

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE - UNICENTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EVOLUTIVA
(Associação Ampla entre a UNICENTRO e a UEPG)

FRANCIELI LANDO

REDES DE INTERAÇÃO E ASSEMBLEIA DE ABELHAS EM
FLORES DE *Solanum didymum* Dunal (1813) (SOLANACEAE) EM UM
REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

GUARAPUAVA - PR

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE - UNICENTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EVOLUTIVA
(Associação Ampla entre a UNICENTRO e a UEPG)

FRANCIELI LANDO

REDES DE INTERAÇÃO E ASSEMBLEIA DE ABELHAS EM
FLORES DE *Solanum didymum* Dunal (1813) (SOLANACEAE) EM UM
REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Biologia Evolutiva da
Universidade Estadual do Centro-Oeste em
associação com a Universidade Estadual de
Ponta Grossa, como parte dos requisitos
para a obtenção do Título de Mestre em
Ciências Biológicas - Área de
Concentração: Biologia Evolutiva.

Orientadora: Profa. Dra. Maria
Luisa Tunes Buschini

Co-orientadora: Profa. Dra.
Cynthia Fernandes Pinto da Luz

GUARAPUAVA - PR

2015

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

L258r

Lando, Francieli

Redes de interação e assembleia de abelhas em flores de *Solanum didymum* Dunal (1813)(solanaceae) em um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil / Francieli Lando. -- Guarapuava, 2015
xv, 80f. : il. ; 28 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste (em Associação Ampla com UEPG), Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia Evolutiva, 2015

Orientadora: Maria Luisa Tunes Buschini

Co-orientadora: Cynthia Fernandes Pinto da Luz

Banca examinadora: Maria Luisa Tunes Buschini, Silvia Helena Sofia, Adriano Silvério, Sérgio Bazilio (suplente), Juliano Vilela Resende (suplente)

Bibliografia

1. Ciências biológicas. 2. Biologia evolutiva. 3. Visitante floral. 4. Vibrátil. 5. Relações mutualísticas. 6. Pólen. 7. Aninhamento. 8. Diversidade. 9. Riqueza. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas.

| CDD 595.799

FRANCIELI LANDO

“Redes de interação e assembleia de abelhas em flores de *Solanum didymum* Dunal (1813) (Solanaceae) em um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de “Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia Evolutiva”, no Programa de Pós-graduação em Biologia Evolutiva, da Universidade Estadual de Centro-Oeste, pela comissão formada pelos professores:



Prof.^a Dr.^a Maria Luisa Tunes Buschini

(Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO)



Prof.^a Dr.^a Silvia Helena Sofia

(Universidade Estadual de Londrina – UEL)



Prof. Dr. Adriano Silvério

(Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO)

Guarapuava, 08 de Abril de 2015.

Dedico a pessoas especiais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Dra. Maria Luisa Tunes Buschini, minha orientadora, pela oportunidade e pelo exemplo de profissional a ser seguido.

À minha Co-orientadora, Profa. Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz, pelos auxílios e valiosos ensinamentos sobre identificação dos grãos de pólen;

À CAPES pela bolsa concedida, e ao programa de Pós Graduação em Biologia Evolutiva da UNICENTRO.

Ao Prof. Dr. Gabriel Augusto Rodrigues de Melo, pela identificação das espécies de abelhas.

Aos meus pais por terem me dado educação e me ensinado valiosos valores morais sem os quais eu não poderia ter chegado até aqui. Ao meu Pai (in memoriam) amor eterno, seus conselhos estão sempre comigo. A minha mãe amor incondicional, que sempre me acompanhou nas lições de casa, partilho a alegria desse momento.

Aos colegas do programa de mestrado que como eu sabem o quanto nos esforçamos para sermos merecedoras da titulação, esses esforços muitas vezes foram além do intelectual. As colegas de laboratório de cada uma vou ter uma recordação especial. Não citarei nome para não esquecer de ninguém.

Em especial agradeço a D. Zilá pelos remédios que me fez tomar nas horas certas, pelas sugestões e consolos diante de um dia cansativo e frustrante, ao me oferecer chás e mais chás no final do dia e me falar sabiamente que toda dificuldade é superada mediante a expectativa do amanhã. E principalmente pelo bom humor ao se juntar a mim nas madrugadas em que passei em claro.

Às colegas de mestrado Danieli e Angelica, a Danieli não só por me hospedar em sua casa, mas por me proporcionar amizade sincera que espero cultivar a longo da vida. A Angélica pela companhia, apesar de não ser

nada confortável quando dividíamos o colchão inflável, foram várias noites de preocupação em que ficávamos falando todos os nomes científicos que lembrávamos para poder dormir.

A Todos que me emprestaram uma coisa aqui uma ali, agradeço pela paciência, incentivo e principalmente pelo carinho.

Por viver muitos anos dentro do mato
moda ave
O menino pegou um olhar de pássaro
Contraíu visão fontana.
Por forma que ele enxergava as coisas
por igual
como os pássaros enxergam.
As coisas todas inominadas.
Água não era ainda a palavra água.
Pedra não era ainda a palavra pedra.
E tal.
As palavras eram livres de gramáticas e
podiam ficar em qualquer posição.
Por forma que o menino podia inaugurar.
Podia dar às pedras costumes de flor.
Podia dar ao canto formato de sol.
E, se quisesse caber em uma abelha, era
só abrir a palavra abelha e entrar dentro
dela.
Como se fosse infância da língua.

" Manoel de Barros"

RESUMO

Atualmente o bioma Mata Atlântica encontra-se reduzido devido a consecutivos episódios de devastação. O sistema de polinização mais frequente nesse bioma é realizado pelas abelhas que possuem adaptações usadas para a coleta de recursos florais com maior eficiência. Estudos sobre as interações das plantas pioneiras, como as Solanáceas, e as abelhas, através de análises ecopalinológicas, podem nos trazer informações importantes sobre a eficiência na polinização e, conseqüentemente, no processo de restauração florestal. Nesta perspectiva foram estudadas as redes de interação e a assembleia de abelhas visitantes florais de *Solanum didymum*. Este estudo foi realizado de setembro a novembro de 2013 no Parque Municipal das Araucárias que situa-se no Município de Guarapuava, região Centro-Sul do Estado do Paraná, Brasil (25°21'06"S e 51°28'08"W). Foram coletadas 500 abelhas nas flores de *Solanum didymum* com 32 espécies distribuídas em cinco famílias: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Megachilidae e Halictidae. Duas espécies foram classificadas como comuns, cinco intermediárias e vinte e cinco raras. A maior atividade de visitação nas flores de *Solanum didymum* ocorreu das 12h à 13h. Apenas 306 abelhas fizeram parte das análises polínicas, e 249 delas das análise de rede. Através das medidas corpóreas das abelhas e das medidas das flores de *S. didymum*, somente *Anthrenoides* sp. 1 foi considerada polinizadora efetiva desta planta sendo as outras espécies consideradas como pilhadoras ou polinizadoras ocasionais. A rede de interações foi composta de 21 espécies de abelhas e 35 tipos polínicos sendo contabilizadas 147 interações (c=20%). O grafo bipartido e o índice NODF = 64,5 apontam o aninhamento da rede de interação entre as abelhas e os tipos polínicos, ficando evidente um núcleo coeso de generalistas interagindo com generalistas, de especialistas interagindo com generalistas e da ausência de interações entre especialistas. Os resultados das análises polínicas e de redes de interação nos levam a pensar que existe complementaridade nutricional entre *S. didymum* e os tipos polínicos presentes no Parque Municipal das Araucárias.

Palavra-chaves: Visitante floral, vibrátil, relações mutualísticas, pólen, aninhamento, diversidade, riqueza.

ABSTRACT

Nowadays, the Atlantic Forest biome is reduced due to repeated episodes of devastation. The most frequent pollination system in this biome is made by bees that have adaptations used for the collection of floral resources more efficiently. Studies on the effects of the pioneer plants such as the Solanaceae, and the bees through ecopalinológicas analyzes, may bring us important information about the efficiency of pollination and, consequently, in the forest restoration process. In this perspective we studied the interaction of networks and the structure of guilds of floral visitors of *Solanum didymum* bees. This study was conducted from September to November 2013 in the Municipal Park of Araucaria which is located in the municipality of Guarapuava, South-Central region of Paraná, Brazil (25°21'06 "S and 51°28'08" W). Were collected 500 bees in flowers *Solanum dydimum* with 32 species distributed in 5 families: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae and Megachilidae. Two species were classified as common five intermediate and twenty-five rare. Most visitation activity in *Solanum didymum* flowers occurred from 12 to 13h. Only 306 bees were part of pollen analysis, and 249 of them from the network analysis. Through tangible measures from bees and flowers of *S. didymum* measures only Anthrenoides sp. 1 was considered effective pollinators and other species was considered pilhadoras or occasional pollinators. The interactions of the network consisted of 21 species of bee and 35 types pollenic being recorded 147 interactions ($c = 20\%$). The bipartite graph and the index NODF = 64.5 point nesting network of interaction between bees and pollenic types, evidencing a cohesive core of general interacting with generalists, specialists interacting with generalists and lack of interactions between experts. The results of pollenic analyzes and interaction networks lead us to think that there is complementarity between nutritional *S. didymum* and pollen types present in the Municipal Araucaria Park.

Key word: Floral guest, vibrating, mutualistic relationships, pollen, nesting, diversity, richness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná, Brasil.....	24
Figura 2: Flor de <i>Solanum didymum</i>	26
Figura 3: <i>Solanum didymum</i> (A), Parque Municipal das Araucárias , Guarapuava,-Paraná; Vista parcial da faixa de transição entre o fragmento de Floresta Ombrófila Mista, o centro de educação ambiental e uma das trilhas do PMA, Guarapuava-PR, onde foram realizadas as coletas (B).....	26
Figura 4: Frascos plásticos transparentes utilizados para capturar as abelhas nas flores de <i>Solanum didymum</i>	27
Figura 5: Tubo Falcon utilizados para acondicionar material polínico retirado do corpo das abelhas coletadas nas flores de <i>S. didymum</i>	30
Figura 6: Detalhe do material polínico presente no corpo dos exemplares coletados no PMA: abelhas da família Halictidae com pólen presente no corpo (B-C) e Escopa com pólen (A). As setas indicam os locais com a presença de pólen.	31
Figura 7:Figura evidenciando a antera com formato "tubular", disposição do estigma 4mm além do conjunto de ditecas, (A) a seta indica o conjunto de ditecas possuindo largura média de 3,28 (\pm 0,002) e (B) a seta indica a uma diteca possuindo largura média de 0,98mm (\pm 0,04).	36
Figura 8: Detalhe do estilete e do estigma de <i>Solanum didymum</i>	37
Figura 9: Detalhe do botão floral de <i>Solanum didymum</i> com estigma e ditecas da antera apresentando necrose.....	38
Figura 10: Número de espécies por família de abelhas coletadas nas flores de <i>Solanum didymum</i> em um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil.	39
Figura 11: Abundância dos visitantes florais de <i>Solanum didymum</i> nos respectivos horários de coleta de setembro a novembro de 2013 em um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil.....	43
Figura 12: Abundância, por família, das abelhas visitantes florais de <i>Solanum didymum</i> nos respectivos horários de coleta, de setembro a novembro de 2013 em remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil.....	44
Figura 13: Relação entre a abundância das abelhas coletadas em <i>Solanum didymum</i> e a precipitação pluviométrica.	45

Figura 14: Distribuição dos graus médios dos Tipos polínicos (A) e das espécies de abelhas (B).....48

