



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

ESPECTRO POLÍNICO E INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS CLIMÁTICOS NA
PRODUÇÃO DE PRÓPOLIS DA ABELHA TUBI - *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807)
(Hymenoptera: Apidae: Meliponini)

HELDER ROCHA DE SOUZA

São Luís

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

ESPECTRO POLÍNICO E INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS CLIMÁTICOS NA
PRODUÇÃO DE PRÓPOLIS DA ABELHA TUBI - *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807)
(Hymenoptera: Apidae: Meliponini)

HELDER ROCHA DE SOUZA

Orientadora: Prof^a Dr^a Patrícia Maia Correia de Albuquerque

Coorientadora: Prof^a Dr^a Maria Amélia V. da Cruz-Barros

Dissertação apresentada ao programa de
Mestrado em Biodiversidade e Conservação
da Universidade Federal do Maranhão, como
parte dos requisitos para obtenção de grau de
mestre em Biodiversidade e Conservação.

São Luís

2013

Souza, Helder Rocha de

Espectro Polínico e Influência de Parâmetros Climáticos na Produção de Própolis da Abelha Tubi - *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) / Helder Rocha de Souza. – São Luís, 2013.

72 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Maranhão, 2012.

Dissertação Orientada por Prof^a Dr^a Patrícia Maia Correia de Albuquerque e Prof^a Dr^a Maria Amélia V. da Cruz-Barros.

1. Meliponicultura 2. Diapausa 3. Pólen I. Título

CDU 638.1

HELDER ROCHA DE SOUZA

ESPECTRO POLÍNICO E INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS CLIMÁTICOS NA
PRODUÇÃO DE PRÓPOLIS DA ABELHA TUBI - *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807)
(Hymenoptera: Apidae: Meliponini)

A Comissão julgadora dos trabalhos de defesa da Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 18/02/2013, considera o candidato..... .

Profa. Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Orsi
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Profa. Dra. Eleuza Gomes Tenório
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

A Patrícia de O. Borges e Souza
e Laís Borges de Souza

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque, pela compreensão, paciência, incentivo e orientações claras e objetivas, sem as quais não seria possível a realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Maria Amélia Vitorino da Cruz-Barros, por ter possibilitado me aproximar do fabuloso e desafiador universo da palinologia, sempre encorajando e estimulando aos estudos.

À Pesquisadora Científica Msc. Angela Maria da Silva Correa pela grandiosa colaboração na identificação, contagem dos tipos polínicos e revisões que foram indispensáveis à concretização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Orsi pelos valiosos comentários e sugestões durante o período de qualificação e revisões, que muito enriqueceram o trabalho.

Ao Meliponicultor Wilson Amorim Melo por mais uma vez ter cedido suas colmeias de Tubi a serviço da ciência, tecnologia e do desenvolvimento da meliponicultura e pela assistência técnica nos trabalhos de campo.

Ao Pedro Melo pelas incansáveis jornadas de coletas botânicas e demais trabalhos de campo. Pela companhia, cuidados e vigilância constante.

À Eloíde Melo pelas diversas e saborosas refeições, hospedagem e atenção dada a mim, a minha esposa e minha filha quando me acompanhavam nas viagens à Barra do Corda.

A Sr. Joaquim e D. Miriam pelo carinho que me acolheram em sua residência durante a escrita final deste texto em Guaxupé, MG.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA, processo nº PAEDT-01313/11), pelo apoio financeiro.

À CAPES, no âmbito do PNADB - Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento da Botânica, por ter proporcionado a parceria com o Instituto Botânico de São Paulo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1º Artigo

Figura 1. Município de Barra do Corda, estado do Maranhão, Brasil.....	18
Figura 2. Meliponário – Sítio Aceromelo, Município de Barra do Corda, estado do Maranhão, Brasil.	19
Figura 3. Produção média semanal de própolis de quatro colmeias; precipitação pluviométrica; umidade relativa do ar; amplitude térmica, fotoperíodo, radiação solar e temperaturas máxima e mínima de Barra do Corda, MA, Brasil.	19

2º Artigo

Tabela 1. Frequência dos tipos polínicos encontrados em 31 amostras de própolis - Barra do Corda, MA, Brasil. Ocasional:(<3%); Isolado:(3 – 15%); Acessório:(16 a 45%). Tipos polínicos exclusivos* e comuns**	33
Figura 1. Município de Barra do Corda, estado do Maranhão, Brasil.....	36
Figura 2. Quantidade de tipos polínicos identificados e tipos polínicos exclusivos, encontrados na própolis de <i>S. aff. postica</i> em Barra do Corda, MA, Brasil no período entre abril de 2011 e março de 2012.....	37
Figura 3. Alguns tipos polínicos encontrados em amostras de própolis de <i>S. aff. postica</i> , em Barra do Corda, MA, Brasil.....	38

Anexos

Figura 1. Wilson Melo e o filho Pedro Melo	41
Figura 2. Colmeia “Cabocla”	41
Figura 3. Colmeia AIDAR	42
Figura 4. Coleta com abertura do ninho.....	42
Figura 5. Colmeia AIDAR com coletor TP.....	42
Figura6. Coletor TP propolizado.....	42
Figura7. Coleta de própolis com coletor TP.....	42

Sumário

APRESENTAÇÃO	1
CAPÍTULO 1	3
Influência de parâmetros climáticos na produção da própolis de <i>Scaptotrigona aff. postica</i> (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).	3
CAPÍTULO 2	20
Espectro polínico da própolis de tubi (<i>Scaptotrigona aff. postica</i> Latreille, 1807, Hymenoptera, Apidae, Meliponini).	20
ANEXOS.....	40
Adaptação de coletores “Tira e Põe”, na produção de própolis da abelha Tubi - Barra do Corda, MA, BR	40
APIDOLOGIE – Instructions for Authors	43
ACTA AMAZONICA – Diretrizes para Autores	54

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

Introdução – Não há estudo específico sobre a produção de própolis de *Scaptotrigona aff. postica* e a interação dessas abelhas com vegetação do entorno de suas colônias. Sabe-se que os diferentes tipos de própolis que ocorrem estão relacionados com as características fitogeográficas das resinas vegetais que as compõem e nada se sabe sobre a correlação de fatores climáticos sobre sua produção. Diante dessa situação e do aumento do interesse da comunidade científica em conhecer essa própolis é que se propôs a realização dessa pesquisa. **Objetivo** – Verificar a influência de fatores abióticos na produção da própolis e aspectos relacionados às interações entre abelhas e a vegetação próxima às colônias. **Métodos** – Entre abril de 2011 e março de 2012, coletou-se semanalmente a própolis de quatro colônias de *S. aff. postica* em Barra do Corda, MA, Brasil. Dados diários de temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, fotoperíodo e radiação solar no local do estudo foram registrados. Calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre a massa da própolis produzida e os parâmetros climáticos. De cada amostra de própolis foram extraídos os grãos de pólen e confeccionadas lâminas de microscopia. Os tipos polínicos foram identificados, contados e as frequências relativas obtidas. **Resultados** – As quatro colmeias produziram 5.438 g e a média anual foi de $1.359,5 \pm 80,8$ g por colmeia. Os coeficientes de correlação estatisticamente significativos foram: *i*) precipitação pluviométrica ($r = -0,46$ e $p = 0,0039$), *ii*) umidade relativa do ar ($r = -0,39$ e $p = 0,0156$), *iii*) temperatura mínima ($r = -0,33$ e $p = 0,0427$) e *iv*) amplitude térmica ($r = 0,32$ e $p = 0,0494$). A correlação entre precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar foi $r = 0,53$ e $p = 0,0007$ e entre amplitude térmica e temperatura mínima, $r = -0,92$ e $p = <0,0001$. Quanto à análise do espectro polínico, foram encontrados 97 tipos polínicos distribuídos em 35 famílias. *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. (34,17%) foi a espécie mais frequente, seguida por *Anadenanthera* sp. (13,65%) e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (10,5%). Fabaceae (38,37%) foi representada por 30 tipos polínicos enquanto Rubiaceae (34,18%) foi representada por apenas dois. Ocorreram 28 tipos polínicos exclusivos distribuídos entre os meses de coleta. **Conclusões** – A produção de própolis correlaciona-se com o aumento da amplitude térmica, que ocorre devido à diminuição da temperatura mínima. A elevação da precipitação pluviométrica contribui com a diminuição da produção e com o aumento da umidade relativa do ar e esta se correlaciona positivamente com a produção. A interrupção na produção por três meses pode estar relacionada à diapausa da rainha que pode ter sido desencadeada pela redução do fotoperíodo. A grande variedade de tipos polínicos encontrados nas amostras de própolis demonstra forte interação abelha planta e contribuem com sua caracterização fitogeográfica. Os tipos polínicos exclusivos podem ser utilizados como indicador para caracterização sazonal da própolis.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho teve como proposta o desenvolvimento de estudos relacionados à própolis produzida por quatro colônias de *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807) instaladas em um meliponário no município de Barra do Corda, estado do Maranhão, Brasil, no período entre abril de 2011 e março de 2012. A primeira parte do estudo teve caráter quantitativo e qualitativo e possibilitou avaliar a correlação da produção de própolis com alguns parâmetros climáticos (temperatura, radiação solar, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e fotoperíodo) e conhecer a massa média de própolis produzidas pelas colônias no período de um ano. A segunda parte, também de caráter quantitativo e qualitativo, possibilitou, por meio da análise do espectro polínico, obter dados importantes sobre interações tróficas e de polinização entre *S. aff. postica* e a vegetação do entorno do meliponário. O estudo do material polínifero encontrado nas amostras de própolis foi utilizado também para inferir sobre a origem botânica das resinas que a compõem.

O método de produção de própolis utilizado na pesquisa, apesar de eficiente, provoca alterações estruturais e comportamentais nas colônias durante as coletas. Como a tampa das colmeias ficam fortemente fixadas com a própolis utilizada para vedação das frestas, ao removê-la com auxílio de ferramenta semelhante a um formão, o impacto provoca trepidação e ruído no interior do ninho, o que estimula o instinto defensivo das abelhas e provoca ataques ao meliponicultor. Os favos e potes de alimentos fixados à tampa são deslocados com a abertura da colmeia e quase toda estrutura do ninho é afetada. O desconforto gerado com este manejo faz com que as colmeias sejam abertas para colheita da própolis a cada 30 dias ou mais - talvez esse seja o tempo necessário para que a colônia se reestabeleça e uma nova colheita seja feita. Diante dessa situação, foi proposto um método de produção de própolis que minimizasse os impactos e possibilitasse colheitas num menor tempo, pois há estudos que apontam para diminuição da qualidade da própolis envelhecida na colmeia. Os resultados preliminares foram descritos no artigo **“Adaptação de coletores “Tira e Põe”, na produção de própolis da abelha Tubi - Barra do Corda, MA, BR”**, publicado na revista Mensagem Doce, da APACAME - Associação Paulista de

Apicultores, Criadores de Abelhas Melíficas Europeias, edição nº 118 de setembro de 2012, ISSN 1981-6243, estrato B4 para área de avaliação de Biodiversidade (ver em ANEXOS).

Considerando as particularidades metodológicas e especificidades do referencial bibliográfico utilizado, fez-se necessário o desenvolvimento de dois trabalhos, que se suplementaram em alguns aspectos e originaram dois artigos científicos distintos. O primeiro artigo, **“Influência de parâmetros climáticos na produção de própolis da abelha Tubi - *Scaptotrigona aff. postica* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).”** está apresentado integralmente no Capítulo 1 e redigido segundo as normas da revista APIDOLOGIE (Celle), ISSN 0044-8435, estrato A2 para área de avaliação de Biodiversidade à qual será submetido. O artigo **“Espectro polínico da própolis de tubi - *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807), Hymenoptera, Apidae, Meliponini”** está apresentado integralmente no Capítulo 2, redigido segundo as normas da revista ACTA AMAZONICA (Impresso), ISSN 0044-5967, estrato B2 para a área de avaliação Biodiversidade à qual será submetido.

Os resultados obtidos com esse trabalho poderão contribuir para a proteção da abelha Tubi e para elaboração de programas de conservação e recomposição vegetal de áreas de ocupação dessa abelha, além de contribuir com o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de manejo aplicado à meliponicultura, em âmbito local e nacional.

CAPÍTULO 1

Influência de parâmetros climáticos na produção de própolis da abelha

Tubi - *Scaptotrigona aff. postica* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).

Resumo – A grande quantidade de própolis produzida por *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807) foi o que motivou a realização deste estudo. Procurou-se encontrar uma explicação para este fato por meio da análise da influência de parâmetros climáticos (pluviosidade, temperatura, radiação solar, umidade relativa do ar e fotoperíodo). As abelhas foram estimuladas a produzir própolis de vedação em frestas de um centímetro e meio abertas pela elevação de um dos lados da tampa da colmeia. Por um período de 12 meses, avaliamos a produção semanal de própolis e sua correlação com a variação dos fatores climáticos, coletados diariamente. As quatro colmeias produziram 5.438 g e a média anual foi de $1.359,5 \pm 80,8$ g por colmeia. Os coeficientes de correlação de Pearson estatisticamente significativos foram: *i*) precipitação pluviométrica ($r = -0,46$ e $p = 0,0039$), *ii*) umidade relativa do ar ($r = -0,39$ e $p = 0,0156$), *iii*) temperatura mínima ($r = -0,33$ e $p = 0,0427$) e *iv*) amplitude térmica ($r = 0,32$ e $p = 0,0494$). Esses parâmetros climáticos influenciaram na quantidade de própolis produzida pela abelha tubi - *S. aff. Postica* ao longo do período de estudos e, a grande quantidade de própolis produzida, confirmou seu potencial para produção comercial.

fotoperíodo / meliponicultura / temperatura

1. INTRODUÇÃO

A meliponicultura se tornou uma atividade significativamente importante para o homem em várias regiões do mundo na medida em que ele passou a utilizar os produtos das abelhas sem ferrão em seu cotidiano. No Brasil, os povos indígenas Guarani-Carijó praticavam o extrativismo dos produtos dos meliponíneos e segundo Kerr et al. (1996), *Melipona compressipes*, no Maranhão, e *M. scutellaris* em outros estados da região Nordeste, foram criadas por diversas etnias. Entre os índios Kayapó, várias espécies de abelhas sem ferrão foram exploradas, em geral de forma extrativista, ainda que por vezes fossem criadas em colmeias rústicas (Camargo e Posey 1990). Os benefícios nutricionais e terapêuticos obtidos pela utilização do mel, pólen, geoprópolis e própolis, talvez tenham sido os principais motivos que levaram populações das mais diversas origens culturais a domesticá-las.

