



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
LABORATÓRIO DE ESTUDO SOBRE ABELHAS - LEA  
(Bacharelado)



**ISLA RAFANNY PORTELA LOPES**

**CARACTERIZAÇÃO DO ESPECTRO POLÍNICO UTILIZADO POR *Melipona*  
(*Melikerria*) *fasciculata* SMITH, 1854 EM DIFERENTES BIOMAS MARANHENSES**

São Luís

2018

**ISLA RAFANNY PORTELA LOPES**

**CARACTERIZAÇÃO DO ESPECTRO POLÍNICO UTILIZADO POR *Melipona*  
(*Melikerria*) *fasciculata* SMITH, 1854 EM DIFERENTES BIOMAS MARANHENSES**

Orientadora: Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque

Coorientadora: Dra. Luana Fontoura Gostinski

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

São Luís

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Lopes, Isla Rafanny Portela.

Caracterização do espectro polínico utilizado por  
Melipona Melikerria fasciculata Smith, 1854 em diferentes  
biomas maranhenses / Isla Rafanny Portela Lopes. - 2018.  
39 p.

Coorientador(a): Luana Fontoura Gostinski.

Orientador(a): Patricia Maia Correia de Albuquerque.  
Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

1. Abelha nativa. 2. Meliponicultura. 3.  
Melissopalínologia. 4. Pólen. 5. Tiúba. I. Albuquerque,  
Patricia Maia Correia de. II. Gostinski, Luana Fontoura.  
III. Título.

**Caracterização do espectro polínico utilizado por *Melipona (Melikerria) fasciculata*  
Smith, 1854 em diferentes biomas maranhenses**

Isla Rafanny Portela Lopes

Em sessão realizada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ considera o candidato \_\_\_\_\_

---

Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque  
Orientadora – BIONORTE

---

Dra. Luana Fontoura Gostinski  
Coorientadora – BIONORTE

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Eleuza Gomes Tenório  
Titular: CCA – Zootecnia/UEMA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Monique Hellen Martins Ribeiro  
Titular: DQUIBIO-CECEN/UEMA

---

Msc. Albeane Guimarães Silva  
1º Suplente - BIONORTE/UFMA

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Gisele Garcia Azevedo  
2º Suplente – DEBIO/UFMA

São Luís

2018

## AGRADECIMENTOS

Mesmo diante de dificuldades e quando eu mesma não acreditava ser possível ingressar e concluir uma graduação por conceber tão cedo um filho, meus familiares nunca deixaram de acreditar no meu potencial e capacidade de alcançar meus objetivos. Por esse motivo agradeço a eles, em especial a minha mãe Rita Portela, minha tia Ivany Portela e meu esposo Joivaldo Lopes que insistiram para que eu continuasse com meus sonhos. E ao meu filho Heitor Portela, pois ele foi a minha maior força e motivação durante estes cinco anos de graduação.

Os amigos sempre estarão ao nosso lado, nos momentos de dor e alegria. E pude ter essa confirmação ao compartilhar tais momentos com todos os meus colegas da turma 2014.1 do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e com meus parceiros do Laboratório de Estudo Sobre Abelhas (LEA). A eles agradeço por toda troca de experiências e conhecimento que de alguma forma me ajudaram na conclusão dessa etapa na minha vida.

Toda essa minha jornada na graduação de nada valeria se não tivesse encontrado em meu caminho pessoas que também acreditassem em minha capacidade e que se dispusessem a me orientar em meu trabalho de conclusão de curso. Essas pessoas foram a Prof<sup>a</sup> Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque e a Dra. Luana Fontoura Gostinski, que agradeço imensamente pelo crédito e oportunidade que me deram.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto e pela bolsa de iniciação científica concedida.

Agradeço também aos meliponicultores por autorizarem a coleta de dados em seus meliponários tão prontamente para o desenvolvimento da pesquisa.

*“A compaixão para com os animais é das  
mais nobres virtudes da natureza humana.”*

- Charles Darwin

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho trata-se de uma monografia redigida em formato de artigo, como é permitido pela Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhã – UFMA, para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas. A revista que é visada para submissão deste trabalho é a GRANA, e suas normas de submissão estão anexadas ao fim deste documento.

Este trabalho está inserido em um projeto maior intitulado “Meliponicultura Maranhense: Práticas Tradicionais de Colheita e Qualidade do Mel de *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854” contemplado no edital FAPEMA Nº 026/2017 - Apoio à Cadeia Produtiva da Meliponicultura e Apicultura. Dessa forma este servirá como apoio para as demais pesquisas realizadas nesse projeto.

O seu objetivo geral foi descrever os tipos polínicos presentes no mel de *Melipona fasciculata* colhido em diferentes biomas maranhenses, identificando as fontes florais predominantes e caracterizando o mel de cada bioma, com os seguintes objetivos específicos:

- Definir os tipos polínicos que compõem o mel de *M. fasciculata* em diferentes localidades amostradas;
- Comparar similaridades e divergências encontradas nos espectros polínicos de cada região;
- Identificar os tipos polínicos característicos de cada bioma.

Os locais de coleta foram selecionados de forma que se tornasse possível identificar as peculiaridades de cada região produtora de mel no Maranhão, abrangendo municípios de duas grandes áreas: Lençóis Maranhenses/Munim - Baixo Parnaíba (Morros e Belágua) e Baixada Maranhense (Arari, São Bento, Palmeirândia e Bequimão).

Os períodos para a realização das coletas foram escolhidos de forma que fosse possível coletar o mel estocado pela Tiúba no primeiro semestre do ano antes do período tradicional da colheita de mel, que, segundo os meliponicultores ocorre entre os meses de outubro a novembro na região da Baixada Maranhense e de novembro a dezembro na região dos Lençóis Maranhenses, e o mel coletado por essa abelha no segundo semestre próximo a temporada da colheita. Então, as coletas foram realizadas nos meses de junho e setembro do ano de 2018.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para a definição de parâmetros de identidade e qualidade para o mel, além de garantir ao consumidor qualidade de origem e oferecer suporte às futuras ações de desenvolvimento da cadeia produtiva do mel no estado do Maranhão.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	08
INTRODUÇÃO .....	09
MATERIAL E MÉTODOS .....	10
Área de coleta .....	10
Método de amostragem .....	11
RESULTADOS .....	12
Diversidade polínica geral .....	12
Similaridade entre regiões .....	14
DISCUSSÃO .....	15
CONCLUSÃO .....	16
REFERÊNCIAS .....	18
TABELA I .....	22
LISTA DE FIGURAS .....	26
ANEXO .....	31
Normas da revista .....	31

## Caracterização do espectro polínico utilizado por *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 em diferentes biomas maranhenses

ISLA RAFANNY PORTELA LOPES<sup>1</sup>, LUANA FONTOURA GOSTINSKI<sup>2</sup> e PATRÍCIA MAIA CORREIA DE ALBUQUERQUE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Estudos sobre Abelhas, Dep. de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - BIONORTE, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil.

### RESUMO

A Tiúba (*Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854) é a espécie de abelha mais utilizada na prática da meliponicultura no estado do Maranhão para produção de mel. Este trabalho tem como objetivo identificar os tipos polínicos presentes no mel de *M. fasciculata* colhido em diferentes biomas maranhenses, identificando as fontes florais predominantes e caracterizando o mel de cada bioma. Os municípios estudados foram da área dos Lençóis Maranhenses/Munim-Baixo Parnaíba, e da Baixada Maranhense. Foram coletadas amostras de mel nos meses de junho e setembro de 2018. Foram catalogados 73 tipos polínicos, representados por 30 famílias e 34 gêneros presentes no mel de Tiúba. As famílias botânicas com maior número de tipos polínicos foram Fabaceae (20 spp.), Myrtaceae (5 spp.), Melastomataceae e Solanaceae (3 spp. cada). As famílias mais frequentes nos dois períodos coletados foram Fabaceae (27,23%), Pontederiaceae (19,11%) e Humiriaceae (15,67%). Separando as frequências das famílias botânicas por área temos Humiriaceae (47,00%), Fabaceae (17,83%) e Dilleniaceae (10,19%), na área dos Lençóis como mais frequentes e Fabaceae (31,92%), Pontederiaceae (28,64%) e Myrtaceae (9,40%), na área da Baixada. Nos Lençóis foi encontrado pólen dominante (PD) apenas no mês de junho no município de Morros, representado pelo tipo *Humiria balsamifera*. Na Baixada somente o município de Bequimão não apresentou nenhum PD nos dois períodos coletados, tendo como mais frequente *Mimosa caesalpinifolia*, classificado como pólen acessório (PA). Arari teve como PD *Tapirira* no mês de junho, enquanto que São Bento e Palmeirândia tiveram PD nos dois períodos, representados por *Pontederia* e *Alternanthera*.

**Palavras-Chave:** Abelha nativa, Tiúba, Melissopalínologia, Meliponicultura, Pólen.

As abelhas nativas (Apidae: Apinae: Meliponini: *Melipona*) possuem ferrão atrofiado e constituem um grupo diverso de abelhas sociais, que são amplamente distribuídos nas regiões tropicais (Silveira et al. 2002). O principal serviço ecológico dessas abelhas é a polinização de aproximadamente 40 a 90% das espécies vegetais nativas nos ecossistemas brasileiros, o que contribui para manutenção da biodiversidade vegetal (Kerr 1996; Imperatriz-Fonseca et al. 2012).

A meliponicultura, criação de abelhas nativas, é uma atividade relativamente recente, embora a criação de base artesanal/rústica dessas abelhas seja parte dos saberes tradicionais das populações locais em todo o território brasileiro (Villas-Bôas 2012). A produção de mel é uma prática bem difundida, tendo sua origem tanto na atividade da apicultura, criação de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, quanto na meliponicultura, obtendo-se mel em todos os ecossistemas do país (Alves et al. 2005).

Dentre as abelhas nativas produtoras de mel encontram-se a “uruçú” (*Melipona* sp.), de ocorrência no cerrado, a “jandaíra nordestina” [*Melipona (Melipona) subnitida* Ducke, 1910], “jataí” [*Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811)] e a “tiúba ou uruçú cinzenta” [*Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854] que se destacam pela facilidade de manejo e maior produção (Fernandes 2017). Destas, a tiúba é a mais utilizada na prática da meliponicultura no estado do Maranhão para produção de mel, cera e geoprópolis, sendo talvez, a segunda maior fonte de renda para famílias rurais do estado (Ribeiro et al. 2016; Albuquerque et al. 2013; Villas-Bôas 2012).