Figura 15: Redes de interação das abelhas visitantes florais de *Solanum didymum*: Matriz binária .Onde : *A. notophos* = *Augochloropsis notophos*, *A. sp. A* = *Augochloropsis sp. A*, *C. argentinus*= *Colletes argentinus*, *A. cfr sparsilis* = *Augochloropsis cfr sparsilis*, *A. sp C* = *Augochloropsis sp. C*, *A. chloera* = *Augochloropsis chloera*, *A. sp. B* = *Augochloropsis sp. B*, *P. cfri graminea* = *Pseudaugochlora cfri graminea*, *E. veroniae* = *Exomalopsis veroniae*, Indet. 1 = Indeterminada 1, T. = Tipo.49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Riqueza (S) e abundância (N) por família de abelhas visitantes florais de <i>S. didymum</i> . Frequência de Ocorrência (FO) e de Dominância (D) das espécies de abelhas visitantes florais de <i>S. didymum</i> e as classificações para cada uma delas.....	41
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.2 Floresta Ombrófila Mista no Parque Municipal das Araucárias (PMA).....	18
1.3 Polinização por vibração do gênero <i>Solanum</i> Linnaeus (1753) (SOLANACEAE).....	19
1.4 Características botânicas de <i>Solanum didymum</i>	20
1.5 Interação inseto-planta: análise polínica e rede de interações.....	21
2 OBJETIVOS GERAIS	23
2.1 Objetivos Específicos	23
3 METODOLOGIA	24
3.1 Área de Estudo.....	24
3.2 Delineamento Amostral	26
3.2.1 Aspectos florais de <i>S. didymum</i>	28
3.3 Medidas corporais	29
3.4 . Obtenção do material polínico.....	30
4. ANÁLISE DE DADOS	33
4.1. Assembleia das abelhas visitantes florais de <i>S. didymum</i>	33
4.2 Dados abióticos.....	33
4.3 Análises de rede de interação	34
5. RESULTADOS	36
5.1 Aspectos florais de <i>S. didymum</i>	36

5.1.2 Determinação do horário de coleta	38
5.2 Medidas corporais	39
5.3 Assembleia de abelhas visitantes florais de <i>S. didymum</i>	39
5.3.1 Horário de coleta e atividade de abelhas	43
5.4 Dados abióticos	45
5.5 Rede de interações	46
6 DISCUSSÃO	50
CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE A - Tabela 01: Espécies de Abelhas coletados em flores de <i>S. didymum</i> , total de indivíduos por espécies, formas de nidificação e aparato coletor de pólen.....	65
APÊNDICE B - Tabela 02: Abelhas visitantes florais de <i>S. didymum</i> amostradas no PMA, onde: Comportortamneto*= comportamento de acordo com bibliografia, M/R= Médio Robusto, M/D= Médio Delgado,e P à M.= Pequeno, - Guarapuava, PR, BR.....	67
APÊNDICE C- Tabela 3: Tipos polínicos obtidos através de análise polínica a partir do material carregado pelos visitantes florais coletados e a associação que foi feita com os gêneros de plantas presentes PMA. *Atualmente pertence a família Passifloraceae.	68
APÊNDICE D- Tabela 4: Medidas obtidas através das flores coletadas de <i>S. didymum</i>	72
ANEXOS A - Fotomicrografias dos Tipos Polínicos Encontrados nas Abelhas Visitantes florais de <i>S. didymum</i>.	73
ANEXOS B - Dados Abióticos do período de coleta das Abelhas Visitantes florais de <i>Solanum didymum</i> cedidos pela IAPAR.....	80

1 INTRODUÇÃO

Considerada uma das maiores famílias entre as angiospermas eudicotiledôneas, descrita como cosmopolita, a família Solanaceae A. Juss., tem seu centro de origem na região central da América do Sul (SOUZA; LORENZI, 2005).

Esta família é definida por apresentar espécies com hábitos herbáceo, arbustivo, arbóreo de pequeno porte, escandentes ou hemi-epífitas (SOUZA; LORENZI, 2005; FELICIANO; SALIMENA, 2011). Entre as espécies de Solanaceae que ocorrem no Brasil, a maioria é arbustiva e arbórea (ALBUQUERQUE; VELÁZQUEZ; VASCONCELLOS-NETO, 2006), sendo 92,3% delas melitófilas (plantas visitadas por abelhas) (ALBUQUERQUE; VELÁZQUEZ; VASCONCELLOS-NETO, 2006).

Dentre as espécies exóticas e cultivadas algumas são importantes na alimentação humana como *Solanum tuberosum* Linnaeus (1753) (batata), *Solanum lycopersicum* Lamarck (1794) (tomate), *Solanum melongena* Dunal (1852) (berinjela), *Solanum muricatum* Aiton (1789) (pepino), pimentas em geral e *Capsicum* spp Linnaeus (1753) (pimentão)). Outras espécies são apreciadas como plantas ornamentais (*Brugmansia candida* Persoon (1805), *Petunia violacea* Lindley (1833), *Solanum pseudocapsicum* Linnaeus (1753)). Algumas destas plantas podem conter fontes de substâncias inseticidas, e outras também são produtoras de substâncias farmacológicas (HAWKES, 1999; AGRA, 2000; VIEIRA; FERNANDES; ANDREI, 2003; SOUZA; LORENZI, 2005).

Na área de abrangência da floresta Atlântica há um grande número de espécies concentradas em algumas famílias (Asteraceae, Myrtaceae, Fabaceae, Melastomataceae e Lauraceae) entre elas, destacam-se as espécies de Solanaceae. (S.O.S MATA ATLÂNTICA/INPE, 2009; GASPER et al., 2013).

Esse bioma é reconhecidamente um dos mais diversos do planeta devido aos atributos de fauna e flora do qual é constituído. Possui características próprias, sendo formado por um complexo de ecossistemas (Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste) (BRASIL, 1993;

PERES, 2010). Com sua importância justificada por resguardar uma parcela significativa da biodiversidade do Brasil, sendo considerado um dos biomas mais importantes do mundo com várias espécies endêmicas e um elevado número de espécies ameaçadas de extinção (PERES, 2010; VARJABEDIAN, 2010). Originalmente sua formação vegetal estendia-se ao longo de toda a faixa atlântica brasileira, mas devido a consecutivos episódios de devastação, hoje restam apenas de 6 a 8% de sua área original (PERREIRA, 2009), distribuídos na forma de fragmentos florestais (RIBEIRO et al., 2009).

O sistema de polinização mais frequente na Mata Atlântica é realizado pelas abelhas, que buscam nas variadas espécies vegetais principalmente pólen e néctar, usados como fontes nutritivas (ARAÚJO et al., 2009). Tal relação é baseada em um sistema mutualístico, no qual as plantas fornecem o alimento para os polinizadores e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen (SCHLINDWEIN, 2000).

Desta forma, vários grupos de abelhas possuem adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que são usadas para a coleta de recursos florais com maior eficiência. Dentre tais adaptações há o comportamento especializado na coleta de pólen por vibração em flores com anteras poricidas, e/ou a presença de peças bucais longas empregadas na coleta de néctar em tubos florais longos (SCHLINDWEIN, 2000).

Entre os trabalhos realizados na Mata Atlântica há poucas abordagens que envolvem assembleias de plantas e de seus polinizadores com a caracterização de síndromes florais (RAMALHO; BATISTA, 2005). Através dos dados gerados sobre biologia floral e interação flor-polinizador é possível compreender melhor tais associações mutualísticas, bem como a força das interações entre as espécies envolvidas e a perda das espécies devido à alteração dos habitats (RAMALHO; BATISTA, 2005).

Diante do cenário de exploração em que se encontra a Mata Atlântica, apresentando-se atualmente na condição de mata secundária, (PERREIRA, 2009), espécies pioneiras em estágios sucessionais iniciais (VOSGUERITCHIAN, 2010), como é o caso de várias espécies de Solanáceas, são fundamentais para a regeneração deste bioma. Muitas espécies são conhecidas por terem ampla distribuição em áreas perturbadas, desempenhando um importante papel na colonização de áreas abertas como pastagens, clareiras, borda de florestas e beira

de estradas, sendo consideradas portanto pioneiras (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; TABARELLI; MANTOVANI; PERES, 1999; RIBAS et al., 2003; LIEBSCH; ACRA, 2004).

Desta forma, estudos que envolvam amostragem de espécies pioneiras de Solanaceae atrelados à ecopalinologia das abelhas que visitam suas flores, podem fornecer informações importantes a respeito da comunidade de abelhas polinizadoras destas plantas, bem como sobre a importância destas plantas na manutenção da comunidade de abelhas polinizadoras de outras espécies vegetais do bioma Mata Atlântica. Foi seguindo essa perspectiva, que este estudo foi realizado, ou seja, visando fornecer informações sobre a assembleia de abelhas que visitam as flores de *Solanum didymum*, uma espécie pioneira encontrada na Mata Atlântica, e sobre a interação destas abelhas com outras espécies vegetais presentes neste Bioma.

1.2 Floresta Ombrófila Mista no Parque Municipal das Araucárias (PMA)

Na porção sul/sudeste da distribuição da Mata Atlântica encontramos elementos característicos de clima temperado que se distribuem especialmente na Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Ombrófila Densa e nas formações campestres de altitude (SAFFORD, 2007).

A FOM ocorre principalmente nos estados do sul do Brasil, (KLEIN, 1960; VELOSO; RANGEL; LIMA, 1991). No Paraná, esta fitofisionomia da Mata Atlântica se estende desde a borda da Serra do Mar, no primeiro planalto, se espalhando pelo segundo e terceiro planaltos. Era o tipo de vegetação mais representativa, ocupando uma área de mais de 73.000 km², representando 37% da superfície original do território paranaense (MAACK, 1981). Entretanto, desta formação vegetal restam apenas 0,8% (FUPEF, 2001).

Os limites altimétricos das formações da FOM no sul do Brasil as classificam como Aluvial, Submontana, Montana e Altomontana. No Estado do Paraná, nas altitudes acima dos 800 metros, predomina a FOM Altomontana (RODERJAN et al., 2002).

Cerca de 10% das espécies de plantas presentes em FOM Altomontana é endêmica e restrita a esta fitofisionomia, mas devido ao processo de exploração e desmatamento que este bioma sofreu, várias espécies tornaram-se suscetíveis à extinção com a redução do tamanho de suas populações, o mesmo ocorrendo com as populações dos polinizadores e dispersores de suas sementes (FALKENBERG, 2003).

O município de Guarapuava, juntamente com 17 outros municípios, compõe a microrregião denominada de Campos de Guarapuava, esse possui 15,22% de áreas cobertas por florestas, sendo a Floresta Ombrófila Mista a sua principal formação vegetal (SPVS, 1996).

Com altitude média de 1.070m o Parque Municipal das Araucárias (PMA) possui formações da Floresta Ombrófila Mista (SEMAFLOR, 2013) podendo ser classificada como Altomontana (CORDEIRO; RODERJAN; RODRIGUES, 2011). As famílias botânicas com maior diversidade neste ecossistema são as Solanaceae (12 espécies), Myrtaceae (9 espécies), Fabaceae (8 espécies), Bignoniaceae (6 espécies) e Asteraceae (5 espécies) (CORDEIRO; RODERJAN; RODRIGUES, 2011).

1.3 Polinização por vibração do gênero *Solanum* Linnaeus (1753) (SOLANACEAE)

O gênero *Solanum* L. é tradicionalmente reconhecido por possuir a deiscência das anteras do tipo poricida (OLMSTEAD; PALMER, 1997). Tal característica requer que seus polinizadores exibam um comportamento vibratório (GRISOLIA et al., 2010) para a remoção mecânica de uma maior quantidade de grãos de pólen, e polinização mais eficiente de suas flores (SLAA et al., 2006) .

Inicialmente pensava-se que a liberação dos polens presentes em anteras poricidas fosse realizada na forma de nuvens, proveniente da transferência de energia da vibração, gerada pelo polinizador, para o pólen, funcionando as anteras como receptores de energia (BUCHMANN e HURLEY, 1978). Uma vez canalizada a energia e não tendo como dissipá-la, os polens acabariam sendo direcionados para o ápice das tecas e saindo pelo único poro nelas presente. Posteriormente, eles se

chocariam com o corpo do polinizado, atingindo a face ventral do seu corpo (BUCHMANN; HURLEY, 1987).

De acordo com King e Lengoc (1993) a liberação do pólen pode estar relacionada principalmente à desidratação da camada de trifina, que envolveria os grãos de pólen. As funções dessa camada, assim como “*pollenkitt*” e *elastoviscinae*, seria de manter os grãos de pólen unidos na antera, até o momento da dispersão, e auxiliar a sua adesão no corpo do polinizador (PACINI, 2000).