A própolis de *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807) é composta por resinas, grãos de pólen, cera e fragmentos de tecidos vegetais, não apresentando terra em sua composição, o que a difere da geoprópolis. As funções da própolis nas colônias de abelhas sem ferrão foram caracterizadas por Santos et al. (2009) como sendo mais amplas do que nas colônias de abelhas *Apis mellifera* L. Pode ser utilizada para vedação de frestas, construção de tubos de entradas, favos de crias, potes de mel e pólen e para defesa contra inimigos, o que torna as resinas vegetais um recurso indispensável para essas abelhas (Wille 1983; Roubik 1989; Roubik 2006) podendo limitar o desenvolvimento e tamanho das colônias (Wille e Michener 1973; Howard 1985; Roubik 1989; Roubik 2006; Lehmberg et al. 2008).

Os constituintes químicos presentes na própolis e geoprópolis podem variar em qualidade e quantidade em função da origem botânica de suas resinas, de acordo com a

fitogeografia e clima da região (Teixeira et al. 2003; Bankova 2005; Gómez-Caravaca et al. 2006). Os resultados encontrados por Libério et al. (2009) a respeito das atividades biológicas da própolis de tubi indicaram que seus compostos são promissores agentes cariostáticos, podendo ser utilizado no controle da cárie dental, contudo, são escassos os estudos que comprovem suas atividades biológicas e identifiquem sua composição química (Araújo et al. 2010).

A produção da própolis de *S. aff. postica*, conhecida regionalmente como abelha Tubi, é uma atividade econômica importante da meliponicultura que ocorre no município de Barra do Corda, região central do estado do Maranhão, Brasil. Toda a produção é destinada à elaboração artesanal de cremes para pele, extratos alcoólicos, sabonetes e méis compostos, utilizados tradicionalmente como complementação alimentar ou, no caso da própolis, por suas propriedades terapêuticas. Em trabalho sobre nidificação de meliponíneos, Rêgo et al. (2008) enfatizam a importância da abelha Tubi como produtora de própolis para comercialização.

À medida que se amplia a escala de utilização desta própolis, aumenta a necessidade de estudos que comprovem sua origem botânica, composição química, atividades biológica, constituição física e também das interações destas abelhas com a vegetação do entorno de suas colônias. O desenvolvimento de equipamentos, aprimoramento técnico e estudos sobre aspectos quantitativos de sua produção também são necessários para subsidiar a exploração econômica da própolis de *S. aff. postica* a qual foi pouco investigada, o que ocorre com a maioria das espécies de abelhas sem ferrão (Bankova et al. 1998). Diante dessa situação é que o presente trabalho foi realizado, tendo por objetivo analisar a influência dos parâmetros climáticos sobre a produção de própolis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do estudo

O estudo foi realizado em um meliponário situado no município de Barra do Corda, na região central do estado do Maranhão (5°30`S, 45°14`O), Brasil, com altitude de 81 m, e a 100 m da margem direita do Rio Mearim (Figura 1). A vegetação ao redor do meliponário é um mosaico formado por pastagens, florestas abertas e vegetação degradada para ocupação humana (Maranhão 2002).

A tipologia climática no município é classificada como C₁SA'a' – seco subúmido, com excesso moderado no inverno e megatérmico (Maranhão 2002). No mês de maio inicia-se a diminuição das águas, apresentando deficiência entre junho a dezembro, com início da reposição em janeiro, apresentando excedentes entre os meses de fevereiro a abril.

Foram selecionadas e numeradas quatro colônias de Tubi produtoras de própolis, com grande quantidade de crias fechadas, estoque de mel e pólen e instaladas há mais de três anos no local; todas obtidas a partir de divisões das colônias do próprio meliponário. As colônias estavam instaladas em colmeias modelo “Cabocla” com as seguintes características e dimensões: 50 cm de profundidade x 25 cm largura x 25 cm altura, confeccionadas em tábuas de 2,5 cm de espessura, formando um único compartimento interno, sendo a tampa a sua única parte móvel. Um furo de 1,5 cm de diâmetro na parte inferior da frente servia de entrada. O meliponário (Figura 2) é um abrigo coletivo, coberto com telhas de cerâmica e posicionado na direção Leste-Oeste, o que torna o ambiente sombrio adequado para produção de própolis (Souza et al. 2006).

2.2. Produção e coleta de própolis

Por um período de doze meses, as abelhas foram estimuladas a coletar resinas e a produzirem própolis para vedação em frestas de 1,5 cm, abertas pela elevação de um dos lados da tampa, método este semelhante ao “Sistema de Sarrafos”, desenvolvido por apicultores em 1993, no estado do Paraná, Brasil para produção de própolis de *Apis mellifera* L. (Lima 2006). Utilizou-se formão para cortar a própolis e sacos plásticos atóxicos, devidamente numerados e datados, para acondicioná-la em freezer a -16° C, para posterior envio ao laboratório para pesagem.

As coletas de própolis foram realizadas em período noturno e para iluminar as colmeias utilizou-se lanterna de cabeça com lâmpadas LED vermelhas (Oliveira e Soares 2001), o que propicia melhores condições para o trabalho manual de coleta, pois lâmpadas vermelhas, por não serem visíveis para as abelhas, minimizaram ataques ao meliponicultor e perda de indivíduos que não retornariam ao ninho. A primeira coleta de própolis ocorreu uma semana após a abertura das frestas, garantindo assim, que toda a própolis tivesse sido produzida sob os efeitos dos parâmetros climáticos dessa primeira semana. Este ciclo de coletas semanais ocorreu por um período de doze meses, entre a terceira semana de abril de 2011 e segunda semana de abril de 2012.

2.3. Coletas dos parâmetros climáticos

A coleta diária dos parâmetros climáticos iniciou juntamente com a abertura das frestas e permaneceu por um período de doze meses ininterruptamente. O termômetro foi instalado sob a cobertura do meliponário ao lado das colmeias e a umidade relativa do ar foi obtida por meio de termohigrômetro portátil. O fotoperíodo foi obtido por meio de dados disponíveis *online* do Climatempo – Previsão do Tempo

(<http://www.climatempo.com.br>). A radiação solar foi obtida por meio de dados disponíveis *online*, do Instituto Nacional de Meteorologia (<http://www.inmet.gov.br>) que disponibiliza dados da estação automática de Barra do Corda - A221, localizada a 5°50`S, 45°23`O. Os dados da precipitação pluviométrica foram obtidos em um pluviômetro devidamente instalado a 15 m do meliponário.

2.4. Análises estatísticas

A primeira parte das análises foi sobre a produção de própolis referente a 52 amostras coletadas em intervalos de sete dias, por um período de 12 meses. Os dados foram analisados a partir das massas da própolis expressas em gramas e seus respectivos desvios padrões, obtendo, assim, a produção semanal e as médias mensal e anual.

A segunda parte das análises foi sobre a influência que as médias semanais dos parâmetros climáticos exerceram sobre a produção de própolis. Para isto, aplicou-se o teste estatístico de correlação de Pearson (r) entre a produção de própolis e cada um dos parâmetros climáticos. Os testes foram realizados com o programa estatístico BioEstat 5.3 (Ayres et al. 2007).

3. RESULTADOS

3.1. Produção de própolis

As quatro colmeias produziram juntas um total de 5.438 g de própolis entre a terceira semana de abril de 2011 e segunda semana de abril de 2012, apresentando a média anual de $1.359,5 \pm 80,8$ g por colmeia. No período entre a última semana de julho e última

semana do mês de outubro não houve produção de própolis (Figura 3) e as colmeias ficaram fechadas sem a presença de frestas. Essa prática faz parte do manejo do meliponicultor durante os períodos em que não ocorre produção de própolis e os enxames se apresentam com número reduzido de abelhas.

3.2. Parâmetros climáticos

A média anual da temperatura mínima registrada foi de $22,6 \pm 2,8$ °C, sendo que o menor valor ocorreu no mês de agosto com 20,1 °C e o maior valor no mês de abril, com 25,8°C (Figura 3). A média anual da temperatura máxima registrada foi de $31,8 \pm 2,1$ °C, sendo que o menor valor ocorreu no mês de abril com 29,0 °C e o maior valor no mês de setembro com 34,6 °C. A média anual da amplitude térmica foi de $9,2 \pm 3,6$ °C, sendo que o menor valor ocorreu no mês de maio com 7,4 °C e o maior valor em setembro, com 14,2 °C, no período em que as condições climáticas atingiram seus maiores valores (Figura 3).

O total anual da precipitação pluviométrica acumulado no período atingiu 1014,2 mm e os menores valores acumulados encontrados ocorreram no quadrimestre junho-julho-agosto-setembro, com um total de 31 mm, representando apenas 3% do total anual. Os maiores valores acumulados ocorreram no quadrimestre fevereiro-março-abril-maio, com um total de 684,7 mm representando 67% do total anual (Figura 3).

A umidade relativa do ar atingiu seus menores valores no período em que não ocorreu produção de própolis atingindo 50,9% no final do mês de julho. A radiação solar nesse mesmo período atingiu seus maiores valores, tendo sido registrado no início de setembro o valor de 227 cal/cm².

O fotoperíodo médio anual foi de $12:06 \pm 00:12$ h. Os menores valores encontrados se referem ao quadrimestre maio-junho-julho-agosto, cuja média foi de $11:52 \pm 00:02$ h, e

o menor valor ocorreu no mês de julho, com 11:50 h. Os demais meses do ano apresentaram fotoperíodo superior a 12:00 h, sendo que o maior valor ocorreu no mês de janeiro, com 12:25 h (Figura 3).

3.3. Correlação entre a produção de própolis e os parâmetros climáticos

Os testes de correlação de Pearson entre a produção de própolis e os parâmetros climáticos foram: *i*) radiação solar ($r = -0,09$ e $p = 0,5935$), *ii*) precipitação pluviométrica ($r = -0,46$ e $p = 0,0039$), *iii*) umidade relativa do ar ($r = -0,39$ e $p = 0,0156$), *iv*) temperatura mínima ($r = -0,33$ e $p = 0,0427$), *v*) fotoperíodo ($r = 0,18$ e $p = 0,5760$), temperatura máxima ($r = 0,18$ e $p = 0,2833$), *vi*) amplitude térmica ($r = 0,32$ e $p = 0,0494$) (Figura 3).

4. DISCUSSÃO

A média anual de própolis por colmeia obtida durante este estudo foi de $1.359,5 \pm 80,8$ g/colmeia, resultado que pode ser considerado alto se comparado com as médias de 829 g/colmeia de geoprópolis produzidas por colônias de *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836 (Alves et al. 2011). Em estudos realizados com *A. mellifera* as produções médias encontradas foram menores e apresentaram médias de *i*) 560 g/colmeia obtida por Garcia et al. (1997), *ii*) 214 g/colmeia em colônias selecionadas para produção de própolis por Manrique e Soares (2002), *iii*) 281,25 g/colmeia em estudos realizados por Brighenti et al. (2006) e *iv*) 212,9 g/colmeia registrados por Inoue et al. (2007). O motivo que levou a realizar esta comparação com *A. mellifera* deve-se à escassez

de estudos semelhantes realizados com abelhas sem ferrão (Bankova et al. 1998; Sanches 2012).

A abertura de frestas nas colmeias a partir do levantamento da tampa demonstrou ser um eficiente método para indução à produção de própolis por *S. aff. postica*, o que já havia sido constatado por Garcia et al. (1997) na produção de própolis com *Apis mellifera*. Porém, este manejo promove alterações diretamente no ninho, como a alteração da temperatura e luminosidade, o rompimento de estruturas fixadas na tampa (potes de alimento e favos) e forte vibração provocada pelo impacto ao se cortar a própolis.

Para minimizar os efeitos das interferências ocasionadas no ninho e promover melhorias relacionadas à qualidade da própolis de *S. aff. postica*, Souza et al. (2012) sugeriram a utilização de colmeias modelo AIDAR (Aidar 2010) adaptadas com coletores de própolis modelo “Tira e Põe”. Os benefícios deste método de coleta são importantes ao considerarmos a constatação feita por Bonvehi e Coll (2000) de que a própolis fresca possui níveis de substâncias bioativas 20% mais altos que o da própolis envelhecida. Sendo assim, a utilização deste sistema de coleta poderá proporcionar qualidades positivas à própolis de *S. aff. postica*. Com exceção das colmeias utilizadas neste estudo, a própolis produzida pelas demais colônias do meliponário permaneceram na colmeia por alguns meses até ser colhida, o que a tornou ressecada, dura e com aspecto de envelhecida.

Em relação à amplitude térmica, verificou-se que os menores valores da temperatura mínima, ocorreram durante as madrugadas e este fato pode ter estimulado as abelhas a transferirem própolis de outras partes do ninho para fazer a vedação das frestas, previamente abertas, e promoverem o reestabelecimento térmico no seu interior que, segundo Engels et al. (1995), é mantido pelas operárias de *Scaptotrigona postica* L. a uma temperatura de $32,5 \pm 3$ °C. Ao longo do dia seguinte a vedação dessas frestas pode ter sido

fortalecida com a produção de própolis a partir de resinas coletadas no campo. Esta atividade pode estar relacionada com o reestabelecimento das condições térmicas internas das colmeias, necessárias à manutenção das atividades biológicas no ninho. Os menores valores da temperatura mínima contribuíram com o aumento da amplitude térmica, pois a temperatura máxima se apresentou mais estável.

