

# II Encontro de Apicultores e Meliponicultores de Ouricuri



Tema: Criação de Abelhas e os Desafios Atuais no Nordeste  
23,24 e 25 de maio de 2017  
Ouricuri - Pernambuco



## Fermentação de pólen apícola para alimentação de abelhas *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae)

### *Fermentation of bee pollen for honey bee feeding Nannotrigona testaceicornis Lepeletier (Hymenoptera, Apidae)*

Mayara Salgado Silva<sup>1</sup>, Lucas Pacheco Raad<sup>2</sup>, Jorge Alberto Bezerra Fernandes<sup>3</sup>, Júlio Otávio Portela Pereira<sup>4</sup>; Monique Renon Eller<sup>5</sup>; Weyder Cristiano Santana<sup>6</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi desenvolver um alimento proteico adequado para a espécie *Nannotrigona testaceicornis* mediante fermentação natural ou induzida por leveduras isoladas do pólen. Inicialmente preparou-se uma matriz com solução de mel e pólen. A mistura foi homogeneizada e aquecida até fervura. Esta matriz foi tratada por meio de fermentação natural ou induzida, a 28 °C. Foram obtidas quatro dietas distintas: dieta fermentada com inóculo isolado seguida de pasteurização; dieta fermentada com inóculo isolado não pasteurizada; dieta fermentada com inóculo natural seguida de pasteurização; e dieta fermentada com inóculo natural não pasteurizada. As dietas foram administradas às abelhas de duas colônias de *N. testaceicornis*, em laboratório, com dez abelhas operárias, sendo duas repetições para cada dieta. As médias de consumo das dietas com inóculo natural foram maiores, sendo que a dieta do inóculo natural pasteurizada apresentou um consumo de  $7,05 \pm 0,11$  mg por abelha, o que leva à conclusão de que as abelhas têm menor preferência por pólen ainda em processo de fermentação. Mortes foram observadas, principalmente nas placas em que a dieta teve fermentação intensa decorrente da não pasteurização do produto final. O isolamento com meio específico para levedura não foi uma técnica eficiente para simular a fermentação do pólen na colônia. Quando fermentadas com inóculo natural, as dietas apresentaram-se palatáveis às abelhas, de modo que as dietas com maior tempo de fermentação, decorrente do maior tempo de armazenamento durante o fornecimento, apresentaram maior aceitabilidade pelas abelhas.

**Palavras-chave:** Abelha Iraí. Leveduras. Alimento.

**Abstract:** The objective of this work is development of a protected feed for a species. This Directive applies to certain forms of natural or yeast-induced fermentation of pollen. Initially a matrix was prepared with the solution of honey and pollen. The mixture was homogenized and heated to boiling. This matrix was treated by natural or induced fermentation at 28 °C. Four different diets were obtained: fermented diet with inoculum isolated from pasteurization; Fermented diet with isolated non-pasteurized inoculum; Fermented diet with natural pasteurizing inoculum; And fermented diet with natural unpasteurized inoculum. As diets were administered in two colonies of *N. testaceicornis*, in the laboratory, with ten worker bees, being two replicates for each diet. As the average consumption of diets with natural inoculum were higher, with a diet of natural unpasteurized inoculum presented a consumption of  $7.05 \pm 0.11$  mg per bee, which leads to the conclusion that bees have a lower preference for pollen still In fermentation process. Deaths were observed, mainly in the plates in which the diet had the intense fermentation due to the non-pasteurisation of the final product. Isolation with specific medium for yeast is not an efficient technique to simulate a fermentation of pollen in the colony. When fermented with natural inoculum, as diets presented palatable to bees, so that as diets with longer fermentation time, longer storage time during the supply, they showed greater acceptance by bees.

**Key words:** Iraí bee. Yeasts. Food.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Professora Doutora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte; Fone, E-mail: [salgado\\_mayara@hotmail.com](mailto:salgado_mayara@hotmail.com);

<sup>2</sup>Mestrando do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) – MG. E-mail: [lpraad@gmail.com](mailto:lpraad@gmail.com);

<sup>3</sup>Professor Mestre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Umirim, E-mail: [jorge.alberto@ifce.edu.br](mailto:jorge.alberto@ifce.edu.br);

<sup>4</sup>Professor Doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, E-mail: [juliotavio@ifce.edu.br](mailto:juliotavio@ifce.edu.br);