Uma possível explicação para a liberação mais eficiente dos grãos de pólen das anteras poricidas seria a frequência com que os polinizadores vibram as anteras. Sua oscilação determinará a quantidade de polens que é liberada (HARDER; BARCLAY, 1994). Outra hipótese seria a desidratação gradual do “*polenkitt*” das partes internas e inferiores das tecas que constituem a antera provocando a maturação dos grãos de pólen e o desprendimento do tapete, tornando-os acessíveis ao polinizador através do movimento de vibração das tecas das anteras (KING; BUCHMANN, 1996).

1.4 Características botânicas de *Solanum didymum*

Essa planta é considerada um arbusto com cerca de tendo 1,5 m de altura. Possui inflorescências não ramificadas e corola estrelada alvas com faixa central lilás. Suas anteras são oblongas, com deiscência por poro introrso apical contínuo em fenda longitudinal. Seus ovários glabos, com estigma capitado. Possui frutos que se apresentam como bagas globosas, possuindo sementes reniformes, aplanadas de testa reticulada (LAFETÁ, 2002).

Possui o polens com a forma prolato-esferoidal, de âmbito subtriangular, apresentando três aberturas, sendo colpos longos, com constrição mediana de margem; endoaberturas lalongadas, tendo suas extremidades afilada e providas de fastígio conspícuo. A Exina apresenta-se microrreticulada (CRUZ-BARROS et al., 2011).

No Brasil há registros desta planta nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CRUZ-BARROS et al., 2011, GASPER et al., 2013).

1.5 Interação inseto-planta: análise polínica e rede de interações

As interações entre as plantas e os insetos tem origem no período Carbonífero intensificando-se no Cretáceo, conforme as angiospermas foram se tornando mais abundantes (SANTOS et al., 2008). Essas interações fazem parte de um processo coevolutivo que vem se desenvolvendo há milhões de anos (LOVATO; SCHIEDECK; GARCIA, 2012) sendo bem evidentes entre as plantas com flores e as abelhas, cujo produto final é a polinização das flores pelas abelhas e a recompensa, néctar e/ou pólen, que elas recebem das plantas (WESTERKAMP, 2004).

O estudo de redes mutualísticas tem sido uma ferramenta importante na descrição dos padrões de interação e no esclarecimento de como eles são moldados nos sistemas ecológicos (PIGOZZO; VIANA, 2010), o que é fundamental para a compreensão a respeito do funcionamento dos ecossistemas e da forma com que eles se regeneram quando alterados (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992).

Os estudos sobre interações mutualísticas entre comunidades de plantas e polinizadores ampliam nosso conhecimento sobre as interações flor-polinizador, possibilitando afirmar que essas interações não ocorrem de modo isolado em um ecossistema, mas como parte de redes de interações entre várias comunidades (MEMMOTT, 1999; BASCOMPTE et. al., 2003; JORDANO; BASCOMPTE; OLESEN, 2003). Nesses estudos são empregadas métricas que descrevem os padrões das redes entre plantas e polinizadores (PIGOZZO; VIANA, 2010) que no caso das interações mutualísticas, na maioria das vezes, é do tipo aninhado (BASCOMPTE, 2010; BASCOMPTE; BASCOMPTE; OLSEN, 2003; GUIMARÃES et al. 2007).

Grãos de pólen transportados no corpo dos visitantes florais ao serem identificados por meio da palinologia, gera a possibilidade de adição de novas plantas às interações observadas, ampliando as informações sobre o raio de atuação das abelhas, uma vez que em observações diretas nem sempre é possível tal determinação (ANTONINI; COSTA; MARTINS, 2006; FORUP et al., 2008).

Desta forma, as análises polínicas tem sido cada vez mais utilizadas nas análises das relações de interação entre abelha-planta, visando tanto esclarecer o

papel dos visitantes florais em uma determinada planta, como compreender a complexidade das interações nas redes envolvendo além dos visitantes florais, mais de uma espécie vegetal (BARRETO et al., 2006; SILVA, 2009; VIANNA, 2010).

2 OBJETIVOS GERAIS

Esse trabalho teve como objetivos gerais conhecer a assembleia de abelhas visitantes florais de *Solanum didymum* em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no município de Guarapuava, PR, e analisar as interações entre estes insetos, as flores de *Solanum didymum* e de outros tipos polínicos presentes neste fragmento.

2.1 Objetivos Específicos

- Observar aspectos florais de *S. didymum* relacionados como a visitação floral;
- Identificar e quantificar as abelhas visitantes florais de *S. didymum* ;
- Analisar qualitativa e quantitativamente as amostras polínicas retirada do corpo das abelhas visitantes florais de *S. didymum* ;
- Conhecer a estrutura da rede de interação entre as abelhas, as flores de *S. didymum* e os tipos polínicos de plantas floridas no mesmo fragmento e na mesma época de florescimento desta Solanaceae.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

A área de estudo encontra-se em uma unidade de conservação denominada Parque Municipal das Araucárias (PMA) (Figura 1), que está localizado no Terceiro Planalto Paranaense (25°21'06" S e 51°28'08" W) às margens da BR 277, km 343, no Município de Guarapuava, região Centro-Sul do Estado do Paraná. A altitude média desta área é de 1070m (SEMAFLOR, 2013).

Figura 1: Localização do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná, Brasil.



Fonte: Modificado de Google Earth (2014).

Em 05 de junho de 1981 este parque recebeu a qualificação de Reserva Ecológica pela Lei no 042/91. Dez anos depois foi transformado em Parque Municipal, passando a ser considerado Área de Proteção Ambiental e de relevante

interesse ecológico pela Lei 198/91 (PARQUE MUNICIPAL DAS ARAUCÁRIAS, 2015). Atualmente enquadra-se no quadro de unidades de proteção integral, de acordo com o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), tendo como objetivo a preservação dos recursos naturais de relevância ecológica e de beleza cênica, além da realização de pesquisas científicas, atividades de educação ambiental e de turismo ecológico (PARQUE MUNICIPAL DAS ARAUCÁRIAS, 2015). Este parque possui trilhas ecológicas abertas que percorrem o interior da floresta e nas quais é permitida a visita e realização de práticas de educação ambiental (CORDEIRO; RODRIGUES, 2007).

Com uma extensão de aproximadamente 104 ha., sua fitofisionomia corresponde à Floresta Ombrófila Mista, (43% da área), floresta de galeria (10,09%), campos (6,8%), várzeas (7,13%) e as áreas alteradas (33,23%) (NIESING, 2003) (Figura 1).

Seus limites são definidos pelo Rio Xarquinho, com rala vegetação, fazendo transição com uma área de vegetação agrícola em sua porção norte. Em sua porção sul e leste, o parque está delimitado por áreas antropizadas (CORDEIRO; RODRIGUES 2007).

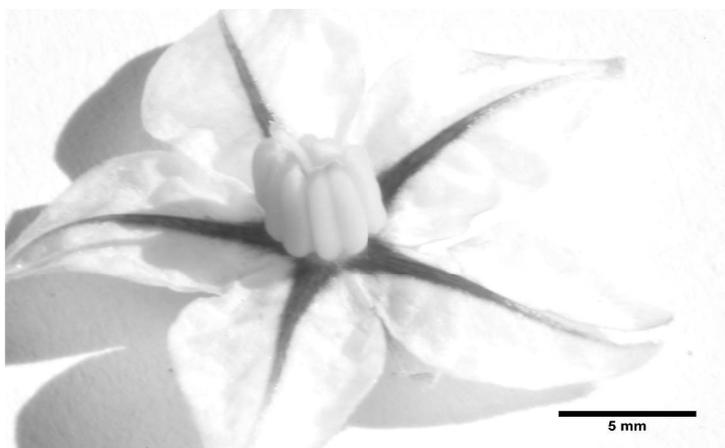
O clima nesta região é do tipo Cfb, úmido, sem estação seca e possuindo médias térmicas nos meses mais quentes abaixo de 22° C., com geadas severas, segundo a classificação climática de Köppen (MAACK, 1981).

Os dados climáticos médios referentes aos últimos 37 anos revelam uma umidade relativa do ar variando entre as médias mínimas e máximas de 72 e 81%, respectivamente. A velocidade e a direção dos ventos varia entre 3,4 (E) e 2,5(NE) m/s. A precipitação média nos meses mais secos é de 92,1 mm e de 207,8 mm para os meses mais chuvosos, tendo um mínimo de 8 e máximo de 16 dias por mês de chuva. A evaporação varia de 55,1 mm à 87,4, e o brilho solar com variação entre 174,5 a 206,4 horas/mês (IAPAR, 2014).

3.2 Delineamento Amostral

Foi estudada uma população de *S. didymum* (Figura 2) distribuída em uma área de 162 m localizada entre o fragmento de FOM, o centro de educação ambiental e uma das trilhas do Parque (Figura 3). As plantas de *S. didymum* amostradas estão presentes em uma área com clareiras, provocada por queda de árvore e próxima à borda da floresta. O estudo foi feito após o inverno rigoroso de 2013 quando nevou nesta região.

Figura 2: Flor de *Solanum didymum*



Fonte: A autora.

Figura 3: *Solanum didymum* (A), Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná; Vista parcial da faixa de transição entre o fragmento de Floresta Ombrófila Mista, o centro de educação ambiental e uma das trilhas do PMA, Guarapuava-PR, onde foram realizadas as coletas (B).



Fonte: Lustosa, 2013; A autora.

As coletas das abelhas nas flores de *S. didymum* foram feitas aleatoriamente nas plantas, conforme os botões florais se abriam, sendo realizadas três vezes por semana de setembro a novembro de 2013.

Elas ocorreram das 9h às 16h por serem o período de maior atividade das abelhas nas flores. Foram coletadas, em cada hora dentro desse período, todas as abelhas que entraram em contato com as estruturas reprodutivas florais. Para captura das abelhas foram usados frascos plásticos transparentes etiquetados e numerados (Figura 4), os quais após as coletas eram mantidos no congelador até o posterior processo de montagem em laboratório. Em cada captura foram registrados a data, o horário e o número do frasco.

Figura 4: Frascos plásticos transparentes utilizados para capturar as abelhas nas flores de *Solanum didymum*.



Fonte: A autora (2013)

Todos os indivíduos coletados foram separados em morfo-espécies. Para identificação ao nível de tribo e gênero utilizou-se literatura específica, de acordo com a classificação proposta por Silveira, Melo e Almeida (2002). Posteriormente, os espécimes foram enviados à Universidade Federal do Paraná – UFPR para identificação ao nível de espécie ou confirmação da morfo-espécie pelo Prof. Dr. Gabriel Augusto Rodrigues de Melo. Os exemplares das abelhas encontram-se

depositados na Laboratório de Biologia e Ecologia de Vespas e Abelhas da Universidade Estadual do Centro-Oeste.

3.2.1 Aspectos florais de *S. didymum*

Cada espécie ou família de planta pode apresentar um conjunto de características morfológicas e fisiológicas específicas através das quais pode atrair certos grupos de visitantes (BARBOSA, 1997). Nessas características se enquadram aspectos florais como horário de abertura floral (antese), morfologia/estrutura externa da flor, o horário de receptividade do estigma e os recursos atrativos secundários (odor, cor, reflexão de raios UV). Os recursos secundários advertem os polinizadores para a presença dos atrativos primários (óleos, perfumes, resinas, gomas, locais para acasalamento e deposição de larvas) (FAEGRI E PIJL, 1979; BARBOSA, 1997; MACHADO; LOPES, 1998; RIBEIRO, 2006; SILVA; KANASHIRO; MAUÉS, 2003; SILVA et. al. 2006). Sendo assim, a fim de verificar a presença de algumas características florais e sua influência na atração de abelhas visitantes florais foi feito o acompanhamento "*in situ*" da fenologia de *S. didymum* avaliada a partir de observação direta registrando somente a presença ou ausência de flores, ou seja, o período em que a planta estava florindo (flores abertas) (BENCKE; MORELLATO 2002).