Para promover o reestabelecimento térmico do ninho nas quatro colônias, em período que antecedeu à interrupção de produção de própolis, operárias de *Scaptotrigona aff. postica* confeccionaram uma lâmina de cera logo acima do último disco de cria, cobrindo alguns potes de alimentos, semelhante às observações realizadas por Engels et al. (1995) em ninhos de *Scaptotrigona postica* L. que promove um isolamento térmico eficaz, proporcionando uma diferença de até 5 °C entre as camadas internas e externas do invólucro. Isto é bastante comum em ninhos de abelhas sem ferrão, em que a termorregulação ocorre por meio de adaptações estruturais (Jones e Oldroyd, 2007). Ribeiro et al. (2003) encontraram estruturas semelhantes em ninho de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903); porém, a cobertura era parcial, e mencionou-se a possibilidade desta adaptação estar ligada às funções de termorregulação.

Os períodos de chuvas, no local estudado, coincidiram com os de produção de própolis, o que pode estar correlacionado com a maior disponibilidade de resina pelas plantas. Da mesma forma, Lima (2006) observou maior produção de própolis por *Apis mellifera* no sul do estado de Minas Gerais, com o começo da estação chuvosa, quando se iniciam as brotações e liberação de exsudados, essenciais para a elaboração da própolis.

Com exceção da precipitação pluviométrica, todos os outros parâmetros climáticos apresentaram seus valores mais críticos no mesmo período em que não houve produção de própolis, nos meses de agosto, setembro e outubro, semelhante ao que ocorreu nos

experimentos de Lima (2006) para *A. mellifera*, cuja produção foi praticamente inexpressiva ou nula nos meses de julho, agosto e setembro, coincidindo com a estação seca, em que há baixa precipitação pluviométrica e baixas temperaturas.

Considerando que o menor fotoperíodo foi registrado no mês de julho e que nos três meses subsequentes os parâmetros climáticos atingiram seus valores mais críticos, há indícios que a rainha possa ter entrado em diapausa, influenciada pela redução do comprimento do dia e não por influência isolada dos demais parâmetros. Isto explicaria a diminuição brusca do número de abelhas nas colônias e a consequente interrupção na produção de própolis no trimestre agosto-setembro-outubro, em que as colônias adquiriram aparência debilitada, semelhante ao mencionado por Ribeiro et al. (2003).

5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a produção de própolis por *S. aff. Postica*, no período dos 12 meses de estudo, está correlacionada com a temperatura mínima, umidade relativa do ar, amplitude térmica e precipitação pluviométrica. No entanto, a interrupção na produção por um período de três meses, pode estar relacionada à diapausa da rainha desencadeada pela redução de pasto apícola e uma pequena diminuição do fotoperíodo. Conclui-se, ainda, que *S. aff. postica* reagiu positivamente aos estímulos provocados à colônia através da abertura de frestas nas colmeias, confirmando seu potencial para produção comercial de própolis.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao meliponicultor Wilson Melo por disponibilizar suas colônias de *S. aff. postica*, à J.P. Silva por produzir o mapa da Figura 1, à P.O.B. Souza pela revisão textual e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA, processo nº PAEDT-01313/11), pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS

- Aidar, S. D., (2010) A Mandaçaia. FUNPEC-Editora. Ribeirão Preto.
- Alves, R. M. O., Souza, S. L., Sampaio R. B., Andrade, J. P. (2011) Avaliação de diferentes métodos de coleta de geoprópolis em colônias de mandaçaia (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier). Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 23, número especial, outubro.
- Araújo, M. J. A. M., Dutra, R. P., Costa, G. C., Reis, A. S., Assunção, A. K. M., Libério, S. A., Maciel, M. C. G., Silva, L. A., Guerra, R. N. M., Ribeiro, M. N. S., Nascimento, F. R. F. (2010) Efeito do tratamento com própolis de *Scaptotrigona aff. postica* sobre o desenvolvimento do tumor de Ehrlich em camundongos. Revista Brasileira de Farmacognosia, Ago.-Set. 20 (4), 580-587
- Ayres, M., Ayres, Jr. M., Ayres, D. L., Santos, A. A. S. (2007) Bio Estat 5.3. Belém, Pará.
- Bankova, V. (2005) Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. J. Ethnopharmacol 100, 114-117
- Bankova, V., Christov, R., Marcucci, M. C., Popov, S. (1998) Constituents of Brazilian geopropolis. Z. Naturforschung 53, 402-406

- Bonvehi, J. S., Coll, F. V. (2000) Study on propolis quality from China and Uruguay. Z. Naturforsch 55c, 778- 784
- Brighenti, D. M., Santos, F. C., Brighenti, C. R. G. (2006) Método para intensificar a produção de própolis: O quadro coletor Tira e Põe. Mensagem Doce, 85, 1-5
- Camargo, J. M. F., Posey, D. A. (1990) O Conhecimento dos Kayapó sobre as abelhas sociais sem ferrão (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera). Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Zoologia. 6 (1), 17-42
- Engels, W., Rosenkranz, P., Engels, E. (1995) Thermoregulation in the nest of the neotropical stingless bee *Scaptotrigona postica* and a hypothesis on the evolution of the temperature homeostasis in highly eusocial bees. Stud. Neotropical Fauna and Environ. 30, 193–205
- Garcia, J. M., Echeverria, H. B., Toledo, V. A. A., Franco, S. L., Moura, L. P. P. de (1997) Produção de própolis em colônias de *Apis mellifera* africanizadas pelas técnicas convencionais de raspagem e coletor inteligente. In: Encontro de Anual de Iniciação Científica, 6. Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: 1997. 5, 489
- Gómez-Caravaca, A. M., Gómez-Romero O. M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. (2006) Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 41, 1220-1234
- Howard, J. J. (1985) Observations on resin collecting by six interacting species of stingless bees (Apidae: Meliponinae), J. Kansas Entomol. Soc. 58, 337-345
- IBGE (2000) Base Cartografica para o mapeamento do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Available [online] www.ibge.gov.br (acesso em 21 de setembro de 2012)

- Inoue, H. T., Sousa, E. A., Orsi, R. O., Funari, S. R. C., Barreto, L. M. R. C., Dib, A. P. S. (2007) Produção de própolis por diferentes métodos de coleta. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. 15 (2) 65-69
- Jones, J. C., Oldroyd, B. P. (2007) Nest Thermoregulation in Social Insects. *Advances in Insects Physiology*. 33, 153-191
- Kerr, W. E., Carvalho, G. A., Nascimento, V. A. (1996) Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação. Paracatu: Fundação Acangau. Uberlândia.
- Lehmberg, L., Dworschak, K., Blüthgen, N. (2008) Defensive behaviour and chemical deterrence against ants in the stingless bee genus *Trigona* (Apidae, Meliponini), J. *Apicult. Res.* 47, 17–21
- Libério, S. A.; Pereira, A. L. A., Araújo, M. J. A. M., Dutra, R. P., Nascimento, F. R. F., Monteiro-Neto, V., Ribeiro, M. N. S., Gonçalves, A. G., Guerra, R. N. M. (2009) The potential use of propolis as a cariostatic agent and its actions on mutans group streptococci. *Journal of Ethnopharmacology*. 125 (1) 1-9
- Lima, M. G. (2006) A Produção de Própolis no Brasil. 1ed. Ed. São Sebastião. São João da Boa Vista.
- Maranhão (2002) Atlas do Maranhão. Geplan/Uema, São Luís.
- Manrique, A. J., Soares, A. E. E. (2002) Seleção de abelhas africanizadas para produção de própolis. *Zootecnia Trop. Maracay jun.* 20 (2) 235-246
- Oliveira, A. O. M., Soares, S. M. (2001) Por que as abelhas *Apis mellifera* são mais atraídas por lâmpada incandescente que por lâmpada infravermelha? *Acad. Insecta. Viçosa, MG.* 1 (2) 1-3
- Ribeiro M. F., Imperatriz-Fonseca, V. L., Filho P. S. S. (2003) A Interrupção da construção de células de cria e postura de *Plebeia remota* (Holmberg) (Hymenoptera, Apidae,

- Meliponini) In G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos, Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC, Criciúma, SC.
- Rêgo, M. M. C., Albuquerque, P. M. C., Venturieri, G. (2008) O Valor dos substratos de nidificação para as abelhas sem ferrão (Meliponini) no cerrado (Maranhão, Brasil) e a meliponicultura como ferramenta de sustentabilidade e conservação. Anais do VIII Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto - SP, Brasil.
- Roubik, D. W. (1989) Ecology and Natural History of Tropical Bees. Cambridge University Press, Cambridge.
- Roubik, D. W. (2006) Stingless bee nesting biology, Apidologie 27, 124-143
- Sanches, M. A. A (2012) Própolis de abelhas sem ferrão e suas propriedades terapêuticas. Pesquisa & Tecnologia, Jan-Jun. 9 (1), [online] <http://www.aptaregional.sp.gov.br> (acessado em 12 de setembro, 2012)
- Santos C. G. S., Santos, K. C., Tirelli, F. P., Blochtein, B. (2009) Caracterização sazonal de acúmulos isolados de própolis em colônias de *Plebeia emerina* (Hymenoptera, Apidae) no sul do Brasil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, 99 (2), 200-203
- Souza, H. R., Orsi, R. O., Funari, R. S. C., Barreto, L. M. R. C., Dib, A. P. S. (2006) Produção de própolis em colmeias de *Apis mellifera* africanizadas submetidas a diferentes condições de sombreamento. Boletim da Indústria Animal, N. Odessa, 63 (4), 189-192
- Souza, H. R., Melo, W. A., Albuquerque, P. M. C. (2012) Adaptação de coletores Tira e Põe, na produção de própolis da abelha Tubi - Barra do Corda, MA, BR. Mensagem Doce (Associação Paulista de Apicultores, Criadores de Abelhas Melíficas Européias), Água Branca, SP, 28 set. 118, 14-15

Teixeira, E. W., Message, D., Meira, R. M. S. A., Salatino, A. (2003) Indicadores da origem botânica da própolis, importância e perspectivas. Revisão bibliográfica. Boletim da Indústria Animal. 60, 83-106

Wille, A. (1983) Biology of the stingless bee, Annu. Rev. Entomol. 28, 41-64

Wille A., Michener C. D. (1973) The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica, Rev. Biol. Trop. Suppl. 21, 1-278

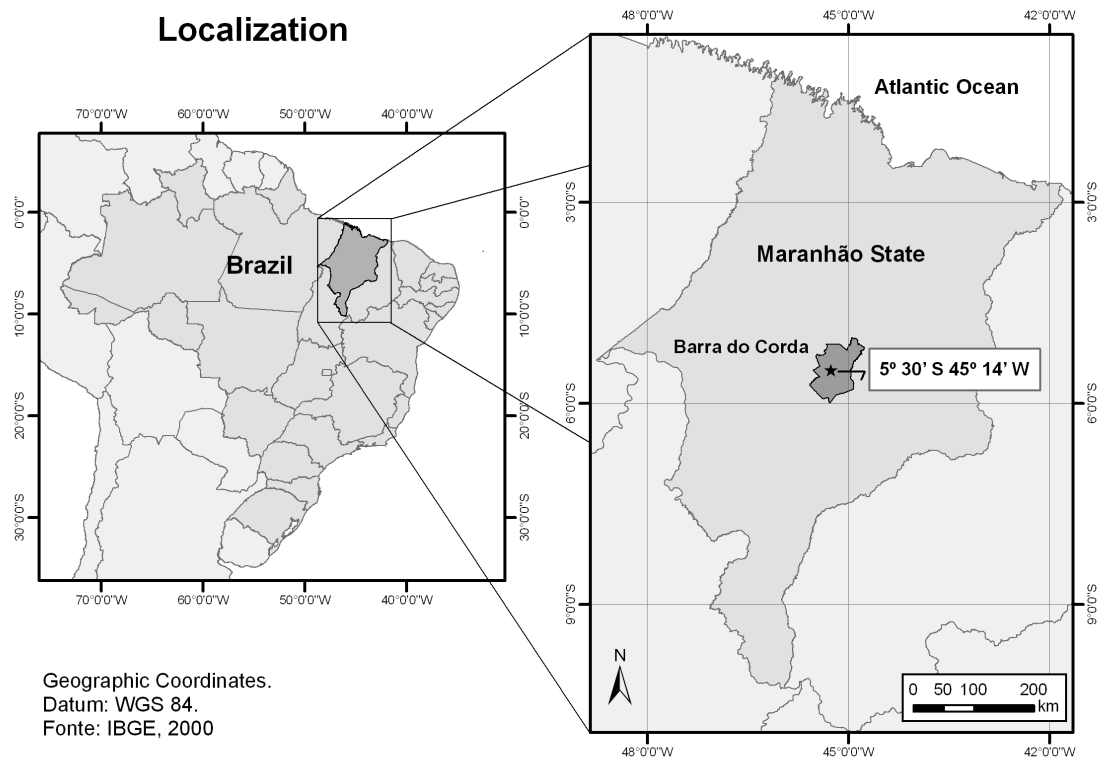


Figura 1. Município de Barra do Corda, estado do Maranhão, Brasil.



Figura 2. Meliponário – Sítio Aceromelo, Município de Barra do Corda, estado do Maranhão, Brasil.

