16	484	552
	62	17,40	1.184	12	52	268
	83	20,40	1.112	36	324	604
	68	30,80	1.968	44	552	212
T2	73	23,60	800	20	892	672
	74	22,10	108	24	500	388
	72	25,20	644	100	316	620
	70	18,70	148	22	284	684
	63	28,20	1.876	108	536	680
T3	86	19,60	1.108	100	332	300
	67	18,90	1.372	84	308	232
	84	17,30	1.136	8	136	408
	75	27,90	2.136	104	812	400
	61	30,80	3.072	92	784	540
T4	69	21,40	1.628	64	424	500
	85	19,10	1.056	40	204	368
	66	26,80	180	12	504	368
	64	25,40	592	32	264	556
	79	19,10	584	64	144	372

<sup>(1)</sup>T1: 260 g de mandioca, 140 g de algaroba, 350 mL de xarope e 35 gotas de essência de baunilha; T2: 68 g de mandioca, 332 g de babaçu, 500 mL de xarope e 50 gotas de essência de baunilha; T3: 304 g de babaçu, 96 g sucedâneo de leite, 400 mL de xarope e 40 gotas de essência de baunilha; T4: 500 g de pólen apícola e 200 mL de xarope.

O consumo do alimento foi calculado pela diferença entre o peso inicial e final da pasta. Usando-se o somatório do consumo semanal obteve-se o consumo total do alimento.

As pesagens das colônias foram realizadas nos dias 3 de novembro de 2003; 2 de dezembro de 2003; 7 de janeiro de 2004 e 18 de fevereiro de 2004 em uma balança Filizola com carga máxima de 150 kg. Este procedimento foi realizado sempre no final da tarde, entre 17h30 e 18h, quando a maioria das abelhas campeiras estava no interior das colônias. Os alvados foram fechados com esponja, não permitindo a saída das abelhas. O peso alcançado foi subtraído da pesagem anterior, para obtenção do ganho de peso de cada colônia no intervalo das medições.

O mapeamento das colônias foi realizado no dia seguinte à pesagem, segundo o método de Al-Tikrity et al. (1971), trabalhando-se com a área de alimento (mel e pólen) e área de cria aberta e fechada de operária e zangão, separadamente.

A área total de cria do final do experimento foi obtida com o somatório das áreas de cria de operária e de zangão encontradas na última mensuração realizada. Com a razão entre área de cria total e consumo total do alimento, foi calculada a conversão do alimento em área de cria. Também foi estimada a conversão do alimento em peso das colônias.

Os tratamentos foram distribuídos de acordo com o delineamento em blocos casualizados. A ANOVA foi realizada com áreas e pesos, calculados nas quatro mensurações, e também com o ganho de peso. No primeiro caso, utilizaram-se quatro tratamentos (alimentos), blocos (meses) e cinco repetições (colônias). No segundo caso,

trabalhou-se com quatro tratamentos, três blocos e cinco repetições. A análise da conversão alimentar e do consumo total de alimento foi realizada usando-se o delineamento inteiramente casualizado.

As médias das variáveis estudadas foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises de correlação múltipla foram realizadas no SAS (SAS Institute, 1990). Os dados de área foram transformados por  $(x + \alpha)^{0.5}$ .

## Resultados e Discussão

Durante os 132 dias de fornecimento dos alimentos, o consumo total variou de 150,69 a 534,49 g, havendo diferença significativa entre os tratamentos. Entre os alimentos fornecidos, a pasta de pólen com o açúcar invertido foi o mais consumido (Tabela 2), e está de acordo com o observado por Dietz (1975) e Sanford (1996). Campana & Moeller (1977) observaram que o consumo de pólen da colônia pode variar de 8,45 a 15,17 g por dia. O consumo diário de pólen observado nesse experimento variou de 1,48 a 10,69 g, sendo a média  $3,65 \pm 1,36$  g por dia.

O maior consumo do alimento contendo pólen já era esperado. Entretanto, o consumo das demais rações foi menor do que os resultados obtidos nas pesquisas realizadas com alimentação suplementar das colônias, que têm observado variação entre 100 e 476,28 g de alimento por colônia por semana (Standifer et al., 1977; Crailsheim et al., 1992; Cremonez, 1996; Couto, 1998). Não houve correlação significativa do consumo do alimento com os parâmetros estudados.