*Melipona fasciculata* é uma importante polinizadora de culturas agrícolas como o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), a berinjela (*Solanum melongena* L.), o caju (*Anacardium occidentale* L.) e o urucum (*Bixa orellana* L.), assim como plantas não agrícolas, a exemplo da jurubeba (*Solanum juripeba* Rich.), pixuna (*Myrcia eximia* DC) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) (Albuquerque et al. 2013; Silva et al. 2014). Segundo Kerr (1996), *M. fasciculata* apresenta relativa amplitude de tolerância aos fatores ambientais e na busca de recursos alimentares, sendo encontrada em todos os ecossistemas do Estado do Maranhão, com maior concentração nos ambientes úmidos da região da Baixada Maranhense, onde predomina a vegetação herbácea. Sendo assim, uma região propícia à criação dessas abelhas, e conseqüentemente, à produção de mel.

O mesmo potencial é observado na região dos Lençóis Maranhenses, que apresenta uma vegetação tipicamente de transição Cerrado-Restinga com características divergentes da Baixada Maranhense. Contudo, existe um grande potencial na área para produção de mel no Estado, devido a florada característica de Mirim [*Humiria balsamifera*

(Aubl.) A. St. Hil], premiado como o melhor mel de meliponíneo no 19º Congresso Brasileiro de Apicultura (Conbrapi 2012) .

De acordo com sua origem o mel pode ser classificado em mel floral, quando obtido dos néctares das flores, ou mel de melato quando obtido a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas (Barth 1989; Brasil 2000). O mel floral pode ser dividido em dois tipos: monofloral ou unifloral, quando contém no mínimo 45% de pólen das flores de uma mesma família, gênero ou espécie, possuindo características sensoriais, físico-químicas e microscópicas próprias; e multifloral ou polifloral, quando em sua composição há néctar de várias origens florais (Brasil 2000).

A melissopalínologia, análise polínica dos méis, é uma importante ferramenta para fornecer tal informação, já que possibilita conhecer as diferentes espécies ou grupos componentes do espectro polínico da amostra do mel como também a frequência em que essas espécies ou grupos se encontram (Barth 1989).

O interesse das populações tradicionais na criação de *M. fasciculata* é justificado pelos benefícios nutricionais e principalmente terapêuticos do mel, além de possuir um potente composto repelente de insetos, o isolongifolene, encontrado especialmente no “mel de mirim” produzido por esse meliponíneo em regiões dos Lençóis Maranhenses/Munim (Zhang 2009).

Neste sentido, o presente trabalho, coloca-se no intuito de descrever os tipos polínicos presentes no mel de *M. fasciculata* colhido em diferentes biomas maranhenses, identificando suas possíveis fontes florais predominantes e caracterizando o mel de cada bioma, a partir do conhecimento da morfologia polínica, comparando-os por similaridade de acordo com o espectro polínico.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### ***Área de coleta***

Os locais de coleta do presente trabalho foram selecionados de forma que se tornasse possível identificar as peculiaridades de cada região produtora de mel no Maranhão, abrangendo municípios de duas grandes áreas: Lençóis Maranhenses/Munim - Baixo Parnaíba e Baixada Maranhense (Figura 1).

Na área dos Lençóis Maranhenses as coletas ocorreram nos municípios de Belágua (02° 33' 08.7''S 044° 18' 22.6''W) e Morros (02° 51' 09.3''S 043° 52' 25.2''W). Esta área é caracterizada como um misto de restinga e cerrado, com uma densidade elevada

de *Humiria balsamifera* (Aubl.) A.St.-Hil., popularmente conhecida como “Mirim”, uma espécie da família Humiriaceae (Carvalho et al. 2018). Por causa do peculiar mel produzido pela Tiúba nesta região, muitos meliponicultores vêm se destacando há vários anos, devido ao mel dourado, de sabor frutado e cheiro floral marcante, denominado “mel de mirim” (Miranda 2005).

Na Baixada Maranhense as coletas foram realizadas nos municípios de Arari (03° 27' 01.8''S 044° 47' 19.9''W), Bequimão (02° 29' 10.9''S 044° 51' 37.4''W), Palmeirândia (02° 42' 11.4''S 044° 53' 45.7''W) e São Bento (02° 42' 03.2''S 044° 49' 38.1''W). A vegetação na localidade é uma mistura de floresta amazônica e campos periodicamente alagados, o que fornece uma diversidade de recursos vegetais para as abelhas (Albuquerque et al. 2013). A meliponicultura nesta região é bem difundida, com muitos meliponários sendo passados por gerações.

A coleta de dados ocorreu em dois períodos diferentes, o primeiro no mês de Junho/2018 e o segundo em Setembro/2018, período sem colheita e período da colheita tradicional de mel, respectivamente.

### ***Método de amostragem***

A seleção das colônias para coleta do material foi de escolha e autorização do meliponicultor. A coleta foi realizada em três colônias distintas em cada município, de onde foram retirados 10 ml de mel direto do pote operculado com auxílio de seringa descartável e colocado diretamente em tubos de ensaios devidamente etiquetados de 10 ml. Esse material foi transportado em caixa de isopor até o Laboratório de Estudo Sobre Abelhas/UFMA para análise polínica e confecção de uma palinoteca referente às amostras de mel das seis localidades.

Foram preparadas lâminas de pólen pelo método de acetólise de Erdtman (1960) para análise dos tipos polínicos presentes e fotomicroscopia. Quatro lâminas foram preparadas para cada amostra seguindo o método de preparo de Louveaux et al. (1978). O preparo das lâminas deu-se com auxílio de gelatina glicerinada e vedação com parafina.

A identificação dos grãos de pólen foi realizada com base nas características morfológicas (polaridade, tamanho, forma, zonas de superfície e número de aberturas) por meio de comparação com a palinoteca de referência do Laboratório de Estudo sobre Abelhas da UFMA e literatura especializada (Roubik & Moreno 1991; Carreira et al. 1996; Carreira et al. 2003).

A análise polínica foi realizada de forma qualitativa, buscando determinar a afinidade botânica dos grãos de pólen presentes, e quantitativamente por meio de contagem mínima de 300 grãos de pólen por lamina para determinação das classes de frequências de cada tipo polínico identificado, seguindo o método de Maurizio e Louveaux (1965): Pólen dominante (PD) - mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) - de 16 a 45%; pólen isolado (PI) - até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PIi): 3 a 15%; e Pólen isolado ocasional (PIo): menos de 3%. Durante a contagem, os tipos polínicos foram fotografados.

A diversidade vegetal para cada município nos dois períodos coletados foi calculada pelo índice de diversidade de Shannon (H') (Shannon & Wiener 1949). Também foi avaliada a similaridade dos polens de cada município nos dois períodos e entre os seis municípios juntos através do índice de Morisita. Para estas análises foi utilizado o programa PAST (Hammer et al. 2001).

## RESULTADOS

### *Diversidade polínica geral*

Foram encontrados 73 tipos polínicos, representados por 30 famílias e 34 gêneros (Tabela I) presentes no mel da abelha *M. fasciculata*. Das 30 famílias botânicas as encontradas que tiveram um maior número de tipos polínicos foram Fabaceae (20 spp.), Myrtaceae (5), Melastomataceae e Solanaceae (3 cada). As famílias mais frequentes nos dois períodos de coleta nas duas áreas foram Fabaceae (27,23%), Pontederiaceae (19,11%) e Humiriaceae (15,67%). Ao separar as frequências das famílias botânicas por área, temos Humiriaceae (47,00%), Fabaceae (17,83%) e Dilleniaceae (10,19%), na área dos Lençóis, como mais frequentes nos dois períodos e Fabaceae (31,92%), Pontederiaceae (28,64%) e Myrtaceae (9,40%), na área da Baixada, também nos dois períodos.

A riqueza de tipos polínicos encontrada para cada município no mês de junho foi: Morros (20 spp.), Belágua (13), Arari (26), São Bento (14), Palmeirândia (21) e Bequimão (20). Para no mês de setembro foi: Morros (13 spp.), Belágua (14), Arari (24.), São Bento (7), Palmeirândia (18) e Bequimão (22) (Tabela I).

Em Morros foram identificados 27 tipos polínicos nos dois períodos de amostragem, no mês de junho, as famílias mais frequentes no mel de *M. fasciculata* foram Humiriaceae (85,53%) e Fabaceae (8,19%). Já no mês de setembro houve uma queda na frequência da família Humiriaceae (37,61%), e um aumento de Fabaceae (28,31%) com maior representatividade do Tipo Fabaceae 9 (27,92%) classificado como pólen acessório (PA),

seguida da família Hipericaceae (16,89%) (Figura 2). Os tipos polínicos *Humiria balsamifera* (85,53%) e *Chamaecrista* (4,75%) estiveram presentes no mês de junho como pólen dominante (PD) e pólen isolado importante (PIi), respectivamente. No mês de setembro os tipos *Humiria balsamifera* (37,61%), *Vismia* (16,89%) e Tipo Fabaceae 9 (27,92%) estiveram presentes como PA.

No município de Belágua foram identificados 19 tipos polínicos nos dois períodos de amostragem, as famílias mais frequentes foram Humiriaceae (36,06%) seguida de Dilleniaceae (32,17%) e Myrtaceae (11,31%) para o mês de junho. No mês de setembro as famílias Humiriaceae (28,81%) e Fabaceae (27,78%) foram as mais frequentes. Os tipos *Humiria balsamifera* (36,06%) e *Doliocarpus* (32,17%) estiveram presentes como PA no mês de junho. Em setembro o tipo *Humiria balsamifera* (28,81%) também esteve presente como PA, acompanhado do Tipo Fabaceae 9 (19,11%).

Em Arari foram identificados 33 tipos polínicos nos dois períodos de amostragem, as famílias mais frequentes no mês de junho foram Anacardiaceae (48,17%), Myrtaceae (26,36%) e Fabaceae (20,40%). Enquanto que no mês de setembro foram Fabaceae (57,97%), Verbenaceae (15,53%) e Anacardiaceae (11,44%). O único tipo polínico encontrado como PD para este município foi *Tapirira* (48,17%) no mês de junho. No mês de setembro estiveram presentes os tipos *Mimosa candolei* R. Grether (29,86%) e *Chamaecrista* (21,22%) como PA e Tipo Verbenaceae (15,53%) como PIi.

Em São Bento foram identificados 16 tipos polínicos para os dois períodos de amostragem, a família Pontederiaceae (90,69%) foi a mais frequente, seguida da família Fabaceae (8,39%). No mês de setembro Pontederiaceae (57,03%) continua como a mais frequente, mesmo apresentando um declínio na quantidade de grãos de polens, seguida por Fabaceae (39,25%) tendo a espécie *M. caesalpiniifolia* Benth. (33,83%) como mais frequente dentro da família. O tipo polínico *Pontederia* esteve presente como PD nos meses de junho e setembro (90,69% e 57,03%, respectivamente), enquanto que o tipo *M. caesalpiniifolia* (6,86%) esteve presente como PIi no mês de junho e como PA em setembro (33,83%).