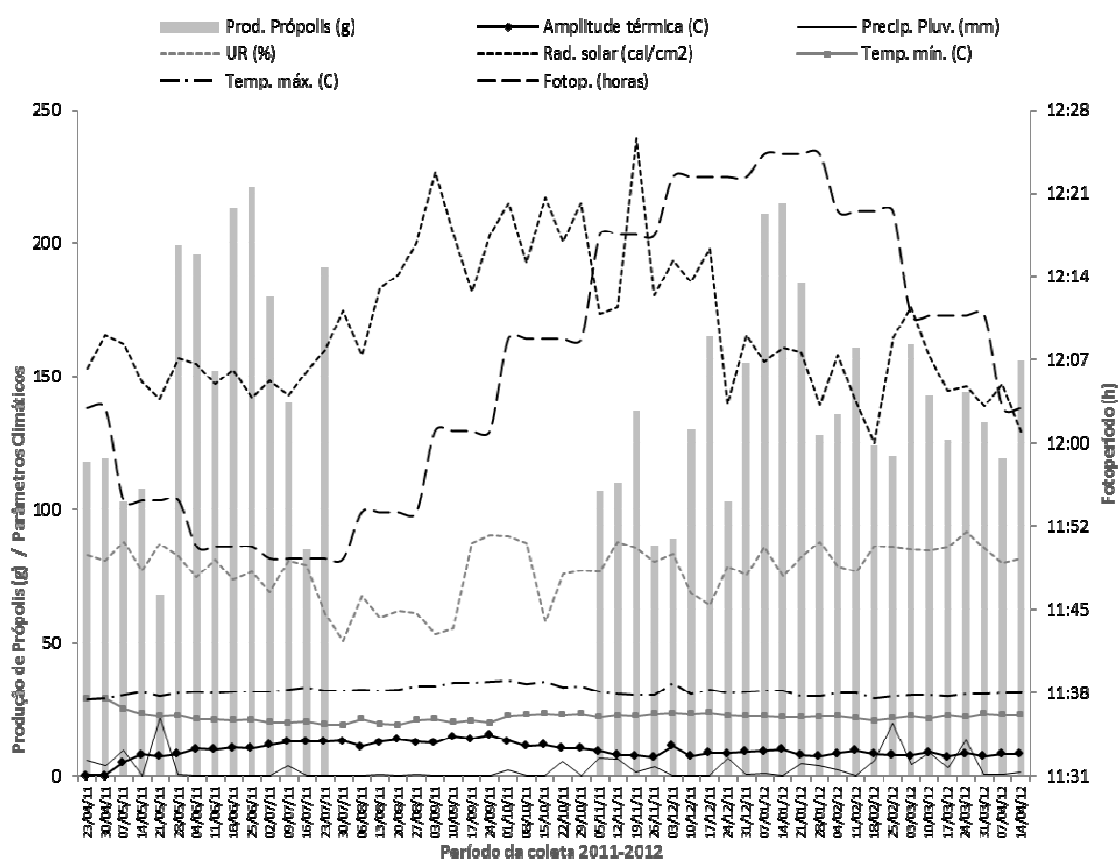


Figura 3. Produção média semanal de própolis de quatro colmeias; precipitação pluviométrica; umidade relativa do ar; amplitude térmica, fotoperíodo, radiação solar e temperaturas máxima e mínima de Barra do Corda, MA, Brasil.

CAPÍTULO 2

Espectro polínico da própolis de tubi - *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807), Hymenoptera, Apidae, Meliponini.

RESUMO: A análise do espectro polínico da própolis de *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807) teve como objetivo verificar se os tipos polínicos encontrados indicam a origem botânica de suas resinas, além de contribuir com o aumento do conhecimento da relação destas abelhas com a vegetação do entorno do meliponário. O estudo foi realizado no município de Barra do Corda, região central do estado do Maranhão (5°30`S, 45°14`O), Brasil. Ao todo foram realizadas 31 coletas ao longo de 12 meses com intervalo de 7 dias entre elas. Com os grãos de pólen extraídos da própolis foram confeccionadas lâminas de microscopias que possibilitaram a identificação, contabilização e determinação das classes de frequência. Foram encontrados 97 tipos polínicos distribuídos em 35 famílias. *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. (34,17%) foi a espécie mais frequente, seguida por *Anadenanthera* sp. (13,65%) e *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (10,5%). Fabaceae (38,37%) e Rubiaceae (34,18%) foram as famílias que apresentaram as maiores frequências de polínicas. Os resultados obtidos não foram suficientes para a determinação da origem botânica das resinas. A grande variedade de tipos polínicos encontrados nas amostras de própolis demonstra uma forte interação abelha e planta e contribuem com sua caracterização fitogeográfica. Os tipos polínicos exclusivos podem ser utilizados como indicador para caracterização sazonal da própolis.

PALAVRAS-CHAVE: abelha sem ferrão, meliponicultura, pólen.

1. INTRODUÇÃO

Estudos têm sido conduzidos na tentativa de se identificar efetivamente a origem da própolis por meio de diferentes técnicas, sejam elas diretas pela observação de coleta em campo ou indiretas, por meio da análise dos constituintes químicos e estruturas anatômicas vegetais presentes ou análises palinológicas (Bankova et al. 1998; Barth 1998; Barth 1999; Bastos et al. 1998; Barth e Luz 2003; Teixeira et al. 2003; Bankova 2005; Barth e Luz 2009; Chang et al. 2008). Esses estudos se tornaram uma ferramenta importante para a definição da qualidade e origem fitogeográfica das resinas (Barth e Luz 2003).

Grãos de pólen sempre são encontrados na própolis (Ricciardelli 1979; Barth 1989; Warakomska e Maciejewicz 1992; Barth et al. 1999; Barth 2004), podendo ser introduzidos por abelhas operárias durante sua produção e também por contaminação a partir de plantas anemófilas, que se espalham com o vento, podendo ser depositados em exsudatos vegetais antes de serem coletados e levados para as colônias (Barth 2006).

Em pesquisa realizada em áreas de cerrado de Minas Gerais, Brasil, Bastos et al. (1998) analisaram o espectro polínico presente em própolis de *Apis mellifera* L. e verificaram que os grãos de pólen que se apresentaram como pólen isolado ou ocasional indicaram a possível fonte botânica de resina (0 a 3% do total de grãos eram de *Baccharis dracunculifolia* L., 1753 e de *Vernonia* Schreb., 1791).

O espectro polínico investigado em própolis de abelhas sem ferrão, obtidos a partir de colônias instaladas em meliponários no estado de Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo foram analisados por Barth e Luz (2003). Entre todas as amostras, com exceção de duas, foram encontrados grãos de pólen. Ao todo foram encontrados 60 tipos de pólen, sendo que 22 tipos com uma frequência maior que 3%; os geoprópolis de cada um dos três

estados apresentaram um ou mais tipos de pólen exclusivos. Todos estes tipos polínicos pertencem a plantas entomófilas, o que significa que as abelhas haviam visitado estas plantas.

As análises realizadas por Teixeira et al. (2003), Bankova (2005) e Gómez-Caravaca et al. (2006), demonstraram que constituintes químicos presentes na própolis e geoprópolis podem variar em qualidade e quantidade em função da origem botânica de suas resinas, de acordo com a fitogeografia e o clima da região. O conhecimento das plantas que fornecem recursos tróficos, tais como, os polens utilizados na alimentação das colônias podem contribuir para a preservação das abelhas em ambientes naturais, agrícolas ou urbanizados (Carvalho e Marchini 1999).

Diante do exposto é que se realizou este estudo, cujo objetivo foi o conhecimento da relação de *S. aff. postica* com a vegetação do entorno do meliponário e se esses recursos poliníferos contribuem para a identificação da origem botânica das resinas que compõem a própolis produzida por estas abelhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do estudo

O presente estudo foi realizado no município de Barra do Corda, região central do estado do Maranhão (5°30`S, 45°14`O), Brasil, com altitude de 81 m, em um meliponário situado a 100 m da margem direita do Rio Mearim (Figura 1). Foram selecionadas e numeradas quatro colônias de *S. aff. postica* produtoras de própolis, com grande quantidade de crias fechadas e alimentos estocados, instaladas há mais de três anos no local; todas obtidas a partir de divisões das colônias do próprio meliponário e instaladas em colmeias modelo “Cabocla”.

A tipologia climática no município é classificada como C1SA'a' – seco subúmido, com excesso moderado no inverno e megatérmico (Maranhão 2002). No mês de maio inicia-se a diminuição das águas, apresentando deficiência entre junho a dezembro, com início da reposição em janeiro, apresentando excedentes entre os meses de fevereiro a abril.

O entorno do meliponário é ocupado por residências e é comum encontrar espécies de plantas ornamentais e medicinais nos quintais e nos jardins. A vegetação é constituída por um mosaico formado por pastagens, florestas abertas e vegetação degradada para ocupação humana (Maranhão 2002). Em um raio de aproximadamente 1000 m ao entorno do meliponário ocorre uma estreita faixa de mata ciliar nas duas margens do Rio Mearim. Uma área de aproximadamente um hectare é utilizada para o cultivo doméstico de plantas frutíferas.

Estas perturbações ambientais causaram a diminuição dos recursos florais nativos, sendo a composição vegetal atual formada por remanescentes da vegetação original em estágios secundários e por muitas espécies que gradualmente foram introduzidas.

2.2. Colheita das amostras própolis

As colheitas das amostras da própolis de *S. aff. postica* ocorreram a cada sete dias em cada uma das 4 colônias, por um período de doze meses consecutivos entre abril de 2011 e março de 2012, exceto no período de entressafra – início de agosto a final de novembro - totalizando 31 coletas, sempre no início da noite para se evitar o ataque das abelhas devido ao alto instinto de defesa dessa espécie. As amostras de própolis foram acondicionadas em embalagem plástica atóxicas, devidamente identificadas com o número da colônia e data da coleta, congeladas e posteriormente enviadas ao Laboratório de

Estudos Sobre Abelhas – LEA, na Universidade Federal do Maranhão - UFMA onde permaneceram congeladas.

2.3. Preparação das lâminas para análise do espectro polínico

As amostras de própolis, após serem descongeladas, foram submetidas ao tratamento de extração do pólen utilizando-se a metodologia proposta por Barth (1998), a fim de se obter lâminas de microscopia com o material polínifero. Para elaboração das lâminas para identificação e contagem dos tipos polínicos, foi composta uma amostra com 0,125 g de própolis – coletadas no mesmo dia - de cada uma das quatro colônias. Em seguida, o material polínifero foi submetido à mistura de acetólise de Erdtman (1960).

2.4. Identificação dos tipos polínicos, contagem e análise da frequência

A identificação e contagem dos tipos polínicos foram realizadas no laboratório do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica de São Paulo (Tabela 1). Foram contados até 500 grãos de pólen e identificados por comparação utilizando-se a palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, trabalhos pertinentes e catálogos polínicos procurando-se estabelecer os táxons botânicos e agrupá-los por família, gênero e mais raramente por espécie.

Os grãos de pólen foram agrupados por suas similaridades morfológicas em categorias denominadas tipos polínicos caracterizados conforme o conceito de Joosten e De Klerk (2002) e De Klerk e Joosten (2007). Utilizou-se a classificação de Louveaux et al. (1978) para determinar as classes de frequências.

As fotomicrografias digitais em microscopia óptica (MO) foram realizadas utilizando-se um microscópio óptico Olympus BX50 com câmera de vídeo (Olympus

SC30) acoplada a um microcomputador PC, utilizando-se o programa CELLSSENS STANDARD de análise de imagens.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises microscópicas das lâminas com material polínífero obtidas a partir das amostras de própolis de *S. aff. postica* foi encontrada uma grande quantidade de grãos de pólen, totalizando 95 tipos polínicos distribuídos em 80 gêneros e 35 famílias (Tabela 1). *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. (34,17%) foi a espécie mais frequente, seguida por *Anadenanthera* sp. (13,65%), *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (10,5%), *Mimosa* sp.2 e *Anacardium* sp. (5,83%). Fabaceae (38,37%), Rubiaceae (34,18%) e Anacardiaceae (7,7%) foram as famílias que apresentaram as maiores frequências polínicas (Tabela1 e Figura4).

A presença desses tipos polínicos, predominantemente entomófilos, na própolis de *S. aff. postica* ocorreu em função do contato das abelhas com as flores de uma grande diversidade de espécies vegetais (Figura 3). Isto demonstra uma importante interação entre abelha e planta no processo de polinização e utilização de recursos florais, que é um dos fatores que favorecem a manutenção de comunidades de abelhas em áreas urbanizadas (Taura e Laroca 1991).

Na classe de frequência dos pólenes ocasionais (abaixo de 3%) foram encontrados 88 tipos polínicos que representaram 22,13% da quantidade de grãos de pólen contados. Como apresentado por Bastos (2001), os tipos polínicos com baixa frequência podem ser indicativos de possíveis espécies fornecedoras de resina, como foi o caso das famílias Anacardiaceae, com exceção de *Anacardium* sp. (5,3%) e Asteraceae no presente trabalho (Tabela 1). Os tipos polínicos apresentados com baixa frequência, em análises minuciosas

de espectros polínicos de própolis, são importantes para a caracterização fitogeográfica da região de origem da mesma (Freitas et al. 2010).

Na classe de frequência dos tipos polínicos isolados (entre 3 e 15%) foram encontrados 6 tipos polínicos representando 43,7%. Na classe de frequência dos tipos polínicos acessórios (entre 15 e 45%), foi encontrado somente um tipo polínico (*Borreria verticillata*) representando 34,17% do total de grãos contados (Tabela 1).

O tipo polínico *Borreria verticillata* pertence à família Rubiaceae, cujo gênero possui em torno de 100 espécies (Cabral 1991) distribuídas em regiões tropicais e subtropicais da América, África, Ásia e Austrália e, sua maior diversidade, encontra-se no Brasil (Steyermark 1972). Em estudos sobre recursos florais utilizados por abelhas sociais Gonçalves et al. (1996), no município de Alcântara, estado do Maranhão, observaram que *B. verticillata* foi a espécie vegetal mais visitada pelas abelhas. Na região de Barra do Corda esta planta é conhecida com o nome comum de Cordão de Frade ou Vassourinha e é considerada uma erva daninha que invade áreas de cultivo agrícola ou em quintais e jardins de residências. Suas flores são comumente visitadas por diversas espécies de abelhas nativas e, em todas as amostras de própolis foi o tipo polínico mais encontrado. Esta planta pode representar grande importância trófica para *S. aff. postica* no local onde ocorreu este estudo, dada a sua presença constante e alta frequência nas amostras de própolis coletada ao longo dos estudos. No presente estudo não foram encontrados tipos polínicos dominantes (acima de 45% dos grãos contados).

Dentre os tipos polínicos encontrados, observou-se que 28 deles ocorreram exclusivamente em um determinado mês do ano. No mês de junho ocorreram quatro tipos polínicos exclusivos: *Rauvolfia* sp., *Melocactus* sp., *Cyperus* sp. e *Pouteria* sp.; em julho dois tipos: Cyperaceae e *Swartzia* sp.; em novembro dez tipos: *Vernonia* sp., *Leucaena* sp.,

Mucuna sp., *Stizolobium* sp., *Vatairea* sp., Flacourtiaceae; *Boerhavia* sp., *Casearia* sp., *Cupania* sp., *Matyba* sp.; em dezembro quatro tipos: *Mandevilla* sp., Lythraceae, *Hyeronima* sp. e Rubiaceae; em janeiro três tipos: Malpighiaceae, *Stylosanthes* sp. e *Aspidosperma* sp.; em fevereiro três tipos: *Tournefortia* sp., *Croton* sp. e *Plathymenia* sp.; março dois tipos: *Tetragastris* sp. e *Delonix* sp. Vinte e um tipos polínicos ocorreram em todas as amostras de própolis coletadas ao longo do período de estudos (Tabela 1, Figura 2 e Figura 3).