<sup>5</sup>Professora Doutora do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) – MG. E-mail: [monique.eller@gmail.com](mailto:monique.eller@gmail.com);

<sup>6</sup>Professor Doutor do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) – MG. E-mail: [weyder.santana@gmail.com](mailto:weyder.santana@gmail.com);

## INTRODUÇÃO

As abelhas *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae) são abelhas nativas sem ferrão pertencentes à ordem Hymenoptera. Dentro da ordem, somente as abelhas colhem tanto néctar quanto pólen das flores, que utilizam para alimentação de adultos e imaturos (MICHENER, 1974). No Brasil, o maior grupo de abelhas compõe a tribo *Meliponini*, representada por mais de 400 espécies (SILVEIRA et al., 2002), sendo que sua criação racional, a meliponicultura, vem atraindo interesse de apicultores, meliponicultores e do governo (CONTRERA et al., 2011). Esta atenção decorre em grande parte da preocupação com a preservação ambiental, onde as abelhas nativas possuem grande importância no processo de polinização de espécies nativas.

Com relação a sua biologia, *N. testaceicornis* é popularmente conhecida como Iraí, sendo uma abelha que possui cerca de 4 mm de comprimento, coloração preta, pilosidade grisalha e asas esfumadas no terço apical (MONTEIRO, 2001). As colônias possuem entre duas mil e três mil abelhas, os favos são normalmente helicoidais (mas podem ocorrer horizontalmente), seus potes de alimento são pequenos e ovais, apresentando entre 1 e 2 cm de diâmetro (NOGUEIRA-NETO, 1970). *Nannotrigona* e *Scaptotrigona* possuem diversas características em comum e são consideradas como estreitamente relacionadas filogeneticamente (SILVEIRA et al., 2002).

No Brasil, a espécie é encontrada nas regiões Sul e Sudeste, além do Mato Grosso do Sul (MOURE et al., 2007), e sua importância na polinização de vegetais como acerola (MARTINS et al., 1999), morango (ROSELINO et al., 2004) e pepino (RIBEIRO, 2004) foi efetivamente verificada.

A redução do *habitat*, contaminação por defensivos agrícolas e a diminuição das fontes de alimento têm contribuído para o declínio das populações de abelhas, com enormes perdas para a reprodução da vegetação nativa e cultivadas (HEARD, 1999). O desenvolvimento de dietas artificiais para abelhas nativas é uma ferramenta importante para manutenção dos enxames em casos de escassez de alimento natural (colônias em áreas urbanizadas, durante o período seco e quando em uso para polinização em ambiente fechado), para preparação de colônias que aguardam o período produtivo ou para acelerar seu desenvolvimento após divisão (VOLLET-NETO et al., 2010; CONTRERA et al., 2011).

Além da importância ecológica, os meliponíneos são criados objetivando seus produtos para consumo humano, como fitoterápicos ou alimento. O pólen é o elemento masculino da flor e tem sido utilizado há muito tempo, principalmente entre adeptos da alimentação natural, como um suplemento da dieta humana (DADANT, 1966), provavelmente pela riqueza em relação a proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais (SILVEIRA, 1996; SCHAUSE, 1998).

As colônias de abelhas sem ferrão possuem uma grande diversidade de microrganismos associados ou não com sua nutrição, vivendo como simbioses. Muitos estudos têm se voltado à determinação da influência desta microbiota sobre a nutrição das abelhas. Bactérias do gênero *Bacillus*, leveduras

dos gêneros *Stamerella* e *Candida* foram associadas a abelhas sem ferrão (GILLIAM et al., 2000 e TEIXEIRA, 2003).

Os insetos de maneira geral possuem necessidades básicas e nutricionais de aminoácidos, vitaminas e sais minerais (nutrientes essenciais), bem como, os carboidratos, os lipídios e os esteróis (nutrientes não essenciais). Estes compostos devem estar presentes no alimento ou podem ser liberados com a ação da microbiota ativa. Segundo Nogueira-Neto (1997) o pólen é manipulado pelos meliponíneos com suas mandíbulas e durante esse processo recebe secreções provenientes das glândulas mandibulares e das glândulas hipofaríngeas. Além disso, leveduras e bactérias crescem no pólen, secretando enzimas que realizam uma pré-digestão do alimento, liberando ácidos graxos, vitaminas, açúcares reduzidos e antimicrobianos (NOGUEIRA-NETO, 1997; COSTA, 2008).