Flores e botões de *S. didymum* foram usados na morfometria e morfologia floral externa, com suas anteras e estigmas examinados ao microscópio estereoscópico, consultando o manual de organografia de Vidal e Vidal (2000), realizando registros fotográficos com auxílio de máquina fotográfica. Para a morfometria floral foram coletadas cinco flores de *S. didymum* sendo tomadas as medidas da corola (Comprimento x largura em mm), antera (Comprimento x largura em mm), estigma (Comprimento mm) e tecas (Largura em mm). A confirmação da identificação da espécie de *Solanum* estudada foi feita pelo Doutorando Leandro Lacerda Giacomini (UFMG/University of Utah) especialista em Solanaceae da Mata Atlântica. Amostras da planta foram enviadas a Profa. Dra. Rosângela Capuano

Tardivo - UEPG e encontram-se depositadas no herbário da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

3.3 Medidas corporais

A fim de relacionar os atributos morfológicos dos visitantes florais (tamanho do corpo) com os atributos morfológicos da flor visitada (dimensões da flor e disposição dos elementos reprodutivos) (PINHEIRO; SAZIMA, 2007), foram tomadas duas medidas corporais padrões, comprimento total do corpo e a largura do tórax (distância intertegular), das abelhas coletadas. Tal medição foi realizada com o auxílio de uma ocular micrométrica acoplada a um microscópio estereoscópico, seguindo metodologia de Michener; Mcginley; Danforth (1994) e Viana; Kleinert (2005). Essas medidas possibilitaram a reunião das abelhas em categorias preestabelecidas de diferentes tamanhos: Médio-robusto (comp. entre 10 e 14 mm x larg. tórax entre 4 e 6 mm); Médio-delgado (comp. entre 10 e 14 mm x larg. tórax máxima de 3,7 mm) e Pequeno a médio (comp. entre 7 e 10 mm x larg. tórax máxima de 3mm).

Através da relação entre o tamanho das abelhas que realizam a vibração em anteras porcidas e o tamanho das flores que elas visitam é possível diferenciar as espécies polinizadoras daquelas pilhadoras. Tal relação, pode ser mais informativa do que o comportamento das abelhas nas flores, no caso de plantas cujas flores possuem anteras porcidas. Para uma mesma espécie de abelha, a classificação em categorias "polinizador" ou "pilhador" terá variação em função do tamanho das flores que visitam, ou seja, a mesma espécie de visitante floral pode assumir papéis diferenciados, sendo caracterizada como polinizadora a espécie que, devido ao seu tamanho, consegue contato as estruturas reprodutivas das flores (PINHEIRO; SAZIMA, 2007).

3.4 . Obtenção do material polínico

O material polínico foi obtido através da "carga polínica" aderida aos corpos das abelhas, colocando cada um dos exemplares em tubos cônicos (do tipo Falcon) (Figura 5) ou pequenos tubos de 1,5ml com etanol 70% . Em seguida, estes tubos foram agitados manualmente para que os grãos de pólen se desprendessem dos corpos das abelhas.

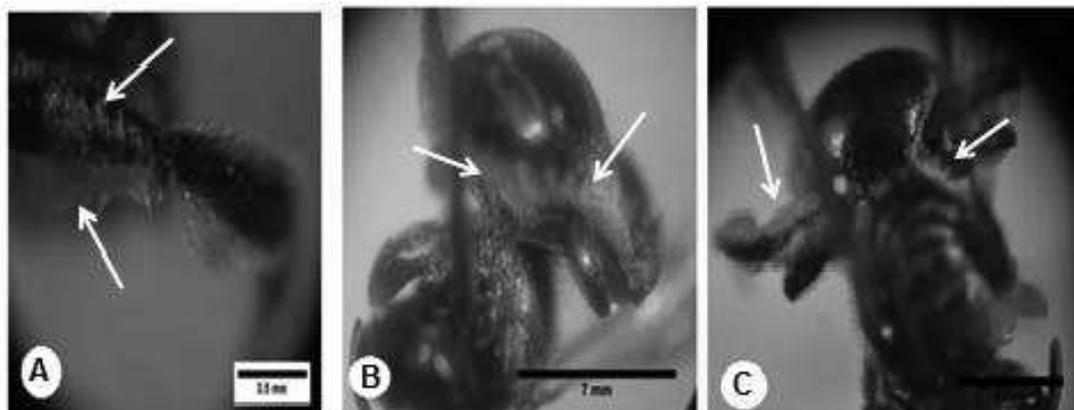
Todo o material polínico proveniente do corpo das abelhas (Figura 6) foi submetido ao processo de acetólise proposto por Erdtman (1960). Foi feita apenas uma lâmina para representar a ocorrência daquele visitante naquele dia e horário.

Figura 5: Tubo Falcon utilizados para acondicionar material polínico retirado do corpo das abelhas coletadas nas flores de *S. didymum*.



Fonte: A autora.

Figura 6: Detalhe do material polínico presente no corpo dos exemplares coletados no PMA: abelhas da família Halictidae com pólen presente no corpo (B-C) e Escopa com pólen (A). As setas indicam os locais com a presença de pólen.



Fonte: A autora.

Foram identificados e contados os primeiros 400 grãos de pólen por amostra. Como em alguns indivíduos o número de pólenes era baixo, foi estabelecido um mínimo de 30 grãos de pólen por indivíduo na construção das redes. Foi estabelecido também, que somente os grãos com frequência de ocorrência acima ou igual a 3% do tipo polínico em cada indivíduo, passaria a ser incluído nas análises de rede. Valores abaixo destes foram tratados como material de contaminação, sendo descartados das análises.

Todas as lâminas confeccionadas foram enviadas para Profa. Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz do Instituto de Botânica-SP, que utilizou como referência regional uma lista de espécies vegetais presentes no Parque Municipal das Araucárias e organizadas de acordo com dados de Cordeiro e Rodrigues (2007) e Buschini; Rigon; Cordeiro (2009). Tanto essa lista quanto os catálogos e as chaves polínicas foram utilizados para consulta e comparação dos tipos polínicos

Considerando que a identificação dos grãos de pólen ao nível de espécie vem sendo bastante criticado por especialistas da área (Cynthia Fernandes P. da Luz comunicação pessoal), devido à semelhança entre os grãos de diferentes espécies do mesmo gênero, ou mesmo entre algumas famílias, eles foram identificados, fotomicrografados e organizados em família, gênero e tipo polínico (Apêndice C - Tabela 03; Anexo A), ou seja, a identificação dos grãos neste trabalho foi feita até tipos polínicos correspondentes aos gêneros presentes na região e por

vezes às famílias. Todas as lâminas elaboradas encontram-se depositadas no Laboratório de Biologia e Ecologia de Vespas e Abelhas da UNICENTRO.

4. ANÁLISE DE DADOS

4.1. Assembleia das abelhas visitantes florais de *S. didymum*

A frequência de ocorrência (FO) e a dominância das espécies (D) foram calculadas para cada espécie de abelha coletada em *S. didymum* sendo a frequência de ocorrência i estimada pela fórmula $FO = (F/N) \times 100$, onde FO representa a frequência ocorrência da espécie nas flores de *S. didymum*; F corresponde ao número de coletas contendo a espécie que está sendo analisada e N número total de coletas efetuadas.

Após o cálculo de FO, as espécies foram classificadas em primárias (presentes em mais de 50% das coletas), secundárias (encontradas entre 25% e 50% das coletas) ou acidentais (presentes em menos de 25% das coletas) (SILVEIRA NETO et al., 1976).

A dominância das espécies foi estimada por meio da fórmula $D = (d/n) \times 100$, onde d corresponde à abundância da espécie que está sendo analisada e n representa abundância total, ou seja, de todas as espécies coletadas no estudo. Posteriormente, as espécies foram classificadas como dominantes, se $D > 5\%$; acessória, se o valor de D está entre 2,5% e 5%, e acidental quando $D < 2,5\%$ (PALMA, 1975).

Estes índices (FO e D) podem ser usados juntos para agrupar e classificar as espécies em três categorias: comuns, intermediárias e raras (PALMA, 1975).

4.2 Dados abióticos

Utilizando o programa BioEstat (VERSÃO 5.8.1. PROFESSIONAL, 2009) foi feita a correlação linear de Pearson entre as variáveis abióticas (Precipitação Pluviométrica, Temperatura e Umidade Relativa do Ar) e o período de visitação das abelhas nas flores de *S. didymum* no decorrer das coletas. Estes dados foram

cedidos pelo Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR, sendo analisados de acordo com as classes descritas por Vieira (2008).

4.3 Análises de rede de interação

Foi construída a rede de interação entre as abelhas presentes nas flores de *S. didymum* e os tipos polínicos encontrados no PMA e presentes nos corpos destas abelhas.

O tamanho da rede foi calculado, sendo:

$$M = AP$$

Onde:

M indica o número máximo de interações possíveis .

A e P respectivamente, representam o número de abelhas e dos tipos polínicos registrados.

Também foi calculada a conectância (C) que corresponde à fração registrada de todas as interações possíveis na assembleia em questão. A razão entre o número de interações observadas (E) e o número de interações possíveis é dado pela divisão do número de abelhas (A) vezes o número de plantas (P) da rede, sendo calculada pela fórmula:

$$C = E/A.P$$

Sendo o valor de C foi transformado em %.

Com a Matriz de adjacência binária determinou-se o número médio (grau médio-K) de conexões observadas para as espécies de plantas ou de abelhas (BLÜTHGEN et al. 2006, BLÜTHGEN et al. 2008).

Como a interação planta-polinizador é do tipo mutualística, é de se esperar que a rede calculada tenha o padrão aninhado (LEWINSOHN; PRADO, 2006). Desta forma, calculou-se também o grau de aninhamento da rede, com base na matriz de adjacência, utilizando-se o índice NODF (Nestedness Metric Based on Overlap and Decerasing Fill) (ALMEIDA-NETTO et al., 2006), pelo programa aninhado (GUIMARÃES; GUIMARÃES, 2006).

A partir da matriz de adjacência binária, construída por meio de dados de presença e ausência dos tipos polínicos e de espécies de abelhas, foi feita a

representação gráfica, utilizando o pacote BIPARTITE do software R versão 3.0.1. (THE R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, 2014).

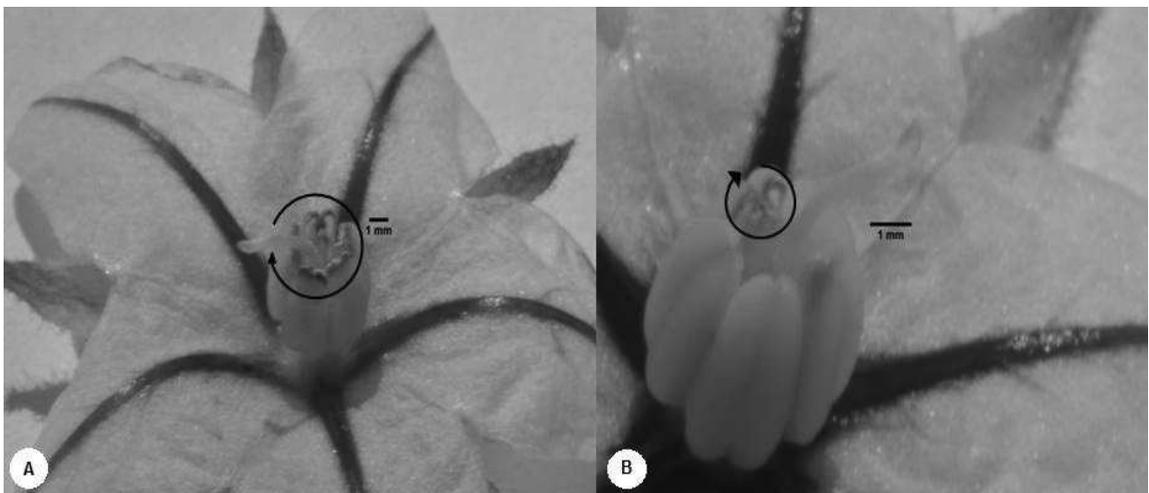
5. RESULTADOS

5.1 Aspectos florais de *S. didymum*

Foram observadas flores abertas em *S. didymum* nos meses de setembro, outubro e novembro de 2013 e março, abril e maio de 2014, com picos de floradas após períodos de chuva intensa.

S. didymum possui flores com comprimento médio e largura média de 24,36 x 23,60mm ($\pm 0,45$ x $0,06$). O androceu é composto por um conjunto de cinco ditecas, com largura média de 0,98mm cada uma delas ($\pm 0,04$). Da região basal das diteca até seu ápice forma-se um tubo curto com comprimento médio de 3,56 mm ($\pm 0,05$) e largura média de 3,28mm ($\pm 0,002$), disposto ao redor do gineceu que possui comprimento médio de 7,15mm ($\pm 1,78$) (Figura 7) (APÊNDICE D- Tabela 4).