Em Palmeirândia foram identificados 32 tipos polínicos para os dois períodos de amostragem, as famílias mais frequentes no mês de junho foram Pontederiaceae (77,69%) e Fabaceae (15,43%). No mês de setembro foram Amaranthaceae (46,47%) e Fabaceae (36,97%). Os tipos mais frequentes no mês de junho foram *Pontederia* (77,69%) e *M. caesalpiniifolia* (8,44%), onde estiveram presentes como PD e PIi, respectivamente. Em setembro o tipo polínico *Alternanthera* (46,47%) esteve presente como PD e *M. pudica* (29,00%) como PA.

Em Bequimão foram identificados 34 tipos polínicos para os dois períodos de amostragem. Na coleta do mês de junho as famílias mais frequentes foram Fabaceae (74,48%) e Melastomataceae (11,83%) tendo como PA os tipos polínicos *M. caesalpiniifolia* (39,31%) e *Chamaecrista* (26,25%). Já no mês de setembro a família Dilleniaceae (41,58%) aparece como a mais frequente, seguida por Myrtaceae (34,80%), com os tipos *Doliocarpus* sp. (41,58%) e *Eugenia* 1 (28,08%) como PA.

A maior diversidade de tipos polínicos foi encontrada nos municípios de Arari ( $H'=2,017$ ) na área da Baixada e Belágua ( $H'=1,965$ ) na área dos Lençóis/Baixo Parnaíba, ambos no mês de setembro. E os menores índices no mês de junho no município de Morros ( $H'=0,71$ ) da área dos Lençóis/Munin e na Baixada no município de São Bento ( $H'=0,413$ ) (Tabela I).

### ***Similaridade entre regiões***

As análises de similaridade dos tipos polínicos coletados por *M. fasciculata* para cada município relacionando os dois períodos de coleta mostrou maior similaridade no município de Arari (0,667) na Baixada, onde foram compartilhados 17 tipos polínicos (Tabela 1), seguido de Belágua (0,593) nos Lençóis, com 8 tipos polínicos compartilhados. Os menores índices de similaridades foram observados em Morros (0,363) e Palmeirândia (0,308) nas áreas dos Lençóis e Baixada, respectivamente.

No dendrograma de similaridade as amostras foram agrupadas em dois grandes grupos distintos, Baixada Maranhense e Lençóis Maranhenses/Munin-Baixo Parnaíba, tendo um índice de similaridade inferior a 0,4 (Figura 03).

## **DISCUSSÃO**

A diversidade botânica coletada por *M. fasciculata* neste estudo mostra seu hábito generalista quanto às suas fontes alimentares, o que já foi observado anteriormente em estudos com abelhas da tribo Meliponini (Ramalho et al. 1989; Ramalho 2004; Oliveira et al. 2009), e mesmo com essa espécie em outros ecossistemas no Maranhão (Carvalho et al. 2016; Ribeiro et al. 2016; Albuquerque et al. 2012; Martins et al. 2011).

A família Fabaceae esteve presente nos seis municípios das duas grandes áreas estudadas durante os meses de junho e setembro com a maior diversidade de espécies. Essa família se destaca em trabalhos com enfoque nos recursos florais de importância apícola, por apresentar elevada abundância e distribuição (Pereira 2006; Farias e Proença 2012). De acordo com Carvalho et al. (2016), Fabaceae aparece como a família mais frequente (23,75%,

frequência anual), com 12 espécies em amostra da carga corbicular de *M. fasciculata* em Anajatuba (Baixada Maranhense, Brasil).

No trabalho realizado por Barros et al. (2013) os tipos polínicos *M. pudica* e *M. caesalpiniiifolia* foram os mais importantes encontrados em amostras de geopropolis de *M. fasciculata* em um município da Baixada Maranhense. Corroborando com o resultado encontrado neste trabalho, onde *M. pudica* ocorre em todos os municípios da Baixada, sendo PA em Palmeirândia no mês de setembro, e *M. caesalpiniiifolia* como PA em Bequimão e São Bento nos meses de junho e setembro, respectivamente. Outros trabalhos mostram a presença dessas duas espécies do gênero *Mimosa* compondo o espectro polínico de *M. fasciculata* na Baixada, em amostras de pólen do mel e da carga corbicular (Martins et al. 2011; Gostinski 2018).

*Humiria balsamifera* é uma planta comumente encontrada em local com vegetação do tipo Restinga, e se apresenta como uma espécie botânica importante na composição do mel das abelhas por ter como principal recurso floral o néctar (Viana et al. 2006; Silva et al. 2010; Pinto et al. 2014), transferindo para esse mel algumas de suas propriedades, como o aroma floral e sabor frutado. Foi observado para os municípios de Morros e Belágua, área dos Lençóis Maranhenses/Munim-Baixo Parnaíba, dominância do tipo polínico *H. balsamifera*, sendo o mel de Morros caracterizado como monofloral, em junho, por conter em sua composição 85,53% (PD) da frequência polínica do pólen dessa espécie (Barth 2004). Resultado semelhante ao observado por Pinto et al. (2014) em amostras de méis de *M. subnitida* em área de Restinga, também nos Lençóis Maranhenses. Em Belágua esse tipo polínico foi encontrado como pólen acessório (PA) para os dois períodos.

Nas amostras do mel do município de Arari para o mês de junho o tipo polínico *Tapirira* (Anacardiaceae) aparece como PD. Portanto, o mel dessa localidade foi monofloral para esse mês (Barth 1989). No mês de setembro dois tipos se apresentam como PA, *M. candolei* e *Chamaecrista*. Esses três tipos polínicos já haviam sido observados como importantes na composição da flora apícola na região da Baixada Maranhense por Albuquerque et al. (2013).

Martins et al. (2011), já haviam destacado a importância de *Pontederia* (Pontederiaceae), na composição polínica do mel da Tiúba na área da Baixada Maranhense. Neste trabalho foi encontrado resultado similar, onde o tipo *Pontederia* foi PD no mês de junho em São Bento e Palmeirândia, e novamente em setembro em São Bento, o que pode ter ocorrido por conta do período de floração observado para o gênero, começando no primeiro semestre e encerrando próximo ao mês de setembro (Albuquerque et al. 2013). E por esse ser

um gênero tipicamente de áreas alagadas, como é a área da Baixada Maranhense (Martins et al. 2011).

No mês de setembro os tipos *Alternanthera* (Amaranthaceae) e *M. pudica* aparecem como PD e PA, respectivamente, no município de Palmeirândia, sendo essas duas espécies botânicas nectaríferas, que segundo Barth (2005), são as mais importantes na produção do mel. Dessa forma, os meses de São Bento nos dois períodos foram monoflorais, enquanto que somente o mel do mês de junho foi monofloral em Palmeirândia.

No município de Bequimão o espectro polínico mostra quatro tipos mais frequentes, *Doliocarpus*, *M. caesalpinifolia*, *Eugenia* e *Chamaecrista*, sendo todos esses PA. Destes, somente os três primeiros oferecem néctar ou néctar/pólen como recurso floral, enquanto que o último tipo oferta apenas pólen (Covre & Guerra 2016). Segundo Barth (1989) deve-se considerar importantes em análises de mel os polens de plantas nectaríferas, pois estas espécies botânicas são responsáveis pela produção do mel.

As famílias Alismataceae, Apocynaceae, Asteraceae, Combretaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Menyanthaceae, Molluginaceae, Ochnaceae, Poaceae, Rhizophoraceae, Rubiaceae, Sapotaceae e Solanaceae, foram representadas por tipos polínicos pouco abundantes das amostras, classificados como pólen isolado (PI), sendo esses de pouca ou nenhuma importância nas análises polínicas de mel, pois pode se tratar de uma provável contaminação ao coletar o néctar ou por polens dispersos no ar que se aderiram ao pelo da abelha (Barth 1989).

Ao compararmos a similaridade dos tipos polínicos coletados por *M. fasciculata* nos seis municípios de coleta, é possível observar a formação de dois grupos distintos, um formado com os dois municípios dos Lençóis Maranhenses/Munim e Baixo Parnaíba, Morros e Belágua, e outro com os quatro municípios da Baixada Maranhense, Arari, São Bento, Palmeirândia e Bequimão. A análise qualitativa dos grãos de polens corrobora com o teste de similaridade ao mostrar as afinidades botânicas de *M. fasciculata* nas regiões, onde as famílias botânicas Humiriaceae, Sapotaceae e Rhizophoraceae se restringem a região dos Lençóis Maranhenses e Anacardiaceae, Arecaceae, Burseraceae, Convolvulaceae, Molluginaceae, Rubiaceae e Verbenaceae a Baixada Maranhense.

## CONCLUSÕES

Foram encontrados 73 tipos polínicos compondo os meses de *M. fasciculata* nas diferentes localidades amostradas, confirmando seu hábito generalista e mostrando a

importância da vegetação nativa para que essas abelhas tenham acesso a uma grande diversidade de recursos florais.

A família botânica Fabaceae foi encontrada em todas as amostras desses méis, tendo apresentado algumas espécies como PA em relação à frequência polínica, como *M. caesalpinifolia*, *M. candolei*, *M. pudica*, *Chamaecrista* e Tipo Fabaceae 9. Enquanto que outras famílias ficaram restritas a alguma das duas áreas deste estudo, como Humiriaceae, Sapotaceae e Rhizophoraceae na região dos Lençóis Maranhenses e Anacardiaceae, Arecaceae, Burseraceae, Convolvulaceae, Molluginaceae, Rubiaceae e Verbenaceae que foram exclusivas da Baixada Maranhense. Portanto, podemos concluir para este estudo que a abelha *M. fasciculata* pode apresentar uma dieta proteica distinta a depender do bioma em que se encontra.