Tendo em vista a importância da manutenção de enxames durante o período de estiagem, bem como as necessidades nutricionais e sensoriais relacionadas à ação de microrganismos simbioses, este trabalho teve como objetivo desenvolver um alimento nutricionalmente adequado e de aceitação pela espécie *Nannotrigona testaceicornis* mediante fermentação natural ou induzida por leveduras isoladas de pólen de *Nannotrigona testaceicornis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Com objeto de estudo, duas colônias de *N. testaceicornis* presentes no Apiário Central da Universidade Federal de Viçosa (UFV) foram utilizadas. As colônias eram mantidas em colônias racionais e possuíam grande número de indivíduos e alimento disponível, possibilitando sua retirada para uso como inóculo natural e isolamento de leveduras para fermentação induzida.

As leveduras utilizadas para inoculação foram disponibilizadas pelo Laboratório de Processos Bioquímicos e Fermentativos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e selecionada do banco de leveduras isoladas de meliponíneos.

O pólen apícola comercial foi obtido no Apiário Central da UFV, proveniente da florada nativa, e o mel de *Apis mellifera* foi adquirido no comércio, também de produtores locais. O pólen foi tratado mediante fermentação natural e induzida, conforme a metodologia abaixo descrita, e oferecido a operárias de *N. testaceicornis*.

As fermentações foram realizadas no Laboratório de Processos Bioquímicos e Fermentações da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Inicialmente preparou-se uma matriz com solução de mel e pólen para nutrição dos microrganismos, onde o pólen apícola representava a fonte de nitrogênio. A solução de mel apresentava-se a 25% (p/v), a esta foram adicionados 20% (p/v) de pólen de abelhas *Apis mellifera*. A mistura foi homogeneizada e aquecida até a fervura para redução da microbiota natural. Esta matriz foi tratada por meio de fermentação natural ou induzida, a 28 °C, conforme a Figura 1.

**Figura 1.** Dietas ao final da fermentação (Direita – Fermentação induzida e Esquerda Fermentação Natural).



Para fermentação induzida as leveduras foram adicionadas à mistura até alcançarem a contagem de  $10^5$  UFC/ml, obtida com câmara de Neubauer, para ativação. A matriz apresentou sinal de fermentação logo no primeiro dia.

Para fermentação natural o pólen de *N. testaceicornis* foi colhido diretamente das colônias. O pólen natural foi pesado em quantidade de 1 g e adicionado a 100 mL de solução matriz, mantendo assim uma concentração de 1%. Essa amostra apresentou sinal de fermentação após o segundo dia.

Ao sexto dia, quando a fermentação turbulenta havia cessado, adicionou-se pólen até que as amostras atingissem a concentração de 40 °Brix. As amostras fermentaram por mais sete dias e ao fim foram armazenadas sobre refrigeração (8 °C) por 4 dias para que sua viscosidade aumentasse. Ao final do quarto dia sob refrigeração, a mistura foi retirada e dividida em duas partes. Uma parte foi pasteurizada a 60 °C por 15 min para inativação das leveduras e a outra foi mantida com leveduras ativas.

Ao final da fermentação, obtiveram-se quatro dietas distintas: dieta fermentada com inoculo isolado seguida de pasteurização (D1); dieta fermentada com inoculo isolado não pasteurizado (D2); dieta fermentada com inoculo natural seguida de pasteurização (D3); dieta fermentada com inóculo natural não pasteurizada (D4). No total, o tempo de fermentação até a administração das dietas às abelhas foi de dezoito dias.

As dietas obtidas foram submetidas a teste de aceitação por abelhas *N. testaceicornis* de duas colônias, em laboratório. Cerca de dez abelhas operárias da mesma colônia foram acondicionadas em placas de Petri, com superfície interna coberta por papel filtro. Em cada placa foram adicionados dois alimentadores, um com alimento energético composto por solução de sacarose a 50% e outro com dieta a ser testada, assim como uma superfície composta por algodão umedecido, a servir como lixeira pelas abelhas. Foram feitas duas repetições para cada dieta, sendo cada repetição contendo abelhas de uma colônia diferente.

As placas de criação foram mantidas em estufa a 28°C e o alimento foi oferecido junto a uma gota de água, para evitar desidratação excessiva (Figura 2). O consumo das dietas foi avaliado como a diferença de peso líquido do alimento no alimentador, após 24h. O alimento foi substituído após cada

mensuração, para a avaliação do próximo ciclo. Nos casos em que houve morte excessiva de abelhas, o grupo foi substituído integralmente por outras operárias da mesma colônia e o consumo reavaliado.