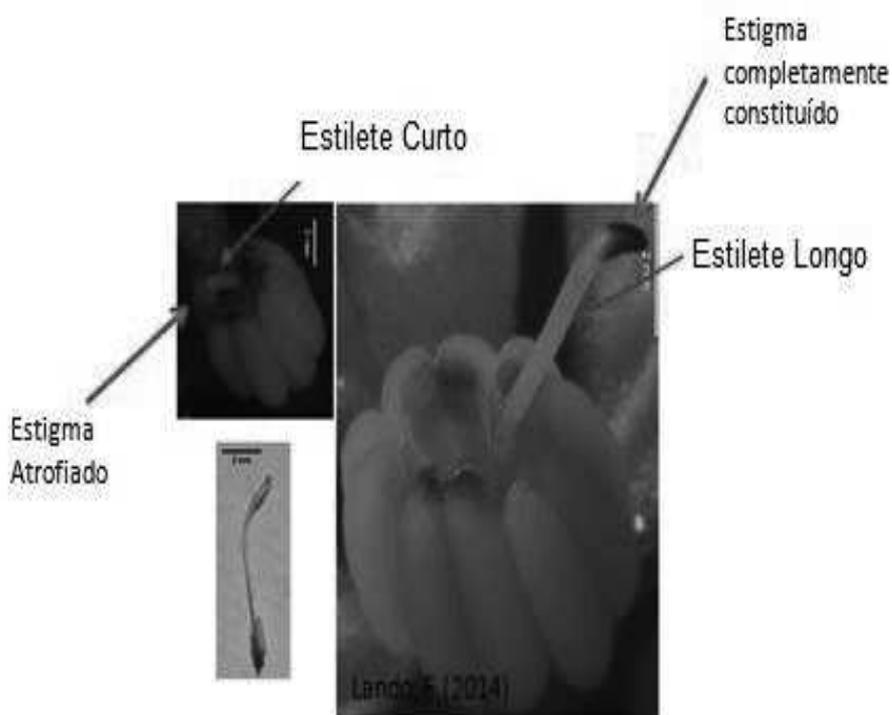
Figura 7: Figura evidenciando a antera com formato "tubular", disposição do estigma 4mm além do conjunto de ditecas, (A) a seta indica o conjunto de ditecas possuindo largura média de 3,28 ($\pm 0,002$) e (B) a seta indica a uma diteca possuindo largura média de 0,98mm ($\pm 0,04$).



Fonte: A autora.

Foi observado em *S. didymum* inflorescências com as anteras apresentando o estilete com tamanho variável (longo ou curto). Observou-se também, diferença morfológica entre os estigmas e apenas quando o estilete era longo o estigma parecia completamente formado, e quando ele era curto o estilete parecia ser "atrofiado" (Figura 8).

Figura 8: Detalhe do estilete e do estigma de *Solanum didymum*.



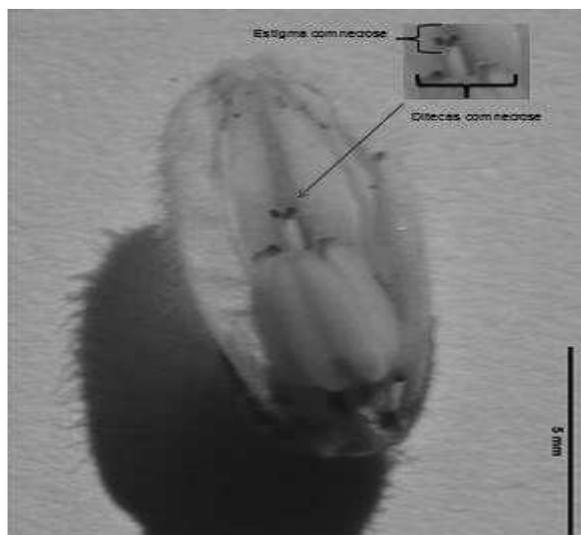
Fonte: A autora.

5.1.2 Determinação do horário de coleta

O horário de coleta foi baseado na antese e no fechamento da maioria das flores e na presença das abelhas sobre elas. Levou-se em consideração também, a necessidade dos visitantes florais estar em contato com as anteras, bem como a necessidade do mesmo estar realizando o movimento de vibração para retirada do pólen, uma vez que não foi observada a exposição espontânea do grão de pólen na antera.

A antese tem início nas primeiras horas da manhã de forma que as 9 h a maioria das flores está aberta enquanto que, às 16h, quase todas estão fechadas. Foi realizada aleatoriamente, e fora do período da realização da coleta, a abertura mecânica induzida de alguns botões florais, pois alguns deles apresentaram o estigma e a antera com algumas ditecas necrosadas (Figura 9). Visualmente não foi detectado nenhum tipo de abertura nestes botões que apresentavam estas necroses.

Figura 9: Detalhe do botão floral de *Solanum didymum* com estigma e ditecas da antera apresentando necrose.



Fonte: A autora.

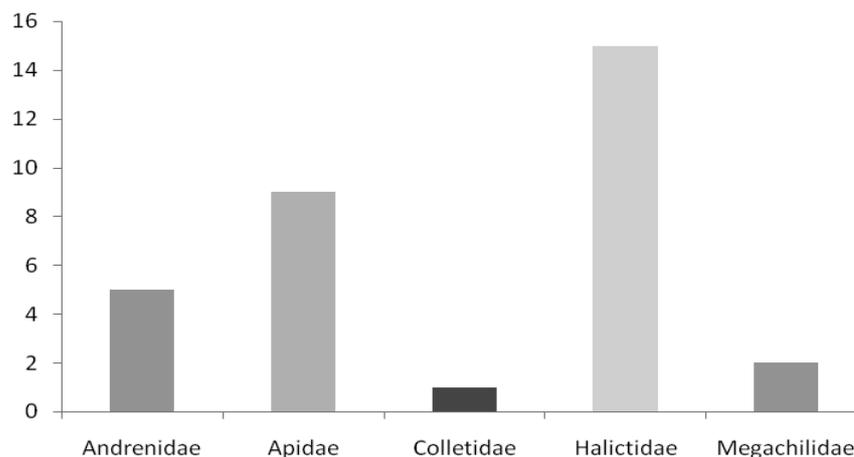
5.2 Medidas corporais

A classificação corporal foi baseada nas medidas corporais de 499 abelhas, sendo que 84,57% dos indivíduos apresentou porte pequeno a médio, 13,83% médio-delgado e 1,60% porte médio-robusto (APÊNDICE B - Tabela 02).

5.3 Assembleia de abelhas visitantes florais de *S. didymum*

Foram coletadas 500 abelhas de 32 espécies distribuídas em cinco famílias: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae. Dentre essas abelhas capturadas, a maioria possui habito de nidificar em cavidades preexistentes no solo, madeira, expostos sobre pedras, folhas etc (APÊNDICE A -Tabela 01). As famílias com maior número de espécies foram Halictidae, Andrenidae e Apidae sendo Megachilidae e Colletidae aquelas com menor número (Figura 10). As famílias com maior número de indivíduos coletados foram Halictidae e Andrenidae .

Figura 10: Número de espécies por família de abelhas coletadas nas flores de *Solanum didymum* em um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil.



Fonte: A autora.

A maioria das espécies coletadas nas flores de *S. didymum* foi classificada como rara. Somente *Augochloropsis notophos* e *Augochlora* sp. 2, da família Halictidae, foram espécies comuns nas flores desta planta *S. didymum*. *Anthrenoides* sp.1 e *Anthrenoides* sp.2, da família Andrenidae, e *Ceratalictus* sp., *Augochloropsis* sp. A e *Augochlora* sp. 1, da família Halictidae, classificadas como espécies intermediárias. (Tabela 1).

Tabela 1: Riqueza (S) e abundância (N) por família de abelhas visitantes florais de *Solanum didymum*. Frequência de Ocorrência (FO) e de Dominância (D) das espécies de abelhas visitantes florais de *S. didymum* e as classificações para cada uma delas.

Família	S	N	Espécie	Dominância %	Frequência de Ocorrência %	Classificação
Andrenidae	5	102	<i>Anthrenoides</i> sp.1	0,134	0,469	Intermediária
			<i>Anthrenoides</i> sp.2	0,032	0,063	Intermediária
			<i>Anthrenoides</i> sp.3	0,004	0,063	Rara
			<i>Anthrenoides</i> sp.4	0,032	0,250	Rara
			<i>Chaeturginus</i> sp.	0,002	0,031	Rara
Apidae	9	12	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	0,002	0,031	Rara
			<i>Crewella</i> sp.	0,002	0,031	Rara
			<i>Exomalopsis aureosericea</i> Friese, 1899	0,002	0,031	Rara
			<i>Exomalopsis bicellularis</i> Michener e Moure, 1957	0,004	0,063	Rara
			<i>Exomalopsis perikalles</i> Silveira e Almeida, 2009	0,002	0,031	Rara
			<i>Exomalopsis vernoniae</i> Schrottky, 1909	0,004	0,031	Rara
			<i>Plebeia emerina</i> Friese, 1900	0,002	0,031	Rara
			<i>Thygater</i> sp. Holmberg, 1884	0,002	0,031	Rara
<i>Xylocopini</i> sp.	0,004	0,063	Rara			
Colletidae	1	1	<i>Colletes argentinus</i> Friese, 1908	0,002	0,031	Rara
Halictidae	15	383	<i>Augochlorella</i> sp. 1	0,002	0,031	Rara
			<i>Augochlorella</i> sp. 2	0,004	0,063	Rara
			<i>Augochloropsis sparsilis</i> Vachal, 1903	0,026	0,219	Rara
			<i>Augochloropsis chloera</i> Moure, 1940	0,006	0,063	Rara

Continua

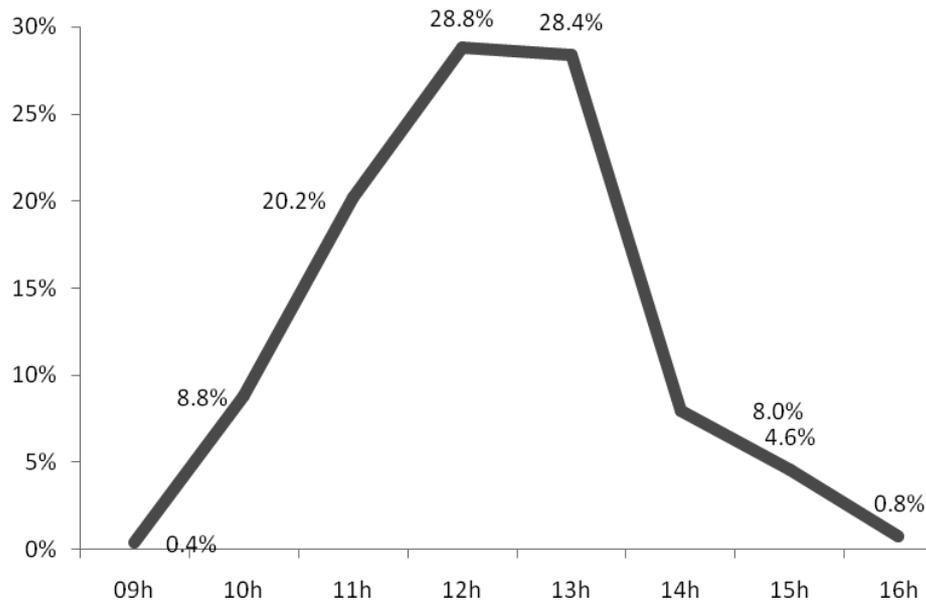
			<i>Augochloropsis notophos</i> Vachal, 1903	0,342	0,656	Comum
			<i>Augochloropsis</i> sp. A	0,058	0,469	Intermediária
			<i>Augochloropsis</i> sp. B	0,006	0,094	Rara
			<i>Augochloropsis</i> sp. C	0,008	0,125	Rara
			<i>Augochlora</i> sp. 1	0,050	0,469	Intermediária
			<i>Augochlora</i> sp. 2	0,202	0,594	Comum
			<i>Ceratalictus</i> sp.	0,050	0,281	Intermediária
			<i>Halictillus</i> sp.	0,002	0,031	Rara
			Indet. 1	0,002	0,031	Rara
			<i>Pseudaugochlora cfri graminea</i> Fabricius, 1804	0,006	0,094	Rara
			<i>Pseudaugochlora simulata</i> Almeida, 2008	0,002	0,031	Rara
Megachilidae	2	2	Indet.2	0,002	0,031	Rara
			<i>Megachile</i> sp.	0,002	0,031	Rara

Fonte: A autora.