O conhecimento das espécies vegetais visitadas por *M. fasciculata* na busca de recursos florais é de grande importância para que possam ser pensadas e aplicadas medidas de preservação dessa vegetação a fim de conservar as fontes alimentares que mantem esses meliponíneos. Como também para que seja possível entender seus padrões alimentares em ambientes distintos.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque PMC, Rêgo MMC, Araujo ACAM, Carvalho GCA, Barbosa MM, Ribeiro MHM. 2012. Flores e Abelhas na Baixada Maranhenses: Calendário das principais fontes de pólen e néctar utilizadas por *Melipona fasciculata* Smith (Hymenoptera, Apidae) na Baixada Maranhense. Mensagem Doce (Associação Paulista de Apicultores, Criadores de Abelhas Melíficas Europeias), v. 116, p. 96-97.
- Albuquerque PMC, Gostinski LF, Rêgo MMC, Carreira LMM. 2013. Flores e Abelhas: a interação da tíuba (*Melipona fasciculata*, Meliponini) com suas fontes florais na Baixada Maranhense. São Luís: Edufma.
- Alves RMO, Carvalho CAL, Souza BA, Sodrê GS, Marchin LC. 2005. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* SMITH (HYMENOPTERA: APIDAE). Food Science and Technology, Campinas, 25(4): 644-650, out./dez. DOI: 10.1590/S0101-20612005000400004
- Barros MHMR, Luz CFP & Albuquerque PMC. 2013. Pollen analysis of geopropolis of *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 (Meliponini, Apidae, Hymenoptera) in areas of Restinga, Cerrado and flooded fields in the state of Maranhão, Brazil. Grana, Vol. 52, No. 2, 81–92. DOI: 10.1080/00173134.2013.765909.
- Barth OM. 1989. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 45 p.
- Barth OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: A review of pollen analysis of honey, propolis and pollen loads of bees. Sci. Agric. 61: 342-350. DOI: 10.1590/S0103-90162004000300018.
- Barth OM. 2005. Pollen analysis of honey: an evaluation of data and its meaning. Mensagem Doce, 81. (<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/81/artigo.htm>).
- Brasil 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 out., seção 1, p. 16-17.
- Carvalho GCA, Ribeiro MHM, Araújo ACAM, Barbosa MM, Oliveira FS & Albuquerque PMC. 2016. Flora de importância polínica utilizada por *Melipona (Melikerria) fasciculata* SMITH, 1854 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em uma área de Floresta Amazônica na região da Baixada Maranhense, Brasil. Oecologia Australis, 20(1):58-68. DOI: 10.4257/oeco.2016.2001.05
- Carvalho MJN, Silva RS, Reis RM, Rocha AE, Almeida MCC. 2018. Levantamento fitossociológico do Mirim (*Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. Hil) em área de Restinga ocasionalmente alagada no projeto de assentamento Rio Pirangi, Morros-MA. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, Nº 1, Julho de 2018.
- Carreira LMM & Barth OM. 2003. Atlas de pólen da vegetação de canga da Serra de Carajás. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 112 p.

Carreira LMM, Lopes JRC, Silva MF & Nascimento LAS. 1996. Catálogo de pólen das leguminosas da Amazônia brasileira. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, Adolpho Ducke Collection, 137 p.

Codex Alimentarius Commission. 2001. Codex Stan 12: Revised Codex Standard For Honey, Standards And Standard Methods, Food And Agriculture Organization Of The United Nations, v. 11, 7 p.

Covre C & Guerra TM. 2016. Espécies melitófilas da restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Espírito Santo, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, 38(2):73-90, abr-jun.

Erdtman G. 1960. The acetolysis method. Svenk. Bot. Tidskr 54 (4): 561-564.

Faria JEQ & Proença CEB. 2012. *Eugenia pyrifer* (Myrtaceae), a new species from the Cerrado vegetation of Goiás, Brazil. Kew Bulletin, 67(2): 245-249.

Fernandes RT. 2017. Características de qualidade do mel de abelha Tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae), como contribuição para sua regulamentação. Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, Brasil.

Gostinsk LF. 2018. Recursos alimentares e forrageamento de duas espécies de abelhas sem ferrão – *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smth, 1854 e *Melipona (Michmelia) flavolineata* Friese, 1900 (Apidae, Meliponini) – na região da Baixada Maranhense, Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil.

Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis. Paleontologia Electronica, 4(1), 1-9.

Imperatriz-Fonseca VL, Canhos DAL, Alves DA, Saraiva AM. 2012. (Eds.). Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: EDUSP.

Kerr WE. 1996. Biologia e Manejo da Tiúba, a Abelha do Maranhão. São Luís: EDUFMA.

Louveaux J, Maurizio A, Vorrwohl G. Methods of melissopalynology. 1978. Bee World. 59: 139-157.

Martins ACL, Rêgo MMC, Carreira LMM, Albuquerque PMC. 2011. Espectro polínico de mel de tiúba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). Acta Amazonica, vol. 41(2) 2011: 183 – 190.

Maurizio A & Louveaux J. 1965. Pollen de plantes melliferes d'Europe. Paris: Union des Groupments Apicoles Français. 148 p.

Miranda ARL, Rocha AE. 2005. Levantamento apibotânico no município de Morros-MA. Resumos do Seminário de Iniciação Científica, UEMA. São Luís - MA, Brasil.

Oliveira FPM, Absy ML & Miranda IS. 2009. Recursos polínicos coletados por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus-Amazonas. *Acta Amazônica*, 39(3): 505-518.

Pereira FDM, Freitas BM, Alves JE, De Camargo RCR, Lopes MDR, Vieira Neto JM & Rocha RS. 2006. Flora apícola no Nordeste. Embrapa Meio-Norte. Documentos.

Pinto RS, Albuquerque PMC, Rêgo MMC. 2014. Pollen Analysis of Food Pots Stored by *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) in a Restinga área. *Sociobiology* 61(4): 461-469. DOI: 10.13102/sociobiology.v61i4.461-469.

Ramalho M, Kleinert-Giovannini A, Imperatriz-Fonseca VL. 1989. Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): Flora references. *Apidologie*, 20(3): 185-195. <hal-00890775>

Ramalho M. 2004. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 37-47. DOI: 10.1590/S0102-33062004000100005.

Ribeiro MHM, Albuquerque PMC & Luz CFP. 2016. Pollen profile of Geopropolis samples collected of “Tiúba” (*Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith 1854) in areas of Cerrado and flooded fields in the state of Maranhão, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 39(3):895–912. DOI: 10.1007/s40415-016-0280-0.

Roubik DW & Moreno JEP. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. *Monographs in Systematics Botany*, Missouri Botanical Garden, Missouri, USA. 268p.

Shannon CE & Weaver W. 1949. *The mathematical theory of information*.

Silva CI, Aleixo KP, Silva BN, Freitas M, Imperatriz-Fonseca VL. 2014. *Guia Ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil*. Editora Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza, CE.

Silva RM, Mehlig U, Santos JUM, Menezes MPM. 2010. The coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. *Brazilian Journal of Botany*, V.33, n.4, p.563-573, out.-dec. DOI: 10.1590/S0100-84042010000400005.

Silveira FA, Melo GAR, Almeida EAB. 2002. *Abelhas brasileiras: sistemática e identificação*. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira.

Souza BA, Marchini LC, Oda-Souza M, Carvalho CAL, Alves RMO. 2009. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona illiger*, 1806 (Apidae: meliponini) da região nordeste do Brasil. *Química Nova*, v. 32, n. 2, p. 303-308. DOI: 10.1590/S0100-40422009000200007.

Viana BF, Silva FO, Kleinert AMP. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica*, V.29, n.1, p.13-25, jan-mar.

Villas-Bôas J. 2012. *Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão*. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN).

Zhang A, Klun JA, Wang S, Carroll JF, Debboun M. 2009. Isolongifolenone: A Novel Sesquiterpene Repellent of Ticks and Mosquitoes. *Journal of Medical Entomology*, 46(1): 100-106. DOI: 10.1603/033.046.0113.

**Tabela 01.** Classe de frequência dos tipos polínicos utilizados por *Melipona fasciculata* em duas áreas no estado do MA: Lençóis Maranhenses/Munin-Baixo Parnaíba: Morros e Belágua, e Baixada Maranhense: Arari, São Bento, Palmeirândia e Bequimão, nos meses de junho e setembro de 2018.

Tipos polínicos	Lençóis Maranhenses				Baixada Maranhense								Total
	Morros		Belágua		Arari		São Bento		Palmeirândia		Bequimão		
	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	
<b>Alismataceae</b>													0,02
<i>Echinodorus</i>	0,06	0,06	-	-	-	0,03	-	-	0,06	-	-	-	
<b>Amaranthaceae</b>													3,94
<i>Alternanthera</i>	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	46,47	-	0,78	
<i>Amaranthus</i>	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Anacardiaceae</b>													5,56
<i>Tapirira</i>	-	-	-	-	48,17	11,44	0,08	-	-	4,53	0,5	2,06	
<b>Apocynaceae</b>													0,01
Tipo Apocynaceae	-	-	-	0,06	-	-	-	-	0,06	-	-	-	
<b>Araliaceae</b>													0,03
<i>Schefflera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	-	-	-	
<b>Arecaceae</b>													0,23
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	0,14	2,56	0,08	
<b>Asteraceae</b>													0,01
Tipo Asteraceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	
<i>Baccharis</i>	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	
<b>Burseraceae</b>													0,77
<i>Protium</i>	-	-	-	-	-	0,31	-	-	-	-	-	8,92	
<b>Combretaceae</b>													0,03
Tipo Combretaceae	-	-	-	-	0,06	-	0,19	-	-	-	-	0,17	
<b>Convolvulaceae</b>													0,27
<i>Merremia</i>	-	-	-	-	-	-	-	3,28	-	-	-	-	
<b>Dilleniaceae</b>													7,02
<i>Dolioscarpus</i>	0,86	-	32,17	7,72	0,08	0,03	-	-	-	1,83	-	41,58	
<b>Fabaceae</b>													27,23
<i>Bauhinia 1</i>	-	-	-	-	-	0,94	-	-	1,53	-	-	-	
<i>Bauhinia 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	-	
<i>Cassia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-	-	
<i>Centrosema</i>	-	-	-	-	0,31	-	-	-	-	-	-	0,19	
<i>Chamaecrista</i>	4,75	0,22	4,56	8,64	1,09	21,22	0,39	-	1,17	-	26,61	0,08	

Pólen dominante (PD) - mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) - de 16 a 45%; pólen isolado (PI) - até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PIi): 3 a 15%; e Pólen isolado ocasional (PIo): menos de 3%.