**Figura 2.** Abelhas irai em estufa para teste de consumo.



A presença de fezes foi considerada indicador indireto de consumo e a presença de alimento não consumido na lixeira, indicador de rejeição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fermentação induzida com leveduras isoladas iniciou após o primeiro dia de inoculação. A concentração de  $10^5$  UFC/mL, pois é a contagem em que as leveduras estão na fase de crescimento exponencial eliminando dessa forma a fase de adaptação. O inoculo natural a fermentação iniciou após 2 dias de inoculação do pólen extraído das colônias.

Devido à variedade de microrganismos existentes no ambiente e no pólen, as cinco leveduras com características físicas diversificadas foram inoculadas a fim de se obter uma variedade de microrganismos semelhante ao observado na colônia. No decorrer da fermentação, foi possível sentir aroma alcoólico, o que leva à conclusão de que as leveduras selecionadas eram produtoras de álcool. O pólen apresentou aspecto mais fluido, possivelmente devido ao álcool formado, capaz de dissolver compostos lipídicos presentes.

Em relação ao inoculo natural, a porcentagem de 1% foi conservada, a fim de manter uma comparação paralela à fermentação induzida. No caso do inoculo natural, a microbiota apresentava-se em estado de latência, por esse motivo só foi possível observar fermentação tumultuosa a partir do segundo dia. Inoculando o mosto em meio de cultura específico para fungos (YEPG), foi possível diferenciar leveduras a fungos filamentosos, entretanto os fungos apresentaram-se em maior quantidade. Assim, é possível observar que a microbiota responsável pela fermentação natural do pólen na colônia é bem variada e que possivelmente o inoculo isolado de levedura não foi suficiente para dar características semelhantes às naturais.

Decorridos 15 dias de fermentação, com homogeneização diária e adição de pólen após o sétimo dia, o material foi acondicionado em placas de Petri, sob refrigeração. Foi possível observar que, em um período de 48h, a viscosidade aumentou, característica desejada a fim de manter semelhança com o pólen natural, mais sólido.

Esse pólen apresentou aroma de ácido acético e maior viscosidade, assim pôde-se observar que dentre os microorganismos existiam outros além das leveduras, possivelmente bactérias acéticas ou fungos com essa capacidade. Após a fermentação, dividiu-se as amostras em quatro tratamentos. As duas amostras pasteurizadas foram

aquecidas à 60 °C, dessa forma foi possível garantir a inativação da levedura sem influenciar no aroma específico da dieta.

A Tabela 1 apresenta os dados referentes ao consumo da dieta pelas abelhas.

**Tabela 1.** Consumo das dietas por abelha.

Tratamentos	Dia da coleta			Médias	%CV
	1º	2º	3º		
Controle	1,144	3,088	4,915	3,049±0,943	61,847
Isolado com levedura	6,370	7,687	7,027	7,028±0,329	9,368
Isolado sem levedura	2,973	6,795	4,992	4,920±0,943	38,863
Natural com levedura	4,160	5,739	14,970	8,290±2,919	70,436
Natural sem levedura	4,033	8,435	7,057	6,509±1,126	34,596

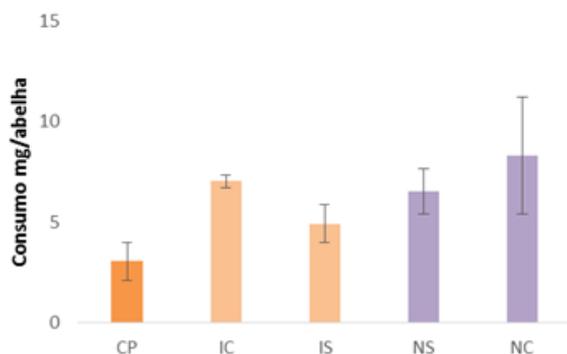
%CV: Coeficiente de variação

A dieta controle representava o alimento natural. Sendo assim, esperava-se que o controle positivo tivesse maior consumo entre as dietas analisadas. Contudo, a análise da aceitação demonstrou que as médias finais do controle apresentavam menores valores. Mediante a observação diária das lixeiras nas placas de criação, concluiu-se que as abelhas estavam descartando o alimento.

Dentre as dietas elaboradas, a que apresentou menor consumo foi a amostra com inoculo isolado pasteurizada, com média de  $5,5 \pm 0,95$  mg de consumo por abelha. Seguido pela amostra com inoculo isolado não pasteurizada, com  $6,52 \pm 0,33$ mg.