5.3.1 Horário de coleta e atividade de abelhas

Embora as abelhas tenham sido coletadas das 9h às 16h, houve maior atividade de visitação das 12h às 13h (Figura 11).

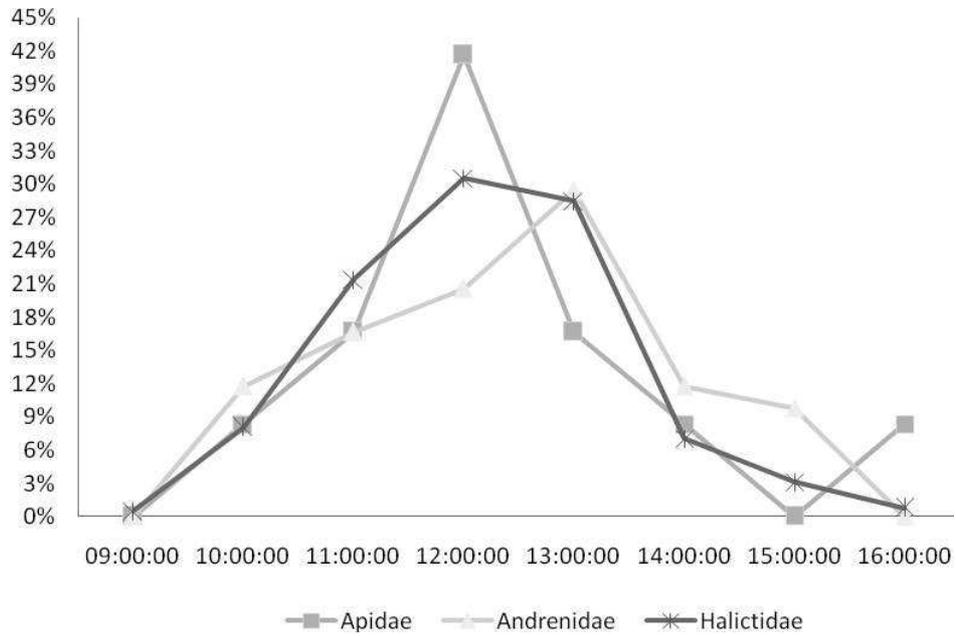
Figura 11: Abundância dos visitantes florais de *Solanum didymum* nos respectivos horários de coleta de setembro a novembro de 2013 em um remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil.



Fonte: A autora

As espécies da família Apidae não apresentaram atividade apenas às 9h com maior pico de visitação ao meio dia. Já aquelas da família Andrenidae não estiveram presentes às 9h e às 16h, mantendo-se constantes das 10h às 15h, com um pico ligeiramente maior às 13h. Espécies da família Halictidae estiveram presentes das 9h às 16h com pico de atividade ao meio dia, decrescendo ao longo do horário de coleta (Figura 12).. Apenas um indivíduo da família Colletidae foi coletado às 13h e dois da família Megachilidae um coletado às 12h e o outro às 15h Devido a baixa abundancia de indivíduos coletados dessas famílias (Colletidae e Megachilidae) esses não foram incluídos nas análise de abundância nos horários de coleta.

Figura 12: Abundância, por família, das abelhas visitantes florais de *Solanum didymum* nos respectivos horários de coleta, de setembro a novembro de 2013 em remanescente de Mata Atlântica no sul do Brasil.



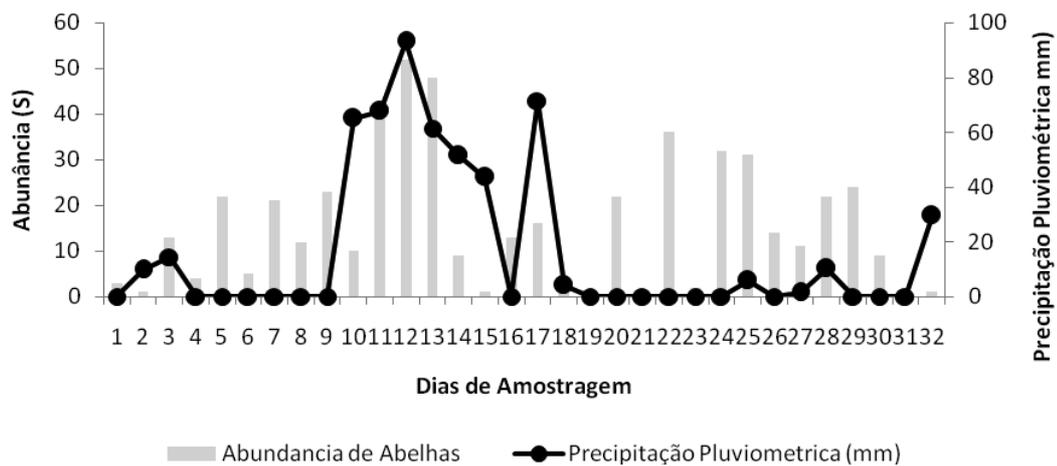
Fonte: A autora.

5.4 Dados abióticos

Com relação aos dados abióticos, durante os três meses de coleta, totalizando 32 dias de amostragem foram verificados 52 dias nublados, 17 dias encobertos, e 22 dias claros. Com a temperatura media variando de 13,3°C (min) à 23,5°C (máx). A umidade relativa do ar (U.Rel) entre 51,4%(min) e 87,5% (máx) e a precipitação pluviométrica variando de 0mm (min) a 93,2 mm (max) (adaptado de IAPAR, 2014).

Não foi encontrada correlação entre as variáveis temperatura ($r = -0,0399$; $p = 0,7641$), umidade relativa do ar ($r = 0,1185$; $p = 0,5269$), com as atividades das abelhas nas flores de *S. didymum*. A abundância de abelhas coletadas em *S. didymum* teve correlação moderada positiva com a precipitação pluviométrica ($r = 0,41770$; $p = 0,0170$) (Figura 13) de acordo com as variáveis descrita por Vieira (2008).

Figura 13: Relação entre a abundância das abelhas coletadas em *Solanum didymum* e a precipitação pluviométrica.



Fonte: A autora.

5.5 Rede de interações

Das 500 abelhas coletadas apenas 306 participaram das análises polínicas por conter carga de polen em seus corpos.

Em 57 das 306 lâminas com pólen não foi possível obter dados polínicos suficientes para as análises das redes, sendo tratados como polens contaminantes. Desta forma, apenas 249 lâminas participaram das análises de redes, sendo contabilizados 64.442 grãos de polen distribuídos em 35 tipos polínicos de 26 famílias (APÊNDICE C - Tabela 3).

A rede de interação foi composta por 21 espécies de abelhas (*a*) e 35 tipos polínicos (*p*), sendo possíveis 735 interações (*M*), e observadas 147 interações entre as espécies de plantas (*p*) e as espécies de abelhas (*a*) ($c=0,20$ (20%).

Das 32 espécies de abelhas encontradas, apenas 21 delas compõem a rede sendo que 16 (66,67%) espécies tiveram interações com 5 ou menos tipos polínicos e sete (33,33%) espécies de abelhas tiveram sete ou mais interações.

Dentre as espécies de abelhas visitantes florais de *S. didymum* que compõem a rede *Anthrenoides* sp.1 (Andrenidae/ intermediária) interagiu com 23 tipos polínicos dos encontrados, seguida por *Augochlora* sp.2 (Halictidae/comum) e *Augochloropsis notophos* (Halictidae/comum), que interagiram com 22 e 20 tipos polínicos, respectivamente. Das espécies consideradas intermediárias *Augochloropsis* sp. A (Halictidae) interagiu com 16 tipos polínicos, *Anthrenoides* sp. 2 (Andrenidae) com sete tipos e *Augochlora* sp. 1 (Halictidae) com cinco tipos. Para as espécies raras, o número de interações foi abaixo de cinco, com exceção de *Augochloropsis cfr sparrilis* (Halictidae) que interagiu com sete tipos polínicos e *Halictilus* sp. (Halictidae) com cinco tipos. Não houve interação de nenhuma espécie de abelha com todos os tipos polínicos encontrados.

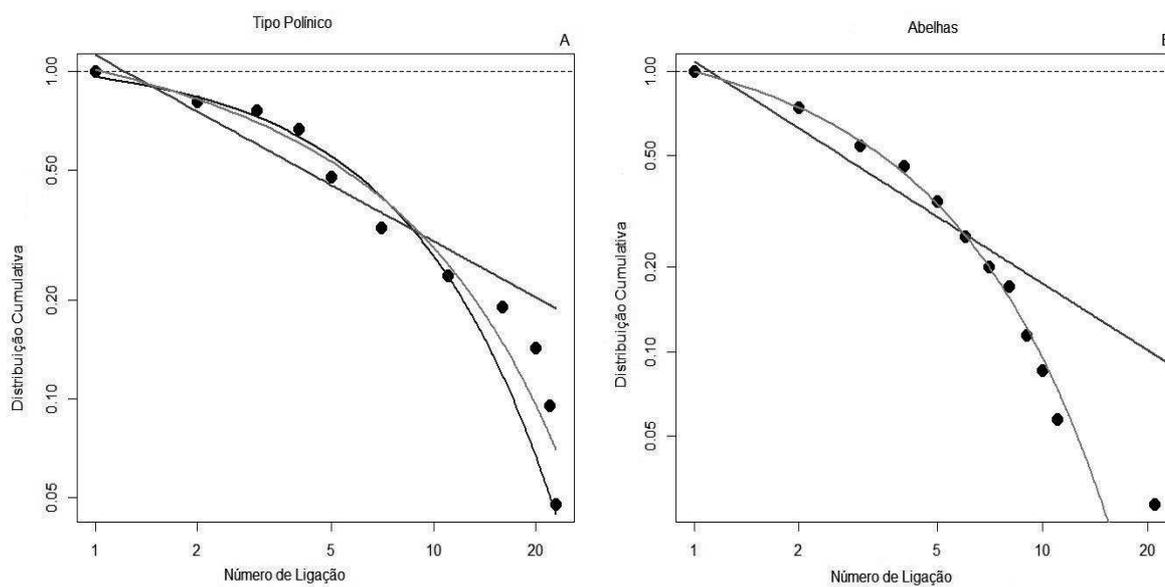
As espécies de abelhas com maior número de interações com o Tipo *Solanum* foram *Anthrenoides* sp. 1 (Andrenidae/ intermediária), *Augochlora* sp.2 (Halictidae/comum) e *Augochloropsis notophos* (Halictidae/comum) respectivamente, representando 71,78% de suas interações. *Augochloropsis* sp. B (Halictidae/rara), *Crewella* sp. (Apidae/rara), *E. vernoninae* (Apidae/rara), *P. emerina* (Apidae/rara),

Anthrenoides sp.3 (Andrenidae/rara), *A. chloera* (Halictidae/rara), *Xylocopini* sp. (Apidae/rara), *A. cf sparrilis* (Halictidae/rara), *C. argentinus* (Colletidae/rara), *Augochlorella* sp.2 (Halictidae/rara), *Indet.1* (Halictidae/rara) e *P. cf grominea* (Halictidae/rara) foram as espécies de abelhas que tiveram menor número de interações com este Tipo polínico (4,80% das interações).

Com relação às plantas, dos 35 tipos polínicos encontrados, apenas três interagiram com 10 ou mais espécies de abelhas, sendo *Solanum* o tipo polínico que obteve maior número de interações com as diferentes espécies de abelhas, sendo portanto um gênero mais generalista. Nove tipos polínicos (*T. Ilex*, *T. Butia*, *T. Stenachaerum*, *T. Jaquemontia*, *T. Stylosanthes*, *T. Senna*, *T. Struthanthus*, *Pytolacacea*, *T. Monocotiledonea*) obtiveram apenas interação com uma única espécie de abelha, sendo, desta forma, mais especialistas.