Tipos polínicos	Lençóis Maranhenses				Baixada Maranhense								Total
	Morros		Belágua		Arari		São Bento		Palmeirândia		Bequimão		
	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	
<i>Desmodium</i>	-	-	-	-	-	-	0,03	-	1,97	-	-	-	
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> R. Grether	1,58	-	0,14	0,03	8,86	29,86	0,08	-	0,14	-	-	-	
<i>Mimosa candolei</i> R. Grether	1,58	-	0,14	0,03	8,86	29,86	0,08	-	0,14	-	-	-	
<i>Mimosa pudica</i> L.	1,72	0,17	0,11	-	1,89	1,72	0,36	5,08	1,5	29	5,39	1,28	
<i>Mimosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	
<i>Neptunia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,39	-	
<i>Senna</i>	-	-	0,22	-	1,56	0,03	-	-	-	-	1,5	-	
Tipo Fabaceae 1	0,14	-	2,03	-	0,83	3,42	0,67	-	0,14	-	-	0,03	
Tipo Fabaceae 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,06	-	
Tipo Fabaceae 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	
Tipo Fabaceae 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	
Tipo Fabaceae 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,31	-	-	
Tipo Fabaceae 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	-	-	
Tipo Fabaceae 7	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	
Tipo Fabaceae 8	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	
Tipo Fabaceae 9	-	27,92	-	19,11	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Hipericeae</b>												2,46	
<i>Vismia</i>	-	16,89	-	11,42	-	0,03	-	-	1,14	-	-	-	
<b>Humiriaceae</b>												15,67	
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St.-Hil.	85,53	37,61	36,06	28,81	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Lamiaceae</b>												0,53	
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	5,89	
<b>Melastomataceae</b>												3,91	
Tipo Melastomataceae 1	0,69	1,28	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo Melastomataceae 2	-	8,08	-	-	-	-	-	-	2,03	-	-	-	
<i>Mouriri</i>	-	2,83	8,78	6	0,36	4,08	0,06	-	0,14	0,06	11,83	0,19	
<b>Meliaceae</b>												0,06	
Tipo Meliaceae	-	0,28	0,36	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Menyanthaceae</b>												0,08	
<i>Nymphoides indica</i>	-	-	-	-	0,28	0,67	0,03	-	-	-	-	-	
<b>Molluginaceae</b>												0,22	
<i>Mollugo</i>	-	-	-	-	0,25	0,11	-	-	-	-	0,36	1,89	
<b>Myrtaceae</b>												8,22	

Pólen dominante (PD) - mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) - de 16 a 45%; pólen isolado (PI) - até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PIi): 3 a 15%; e Pólen isolado ocasional (PIo): menos de 3%.

Tipos polínicos	Lençóis Maranhenses						Baixada Maranhense						Total
	Morros		Belágua		Arari		São Bento		Palmeirândia		Bequimão		
	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	
<i>Eucalyptus</i>	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-	-	2,94	
<i>Eugenia 1</i>	0,03	3,56	11,31	8,44	15,69	4,72	0,08	0,36	1,64	3,22	2,33	28,08	
<i>Eugenia 2</i>	-	-	-	-	0,36	-	-	-	-	0,42	0,28	0,28	
Tipo Myrtaceae	-	-	-	0,06	-	0,58	-	-	0,39	-	-	3,5	
<i>Syzygium</i>	-	-	-	-	10,28	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Ochnaceae</b>												1,15	
<i>Ouratea</i>	-	0,83	2,64	9,36	-	-	-	-	-	-	0,92	-	
<b>Papilionoideae</b>												0,01	
<i>Crotalaria</i>	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Poaceae</b>												0,02	
Tipo Poaceae 1	0,03	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	
Tipo Poaceae 2	-	-	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Pontederiaceae</b>												19,11	
<i>Pontederia</i>	-	-	-	0,22	1,56	0,11	90,69	57,03	77,69	2	0,06	-	
<b>Rhizophoraceae</b>												0,09	
<i>Rhizophora</i>	-	-	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Rubiaceae</b>												0,23	
<i>Borreria 1</i>	-	-	-	-	0,03	0,42	-	-	-	1,31	-	0,83	
<i>Borreria 2</i>	-	-	-	-	0,19	-	0,03	-	-	-	-	-	
<b>Sapotaceae</b>												0,19	
<i>Manilkara</i>	2,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Solanaceae</b>												1,36	
<i>Solanum 1</i>	0,42	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Solanum 2</i>	1,5	-	-	-	0,11	4,5	0,44	0,08	0,22	2,42	5,75	-	
<i>Solanum 3</i>	-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Verbenaceae</b>												1,31	
Tipo Verbenaceae	-	-	-	-	0,22	15,53	-	-	-	-	-	-	
<b>Indeterminados</b>												0,26	
Tipo 01	-	-	-	-	0,44	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 02	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 03	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 04	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 05	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	

Pólen dominante (PD) - mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) - de 16 a 45%; pólen isolado (PI) - até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PIi): 3 a 15%; e Pólen isolado ocasional (PIo): menos de 3%.

Tipos polínicos	Lençóis Maranhenses						Baixada Maranhense						Total	
	Morros		Belágua		Arari		São Bento		Palmeirândia		Bequimão			
	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set	jun	set		
Tipo 07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-
Tipo 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	-
Tipo 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-
Tipo 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	-
Tipo 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,31	-	-	-
Tipo 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	-	-	-	-
<b>Total de tipos polínicos</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Shannon (H')</b>	<b>0,71</b>	<b>1,604</b>	<b>1,637</b>	<b>1,965</b>	<b>1,766</b>	<b>2,017</b>	<b>0,413</b>	<b>0,996</b>	<b>1,023</b>	<b>1,629</b>	<b>1,784</b>	<b>1,747</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Índice de Morisita</b>	<b>0,363</b>		<b>0,593</b>		<b>0,667</b>		<b>0,476</b>		<b>0,308</b>		<b>0,429</b>		<b>-</b>	<b>-</b>

Pólen dominante (PD) - mais de 45% do total de grãos de pólen contados; pólen acessório (PA) - de 16 a 45%; pólen isolado (PI) - até 15%, subdividido em: pólen isolado importante (PIi): 3 a 15%; e Pólen isolado ocasional (PIo): menos de 3%.

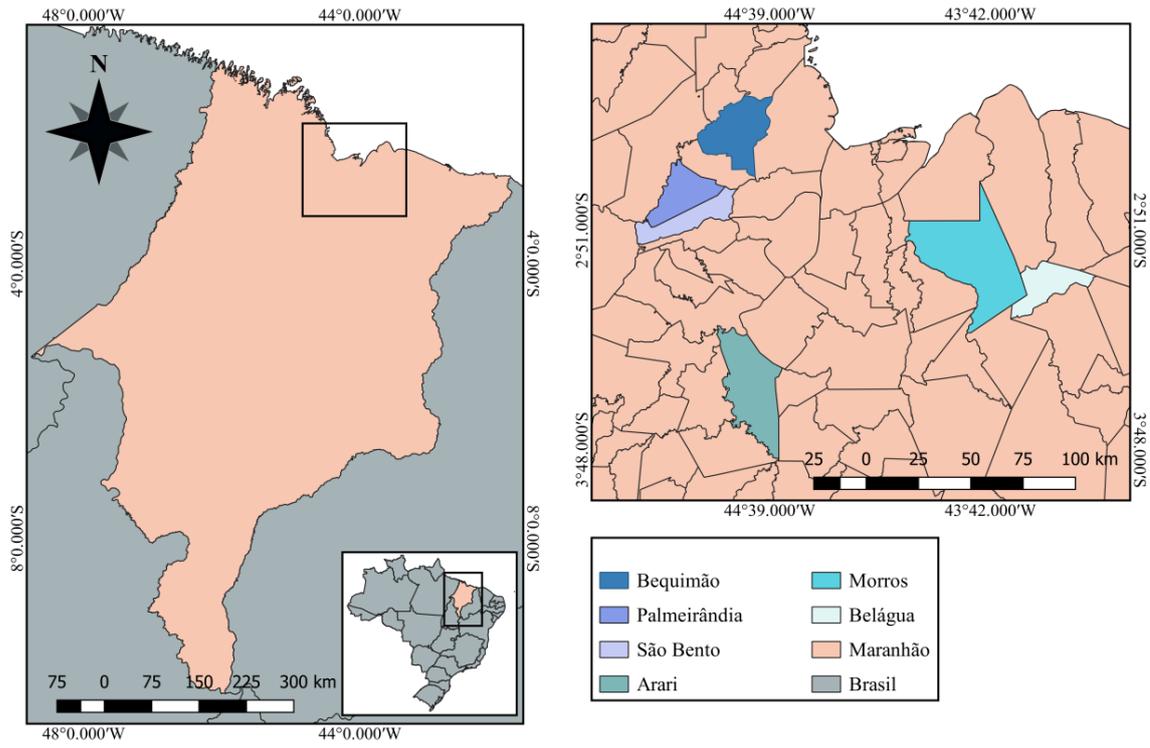
## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Municípios de coleta das amostras de mel nas duas áreas no Estado do Maranhão - Brasil: Morros e Belágua (Lençóis Maranhenses/Munin - Baixo Parnaíba); Arari, São Bento, Palmeirândia e Bequimão (Baixada Maranhense).

**Figura 2.** Frequência polínica das famílias botânicas visitadas por *Melipona fasciculata* em duas áreas no estado do MA: Lençóis Maranhenses/Munin - Baixo Parnaíba com dois municípios (Morros e Belágua) e Baixada Maranhense com quatro municípios (Arari, São Bento, Palmeirândia e Bequimão) nos meses de junho e setembro de 2018.

**Figura 3.** Dendrograma de Similaridade entre as amostras de pólen do mel de *Melipona fasciculata* em dois períodos (1- junho; 2- setembro) nos municípios de Morros, Belágua, Arari, São Bento, Palmeirândia e Bequimão - Maranhão, Brasil.

**Figura 4.** Grãos de polens mais frequentes encontrados em amostras de mel de *Melipona fasciculata* nos Lençóis Maranhenses/Munin - Baixo Parnaíba e Baixada Maranhense como Pólen Dominante e Pólen Acessório. **A.** *Humiria balsamifera* (Humiriaceae). **B.** *Tapirira* (Anacardiaceae). **C.** *Pontederia* (Pontederiaceae). **D.** *Doliocarpus* (Dilleniaceae). **E.** *Mimosa candolei* (Fabaceae). **F.** *Eugenia* (Myrtaceae). **G.** Tipo Fabaceae 9. **H.** *Chamaecrista* (Fabaceae). **I.** *Alternanthera* (Amaranthaceae). **J.** *M. caesalpinifolia* (Fabaceae). **K.** *Vismia* (Hipericaceae). **L.** *M. pudica* (Fabaceae). Barra de escala: 20µm.