Não houve diferença significativa quanto ao ganho de peso (Tabela 2). O coeficiente de variação alto

**Tabela 2.** Médias de consumo total do alimento (g), peso das colônias (kg), conversão do alimento ( $\text{kg g}^{-1}$ ), ganho de peso (kg), área ( $\text{cm}^2$ ) de alimento e de cria, de acordo com os tratamentos<sup>(1)</sup>.

Variáveis	T1	T2	T3	T4
Consumo total do alimento	200,51b	235,13b	229,28b	417,17a
Peso das colônias	27,40ab	30,35a	28,69ab	24,23b
Conversão do alimento	0,20a	0,15ab	0,10bc	0,07c
Ganho de peso	2,33a	3,51a	3,09a	1,95a
Área de mel	46,24ab	43,63ab	51,48a	40,82b
Área de pólen	15,26ab	18,44a	17,46ab	13,59b
Área de cria aberta de operária	18,16a	18,54a	19,35a	16,39a
Área de cria fechada de operária	23,32a	22,88a	18,76a	21,57a
Área de cria aberta de zangão	1,63a	2,50a	2,74a	2,35a
Área de cria fechada de zangão	3,41a	4,53a	2,91a	2,86a

<sup>(1)</sup>T1: 260 g de mandioca, 140 g de algaroba, 350 mL de xarope e 35 gotas de essência de baunilha; T2: 68 g de mandioca, 332 g de babaçu, 500 mL de xarope e 50 gotas de essência de baunilha; T3: 304 g de babaçu, 96 g sucedâneo de leite, 400 mL de xarope e 40 gotas de essência de baunilha; T4: 500 g de pólen apícola e 200 mL de xarope; médias seguidas por letras semelhantes na mesma linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; as médias referem-se aos dados transformados para  $(x + \alpha)^{0.5}$ .

(82,23%) deve ser a causa desta semelhança estatística, uma vez que, quando se analisou o peso das colônias, com coeficiente de variação de 23,35%, foi observada diferença significativa entre os tratamentos. O ganho de peso máximo foi observado em uma colônia do tratamento 1 (11,30 kg) e a maior perda de peso foi observada no tratamento 2 (2,9 kg).

Os menores resultados quanto ao peso e ao ganho de peso foram verificados nas colônias que receberam a pasta de pólen como alimento. Como não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao ganho de peso, mas houve quanto ao peso, realizou-se uma análise de variância com os dados iniciais (obtidos na primeira mensuração do experimento) para certificar se as diferenças observadas não eram oriundas de diferenças iniciais no peso das colônias. O resultado mostrou que, no início do experimento, os tratamentos foram estatisticamente semelhantes não só quanto ao peso das colônias, mas também quanto às áreas de alimento e cria. Sendo assim, a diferença observada entre os tratamentos, no final do experimento, referente ao peso das colônias, pode ser atribuída à alimentação oferecida.

O peso das colônias correlacionou-se significativamente com a área de mel ( $r = 0,72$ ;  $p < 0,01$ ), área de cria fechada de operária ( $r = 0,60$ ;  $p < 0,01$ ) e área de cria fechada de zangão ( $r = 0,52$ ;  $p < 0,01$ ), mostrando influência direta entre as variáveis.

A análise de conversão alimentar mostrou diferença significativa entre os tratamentos, sendo as piores conversões observadas em T3 e T4 e as melhores conversões para T1 e T2 (Tabela 2).

Como o consumo da pasta de pólen foi aproximadamente duas vezes maior do que o consumo alimentar dos demais tratamentos e o peso das colônias de T4 foi significativamente menor, pode-se concluir que o pólen teve conversão alimentar menos eficiente que os demais alimentos. O pólen é considerado um alimento completo para as abelhas e segundo Couto (1998), até o momento nenhuma dieta testada foi plenamente eficiente para substituir este alimento. As abelhas coletam o pólen de uma grande variedade de espécies botânicas e, neste experimento, foi fornecido pólen monofloral, o que reduz seu valor nutricional. Segundo Zucoloto (1994), o pólen possui uma variação nutritiva muito grande, dependendo da espécie botânica, entre outros fatores.

Quanto ao desenvolvimento das colônias (Tabela 2), só foi observada diferença significativa nas áreas de mel e pólen. Durante a condução do experimento, as

abelhas tiveram livre acesso aos recursos naturais disponíveis. Apesar de a época de realização deste trabalho ser considerada um período de entressafra, com escassez de florada e indisponibilidade de alimento no campo, verificou-se que, além do alimento fornecido, as colônias possuíam também estoques de mel e pólen.