O grau médio (\bar{k}) das interações entre as espécies de plantas foi de 4,26 sendo que 20% dos tipos polínicos encontrados receberam visitas acima da média e 80% abaixo. Isto fez com que a rede de distribuição do grau fosse heterogênea, com poucos tipos polínicos interagindo com várias espécies de abelhas, e muitos tipos polínicos com poucas interações (Figura 14-A). O grau médio das abelhas (\bar{k}) foi de 7,21 espécies de plantas, sendo que 23,81% delas visitaram mais plantas que a média e 76,19% abaixo da média, com padrão de distribuição também heterogêneo (Figura 14-B).

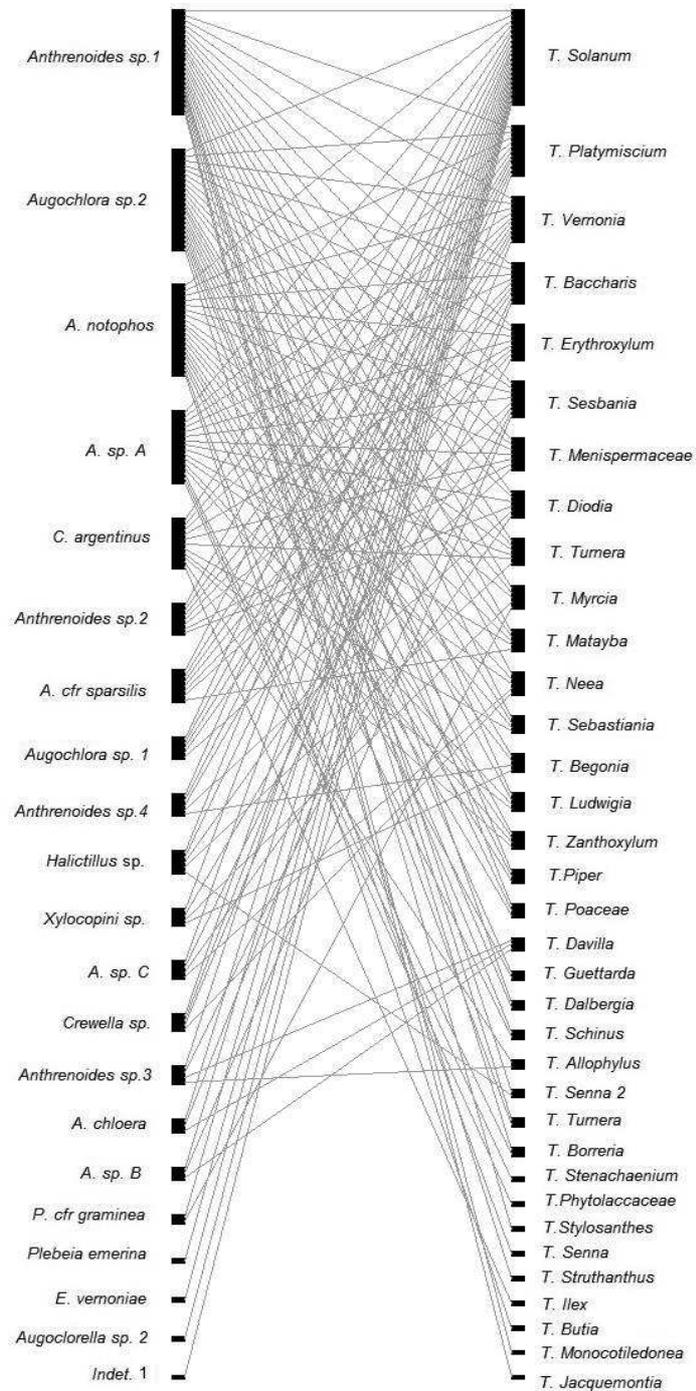
Figura 14: Distribuição dos graus médios dos Tipos polínicos (A) e das espécies de abelhas (B).



Fonte: A autora.

O grafo bipartido (Figura 15) e o índice NODF = 64,5 indicam um padrão aninhado da rede, com a maior parte das interações concentrando-se em poucas espécies.

Figura 15: Redes de interação das abelhas visitantes florais de *Solanum didymum*: Matriz binária. Onde : *A. notophos* = *Augochloropsis notophos*, *A. sp. A* = *Augochloropsis sp. A*, *C. argentinus* = *Colletes argentinus*, *A. cfr sparsilis* = *Augochloropsis cfr sparsilis*, *A. sp C* = *Augochloropsis sp. C*, *A. chloera* = *Augochloropsis chloera*, *A. sp. B* = *Augochloropsis sp. B*, *P. cfr graminea* = *Pseudaugochlora cfr graminea*, *E. vernoniae* = *Exomalopsis vernoniae*, Indet. 1 = Indeterminada 1, T. = Tipo.



Fonte: A autora.

6 DISCUSSÃO

A composição das espécies de abelhas visitantes florais de *S. didymum* não difere daquelas encontradas em outros gêneros de solanáceas com anteras poricidas, ou seja, uma assembléia com muitas espécies raras e poucas espécies comuns (COSTA ; GUIMARÃES-DIAS; PÉREZ-MALUF, 2008). Em estudo também desenvolvido no Sul do Brasil, Alves-dos-Santos (2007) registrou este mesmo padrão na comunidade de abelhas visitantes florais.

Embora Guarapuava seja uma região subtropical com baixas temperaturas no inverno e temperaturas moderadas na primavera e verão, o horário de maior atividade destas abelhas nas flores de *S. didymum* assemelhou-se ao encontrado para os visitantes das flores de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (1833) em São Carlos, SP (TIBERIO, [2008]) e ao encontrado por Deprá (2012) nas flores de *Solanum lycopersicum* em São José de Ubá, RJ. A única variável ambiental relacionada com as atividades destas abelhas em Guarapuava foi a precipitação pluviométrica. Esta variável parece estar relacionada também com os picos de floração de *S. didymum*, pois embora não tenha sido possível definir com precisão o período de floração desta planta em Guarapuava, observou-se uma maior quantidade de flores após períodos de maior precipitação pluviométrica. Thomazini e Thomazini (2002) também encontraram correlação positiva entre a atividade das abelhas na flores de *Piper hispidinervum* e a precipitação pluviométrica no município de Rio Branco, AC.

Abelhas da família Halictidae foram as mais ricas e abundantes nas flores de *S. didymum* e corresponderam às espécies comuns em suas flores (*Augochloropsis notophos* e *Augochlora* sp.2). Das cinco espécies classificadas como intermediárias três são desta família (*Ceratalictus* sp., *Augochloropsis* sp. A e *Augochlora* sp. 1) e duas da família Andrenidae (*Anthrenoides* sp.1 e *Anthrenoides* sp.2). Os resultados das análises de redes também mostram uma forte interação entre as abelhas desta família (*Augochlora* sp.2 e *Augochloropsis notophos*) e o Tipo polínico *Solanum*. Em vários estudos realizados sobre comunidades de abelhas no Sul do Brasil, a família Halictidae tem se revelado a mais diversa, ou com diversidade semelhante àquela

da família Apidae (BARBOLA; LAROCA, 1993; BORTOLI; LAROCA, 1997; GONÇALVES; MELO, 2005). Nos levantamentos realizados no Estado do Paraná, também foi registrada maior diversidade de Halictidae (GONÇALVES; MELO, 2005), o mesmo ocorrendo na região de Guarapuava (BORTOLI; LAROCA, 1997).

Analisando as medidas corpóreas das abelhas e as medidas das flores de *S. didymum*, embora todas elas apresentem comportamento vibrátil na coleta de pólen, somente *Anthrenoides* sp. 1 possui tamanho corpóreo (Médio-Delgado= comp. entre 10 e 14 mm x larg. tórax máxima de 3,7 mm) compatível com a morfologia floral de *S. didymum* sendo possível considerá-la sua polinizadora efetiva. As outras espécies, sendo a maioria da família Halictidae, podem ser consideradas como polinizadoras ocasionais, por terem tamanho corpóreo pequeno a médio (comp. entre 7 e 10 mm x larg. tórax máxima de 3mm), menor do que o conjunto de ditecas desta planta. Essas abelhas possuem o comportamento de agarrar um conjunto de ditecas, ou uma teca, retirando pólen muitas vezes sem entrar em contato com o estigma (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 1988).

Segundo Bezerra e Machado (2003), os representantes da família Halictidae são polinizadores mais eficientes de flores pequenas, nas quais conseguem vibrar todo o cone de anteras e tocar o estigma das flores monoicas. Nas flores maiores, contudo, o contato com o estigma é rápido, ocorrendo apenas durante o deslocamento pelas anteras. Laroça (1967) observou que as abelhas do gênero *Augochloropsis* agarram com a mandíbula apenas a diteca, e não o conjunto completo. Como o estigma projeta-se de 2 a 4 mm além das anteras, abelhas pequenas têm dificuldade de entrar em contato com as estruturas reprodutoras destas plantas e realizar a polinização.

Em geral, espécies de *Augochloropsis* são consideradas abelhas de pequeno porte, sendo polinizadoras efetivas em várias espécies com flores pequenas e com antera poricida como *Sauvagesia erecta* L. (1753) e *Sauvagesia sprengelii* A. St.-Hil. (1823) (NADIA; MACHADO, 2005). Em plantas com flores maiores, estas abelhas atuam como pilhadoras ou polinizadoras apenas ocasionais, como por exemplo nas flores de *Solanum stramonifolium* Jacq. (1781) e da maioria das Solanaceae (BEZERRA; MACHADO 2003).

Algumas espécies de *Solanum* possuem flores cujas anteras possuem forma de "cones" (NUNES-SILVA; HRNCIR; IMPERATRIZ-FONSECA, 2010), com dimensões menores do que as flores "tubulares" ou "oblongas" (LAFETÁ, 2002) encontrada em *S. didymum*. Essas podem ser visitadas por abelhas com tamanho corporal menor, que podem agarrar de forma mais eficiente, o conjunto completo de tecas e assim, ter contato com o estigma. Coleman e Coleman (1982) e Guedes (2011) sugerem que a redução do tamanho da abelha também reduz a sua eficiência como polinizadora de espécies de *Solanum*, pois é mais raro o seu contato com o estigma uma vez que esse se projeta além das anteras (1 a 5 mm em média para *Solanum* sp.), o que faz com que *S. didymum* se enquadre no grupo de flores polinizadas por abelhas grandes ($\geq 12\text{mm}$). Guedes Júnior (2011) afirma também, que o tamanho da flor, assim como a espessura da parede das tecas das anteras, podem influenciar a eficiência da retirada de pólen por cada abelha .

No caso de *Apis mellifera*, embora apresente tamanho corpóreo compatível com a morfologia floral de *S. didymum*, ela foi uma espécie rara nas flores desta planta e não apresenta comportamento vibrátil, sendo também considerada como pilhadora de pólen, não contribuindo desta forma para a reprodução de *S. didymum*. São abelhas catadoras de pólen se beneficiando da abertura tardia longitudinal das ditecas, ou do pólen "perdido" na corola por outra abelha ao realizar o movimento de vibração. Além disso, podem coletar os polens introduzindo a probóscide na abertura do cone de anteras (RANIERI; SILVEIRA; FRANCESCHINELLI, 2013; HAYASHI; AGOSTINI; NOCELLI, 2013). Nas flores de *S. lycopersicum* abelhas não vibratórias como *Apis mellifera* e *Megachile* sp. também foram as menos abundantes (DEPRÁ, 2012).

Considerando os resultados de outros estudos, parece ser comum a alta frequência de abelhas pilhadoras em flores com anteras poricidas. A abundância de espécies pilhadoras nas flores de *Arrabidaea conjugata* (Martius, 1841) (Bignoniaceae) foi o dobro daquelas consideradas polinizadoras (CORREIA; PINHEIRO; LIMA, 2005). Em flores de *Tococa guianensis* (Aubl., 1775) em Minas Gerais, Ranieri; Silveira e Franceschinelli (2013) observaram que 25% das espécies de Hymenoptera era polinizadora efetiva, 25% polinizadora ocasional e 50% apenas visitante florais. O que tudo indica, é que estas plantas são importantes fontes de pólen para estes insetos.