**Figura 1**

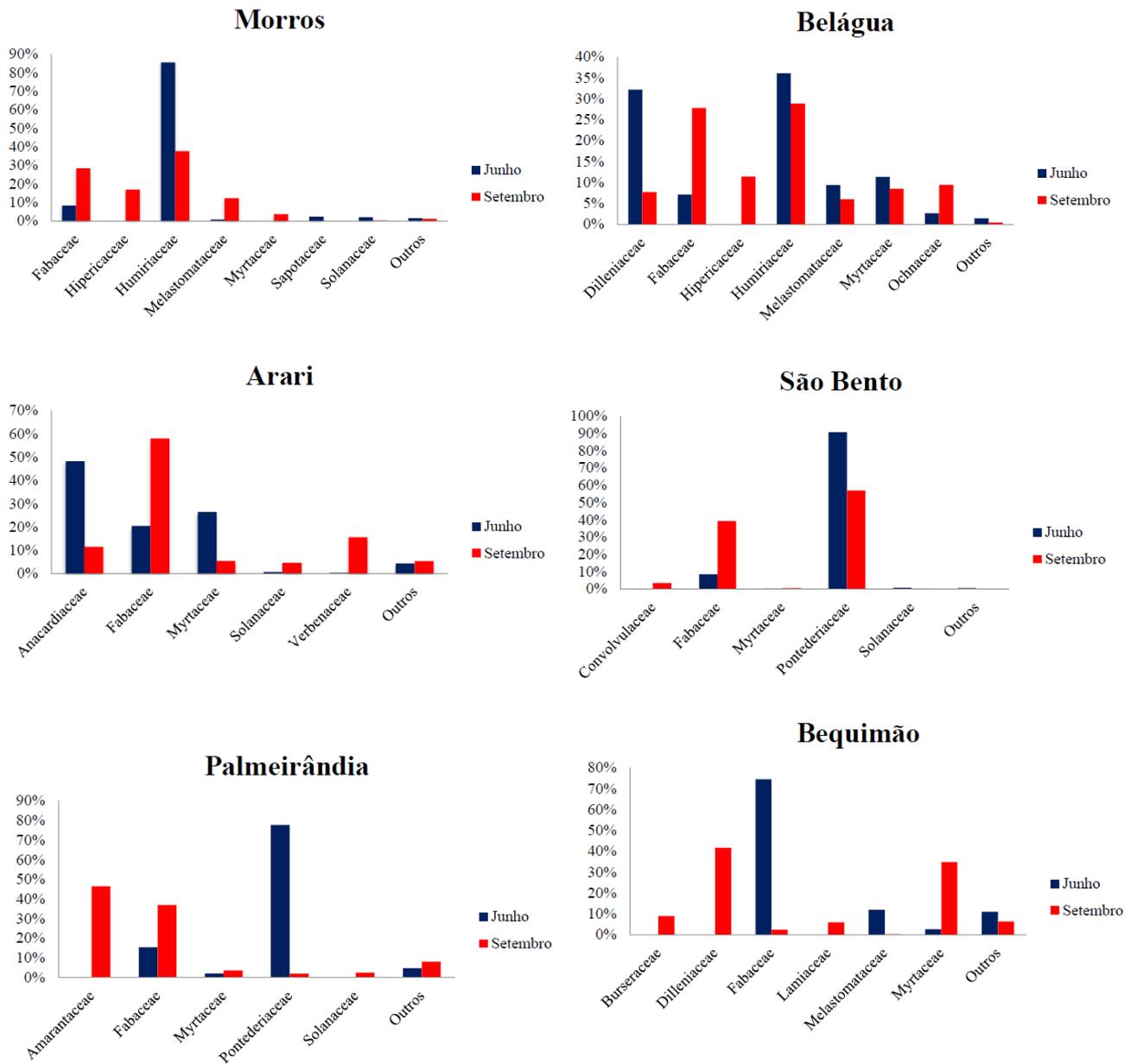
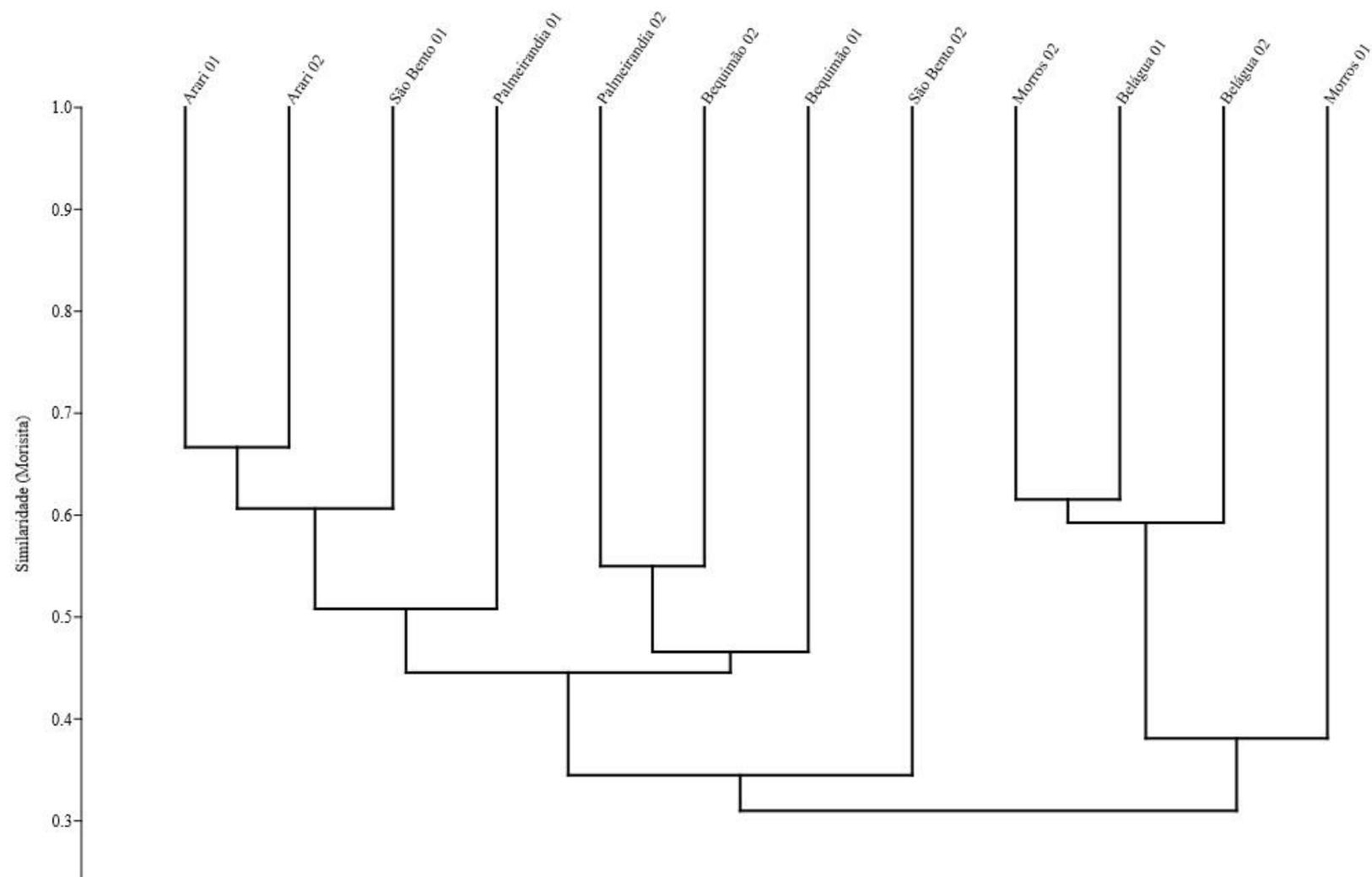
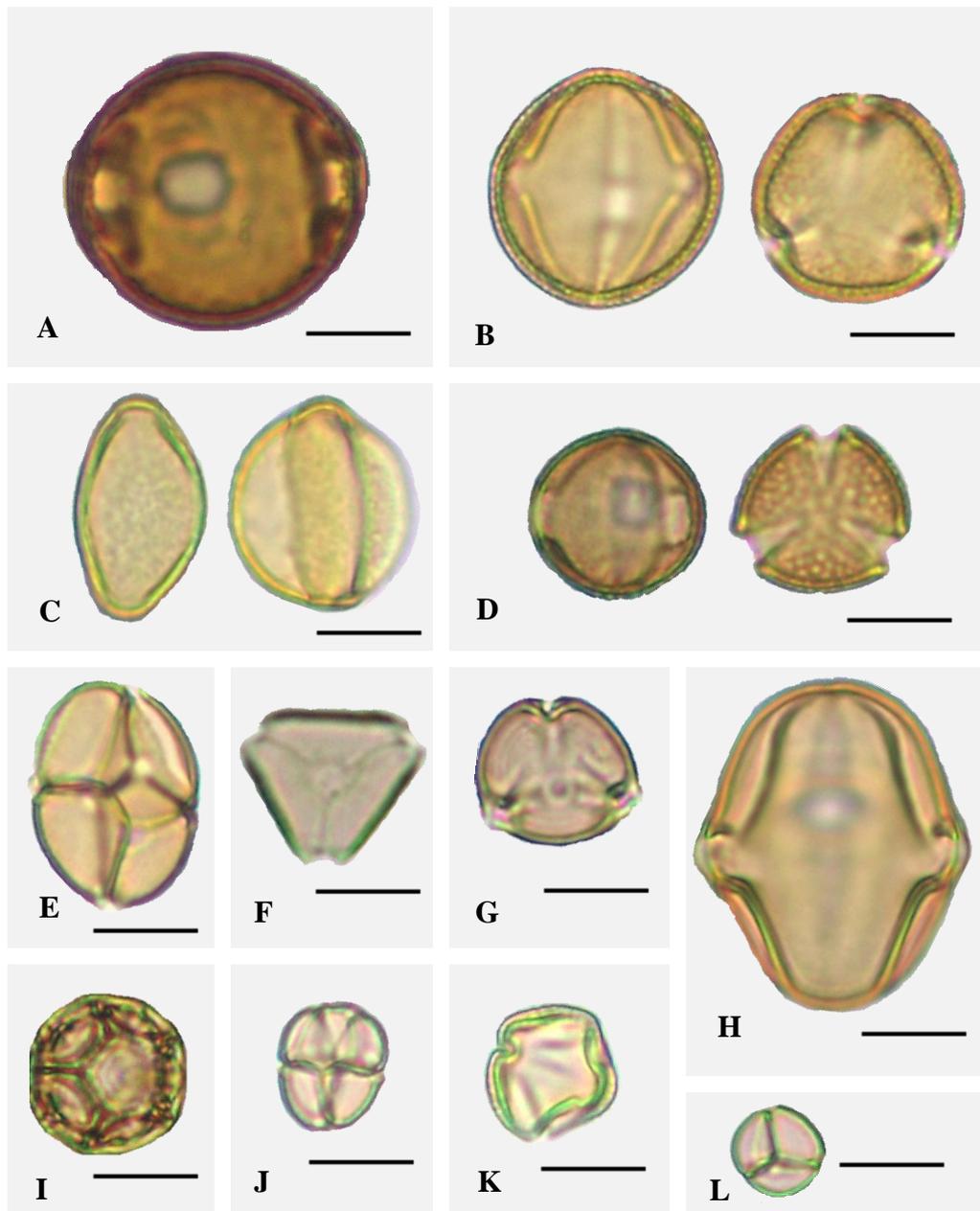