A ocorrência exclusiva de tipos polínicos em um determinado mês (Figura 2) pode ser utilizada como indicador de caracterização sazonal da produção da própolis de *S. aff. postica* para o local onde está instalado o meliponário, podendo orientar o manejo da produção. Este indicativo torna-se importante se considerarmos que a variação sazonal e a origem fitogeográfica determinam a composição química e física da própolis e suas atividades biológicas (Sforcin et al. 2000; Carvalho et al. 2002; Park et al. 2002; Bankova 2005; Salatino et al. 2005; Castro et al. 2007; Nunes et al. 2009; Agüero et al. 2010; Simões-Ambrosio et al. 2010).

De acordo com os dados obtidos, pode-se concluir que a análise do espectro polínico, por si só, não foi suficiente para a determinação da origem botânica das resinas que compõem a própolis produzida por *S. aff. postica*, sendo necessárias a análise de sua composição química e de estruturas anatômicas vegetais eventualmente encontradas. Os resultados obtidos com esse trabalho poderão contribuir para a proteção da abelha *Tubi* e para elaboração de programas de conservação e recomposição vegetal de áreas de ocupação dessa abelha.

4. AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao meliponicultor Wilson Melo por disponibilizar suas colônias de *Scaptotrigona aff. postica*, à J.P. Silva por produzir o mapa da Figura 1, à P.O.B. Souza pela revisão textual, à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão - FAPEMA, (Processo nº PAEDT-01313/11), pelo apoio financeiro e à CAPES, no âmbito do PNADB - Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento da Botânica, por ter proporcionado a parceria com o Instituto Botânico de São Paulo.

5. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aguero, M. B.; Gonzalez, M.; Lima, B.; Svetaz, L.; Sanchez, M.; Zacchino, S.; Feresin, G.E.; Schmeda-Hirschmann, G.; Palermo, J.; Wunderlin, D.; Tapia, A. 2010. Argentinean propolis from *Zuccagnia punctata* Cav. (Caesalpinaeae) exudates: phytochemical characterization and antifungal activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58, 194-201.
- Ayres M., Ayres Jr. M., Ayres D.L., Santos A.A.S. 2007. Bio Estat 5.3. Belém, Pará.
- Bankova, V. 2005. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. *J. Ethnopharmacol* 100:114-117.
- Bankova, V.; Christov. R.; Marcucci, M.C.; Popov, S. 1998. Constituents of brazilian geopropolis. *Z. Naturforschung* 53c:402-406.
- Barth, O.M. 1989. *O Pólen no mel brasileiro*. Rio de Janeiro: Luxor, 150 p.
- Barth, M.O. 1998. Pollen Analysis of Brazilian Propolis. *Grana* 37: 97-101.

- Barth, O.M. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honey, propolis and pollen loads of bees, *Scientia Agrícola* 61, 342 – 350.
- Barth, O.M. 2006. Palynological analysis of geopropolis samples obtained from six species of Meliponinae in the Campus of the Universidade de Ribeirão Preto, USP, Brasil. *Apiacta* (Bucharest), Itália, v. 1, p. 1-14.
- Barth, O.M.; DUTRA, V.M.L.; JUSTO, R. L. 1999. Análise Polínica de Algumas Amostras de Própolis do Brasil Meridional. *Ciência Rural*, Santa Maria. 29(4): 663-667.
- Barth, O.M. e Luz, C.F.P. 2003. Palynological analysis of Brazilian geoprópolis sediments. *Grana* 42:121-127.
- Barth, O.M.; Luz, C.F.P. 2009. Palynological analysis of Brazilian red .propolis samples. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 48(3): 181-188.
- Bastos, E.M.A.F. Origem botânica e indicadores de qualidade da própolis verde produzida em Minas Gerais. 2001. 152f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP.
- Bastos, E.M.; Del Carmem, V.; Monteiro, E.P.; Soares, A.E.E. 1998. Indicadores da origem botânica da própolis produzida por abelhas *Apis mellifera* em áreas de cerrado do Estado de Minas Gerais. In: Congresso Nacional de Botânica, Bahia, 1998. *Anais...* Salvador: p. 329.
- Cabral, E.L. 1991. Rehabilitación del género *Galianthe* (Rubiaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botanica* 27:217-231.
- Carvalho, C.A.L.; Marchini, L.C. (1999) Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Scientia Agrícola* vol.56 n.3 Piracicaba Julho.

- Carvalho, R. A.; Lacerda, J. T.; Oliveira, E. F.; Santos, E. S. 2002. Extratos de plantas medicinais como estratégia para o controle de doenças fúngicas do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste. *In: anais do II Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro*. João Pessoa. 1, 107.
- Castro, M. L.; Cury, J.A; Rosalen, P. L.; Alencar, S. M.; Ikegaki, M.; Duarte, S.; Koo, H. 2007. Própolis do sudeste e Nordeste do Brasil: influencia da sazonalidade na atividade antibacteriana e composição fenólica. *Quimica Nova*. 30(7), 1512-1516.
- Chang, R.; Piló-Veloso, D.; Moraes, S.A.L.; Nascimento, E.A. 2008. Analysis of a Brazilian green propolis from *Baccharis dracunculifolia* by HPLC-APCI-MS and GC-MS. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy* 18(4): 549-556, Out./Dez.
- De Klerk, P.; Joosten, H. 2007. The difference between pollen types and pollen taxa: a plea for clarity and scientific freedom. *Quaternary Science Journal*, Hannover, v. 56, n 3, p. 24-33.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method: a revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, Stockholm, v.54, n. 4, p. 561-564.
- Freitas A.S.; Barth M.O.; Luz, C.F.P. 2010. Própolis marrom da vertente atlântica do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: uma avaliação palinológica. *Revista Brasileira de Botânica*. vol.33 n.2 São Paulo Abril/Junho.
- Gómez-Caravaca A.M.; Gómez-Romero M.; Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A.; Fernández-Gutiérrez, A. 2006. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *J Pharmacol Biom Anal* 41:1220-1234.

- Gonçalves, S.J.M., Rêgo, M., Araújo, A. 1996. Abelhas Sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. *Acta Amazonica* 26(1/2): 55-68.
- Joosten, H.; De Klerk, P. 2002 What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in Quaternary palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, Amsterdam, v. 122, n. 1-2, p. 29-45.
- Louveaux, J.; Maurizio, A.; Vorwohl, G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World* 59:139-157.
- Maranhão. 2002. *Atlas do Maranhão /* Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico, Laboratório de Geoprocessamento – UEMA. São Luís: GEPLAN / UEMA. 44p.
- Nunes, L.C.C.; Galindo, A. B.; Deus, A.S.O.; Rufino, D.A.; Randau, K. P.; Xavier, H.S.; Citó, A.M.G.L.; Rolim Neto, P.J. 2009. Variabilidade sazonal dos constituintes da própolis vermelha e bioatividade em *Artermia salina*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 19(2B), 524-529.
- Park, Y.K, Alencar S.M, Aguiar, C.L. 2002. Botanical Origin and Chemical Composition of Brazilian Propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50, 2502-2506.
- Ricciardelli, D.G. 1979. L'origine Geographique de la própolis. *Apidologie* 10 (1979), 241-246.
- Salatino, A.; Teixeira, E. W.; Negril, G.; Message, D. 2005. Origin and Chemical Variation of Brazilian Propolis. 2 ° ed, *Cambridge: Oxford University Press*. 33–38.
- Sforcin, J.M, Fernandes J.R.A, Lopes, C.A.M., Bankova, V.; Funari, S.R.C. 2000. Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. *J. Ethnopharmacol.* 73, 243-249.

- Simões-Ambrosio, L.M.C. ; Gregório, L.E.; Sousa, J.P.B.; Figueiredo-Rinhel, A.S.G.; Azzolini, A.E.C.S.; Bastos, J.K.; Lucisano-Valim, Y.M. 2010. The role of seasonality on the inhibitory effect of Brazilian green propolis on the oxidative metabolism of neutrophils. *Fitoterapia*. 81, 1102–1108.
- Steyermark, J.A. 1972. Borreria G.F. Meyer. *The Botany of the Guayana Highland-part IX. Memoirs of the New York Botanical Garden* 23:805-831.
- Taura H.M.; Laroca S. 1991. Abelhas altamente Sociais (Apidae) de uma área restrita em Curitiba (Brasil): distribuição dos ninhos e abundância relativa. *Acta Biológica Paranaense*, v 20, n.1 - 4, p. 85 – 101.
- Teixeira E.W.; Message D.; Meira R.M.S.A.; Salatino, A. 2003. Indicadores da origem botânica da própolis, importância e perspectivas. Revisão bibliográfica. *Boletim da Indústria Animal* 60:83-106.
- Warakomska, Z.; MACIEJEWICZ, W. 1992. Microscopic analysis of propolis from Polish regions. *Apidologie* 23 (1992), 277-283.

Tabela 1. Frequência dos tipos polínicos encontrados em 31 amostras de própolis - Barra do Corda, MA, Brasil. Ocasional:(<3%); Isolado:(3 – 15%); Acessório:(16 a 45%). Tipos polínicos exclusivos* e comuns em todos os meses**

Família/Tipos Polínicos	Abr	Mai	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Gên/	Fam.
	%										
Amaranthaceae											1,04
Amaranthaceae**	1,18	1,18	1,54	1,03	0,40	0,46	1,17	0,53	1,16	1,04	
Anacardiaceae											7,70
Anacardium**	3,66	3,66	3,29	3,54	5,35	10,09	8,15	9,27	9,60	5,83	
Astronium	0,49	0,49	0,34	0,96	2,05	0,20	0,46		0,08	0,64	
Mangifera	2,64	2,64	2,86	1,51	0,15	0,10				1,08	
Schinus	0,00				0,30	0,25				0,07	
Spondias	0,00		0,21	0,07	0,15	0,00	0,07		0,08	0,08	
Apiaceae											0,06
Centella				0,07	0,25					0,06	
Apocynaceae											0,03
Aspidosperma*							0,07			0,01	
Mandevilla*						0,10				0,01	
Rauvolfia*			0,09							0,01	
Aquifoliaceae											0,01
Ilex	0,04	0,04								0,01	
Arecaceae											3,81
Arecaceae**	1,83	1,83	0,98	1,88	0,80	1,22	0,98	1,52	0,54	1,25	
Arecaceae 2**	1,59	1,59	1,28	4,17	1,05	0,66	0,33	3,12	0,31	1,64	
Bactris**	0,73	0,73	0,73	0,92	0,60	0,61	1,30	0,99	1,01	0,92	
Asteraceae											0,07
Asteraceae	0,04	0,04		0,22			0,07			0,05	
Vernonia*					0,05					0,02	
Bignoniaceae											0,20
Tabebuia			0,60	0,04	0,35	0,25	0,26	0,08		0,19	
Tournefortia*								0,15		0,01	
Burseraceae											0,03
Protium			0,04		0,10	0,05				0,02	
Tetragastris*									0,08	0,01	
Cactaceae											0,09
Melocactus*			0,04							0,01	
Opuntia			0,04	0,18	0,05	0,20	0,07	0,08	0,15	0,09	
Caryophyllaceae											0,01
Caryophyllaceae	0,04	0,04								0,01	
Commelinaceae											0,02
Commelina			0,04	0,04		0,05				0,02	
Convolvulaceae											0,63
Ipomoea**	1,34	1,34	0,68	0,63	0,15	0,41	0,52	0,38	0,62	0,63	
Operculina	0,04	0,04								0,01	
Cucurbitaceae											0,10
Cayaponia	0,12	0,12		0,07	0,10	0,05	0,39	0,15		0,10	
Cyperaceae											0,02
Cyperaceae*				0,04						0,01	
Cyperus*			0,13							0,02	

Tabela 1 - Continuação

Família/Tipos Polínicos	Abr	Mai	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Gên/	Fam.
	%										
Euphorbiaceae											0,86
<i>Actinostemon</i>					0,10	0,05				0,02	
<i>Chamaesyce</i>	0,04	0,04								0,01	
<i>Croton</i> **	0,65	0,65	0,64	0,48	0,45	0,41	0,78	0,61	0,54	0,56	
<i>Croton</i> 2*								0,23		0,02	
<i>Dalechampia</i>	0,04	0,04								0,01	
<i>Mabea</i>				0,04		0,31	0,65	1,14	0,31	0,21	
<i>Phyllanthus</i>					0,05	0,20				0,03	
Fabaceae											38,37
<i>Acacia</i> **	1,83	1,83	1,45	1,77	0,85	0,71	0,26	2,96	2,48	1,56	
<i>Anadenanthera</i> **	13,34	13,34	8,76	10,47	13,15	18,59	18,26	16,41	17,51	13,65	
<i>Bauhinia</i>				0,04				7,75		0,61	
<i>Caesalpinia</i>	3,78	3,78	1,71	0,04	0,10	0,15			0,23	1,12	
<i>Cajanus</i>	0,04	0,04	0,04	0,04						0,02	
<i>Cassia</i>				0,22						0,04	
<i>Centrosema</i>			0,13			0,05	0,07			0,03	
<i>Chamaecrista</i>	0,04	0,04		0,07	0,15	0,25				0,07	
<i>Copaifera</i>	0,12	0,12	0,30	0,74	0,30	0,87	0,13			0,37	
<i>Dalbergia</i>	0,04	0,04	0,00		0,05	0,15	0,59	0,08		0,09	
<i>Delonix</i> *									0,08	0,01	
<i>Desmodium</i>	0,28	0,28	0,04	0,07	0,05			0,08		0,08	
<i>Entada</i> **	2,56	2,56	1,71	0,66	1,05	0,51	1,70	1,29	1,16	1,43	
<i>Fabaceae</i>			0,21	0,55	0,55	1,27	0,98	1,37	2,32	0,74	
<i>Galactia</i>				0,04			0,07	0,08		0,02	
<i>Hymenaea</i>	0,08	0,08		0,07						0,02	
<i>Inga</i>						0,05			0,15	0,02	
<i>Leucaena</i> *					0,05					0,01	
<i>Machaerium</i>	1,02	1,02	0,43	0,18	0,70				0,15	0,34	
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth. **	14,80	14,80	17,00	8,19	7,05	6,72	8,48	7,83	7,67	10,50	
<i>Mimosa</i> 2**	8,62	8,62	8,63	2,54	4,75	8,46	4,63	8,05	5,89	6,58	
<i>Mimosa</i> 3**	0,61	0,61	1,79	0,85	1,15	0,56	0,78	0,53	1,01	0,97	
<i>Mucuna</i> *					0,05					0,01	
<i>Phaseolus</i>	0,08	0,08								0,02	
<i>Plathymenia</i> *								0,08		0,01	
<i>Senna</i>			0,04	0,04		0,05	0,26			0,04	
<i>Stizolobium</i> *					0,05					0,01	
<i>Stylosanthes</i>							0,07			0,01	
<i>Swartzia</i> *				0,04						0,01	
<i>Vatairea</i> *					0,10					0,01	
Flacourtiaceae											0,01
Flacourtiaceae*					0,05					0,01	
Lamiaceae											0,23
<i>Hyptis</i>	0,08	0,08	0,43	0,63	0,05	0,05		0,08	0,54	0,23	
Lythraceae											0,11
<i>Lythraceae</i> *						0,92				0,11	
Malpighiaceae											0,04
Malpighiaceae*							0,07			0,01	
<i>Stigmaphyllon</i>	0,20	0,20	0,04							0,04	