A flutuação na área de cria durante o experimento foi grande e, na última mensuração, 14 das 20 colônias não possuíam área de cria aberta de operária, apesar de apresentarem área de cria fechada relativamente alta e cria de zangão. Como não foi observado abandono das colônias durante o período do experimento, pode-se atribuir a diapausa reprodutiva das rainhas a um estresse ambiental. Segundo Singh & Singh (1996), o efeito nutricional do pólen afeta a capacidade da colônia em cuidar das crias mais novas. Entretanto, se a ausência de cria aberta fosse causada por problemas nutricionais, teria sido verificado, também, ausência de cria fechada e de cria de zangão. No início do experimento, somente três das 20 colônias em estudo possuíam cria de zangão. Ao final do período de mensuração, esta situação se inverteu e 18 das 20 colônias possuíam cria de zangão. Segundo Crailsheim (1990), entre outros fatores, a deficiência protéica provoca a falta de zangões nas colônias. Para suprir a deficiência nutricional, as abelhas passam a praticar o canibalismo, consumindo larvas novas de operárias e zangões (Crailsheim, 1990; Sanford, 1996). Assim, se a deficiência protéica fosse a causa da falta de cria aberta observada nas colônias, esta ausência seria notada logo no início da condução deste experimento, quando a indisponibilidade dos recursos naturais era mais acentuada.

A análise de conversão do alimento por produção de cria total não mostrou diferença significativa entre os tratamentos. As médias obtidas foram  $4,93 \pm 3,63 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  no T1;  $2,92 \pm 2,60 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  no T2;  $1,71 \pm 1,52 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  no T3 e  $2,15 \pm 1,70 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  no T4. Segundo Campana & Moeller (1977), a capacidade de produção de cria fechada da colônia pode variar de 7,9 a 13,1 células  $\text{g}^{-1}$  de pólen consumido e depende do valor nutricional, e não do consumo do alimento. Nesse experimento analisou-se a cria total por se considerar mais eficiente do que somente a cria fechada.

Não foi observada correlação significativa entre a quantidade de cria e o consumo do alimento, embora a necessidade de pólen seja regulada pela quantidade de cria aberta na colônia (Barker, 1971; Dreller & Tarpy, 2000).

## Conclusões

1. As três formulações apresentadas podem ser fornecidas no período da entressafra para manutenção das colônias.

2. O peso das colônias é fortemente influenciado pela área de mel e área de cria fechada de operária e zangão.

3. O pólen monofloral de *Palmae* é pouco eficiente na manutenção das colônias.

## Agradecimentos

À Finep pelo apoio financeiro; ao CNPq pelas bolsas concedidas aos pesquisadores José Maria Vieira Neto e Alessandra de Lima Barbosa; à Fapepi, à Embrapa Meio-Norte e à UFC, pelo apoio institucional; ao Prof. David de Jong e à Profa. Zilá Luz Paulino Simões, pelas valiosas sugestões na elaboração do experimento.