Figura 2

**Figura 03**



**Figura 4**

## ANEXO

### NORMAS DA REVISTA

#### GRANA

#### Manuscript preparation

##### 1. General guidelines

- *Grana* publishes research papers in two categories: ‘Original Articles’ and ‘Short Communications’ (preliminary reports of special interest that are given expedited publication). Occasionally ‘Book Reviews’ will also be printed, and editors will commission ‘Review Articles’. *Grana* also publishes contributions to the European Pollen Database (EPDB) at irregular intervals.
- Manuscripts are accepted in English. British English spelling and punctuation are preferred. Please use single quotation marks, except where ‘a quotation is “within” a quotation’. Long quotations of 40 words or more should be indented without quotation marks.
- Manuscripts should be compiled in the following order: title page; abstract; keywords; main text; acknowledgements; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figure caption(s) (as a list).
- Abstracts not exceeding 250 words are required for all manuscripts submitted.
- Each manuscript should have 3 to 10 keywords.
- Search engine optimization (SEO) is a means of making your article more visible to anyone who might be looking for it. Please consult our guidance here.
- Section headings should be concise.
- All authors of a manuscript should include their full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the cover page of the manuscript. One author should be identified as the corresponding author. Please give the affiliation where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after the manuscript is accepted. Please note that the email address of the corresponding author will normally be displayed in the article PDF (depending on the journal style) and the online article.
- All persons who have a reasonable claim to authorship must be named in the manuscript as co-authors; the corresponding author must be authorized by all co-authors to act as an agent on their behalf in all matters pertaining to publication of the manuscript, and the order of names should be agreed by all authors.
- Biographical notes on contributors are not required for this journal.
- Please supply all details required by any funding and grant-awarding bodies as an Acknowledgement on the title page of the manuscript, in a separate paragraph, as follows:
  - *For single agency grants:* "This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx]."
  - *For multiple agency grants:* "This work was supported by the [Funding Agency 1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency 2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency 3] under Grant [number xxxx]."
- Authors must also incorporate a Disclosure Statement which will acknowledge any financial interest or benefit they have arising from the direct applications of their research.

- For all manuscripts non-discriminatory language is mandatory. Sexist or racist terms must not be used.
- Authors must adhere to SI units. Units are not italicised.
- When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol ® or TM.

## 2. Style guidelines

### *Main text*

**Organise the paper:** Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, Specimens investigated, and References.

Papers should be consistently written in British English following the conventions of the Oxford English Dictionary. All text should be formatted as it is to appear in the journal (i.e., italicised text to be *italicised* and bold to be in **bold**). Note that in italicised headings words that would normally be in italics (e.g., names of genera and lower ranked taxa) should be in non-italic font.

**Please note:** While ‘Original Articles’ in *Grana* have no length and size limit, ‘European Pollen Data Base (EPDB)’ contributions are standardised reports and should fit on three pages including the pollen diagram. Therefore, EPDB contributions should not exceed 8000 characters including spaces. Please consider the latest issue of the journal to adopt the standardised style of EPDB contributions.

**Spell out:** all numbers from one to ten inclusively, any number that begins a sentence, generic names that begin sentences, generic names when mentioned the first time in a paragraph, and compass points (i.e., north-east not NE).

Use the en-dash (–) when giving ranges of e.g., size, measurements, pages, geological stages, years, figure references, etc. (i.e., 4–7 µm, p. 56–59, Triassic–Jurassic, 1959–1963, Figure 3A–B, etc.), but use a hyphen (-) in compound words (e.g., north-east, well-preserved, self-pollination, S-haplotype).

**Abbreviations and symbols** should conform to those in *Biological Abstracts*. SI units (Système International d’Unités) should be used throughout (see <http://physics.nist.gov/cuu/Units/index.html>).

**Authorities for species** should either be given the first time the name is mentioned in the text or alternatively ‘Specimens investigated’ lists can be used to cite the authorities of species.

**Scientific names** of genera and taxa of lower rank must be in *italics*. Scientific names of genera and species should follow the International Plant Names Index, IPNI (see <http://ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>) for plants and the Index Fungorum (see <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>) for fungi.

Contributors to *Grana* are recommended to use the **palynological terms** adopted by the International Federation of Palynological Societies (IFPS), ‘Glossary of Pollen and Spore Terminology’ (Punt et al., 2007; doi:10.1016/j.revpalbo.2006.06.008) or ‘Pollen Terminology – An illustrated handbook’ (Hesse et al. 2009).

Note the difference between **contractions and abbreviations!** Abbreviations are words that are shortened by deletion of letters including the last letter and should end in a full stop. Contractions are words shortened by the deletion of letters excluding the last letter of the word and should not terminate in a full stop. For example, ‘figures’ is contracted to ‘figs’ but

‘figure’ is abbreviated to ‘fig’. This also should be observed in reference lists: please note the difference between one editor, (Ed.), and two or more, (Eds).

Please further note that the **first paragraph after any main heading is not indented** but all subsequent paragraphs in the section are indented.

### ***Headings***

Three orders of heading are available. Pay particular attention to the formatting given:

1. **Results**
2. *Description of pollen grains*
3. *Exine structure*. — This heading is followed by a period, an em-dash and text on the same line (as shown here).

### ***Title***

The title should be: 1) concise and informative (short subtitles are encouraged), 2) be in bold with no caps except after the colon in a compound title, 3) include a short running headline of no more than 40 characters incl. spaces.

### ***Author names and affiliations***

Complete author names should be given here in full capitals, author affiliations are indicated by superscript numbers if more than one. Author affiliations are given in the next line in an abbreviated format (Institute, City, Country, but no e-mail address here) in regular italic font. The full correspondence address (including the e-mail address) is given below the base line of the cover page, including full postal details. Please see recent issues for the correct format.

### ***Abstract & keywords***

A short abstract not exceeding 250 words should appear directly below the affiliations. The abstract must be clear and concise and should distil in brief the important findings of the study. It should not be a summary of the paper.

Where the paper describes new taxa these should also be included.

**Keywords** : Three to ten keywords are required for each submission. These should not include words mentioned in the title.

### ***Introduction***

Begin the introduction on a new page. This section should be concise but provide the reader with enough up to date background information to understand the problems raised and discussed in the paper. Do not include any results in this section. This section should have no heading.

### ***Materials and methods***

This section should outline in enough detail the nature of the material and the methods used so another researcher could repeat them. Do not include any results in this section.

### ***Results***

Primary data and observations that form the basis for the Discussion that follows should be included in this section. Avoid the use of statements such as “Table I shows ...” or “... as shown in Figure 1” or “In Table I ...”. Acceptable usage is a statement or sentence followed by the relevant reference in parentheses (Figure 1, Table I).

Note that Figure, Table and Appendix are spelt out in full and are neither abbreviated (i.e., fig. tab., app.) nor contracted (i.e. figs, tabs, apps).

**Discussion**

This section should provide an interpretation of the results and should not contain any additional primary results or data.

**Conclusions**

Please include a separate Conclusion outlining the importance of the work and the main findings.

**Acknowledgements**

Should be inserted after the Conclusions. When acknowledging individual persons, always give affiliation, city, country; avoid titles.

**Specimens investigated**

Where necessary a list of specimens examined can be included here. As a guide format them in the following manner:

Taxon, Authority(ies). Country: Province etc., Sampling site. Collector(s), Date. Collection: Name, No, Herbarium (Official acronym/No.).

New taxa should appear in bold. Please consult the latest issue of the journal for style.

**References in text**

The references should be cited in the text as, Kuprianova (1973a) or where referring to particular text or figures as "... with short colpi spirally arranged (Dessein et al. 1978, figures 55, 56)" or "... distant transport of grass inconsiderable (Hyde & Williams 1945, p. 95)". When referring to a figure from another paper, do not capitalise the word 'figure'; this will help distinguish between the figures you are referring to and the Figures in your own paper. References with three or more authors should be abbreviated to first author et al. (not italicised and with a period after the 'al.') in the text.

Note that the authors are not separated from the year by a comma, and that they should appear in chronological order. Where multiple papers are cited the papers should be separated by semicolons (e.g., Cantrill 1995, 1996; Friis et al. 2002a; Poole et al. 2005).

In the case of authors of plant taxa: *Sida ammophila* F. Muell. 1967. Authority names of plant taxa (genera and species) should follow The International Plant Names Index, IPNI ([www.ipni.org/](http://www.ipni.org/)). Standard abbreviation of author names may be used; in case of two or more authors, use the Latin 'et'.

In referring to personal communications please follow this style (C. Darwin, pers. comm., 13 January 2014).

Note the usage of 'and' versus the ampersand ('&') and Latin 'et' so that in a sentence Hyde **and** Williams (1945), in parentheses (Hyde **&** Williams 1945), but in a plant authority (Hyde **et** Williams 1945).

**Reference list**

Only printed publications cited in the text, tables, and figures should appear in the Reference list. Pay particular attention to ensure all cited references appear in the list and that all references in the list are cited. Please cross-check these before submitting your article. List references alphabetically under the author or editor name regardless of the number of authors. Where more than one publication by the same set of authors is listed these should be listed chronologically. Use **Arabic numerals for volume numbers, do not include part numbers** except where the journal paginates each part individually from page one. **Provide journal titles in full.**

**Pay particular attention to the format of the references;** please consult the latest issue of the journal for style. Where a title has been transliterated or translated, the original language should be stated in parentheses at the end of the reference. Please check for **correct spelling** in all titles, especially in non-English titles (i.e. in German titles initial capital letters should be used for proper nouns)!

You may download an Endnote style for Grana . On your computer, browse to “Local Disc (C:)/Program Files/Endnote #/ and copy or move the file sgra.ens into the “Styles” folder (NOTE: the symbol # should be replaced by the version of your Endnote, e.g. Endnote 9). In your Endnote application, you may then select the Grana style using the drop-down menu or by clicking “Select Another Style”.

### *Examples*

#### *Research papers.*

Gabarayeva NI, Grigorjeva VV. 2013a. Experimental modelling of exine-like structures. *Grana* 52: 241–257.

#### *Papers published online ahead of print*

Almaguer M, Aira M-J, Rodríguez-Rajo F-J, Rojas T-I. 2013. Study of airborne fungus spores by viable and non-viable methods in Havana, Cuba. *Grana*, in press. doi:10.1080/00173134.2013.829869.

**Please note:** Include the doi number: A search for the doi will always be directed to the most recent version, so the reader will be able to find the final published paper as soon as it appears.

#### *Online-only journals*

Sivaguru M, Mander L, Fried G, Punyasena SW. 2012. Capturing the surface texture and shape of pollen: A comparison of microscopy techniques. *PLoS ONE* 7: e39129. doi:10.1371/journal.pone.0039129.

**Please note:** Include the doi number after the volume and article number.

#### *Book.*

Hesse M, Halbritter H, Weber M, Buchner R, Frosch-Radivo A, Ulrich S. 2009. *Pollen terminology – An illustrated handbook*. Wien, New York: Springer.