Tabela 1 - Continuação

Família/Tipos Polínicos	Abr	Mai	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Gên/	Fam.
	%										
Malvaceae											0,01
<i>Helicteres</i>	0,00	0,00		0,04						0,01	
<i>Pachira</i>		0,00		0,04						0,01	
Melastomataceae											3,99
Melastomataceae**	5,49	5,49	2,95	1,99	2,85	4,43	3,33	6,08	5,73	3,99	
Meliaceae											0,04
<i>Cedrela</i>				0,04			0,07			0,01	
<i>Trichilia</i>				0,07			0,13			0,02	
Monocotiledonea											0,07
Monocotiledonea			0,04	0,04		0,15	0,13	0,30	0,08	0,07	
Myrtaceae											3,15
Myrtaceae**	2,36	2,36	2,73	1,40	4,80	3,92	2,67	4,86	4,49	3,15	
Nyctaginaceae											0,01
<i>Boerhavia</i>					0,05					0,01	
Phyllanthaceae*											0,01
<i>Hyeronima</i>						0,05				0,01	
Poaceae											0,07
<i>Poaceae</i>			0,26	0,11		0,10				0,07	
Rubiaceae											34,18
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey**	27,65	27,65	34,94	47,16	42,95	30,06	34,83	17,25	29,28	34,17	
<i>Psychotria</i>					0,05	0,00				0,01	
<i>Rubiaceae*</i>						0,05				0,01	
Rutaceae											1,78
<i>Citrus</i>	0,37	0,37	0,38	0,55	0,20	0,36		0,46	0,54	0,37	
<i>Zanthoxylum</i> **	0,04	0,04	0,13	0,81	2,30	2,55	3,33	2,74	2,32	1,41	
Salicaceae											0,01
<i>Casearia *</i>					0,05					0,01	
Sapindaceae											1,92
<i>Cupania *</i>					0,20					0,02	
Sapindaceae**	0,12	0,12	0,09	0,59	0,15	0,36	0,52	0,30	0,85	0,32	
<i>Matayba *</i>					0,05					0,01	
<i>Paullinia</i>			0,17		0,25					0,05	
<i>Talisia</i>					0,30	0,20		0,08		0,07	
<i>Serjania</i> **	0,85	0,85	0,77	2,58	1,75	1,12	2,02	1,44	1,24	1,46	
Sapotaceae											0,01
<i>Pouteria *</i>			0,04							0,01	
Solanaceae											0,52
Solanaceae**	1,02	1,02	0,64	0,77	0,45	0,46	0,07	0,46	0,08	0,52	
Indeterminada											0,81
Indeterminada**	0,08	0,08	0,60	0,66	0,85	1,12	1,30	1,22	1,70	0,81	
Tipos polínicos identificados	22	25	24	28	27	26	25	28	33		
Tipos polínicos exclusivos	0	0	4	2	10	4	3	3	2		
Total (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

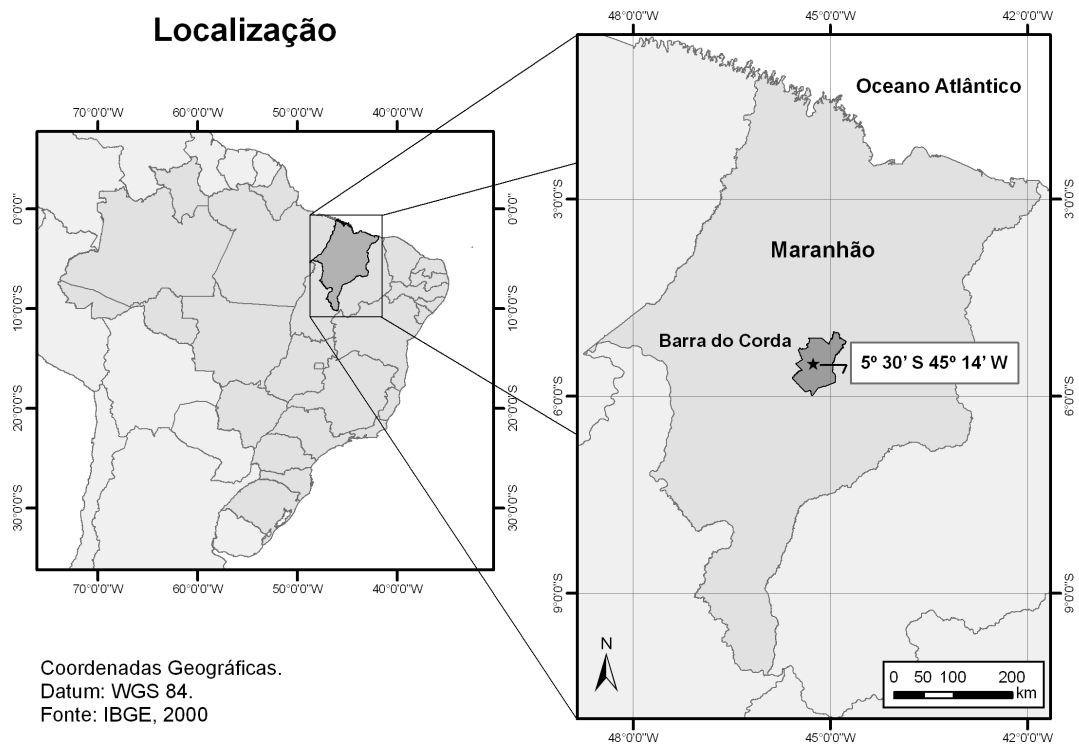


Figura 1. Município de Barra do Corda, estado do Maranhão, Brasil.

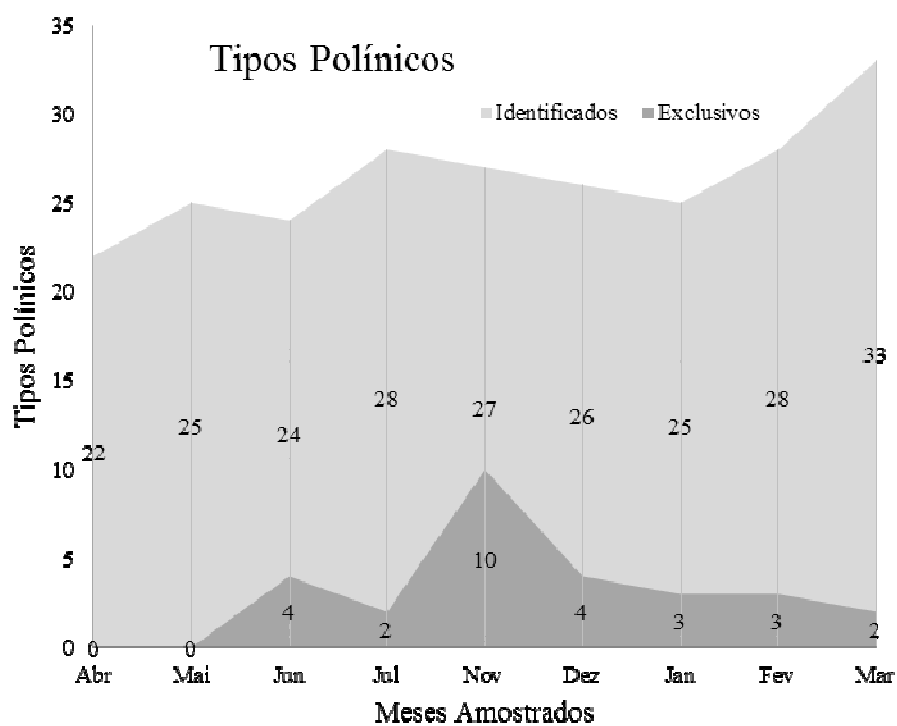


Figura 2. Quantidade de tipos polínicos identificados e tipos polínicos exclusivos, encontrados na própolis de *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807) em Barra do Corda, MA, Brasil no período entre abril de 2011 e março de 2012.

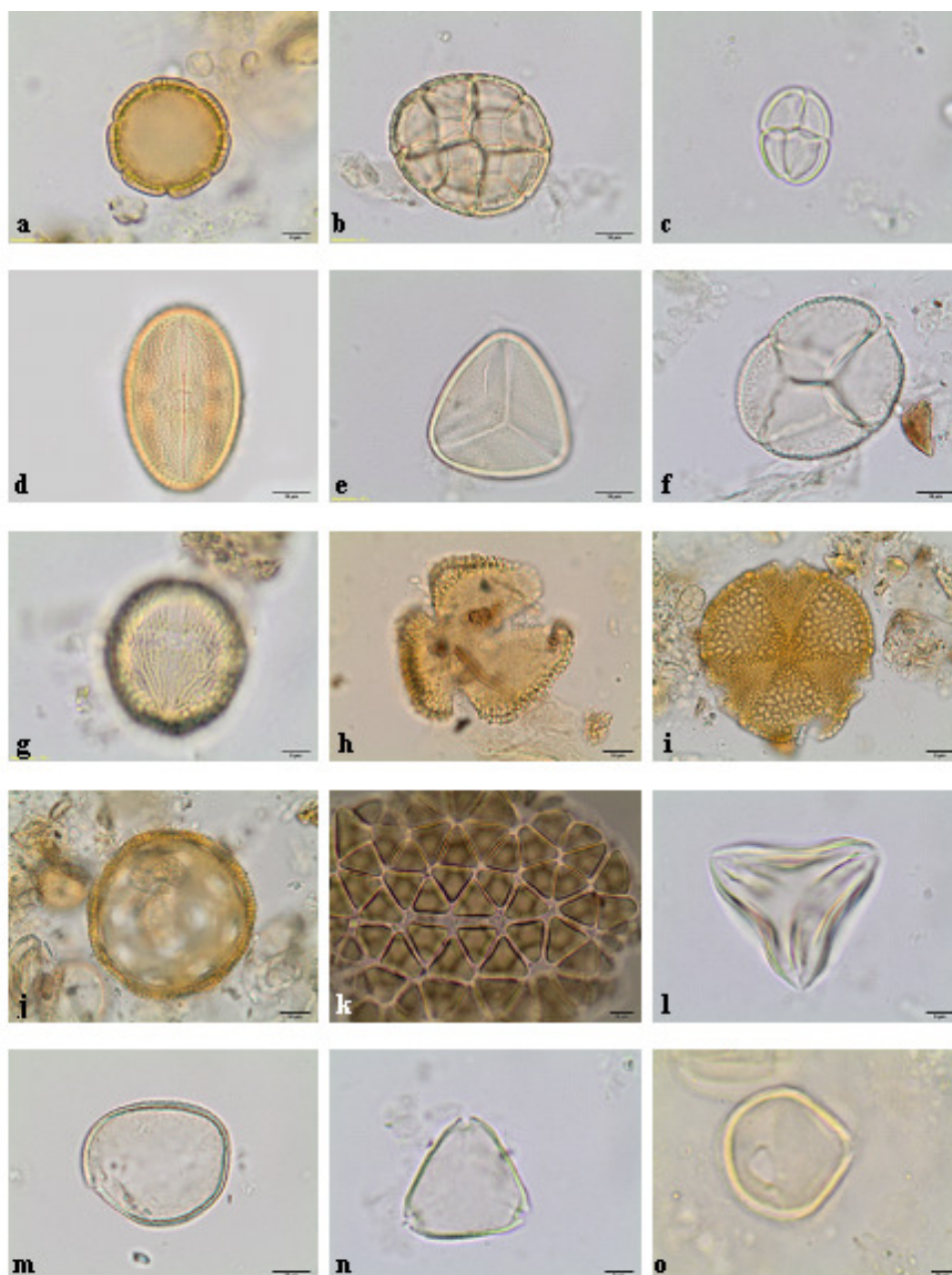


Figura 3. Alguns tipos polínicos encontrados em amostras de própolis de *S. aff. postica*, em Barra do Corda, MA, Brasil: **a.** *Borreria verticillata* VP **b.** *Anadenanthera* CO **c.** *Mimosa caesalpiniiifolia* **d.** *Anacardium* VE abertura **e.** Arecaceae abertura **f.** *Mimosa* Contorno **g.** *Astronium* VE **h.** Bignoniaceae VP **i.** *Caesalpinia* VP **j.** *Caryophyllaceae* **k.** *Croton* OR **l.** *Copaifera* VP **m.** Monocotiledônea CO **n.** *Myrtaceae* VP **o.** *Dalbergia* VE.