## Referências

- ABBAS, T.; ABID, H.; ALI, R. Black gram as a pollen substitute for honey bees. **Animal Feed Science and Technology**, v.54, p.357-359, 1995.
- AL-TIKRITY, W.S.; HILLMANN, R.C.; BENTON, A.W. A new instrument for brood measurement in a honey bee colony. **American Bee Journal**, v.111, p.20-26, 1971.
- AZEVEDO-BENITEZ, A.L.G.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Estudo de algumas dietas artificiais visando à produção de geléia real em colônias de *Apis mellifera*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., 1998, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1998. p.227-230.
- BARKER, R.J. The influence of food inside the hive on pollen collection by a honeybee colony. **Journal of Apicultural Research**, v.10, p.23-26, 1971.
- CAMPANA, B.J.; MOELLER, F.E. Honey bees: preference for nutritive value of pollen from five plant sources. **Journal of Economic Entomology**, v.70, p.39-41, 1977.
- COUTO, L.A. Nutrição de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais**. Salvador, BA: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.92-95.
- CRAILSHEIM, K. The protein balance of the honey bee worker. **Apidologie**, v.21, p.417-429, 1990.
- CRAILSHEIM, K.; SCHEIDER, L.H.W.; HRASSNIGG, N.; BÜHLMANN, U.; BROSCHE, R.; GMEINBAUER, R.; SCHÖFFMANN, B. Pollen consumption and utilization worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function. **Journal of Insect Physiology**, v.38, p.409-419, 1992.
- CREMONEZ, T.M. Avaliação de métodos para determinação da eficiência de dietas protéicas em abelhas *Apis mellifera*. 1996. 103p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- CREMONEZ, T.M. **Influência da nutrição sobre aspectos da fisiologia e nutrição de abelhas *Apis mellifera***. 2001. 87p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- DIETZ, A. Nutrition of the adult honey bee. In: GRAHAM, J. **The hive and the honey bee**. Hamilton, Illinois: Dadant & Sons, 1975. p.125-156.
- DOOLITTLE, G.M. Mr. G.M. Doolittle's queen rearing methods. **American Bee Journal**, v.39, p.435-436, 1899.
- DRELLER, C.; TARPY, D.R. Perception of the pollen need by foragers in a honeybee colony. **Animal Behaviour**, v.59, p.91-96, 2000.
- FREITAS, B.M. **Potencial da caatinga para a produção de pólen e néctar para exploração apícola**. 1991. 140p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- GARCIA, R.C.; COUTO, L.A.; NOGUEIRA-COUTO, R.H.; JUNQUEIRA, O.M. Níveis de proteína, lisina e metionina em rações para colônias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsonii*. **Ars Veterinari**, v.2, p.147-151, 1986.
- HERBERT JUNIOR, W.E.; SHIMANUKI, H.; CARON, D. Optimum proteins levels required by honey bees (Hymenoptera, Apidae) to initiate and maintain brood rearing. **Apidologie**, v.8, p.141-146, 1977.
- HORR, B.Z. Salt – an important dietary supplement in honey bee nutrition? **American Bee Journal**, v.138, p.662, 1998.
- JEAN-PROST, P. **Apicultura: conocimiento de la abeja, manejo de la colmena**. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 551p.
- LENGLER, S. Alimentação artificial de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 2000.
- LENGLER, S.; ALVES, E.M.; KIEFER, C.; CASTAGNINO, G.L.B. Avaliação do efeito do Terneron e farinha láctea na suplementação energético-protéica de abelhas mellíferas. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE APICULTURA, 5.; ENCONTRO DE APICULTORES DO MERCOSUL, 1., 2000, São Borja, RS. **Anais**. Porto Alegre: CBA, 2003. p.155-160.
- LIMA A.O.N. **Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na caatinga cearense**. 1995. 118p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- NABORS, R.A. Using mixtures of different sugars to feed bees. **American Bee Journal**, v.135, p.785-786, 1996.
- PEREIRA, F.M. Gargalos tecnológicos. In: VILELA, S.L.O.; PEREIRA, F.M. (Org.). **Cadeia produtiva do mel no Rio Grande do Norte**. Natal: Sebrae-RN; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. p.66-92.
- PEREIRA, F.M.; GONÇALVES, J.C.; OLIVIERA, L.A.; SILVA, A.F.; LOPES, J.J.; ALCOFORADO-FILHO, F.G. Gargalos tecnológicos e não tecnológicos. In: VILELA, S.L.O.; ALCOFORADO-FILHO, F.G. (Org.). **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p.30-49.
- RAAD, R.S. **Alimentação dos enxames com uso de ração protéica seca Coapivac e líquida estimulante**. Rio de Janeiro: Coapivac, 2002. 7p.

- SANFORD, M.T. Protein management: the other side of the nutritional colony in apiculture. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais**. Teresina, PI: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.51-57.
- SAS Institute (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT**: user's guide; version 6.4. Cary, 1990.
- SILVA, F.T.A. **Comparação entre pasta de soja (*Glycine max*) e pasta de jatobá (*Hymenaeae spp.*) como alimentação suplementar para *Apis mellifera***. 1997. 16p. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- SINGH, R.P.; SINGH, P.N. Amino acid and lipid spectra of larvae of honey bee (*Apis cerana* Fabr) feeding on mustard pollen. **Apidologie**, v.27, p.21-28, 1996.
- STANDIFER, L.N.; MOELLER, F.E.; KAUFFELD, N.M.; HERBERT JUNIOR, E.W.; SHIMANUKI, H. **Supplemental feeding of honey bee colonies**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1977. 8p. (Agriculture information bulletin, 413).
- WIESE, H. (Coord.). **Nova apicultura**. 7.ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1986. 493p.
- ZUCOLOTO, F.S. Aspectos gerais da nutrição de insetos, com especial referência em abelhas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1., 1994, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1994. p.27-37.

---

Recebido em 21 de dezembro de 2004 e aprovado em 4 de maio de 2005