#### *Book chapter.*

Blackmore S. 1992. Scanning electron microscopy. In: Nilsson S, Praglowski J, eds. *Erdtman’s handbook of palynology*, 403–431. Copenhagen: Munksgaard.

#### *Conference proceedings/abstracts.*

Polevova S. 2009. An attempt of ion etching processing for revealing surface structure of modern pollen grains. Abstracts of the 8th European Palaeobotany-Palynology Conference, Budapest, Hungary, 6–10 July 2009, 18–19.

**Please note:** Include title, locality and dates of the conference.

#### *Theses.*

Harley MM. 1996. Palm pollen and the fossil record. PhD Thesis, University of East London, London, UK.

### *Software/Databases.*

Statsoft. 2011. Statistica, Version 7.1. Statsoft, Inc., Tulsa, OK, <http://www.statsoft.com>.

Weber M, Buchner R. 2013. PalDat – Palynological Database. <http://www.paldat.org>; accessed 24 March 2013.

### **Tables**

Each table has to be uploaded as a separate file. They should be numbered with **Roman numerals (e.g., I, II, III, ...)** according to their sequence in the text, and have a short self-explanatory heading. Use SI units. Tables should not include vertical rules, but horizontal rules should separate column headings from the content. Authors should keep in mind **the page layout of the journal when designing tables**. Tables that fit onto one printed page are preferred. Detailed explanations of symbols, units, and abbreviations should follow below the table.

### **Illustrations**

Please pay particular attention to the guidelines below. The editorial office cannot undertake preparation of manuscripts and illustrations not conforming to journal style.

**Manuscripts of insufficient quality will be returned immediately without refereeing.** A high standard of illustration (both line and photo) is an editorial priority.

All figures must be sent electronically and at adequate resolution, care and attention to these guidelines are essential as importing graphics packages can often be problematic.

- Figures must be saved **individually and separate to text** . Please do not embed figures in the manuscript file.
- All illustrations should be prepared for printing to fit 80 × 240 mm (column width) or 169 mm in width by up to 240 mm in length (full page). **It is preferred that the full-page length is not used and that authors keep in mind that the caption will be placed underneath the figure** . In the event that full-page length is necessary for plates, captions will have to appear on adjacent pages.
- Computer prepared photographic images must have a minimum resolution of **350 dpi** at the final publication size, colour figures minimum **600 dpi** . Lower resolutions are not acceptable.
- Figures should be numbered with **Arabic numerals (e.g., 1, 2, 3, ...)** according to their sequence in the text.
- All figures must be numbered in the order in which they appear in the paper (i.e., Figure 1, Figure 2). In multi-part figures, each part should be labelled (i.e., Figure 1A, Figure 1B).
- Avoid the use of colour and tints for purely aesthetic reasons.
- Avoid **SEM and light microscopy images on the same** multi-part figure.
- Figure captions must be saved **separately as part of the file containing the complete text of the paper** , and numbered correspondingly.
- The filename for the graphic should be descriptive of the graphic (e.g., Figure1.tiff, Figure2a.eps).
- Files should be saved and submitted as one of the following file formats: TIFF (Tagged Image File Format; **preferred!** ), PostScript or EPS (Encapsulated PostScript), and should contain all the necessary font information and the source file of the application (e.g., CorelDraw/Mac, CorelDraw/PC). For reducing file sizes, LZW compression while saving the file may be used.
- Please submit line art as CorelDraw, Adobe Illustrator, or EPS files. These must be at a minimum resolution of **800 dpi** at publication size. High resolution may be

necessary where fine line detail is present. Graphical results (graphs, diagrams, etc.) from statistical software packages might be **printed from the original software directly into PDF files**, which then can be submitted.

*Please note that it is in the author's interest to provide the highest quality figure format possible. Please do not hesitate to contact our Production Department if you have any queries.*

Compound figures with more than one micrograph or photo should be referred to by a single figure reference (e.g., Figure 1), and individual parts should be labelled with capitalised letters in the **lower left-hand corner**. Lettering should be of a **sans-serif type** (i.e., fonts without serifs such as Arial) with a minimum published size of 4.2 mm (12 pt). Lettering should run from left to right and illustrations should be separated from each other by a **uniform gutter of 2 mm**. Avoid mixing SEM, TEM and LM micrographs on the same compound figure, as the differences in contrast and tonal range between each type of micrograph make it impossible to adequately render the plate during printing. The principle of orientation of pollen grains/spores suggested by G. Erdtman (1952, p. 17) should be applied with polar axes oriented vertically. Descriptive labelling in the figures should be clearly readable, and all lettering should have a minimum published size of 6 pt (2.1 mm) for labelling items on photographs or in line art is recommended and a maximum size of 10 pt is suggested.

Use a **scale bar** to indicate magnifications and place in the lower right corner if possible.

Note electronic scale bars and lettering produced by SEM graphics packages are inadequate and must be **removed**.

Computer drawn figures are accepted provided they are of high quality. **Please note that graphs produced by many statistic packages are rarely adequate.** In particular, letter quality on axes and captions are often poor. Such figures should **be printed from the original software into PDF files** or exported into an accepted graphics package and lettering rendered using a text function. Authors should note that .dot, .bmp, and .pat fillings should be avoided. Do not use postscript filling patterns as these are often based on bitmap patterns that result in screening patterns during final reproduction. When filling illustrations, use fills such as lines, tints or solids. A minimum of 4% tint can be reproduced. Line width minimum is 0.25 pt (0.09 mm). Also avoid the use of bitmap scans to render text and detail. Text should be saved as text at a minimum text size of 6 pt (2.1 mm).

Microsoft Excel graphs are also acceptable. Note that vertical axes must all be at the same scale especially where the paper compares between them. Otherwise they should be produced as separate figures. Avoid 3d plots when presenting 2d data.

### ***Table and figure captions***

Figure captions should include a statement at the end of each caption about reproduction size (e.g., at full page width, at column width). They should be typed in the journal format. Explanations should be brief and authors should keep in mind that captions will be placed below figures.

### ***Example***

**Figure 1. A.** Pollen grain of *Helianthus annuus*, equatorial view; specimen NRM S140358. **B.** Pollen grain of *Helianthus annuus*, polar view; specimen NRM S140359. **C.** Pollen grain of *Helianthus annuus*, cross-section through pollen grain wall; specimen NRM S140360. **D.** Pollen of *Helianthus annuus*, overview, note the particular surface; specimen NRM S140358. Abbreviations: c, colpi; e, exine; pw, pollen wall. Scale bars: 100  $\mu\text{m}$  (A–C), 50  $\mu\text{m}$  (D).

### 3. Publication charges

#### Submission fee

There is no submission fee for *Grana*.

#### Page charges

There are no page charges for *Grana*.

#### Colour charges

Authors should restrict their use of colour to situations where it is necessary on scientific, and not merely cosmetic, grounds. Colour figures will be reproduced in colour in the online edition of the journal free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in colour in the print version, a charge will apply. Charges for colour figures are £250 per figure (\$395 US Dollars; \$385 Australian Dollars; 315 Euros). If you wish to have more than 4 colour figures, figures 5 and above will be charged at £50 per figure (\$80 US Dollars; \$75 Australian Dollars; 63 Euros). Waivers may apply for some articles – please consult the Production Editor regarding waivers. *Grana* has a limited number of printed colour pages free of charge per volume, which will be allocated in a reasonable way by the Editorial Office.

### 4. Reproduction of copyright material

If you wish to include any material in your manuscript in which you do not hold copyright, you must obtain written permission from the copyright owner, prior to submission. Such material may be in the form of text, data, table, illustration, photograph, line drawing, audio clip, video clip, film still, and screenshot, and any supplemental material you propose to include. This applies to direct (verbatim or facsimile) reproduction as well as “derivative reproduction” (where you have created a new figure or table which derives substantially from a copyrighted source).

You must ensure appropriate acknowledgement is given to the permission granted to you for reuse by the copyright holder in each figure or table caption. You are solely responsible for any fees which the copyright holder may charge for reuse.

The reproduction of short extracts of text, excluding poetry and song lyrics, for the purposes of criticism may be possible without formal permission on the basis that the quotation is reproduced accurately and full attribution is given.

For further information and FAQs on the reproduction of copyright material, please consult our Guide.

### 5. Supplemental online material

Authors are encouraged to submit animations, movie files, sound files or any additional information for online publication.

#### Manuscript submission

All submissions should be made online at the *Grana* Scholar One Manuscripts website. New users should first create an account. Once logged on to the site, submissions should be made via the Author Centre. Online user guides and access to a helpdesk are available on this website.

Manuscripts may be submitted in any standard editable format, including Word and EndNote. These files will be automatically converted into a PDF file for the review process. LaTeX files should be converted to PDF prior to submission because ScholarOne Manuscripts is not

able to convert LaTeX files into PDFs directly. All LaTeX source files should be uploaded alongside the PDF.

### **Copyright and authors' rights**

To assure the integrity, dissemination, and protection against copyright infringement of published articles, you will be asked to assign to Collegium Palynologicum Scandinavicum, via a Publishing Agreement, the copyright in your article. Your Article is defined as the final, definitive, and citable Version of Record, and includes: (a) the accepted manuscript in its final form, including the abstract, text, bibliography, and all accompanying tables, illustrations, data; and (b) any supplemental material hosted by Taylor & Francis. Our Publishing Agreement with you will constitute the entire agreement and the sole understanding between Collegium Palynologicum Scandinavicum and you; no amendment, addendum, or other communication will be taken into account when interpreting your and Collegium Palynologicum Scandinavicum rights and obligations under this Agreement.

### **Free article access**

As an author, you will receive free access to your article on Taylor & Francis Online. You will be given access to the *My authored works* section of Taylor & Francis Online, which shows you all your published articles. You can easily view, read, and download your published articles from there. In addition, if someone has cited your article, you will be able to see this information. We are committed to promoting and increasing the visibility of your article and have provided guidance on how you can help. Also within *My authored works*, author eprints allow you as an author to quickly and easily give anyone free access to the electronic version of your article so that your friends and contacts can read and download your published article for free. This applies to all authors (not just the corresponding author).

### **Reprints and journal copies**

Article reprints can be ordered through Rightslink® when you receive your proofs. If you have any queries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at [reprints@tandf.co.uk](mailto:reprints@tandf.co.uk). To order a copy of the issue containing your article, please contact our Customer Services team at [Adhoc@tandf.co.uk](mailto:Adhoc@tandf.co.uk).

### **Open Access**

Taylor & Francis Open Select provides authors or their research sponsors and funders with the option of paying a publishing fee and thereby making an article permanently available for free online access – *open access* – immediately on publication to anyone, anywhere, at any time. This option is made available once an article has been accepted in peer review.