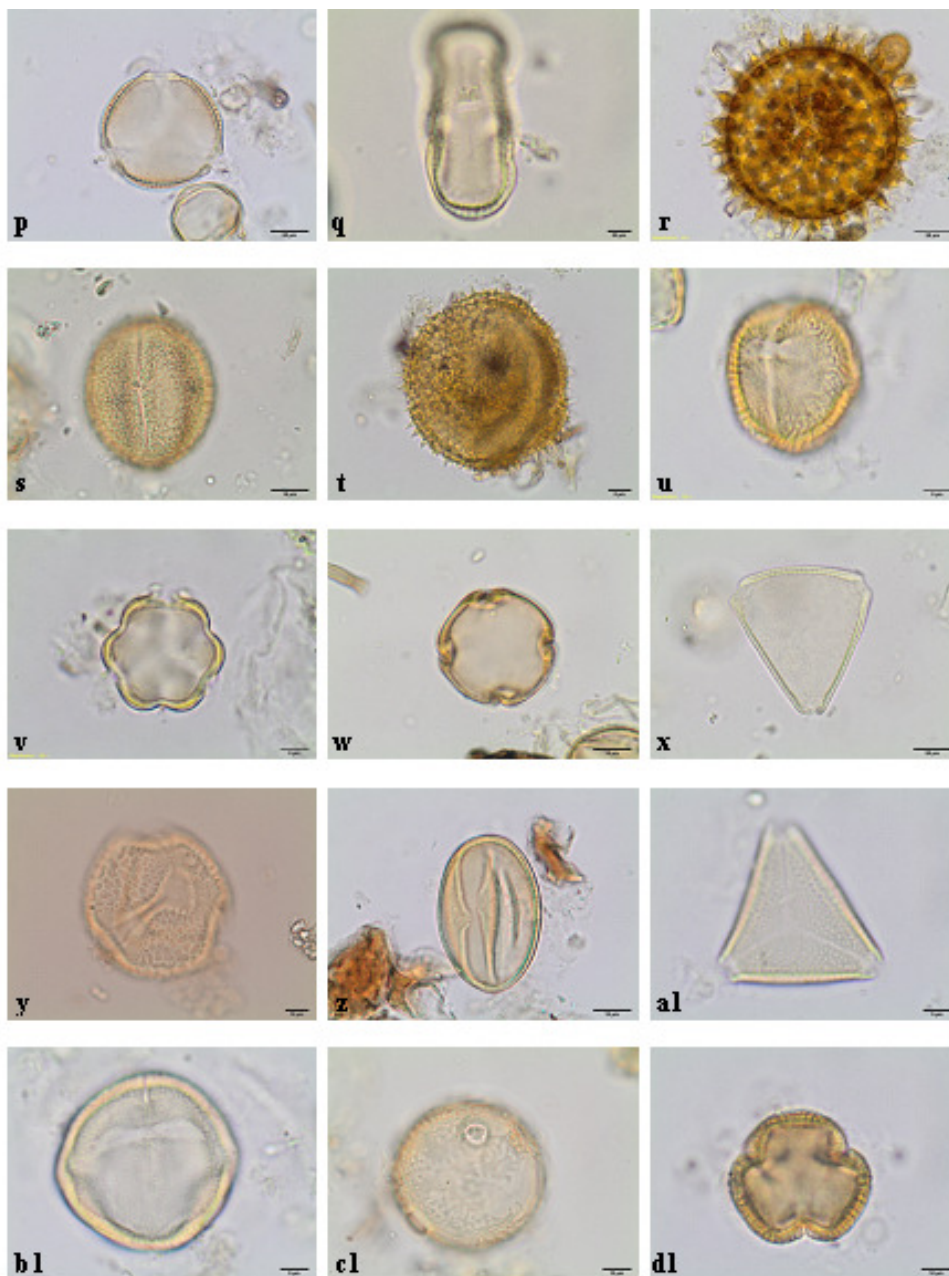


Figura 3. - Continuação **p.** *Entada* VP CO **q.** *Hieronima* VE **r.** *Ipomoea* CO **s.** *Mabea* VE **t.** Malvaceae **u.** *Mangifera* VE **v.** Melastomataceae **w.** Meliaceae **x.** *Paullinia* **y.** *Phaseolus* OR **z.** *Senna* VE **a1.** *Serjania* VP OR **b1.** Solanaceae VP AB **c1.** *Atygmaphyllum* **d1.** *Zamthoxylum* VP.

ANEXOS

Adaptação de coletores “Tira e Põe”, na produção de própolis da abelha Tubi - Barra do Corda, MA, BR

Helder Rocha de Souza^{1,3}, Wilson Amorim Melo² & Patrícia Maia Correia de Albuquerque³

¹PPGBC/UFMA heldersouza.br@gmail.com

²Meliponário Abelha Nativa Tubi abelhanativatubi@hotmail.com

³UFMA/LEA – Laboratório de Estudos Sobre Abelhas patemaia@hotmail.com

Própolis da abelha Tubi

A produção de própolis da abelha Tubi, *Scaptotrigona aff. postica* (Latreille, 1807) é uma atividade importante da meliponicultura que ocorre no município de Barra do Corda, região central do estado do Maranhão, Brasil. Esta própolis é utilizada como matéria-prima para elaboração artesanal de cremes, extratos alcoólicos, sabonetes e méis compostos, que são utilizados pela população em função de suas propriedades terapêuticas e valores nutricionais. Há 28 anos o meliponicultor Wilson Melo iniciou sua criação de abelhas Tubi e possui acima de 800 colmeias distribuídas em seus 16 meliponários (Figura 1).

Modelos de colmeias utilizadas

Dois modelos de colmeias são utilizados atualmente para a criação de Tubi, sendo um que consiste em numa caixa retangular com laterais e fundo fixo e tampa removível (Figura 2) e o outro, é o modelo AIDAR (Figura 3), que pode utilizar até 3 alças sobrepostas ao ninho. Em ambos os casos a Tubi se adaptou muito bem, porém, ao longo dos anos, Sr. Wilson Melo observou que houve maior produção de própolis e pólen nas colmeias AIDAR. A produção de mel por colmeia não ultrapassou 100g por ano.

A produção convencional de própolis

A utilização das colmeias mostradas nas (Figura 2 e Figura 3), para produção de própolis promove grande interferência nas atividades biológicas no interior dos ninhos. Em ambos os casos é necessário que se abra a tampa, e com a utilização de ferramenta cortante coleta-se a própolis (Figura 4). Este manejo submete a colônia a um elevado nível de stress provocado pela alteração brusca da temperatura interna, aumento significativo de luminosidades, rompimento de estruturas fixadas na tampa (potes de alimento e favos) e forte vibração provocada pelo corte da própolis. As abelhas ficam incomodadas com este manejo e o aguçado instinto de defesa da Tubi é despertado, o que ocasiona ataques intensos ao meliponicultor.

Adaptação dos coletores “T & P” para abelha Tubi

Os coletores TP (Figura 6 e Figura 7) foram adaptados nas laterais das alças dos dois tipos de colmeias utilizadas pelo Sr. Wilson Melo, porém no modelo AIDAR (Figura 5) observou-se melhores resultados. As vantagens encontradas pelo meliponicultor foram: menor agressividade das abelhas, menos interferência no ninho, facilidade no manejo, manutenção da integridade da coleta, maior facilidade do corte da própolis em local adequado e menor possibilidade de contaminação. Após a esta etapa de avaliações preliminares, o grupo de pesquisadores do Laboratório de Estudos Sobre Abelhas – LEA dará continuidade às pesquisas sobre a produção de própolis da abelha Tubi em colmeias adaptadas, cujo objetivo é a contribuição com o desenvolvimento da meliponicultura no estado do Maranhão.

Apoio: FAPEMA



Figura 1. Wilson Melo e o filho Pedro Melo



Figura 2. Colmeia “Cabocla”



Figura 3. Colmeia AIDAR



Figura 4. Coleta com abertura do ninho



Figura 5. Colmeia AIDAR com coletor TP



Figura 6. Coletor TP propolizado



Figura 7. Coleta de própolis com coletor TP

*“Este é o trabalho de uma luta de 28 anos que conseguimos revolucionar em menos de 60 dias. Sendo que as abelhas não ficam agressivas e você as explora com muitas facilidades”
(Wilson Melo)*

APIDOLOGIE – Instructions for Authors



Instructions for Authors

SCOPE

Apidologie publishes original research articles, reviews and scientific notes on the biology of insects belonging to the superfamily Apoidea (Michener, 1944), the term “biology” being used in the broader sense. The main topics include : behavior, ecology, pollination, genetics, physiology, toxicology and pathology. Systematic research can also be submitted to the extent that it concerns the Apoidea. Also accepted are research papers, including economic studies, on the rearing, exploitation and practical use of Apoidea and their products, as far as they make a clear contribution to the understanding of bee biology. Preference will be given to studies that are hypothesis driven. Papers which are only of descriptive kind and of local interest are not accepted.

TYPES OF ARTICLES

The journal *Apidologie* publishes original articles, review articles, scientific notes, proceedings of scientific meetings and extensive bibliographies in English.

It is the author's responsibility to ensure that the manuscript is written in appropriate English.

Non English-speaking authors are strongly encouraged to consult a professional proof reading service prior to submission. The editorial board maintains the option of returning, before evaluation, manuscripts which do not meet the instructions and/or acceptable standards of English.

Original and review articles have an abstract in English.

A- *Original articles*: they should be no longer than ten pages as a rule, i.e. about 30,000 characters (spaces excluded), including tables and figures (see ‘Manuscript structure’ for more information).

B- *Review articles*: Their length is limited to about 60,000 characters, spaces excluded. The usual division into ‘materials and methods, results and discussion’ may be replaced by a more adapted structure.

C- *Proceedings of scientific meetings*: Summaries of communications are limited to 1700 characters, spaces excluded. They have no chapters, bibliographic references, tables or acknowledgements and are published by prior arrangement with the Editorial Board.

D- *Scientific notes*: Apidologie publishes brief notes to report information and observation **for which replication is not possible or additional data cannot be easily obtained and which have an exceptional scientific interest. The authors must justify in the cover letter the appropriateness of presenting their data as a Scientific Note.**

The length of such notes will be strictly restricted to 3 pages (i.e about 9,000 characters, spaces excluded, if only text and references) and publication will depend on the availability of space in the journal and general interest to readers of Apidologie. This form is intended to augment scientific communication and is by no means for articles that are not of sufficient rigor to be published as full papers. All submissions must include ‘scientific note’ in the title. Only the title is translated in French and German; there is no summary.

E- *Extensive bibliographies*: A two-pages synopsis of introduction is published in the printed version, the bibliography itself being available online only. Before preparation and submission of such bibliographies, authors are advised to contact the Editorial office. References are published in HTML format in addition to PDF format.

PEER REVIEW PROCESS

All manuscripts are examined initially by Apidologie scientific editors for their appropriateness to the journal. Those which do not match the scope of Apidologie or are of insufficient general interest are sent promptly to their authors. Other manuscripts are sent to a minimum of two experts chosen by the handling editor. Reviewers are invited to present their comments and/or suggestions within 4 weeks after getting access to the manuscript. Reviewers’ comments are sent to the authors without their names to remain anonymous. Final acceptance is a decision of the handling editor and is based on the reviewers’ reports and the editorial board advice.

In case of revision, the authors must indicate in which ways the comments and suggestions were taken into account or why they were not. The corrected version should be returned to the handling editor within 2 months after the decision has been made. After this delay, it will be considered as a new manuscript. Depending on the handling editor’s decision, revised manuscripts may be sent out to reviewers a second time.

SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Please read these instructions carefully before submitting your manuscript: the Editorial Board maintains the option of returning to authors, before the reviewing process, any manuscript not in compliance with these recommendations.

Submission of a paper implies that it reports original unpublished work, that it has not been accepted and is not under consideration for publication elsewhere. **All authors must have read and approved the manuscript.**

The accepted language is English. The papers (original and review articles) are published with an abstract in English.

How to submit

Authors have to submit their manuscripts online <https://www.editorialmanager.com/apid/>. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times

and shortens overall publication times. Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

Permissions

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

Manuscript structure

The manuscript should be submitted in Word (please do not submit docx files) and typed in Times 12 double-spaced with margins of at least 3 cm at the top, bottom and sides for editor’s marking. Lines and pages should be numbered.

The manuscripts (original articles) should be arranged as follows: title page, authors’ names and addresses, short title, abstract and keywords, introduction, materials and methods, results, discussion/conclusion; acknowledgements, references, figures captions, tables, figures.

Tables and figures, with their captions, should not appear in the text, but be placed together in the end of the text.

1. Introduction

2. Material and Methods

3. Results

4. Discussion/ Conclusion

Acknowledgements

The name of the funding organizations should be written in full.

Please do not use more than three levels of displayed headings.

Title

With no more than 150 characters, spaces excluded (i.e. 3 lines max. on the printed page). If there are Latin names of plants and animals, please do not mention the name of the author in the title. (This authority needs to appear only once in the article, with the first mention of the taxon in the text)

Authors:

First names (in full) and last names of each author.

Address of all authors; detailed address of the corresponding author with his/her mail address.

Short title:

No more than 45 characters, including spaces.

Abstract

It should be no more than 850 characters and should contain no paragraphs, footnotes, references, cross-references to figures or tables and undefined abbreviations.

Keywords

Up to five keywords should be supplied, separated by slashes, in bold lowercase letters.

Acknowledgements

Acknowledgements of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section. The names of funding organizations should be written in full.

References

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. An author citing a paper 'in press' should either provide a DOI or a proof of acceptance to the editors, otherwise it should be cited as 'unpubl. data'. Unpublished data or personal communication should not appear in the list but should be cited in the text as 'unpubl. data'.

Reference list entries should be alphabetized by the last name of the first author of each work. In case of a reference with more than 10 authors, list only the first 5 authors and then 'et al.' If an author has several publications, the order is as follows : publications of the single author in chronological order, publications of this senior author with one coauthor in chronological order, publications of this author with more than one co-author in chronological order.

The titles of the journals should be abbreviated, with punctuation marks, according to the ISSN List of Title Word Abbreviations (see : www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php) The authors' initials should be punctuated as well.

Exemples of the layout and punctuation to be used are given below:

Article of a journal :

Burgett, M., Burikam, I. (1985) Number of adult honey bees (Hymenoptera: Apidae) occupying a comb: a standard for estimating colony populations. J. Econ. Entomol. 78 (6), 1154-1156

Article by DOI:

Bevk, D., Kralj J., Cokl, A. (2011) Coumaphos affects food transfer between workers of honeybee *Apis mellifera*. Apidologie, DOI:10.1007/s13592-011-0113-x

Book :

Bailey, L., Ball, B. V. (1991) Honey Bee Pathology. Academic Press Ltd., London.