A Figura 3 mostra as médias de consumo das dietas, na qual observa-se que aquelas com inoculo natural foram maiores, sendo que o inoculo natural pasteurizado apresentou um consumo de  $7,05 \pm 0,11$  mg por abelha, enquanto o inoculo não pasteurizado apresentou consumo médio de  $6,21 \pm 0,29$  mg, semelhante ao consumo do inoculo natural com levedura, o que leva à conclusão de que as abelhas têm menor preferência por pólen ainda em processo de fermentação.

**Figura 3.** Comparação entre as médias finais de consumo.



CP – Controle; IC – Inoculo isolado com levedura; IS – Inoculo isolado sem levedura; NS – Inoculo natural sem levedura; NC – Inoculo natural com levedura.

Com relação ao consumo diário, no primeiro dia todos os tratamentos apresentaram baixo consumo (Tabela 1), aumentando no segundo dia e voltando a reduzir no terceiro dia, com exceção da fermentação natural com levedura. Isso se deve ao fato de que, no decorrer do tempo, a amostra

manteve um processo fermentativo mais longo, estabilizando no fim do tempo de análise, tornando-se mais palatável às abelhas. O consumo ao terceiro dia, dessa amostra, foi de 14,96 mg por abelha.

Com relação ao comportamento das abelhas, ao final do terceiro dia as abelhas que estavam no controle negativo e fermentação induzida sem pasteurização estavam agitadas, possivelmente devido à ausência de consumo de alimento. Ao contrário das outras dietas, onde as abelhas estavam visivelmente mais tranquilas. O reduzido consumo no primeiro dia decorre do fato de as abelhas ainda estarem nutridas, por terem sido retiradas da colônia e estarem sob stress devido ao aprisionamento.

Diversas mortes foram observadas durante a criação, principalmente nas placas em que a dieta teve fermentação intensa.

Costa (2008), testando alimentação alternativa substituta do pólen, encontrou um melhor consumo para a dieta formulada a partir de extrato de soja, açúcar, água e inoculo de pólen (fermentado por 10 dias), sendo consumido na mesma proporção que o controle (pólen de *M. flavolineata*) assim possibilitando o melhor desenvolvimento da glândula hipofaríngea (acinos) e dos ovários (oocitos). Em estudos com uruçú-amarela, Costa (2008) verificou que o alimento constituído de extrato de soja e açúcar, água e inoculo de pólen (fermentado por 10 dias) foi a melhor alternativa, para a substituição da alimentação natural com pólen sendo consumido na mesma proporção que o controle (pólen de *M. flavolineata*) e possibilitou o melhor desenvolvimento da glândula hipofaríngea (acinos) e dos ovários (oocitos). Além disso, por apresentar custo de produção inferior ao da segunda alternativa, o pólen comercial, o pólen semi-artificial a base de extrato de soja é o mais indicado para a nutrição de *M. flavolineata* (COSTA, 2008).

Machado (1971) estudou a relação de alguns *Bacillus* com abelhas sem ferrão e verificou que eles ocorrem tanto em trigonas como em melíponas, estando ausentes em *Apis* e em *Bombus* (grupos filogeneticamente relacionado às abelhas sem ferrão). Nas colônias de *M. quadrifasciata* as bactérias estão presente em altas concentrações no alimento larval e nos potes de pólen (onde participam do processo de fermentação).

Existem poucos relatos sobre a relação de fungos com abelhas sem ferrão. Roubik e Wheller (1982) relataram a

ocorrência de fungos identificados como *Stemphilum* (semelhantes aos que atacam madeira em decomposição) em ninhos de *M. fasciata*. A identificação do fungo foi feita através de esporos e hifas encontradas no estômago de um besouro que habita os ninhos de abelhas sem ferrão .

O processo de fermentação do alimento substituto é extremamente importante. Zucoloto (1975) verificou que alimentos protéicos fermentados foram melhor aceitos por *Scaptotrigona postica*. Quando os mesmos alimentos protéicos não são fermentados, as operárias tendem a jogá-los no lixo. Uma alternativa é misturar esses produtos protéicos com pólen coletado pela própria espécie, o que os tornam mais palatáveis e eficientes nutricionalmente (FERNANDES-DA-SILVA; ZUCOLOTO, 1990).