Book Chapter : Henderson, P. J. F. (1992) Statistical analysis of enzyme kinetic data, in: Eienthal, R. and Danson, M. J. (Eds.), Enzyme assays: a practical approach. Oxford University Press, Oxford, pp. 277-316

Electronic material:

Agreste, MAAPRAT (2011) Répartition du Territoire. 2009-2010 semi-définitive [online] <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/thematiques/territoire-environnement> (accessed on 05 July 11)

Citation in the text: refer to author(s) and year of publication (Dupont 1956). When there are more than two authors, give the first author's name followed by 'et al.'.

Miscellaneous points

Abbreviations:

The acronyms and scientific abbreviations should be defined at first mention in the text, except for the common ones (DNA, RFLP, PCR, ANOVA, etc.).

The authors' initials and the abbreviated titles of the journals should be presented with punctuation marks in the list of references.

Units

Units should be from the International System of Units (SI) (English version available at : <http://www.bipm.org/en/si/>).

For example, hectares and ppm do not belong to the SI and should be changed into m² and mg/kg or µL/L, respectively.

On the SI website you also find the official abbreviation of each unit. For example :

1 h = 60 min = 3600 s and 1 d = 24 h

The official abbreviation of liter is L. We use L to discriminate from l (one).

Time is expressed as follows : 1150 h for 11h50 a.m. and 1715 h for 5h15 p.m.

Latin names

The Latin names as well as the authority must be cited in full at the first mention in the text and then the genus abbreviated in the following citations. The authority should not appear in the title or the abstract. Latin genus and species must be italicised.

Varroa

The word should not be used like a common noun (varroa) but be replaced either by the latin binomial (*V. destructor* or *V. jacobsoni*) or by « mites » when the meaning is unequivocal.

Races of honeybees

The honeybee subspecies should be mentioned in Latin *only* if morphometric or genetic proof of the race can be produced. If not, use a circumlocution such as « derived from Carnolian honeybees ». For the sake of accuracy, the terms European-derived and African-derived should be used for studies involving honey bees in the New World in which the origins or racial makeup of the study population needs to be stated.

Geographical coordinates

When the location of the experiment is meaningful, geographic coordinates of the place should be added.

DNA Sequences

Apidologie requires that sequence data generated and used in studies published in the journal be submitted to Genbank prior to publication and the Accession numbers then placed in the manuscript text (or in figures and tables).
[<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/submit.html>]

TABLES AND ARTWORKS

Tables

- All tables are to be numbered using Latin numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

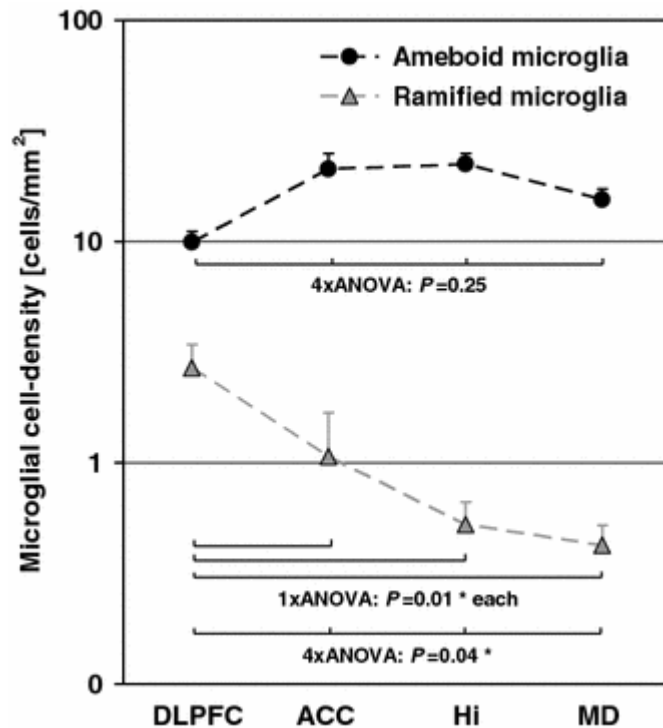
Artwork

For the best quality final product, it is highly recommended that you submit all of your artwork – photographs, line drawings, etc. – in an electronic format. Your art will then be produced to the highest standards with the greatest accuracy to detail. The published work will directly reflect the quality of the artwork provided.

Electronic Figure Submission

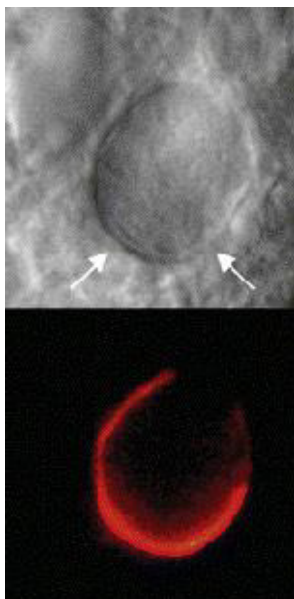
- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Line Art



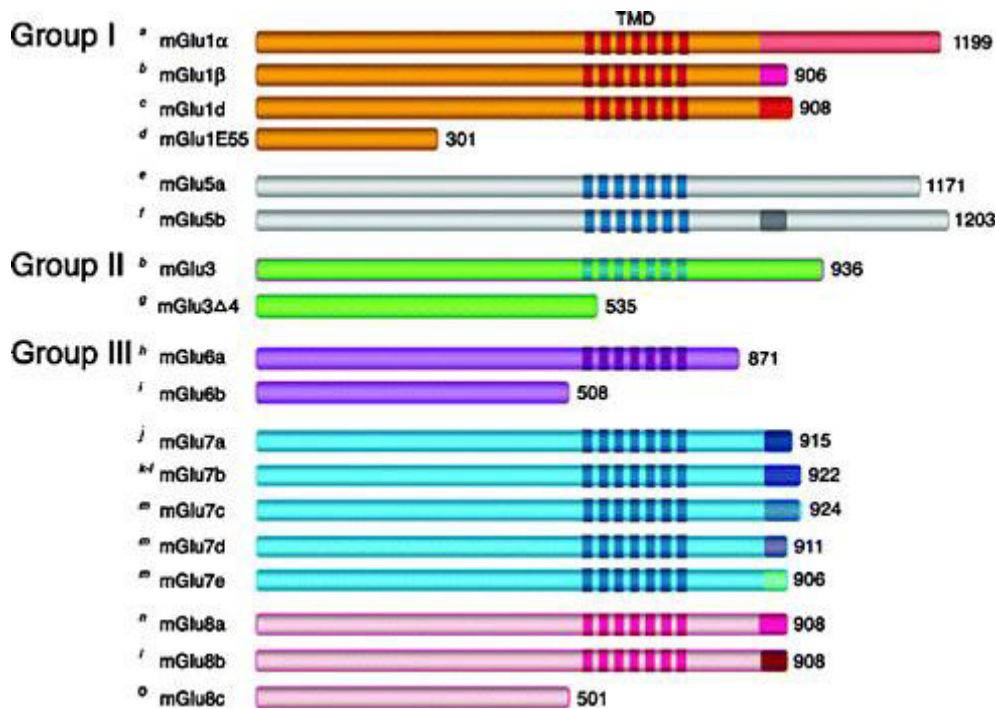
- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

Halftone Art



- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

Combination Art



- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- **If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible.** Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term **Fig.** in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Permissions

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Submission

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

Audio, Video, and Animations

- Always use MPEG-1 (.mpg) format.

Text and Presentations

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

Spreadsheets

- Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.
- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

Specialized Formats

- Specialized format such as .pdb (chemical), .vrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

Collecting Multiple Files

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

Numbering

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., “... as shown in the animation (Online Resource 3)”, “... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM_3.mpg”, “ESM_4.pdf”.

Captions

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

Processing of supplementary files

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

AFTER ACCEPTANCE

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer’s web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice, offprints, or printing of figures

in color. Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

Open Choice

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink. We regret that Springer Open Choice cannot be ordered for published articles.

Copyright transfer

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, they agree to the Springer Open Choice Licence.

Offprints

Offprints can be ordered by the corresponding author.

Color illustrations

Online publication of color illustrations is free of charge. For color in the print version, authors

will be expected to make a contribution towards the extra costs.

Proof reading

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor. After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

Online First

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

Complimentary copies for colleagues

At acceptance, you can provide a list of max. 10 email addresses of colleagues: the journal will send them a complimentary copy of the PDF of your paper. This may definitely help disseminating your study and increasing its potential impact, as well as the impact of the journal.



<http://www.springer.com/journal/13592>

ACTA AMAZONICA – Diretrizes para Autores



O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

Diretrizes para Autores

SUBMISSÃO DE MANUSCRITOS Contribuições devem ser submetidas em formato eletrônico no site do Periódico, [http:// submission.scielo.br/index.php/aa/login](http://submission.scielo.br/index.php/aa/login). O arquivo contendo o texto com tabelas e figuras deve ser salvo no formato rtf (rich text format), doc ou docx (Microsoft Word).

Antes de efetuar a sua submissão, recomenda-se verificar que a mesma esteja devidamente formatada de acordo com as Normas da *Acta Amazonica*. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. 1. O tamanho máximo do arquivo deve ser 3 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a primeira página, ver item 8) incluindo bibliografia, tabelas, figuras e legendas, dez páginas (2500 palavras) para comunicações e notas científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições. Tabelas e figuras devem ser inseridas ao final do

texto, nesta ordem. Uma cópia das figuras deve ser submetida em formato eletrônico na página do Periódico (ver itens 24-31).

5. Os manuscritos formatados conforme as Normas da Revista (Instruções para os autores) são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de outras instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.

6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.

7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://submission.scielo.br/index.php/aa/login>.

8. A organização do manuscrito deve seguir esta ordem, na primeira página: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es). Nas páginas seguintes: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (incluído apoio financeiro), Bibliografia Citada e finalmente, tabelas e figuras com as suas respectivas legendas.

Importante: Toda submissão deve incluir antes da Introdução: título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês.

9. As comunicações e notas científicas são redigidas separando os tópicos (Introdução, etc) em parágrafos, mas sem incluir os seus respectivos títulos. Estas contribuições, como no caso do artigo completo, também devem conter: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es), Resumo, Palavras Chave e os tópicos do artigo completo incluindo **título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês**. São permitidas até três figuras e duas tabelas.

10. O(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) com o último nome em letras maiúsculas. Nomes e instituição(ões) com o endereço completo, incluindo telefone, fax, e-mail devem ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. **IMPORTANTE:** Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

2. 12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e salvos em formato doc, docx ou rtf), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua.

13. O título deve ser justificado à esquerda; com a primeira letra maiúscula.
14. O resumo, com até 250 palavras ou até 150 palavras no caso de notas e comunicações, deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia; os resultados e as conclusões. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico.
15. As palavras-chave devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não repetir palavras utilizadas no título.
16. Introdução. Esta seção deve enfatizar o propósito do trabalho e fornecer de forma sucinta o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Nesta seção devem-se especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Não incluir resultados ou conclusões na Introdução.
17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação). Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito.
18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (p.ex. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, IBAMA, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) deve-se informar o número do protocolo de aprovação.
19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por ex., 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (p. ex., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do sistema internacional e simbologia exponencial. Por ex., cmol kg⁻¹ em vez de meq/100g.
20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas como parte da seção Discussão.
21. Agradecimentos (incluindo apoio financeiro). Devem ser breves e concisos.
22. Bibliografia citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos e de preferência não exceder o número de 40. Os nomes dos autores devem ser citados em ordem

alfabética. As referências devem se restringir a citações que aparecem no texto. Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado.

a) Artigos de periódicos:

Walker, I. 2009. Omnivory and resource – sharing in nutrient – deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2da ed. McGraw-Hill, New York, 1980, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2
(www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

23. No texto, citações de referências seguem a ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica)

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro

1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética)

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

3. FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. A legenda da figura deve estar em posição inferior a esta. NÃO usar tonalidades de cinza em gráfico de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nas figuras, NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt), nos títulos dos eixos ou na área de plotagem. Nos eixos (verticais, horizontais) usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura.

25. O número máximo de figuras é de sete em artigos e de três em comunicações e notas científicas e devem ser de alta qualidade.

26. As figuras devem estar dimensionadas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para otimizar o espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma linha ou barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura, por exemplo, barra = 1 mm.

27. No texto, a citação das figuras deve ser com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exe.: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe.: "Figura 1. Análise...".

28. Para figuras não originais ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida e carregar no sistema da Revista, como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

29. Fotografias e ilustrações (Bitmap) devem estar no formato tiff ou jpeg, em alta resolução (mínimo de 300 dpi). Em gráficos de dispersão ou de barras utilizar o formato xls,xlsx, eps, cdr ou ai. Cada uma das figuras inseridas no texto deve também ser carregada no sistema da *Acta Amazonica* em arquivo separado, como um "documento suplementar".

30. Fotografias devem estar, preferencialmente, em preto e branco. Fotografias coloridas podem ser aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Como alternativa, pode ser usada figura em

preto e branco na versão impressa e colorida (se for necessário) na versão eletrônica, sem custo para os autores.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

4. TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. O número máximo de tabelas é de cinco para os artigos e de duas para as comunicações e notas científicas. A numeração e o título (autoexplicativo) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas utilizadas na tabela (cabecinhos, etc) deve ser descrito no título.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (extensão rtf, doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como figura (p. ex. no formato jpeg).

34. A citação no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por ex. Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por ex. "Tabela 1. Análise..."

5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito, se isso acontecer, o manuscrito pode retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: valda@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.

Prezado autor,

Nosso periódico migrou para uma nova plataforma de submissão de manuscritos - ScholarOne Manuscripts. A partir de hoje, novas submissões deverão ser feitas através do seguinte endereço:

<http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>

Qualquer dúvida, entre em contato conosco.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Av. André Araujo, 2936 Aleixo

CEP 69011-970 Manaus AM Brasil

Caixa Postal 478

Tel.: +55 92 3643-3030