Pires (2009) estudando urucu amarela observou que o pólen artificial apresentou melhor desenvolvimento das abelhas quando comparado ao alimento natural.

## CONCLUSÕES

A microbiota presente em pólen de Iraí é muito diversificada, de modo que o isolamento com meio específico para levedura não foi uma técnica eficiente para simular a fermentação que ocorre na colônia. Quando fermentados com inóculo natural, as dietas apresentaram-se palatáveis às abelhas, sendo que as dietas com maior tempo de fermentação, decorrente do maior tempo de armazenamento durante o fornecimento, apresentaram-se mais aceitáveis pelas abelhas. Há maior preferência pelo pólen cuja fermentação está estabilizada, mais pesquisas relacionadas às características nutricionais e compostos voláteis durante a fermentação são necessários para maior eficiência na análise.

## REFERÊNCIAS

CONTRERA, F. A. L.; MENEZES, C.; VENTURIERI, G.C. New horizons on stingless beekeeping (*Apidae, Meliponini*). R. Bras. Zootec., v.40, p.48-51, 2011.

DADANT, L. 1966. La Abeja y la colmeia. 4a ed., Guli, 1966. 936p.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. Annual Reviews Entomology, v.44, p.183-206, 1999.

MARTINS, C. G. M.; MARIA, C. A. L.; BAPTISTA, J. L. Eficiência de tipos de polinização em acerola. Caatinga, v.12, p.55-59, 1999.

MICHENER C. D. The Social Behavior of the Bees. Belknap Press Harvard Univ. Press. Cambridge, 1974.

MONTEIRO, W. R. Meliponicultura: abelha Iraí (*Nannotrigona testaceicornis*). Mensagem Doce, 60. 2001.

MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia. 1058p. 2007.

NOGUEIRA-NETO, P. A criação de abelhas indígenas sem ferrão (*Meliponinae*). São Paulo: Editora Chácaras e Quintais, 1970.

RIBEIRO, A. M. F. Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): pioneiro, safira e yoshimarim no campo e na estufa. Jaboticabal/SP. Tese de doutorado apresentada à Universidade Estadual Paulista. 77p. 2004.

ROSELINO, A. C.; BEGO, L. R.; SANTOS, S. A. B. Pollination of strawberry *Fragaria X anassa* var. Camarosa, by *Scaptotrigona aff depili* and *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Meliponini). Proceedings of the 8<sup>o</sup> International Conference of Tropical Bees and VI Encontro sobre Abelhas. 670p. 2004.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras, sistemática e identificação. Belo Horizonte: Silveira, 2002. 251p.

SCHAUSE, L. P. Aspectos práticos da produção de veneno, pólen e cera-controle de qualidade do pólen. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 12:1998. Salvador. Anais...Salvador, Confederação Brasileira de Apicultura, p. 119-122, 1998.

SILVEIRA, F. A. A importância da palinologia nos estudos apícolas. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 11. 1996. Teresina. Anais... Teresina, Confederação Brasileira de Apicultura, p. 266-273. 1996.

ZUCOLOTO, F. S. Valor nutritivo de polens usados por diferentes espécies de abelhas para *Nannotrigona* (*Scaptotrigona*) *postica*. Revista Brasileira Biologia v.35, p.77-82, 1975.

FERNANDES-DA-SILVA, P. G., MUCCILLO, G. & ZUCOLOTO, F. S. Determination of minimum quantity of pollen and nutritive value of different carbohydrates for *Scaptotrigona depilis* Moure (Hymenoptera, Apidae). Apidologie, v.24, p.73-79, 1993.

CAMPOS, N. V. Efeitos de alimentação artificial protéica em colônias de urucu-cinzenta (*Melipona fasciculata*, Smith 1858) (*Apidae, Meliponini*) e adaptação em casa-de-vegetação. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Belém. 2009.

COSTA, L. Nutrição de operárias de urucu-marela, *Melipona flavolineata* FRIESE, 1900 (APIDAE: MELIPONINA). Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Belém. 2008.

MACHADO, J. O. Simbiose entre as abelhas sociais brasileiras (*Meliponinae, Apidae*) e uma espécie de bactéria. Ciência e Cultura v.23, n.5, p.625-633, 1971.

WHEELER, Q.D. Larval caracteres of a Neotropical *Scotocryptus* (Coleoptera: Leiodidae), a nest associate of stingless bees (Hymenoptera: Apidae). J. New York Entomol. Soc. v.93, n.3, p.1082-1088, 1985.