As análises polínicas e de redes de interação deste estudo nos revelaram isto, ou seja, a importância de *S. didymum* como fonte fornecedora de pólen para várias espécies de abelhas, sejam elas polinizadoras ou pilhadoras. Mostraram-nos também, que *S. didymum* se relaciona, indiretamente, com um número relativamente grande de espécies de plantas. Embora a sua rede tenha formato aninhado, assim como a maioria das redes mutualísticas, pelas demais análises vimos que somente *Anthrenoides* sp. 1 foi considerada sua polinizadora efetiva sendo as espécies da família Halictidae consideradas como pilhadoras ou polinizadoras ocasionais. Vimos também, que *Anthrenoides* sp. 1 foi a espécie mais generalista interagindo com 23 Tipos polínicos. Estes resultados nos levam a pensar que existe uma complementaridade nutricional entre *S. didymum* e os Tipos polínicos presentes no Parque das Araucárias, uma vez que *S. didymum* não produz néctar e sim, uma grande quantidade de pólen. Segundo Blüthgen (2012) para os animais que se alimentam de recursos florais é mais benéfico ter uma dieta de plantas variadas, pois há espécies de plantas que são boas fontes de pólen e outras de néctar. Sabemos que os nutrientes obtidos destes dois recursos são diferentes e muitos animais necessitam de ambos, proteínas e carboidratos.

A complementaridade nutricional pode ser também entre grãos de polens com teor nutricional diferente, o que poderia explicar a variedade de polens presentes nas espécies de abelhas mais abundantes desta rede. Weiner et al (2010) observaram que a quantidade de aminoácidos essenciais varia entre os polens das espécies de Asteraceae, e somente uma dieta rica em polens de outras espécies podem compensar esta deficiência. Neste estudo eles quantificaram os aminoácidos essenciais presentes nos polens de 142 espécies de plantas e viram que espécies estreitamente relacionadas diferem apenas ligeiramente em suas proporções de aminoácidos. Diferenças de composição foram mais óbvias entre famílias e ordens de plantas. O que eles viram também foi que os polens coletados por abelhas oligoléticas possuem menor quantidade destes aminoácidos, comparados com aqueles coletados por espécies poliléticas. Segundo estes autores, parece que as abelhas oligoléticas estão adaptadas a uma dieta com valor nutricional mais baixo, ou seja, parecem aproveitar melhor este recurso do que as abelhas generalistas. Os polens de *Solanum dulcamara* (L., 1753) foram uns dos analisados por eles, e assim como os de outras espécies de plantas visitadas por abelhas generalistas,

apresentaram as maiores concentrações de aminoácidos essenciais. Segundo Roulston e Cane (2000), plantas com polinização vibrátil como *Dodecatheon* (Primulaceae), *Rhexia* (Melastomataceae), e *Solarium* (Solanaceae) são as que possuem pólen mais ricos em proteínas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados deste estudo concluímos que *Anthrenoides sp. 1* é polinizadora efetiva de *S. didymum*. Concluímos também, que *S. didymum* é uma importante fonte fornecedora de pólen para várias espécies de abelhas e que, possivelmente, está havendo complementaridade nutricional entre esta planta, fornecedora de pólen, e aquelas fornecedoras de néctar para as abelhas. Além disto, a complementaridade nutricional pode estar ocorrendo entre os pólenes de *S. didymum* e os outros tipos polínicos presentes neste parque. Futuras pesquisas tornam-se necessárias para comprovar tais hipóteses.

Com relação às abelhas, embora somente *Anthrenoides sp. 1* seja compatível com o tamanho das flores de *S. didymum*, tornam-se necessários estudos futuros sobre o comportamento destas abelhas em suas flores, e sobre a fenologia e a sazonalidade destes insetos. Somente assim entenderemos a relação das espécies de Halictidae com as flores de *S. didymum*, e se há complementaridade também entre elas, de forma que algumas destas espécies sejam também, polinizadoras efetivas de *S. didymum*.

REFERÊNCIAS

- AGRA, M. F. *Revisão taxonômica de Solanum Sect. Erythrotrichum Child (Solanaceae)*. São paulo, 2000, 292F. Tese (Doutorado EM Ciências Biológicas) .Instituto de Biociências da USP. Universidade de São Paulo São Paulo, São Paulo. SP. 2000.
- ALBUQUERQUE, L. B; VELÁZQUEZ, A. ; VASCONCELLOS-NETO, J. Composição Florística de Solanaceae e suas Síndromes de Polinização e Dispersão de Sementes em Florestas Mesófilas Neotropicais. *INTERCIENCIA* ,[S. L.], v. 31, n. 11. 2006.
- ALMEIDA-NETO, M. et al. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos*, [S. L.: s. n.], v. 117, p.1227-1239, 2008.
- ALVEZS-DOS-SANTOS, Isabel. Estudo Sobre Comunidade de Abelhas no sul do Brasil e Proposta para avaliação rápida da apifauna subtropical *IN...VII congresso de Ecologia* , Caxambu, MG.p.1-13, 2007.
- ANTONINI,Y.; COSTA, R. G.; MARTINS, R.P. Floral preferences of a neotropical stingles bee, *Melipona quadrifasciata* Lepletier (Apidae:Melipona) in na urban forest fragment. *Brazilian Journal of Biology*, [S. L.], v. 66, n. 2A, p. 466-471, 2006.
- ARAÚJO, J. de L. O. et al. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Biotemas*, [S. l], v. 22, n.4, p. 83-94, 2009.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, [S. L.], v. 59, n.2, p.319-328. 1999.
- BARBOLA, I. DE F. *A Comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná): Diversidade, Fenologia e Relações Tróficas*. Curitiba, 1993, 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Pós-Graduação em Ciências Biológicas, da Universidade Federal do 'Paraná. CURITIBA, 103f 1993.
- BARBOSA, A. A. Biologia reprodutiva de uma comunidade de Campo Sujo, Uberlândia – MG. Campinas, 1997, 180f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 180f. 1997.
- BARRETO, L. S., et al. Tipos polínicos dos visitantes florais do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, ANACARDIACEAE), no território indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia, Brasil. *Revista Virtual*, Candombá , v. 2, n. 2, p. 80-85, 2006.
- BASCOMPTE, J. Structure and dynamics of ecological networks. *Science* ,[S. L.: s. n.],v. 39, p.765-766. 2010.

- BASCOMPTE, J., et. al. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, [S. L.], v.100, n.16, p. 9383-9387. 2003.
- BASCOMPTE, J.; BASCOMPTE, J. OLESEN, J. M. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proceedings of National Academy of Science USA*. [S. L.: s. n.], v. 100, p.9383–9387. 2003.
- BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. [S. L.: s.n], v. 38. p. 567-593. 2007.
- BENCKE, C.C. ; MORELLATO, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revta Brasil. Bot.* ,[S. L.: s. n.], n.25, p. 269-275. 2002.
- BEZERRA, E. L. de S; MACHADO ,I. C.. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (SOLANACEAE) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. *Acta bot. bras*, [S. L.], v. 17, n.2, p. 247-257. 2003
- BIESMEIJER, J.C.; SLAA, E.J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. *Apidologie*, [S. L. : s. n.], v.37, p. 1-19. 2006.
- BLÜTHGEN, N. Interação plantas-animais e a importância funcional da biodiversidade. In: DEL-CLARO K.; TOREZAN-SILINGARDI H. M. (Org.). *Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva*. Rio de Janeiro: Technical Books, p. 261-272, 2012.
- BLÜTHGEN, N.; FRÜND, J.; VÁZQUEZ, D.; MENZEL, F. What do interaction Network metrics tell us about specialization and biological traits?. *Ecology*, [S. L. : s. n.], v. 89, . 3387–3399. 2008.
- BLÜTHGEN, N.; MENZEL, F.; BLUTHGEN, N. Measuring specialization in species interaction networks. *BioMedCentral Ecology*, [S. L. : s. n.], v. 6, p. 1-12. 2006.
- BORTOLI, C. ; S. LAROCA. Melissocenologia no Terceiro Planalto Paranaense. I: Abundância relativa das abelhas silvestres (Apoidea) de um biótopo urbano de Guarapuava (PR, Brasil). *Acta Biológica Paranaense*, [S. L. : s. n.], v. 26, p. 51-86. 1997.
- BRASIL, Decreto n o 750, de 10 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, de 11 de fev. 1993.
- BUCHMANN SL, HURLEY JP. A biophysical model for pollination in angiosperms. *Journal of Theoretical Biology*, [S. L.: s. n.], v. 72, p. 639-657. 1978.

- BUSCHINI, M.L.T., RIGON, J.; CORDEIRO, J. Plants used by Megachile (Moureapis) sp. (Hymenoptera: Megachilidae) in the provisioning of their nests. *Braz. J. Biol.*, [S. L.], v.69, n.4, p.1187-1194, 2009.
- COLEMAN, J. R.; COLEMAN, M. Reproductive biology of an andromonoecious *Solanum* (*Solanum palinacanthum* Dunal). *Biotropica*, [S. L.], v.14, n1, p.69-75. 1982.
- CORDEIRO, J.; RODERJAN, C. V.; RODRIGUES, W. A. Plantas lenhosas da Floresta Ombrófila Mista do Parque Municipal das Araucárias – Guarapuava (PR), *Ambiência*, Guarapuava (PR), v.7, n.3, p. 441 – 460. 2011.
- CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.545-554, 2007.
- CORREIA, M. C. R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. de. Biologia floral e polinização de *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart.(Bignoniaceae). *Acta bot. bras.*, [S. L.], v. 9, n. 3, p. 501-510. 2005.
- COSTA, I; GUIMARÃES-DIAS, II; PÉREZ-MALU, F. Bees (Hymenoptera: Apoidea) visitors of the *Annatto* flowers in Vitória da Conquista, Bahia State, Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.2, p.534-537, 2008.
- DEPRÁ, M. S. *Abelhas polinizadoras de Solanum lycopersicum L. (SOLANACEAE) em áreas de plantio inseridas em diferentes paisagens no Município de São José de Ubá, RJ*. Campos dos Goytacazes – RJ, 2012, 56f. Dissertação (Mestre em Ecologia e Recursos e Naturais). Programa de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes – RJ, 2012.
- ERDTMAN, G. The acetolized method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, [S. L. : s. n.], v. 54 , p. 561-564. 1960.
- FAEGRI, K.; PIJL, V. D. The principles of pollination ecology. *Pergamon Press*, Oxford, UK, 1979.127p
- FALKENBERG, D. B. *Matinhas nebulares e vegetação rupícola dos Aparatos da Serra Geral (SC/RS), sul do Brasil*. Campinas, 2003, 594f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- FELICIANO, E. A.; SALIMENA, F. R. G. Solanaceae na Serra Negra, Rio Preto, Minas Gerais. *Rodriguésia*, [S. I], v. 62, n. 1, p. 055-076. 2011.
- FORUP, M. L. The restoration of ecological interactions: plant:pollinator networks on ancient and restored heathlands. *Journal of Applied Ecology*. [S. L.: s. n.], v. 45, p. 742-752, 2008.

FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Conservação do bioma floresta com araucária: relatório final- diagnóstico dos remanescentes florestais. Curitiba, *FUPEF*, [S. L.: s. n.], v. 2, 2001.

GASPER, A. L. de, et al. Inventário florístico florestal de Santa Catarina: espécies da Floresta Ombrófila Mista. *Rodriguésia*, [S. l.], v. 64, n. 2, 2013, p. 201-210. 2013.

GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Revista Brasileira de Entomologia*, [S. l.], n. 49, v.4, 2005. p. 557-571.

GOTTSBERGER, G.: SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Evolution of flower structure and pollination in Neotropical Cassinae (Caesalpinaceae) species. *Phyton*, Austria, [S. L.], v.28, n.2, p. 293-320. 1988.

GRISOLIA et al, B. B. B. F. G. O Joá-bravo como fonte alternativa de recursos para os polinizadores ao redor de cultivos agrícolas . *FORUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA* , [S. L.: s. n.], v. 6, 2010.

GUEDES JUNIOR; V. L.; *Especialização em sistemas planta-polinizador: características florais e oferta de recursos alimentares*. Ouro Preto, MG, 2011, p.281. Dissertação Mestrado (Mestre em Ecologia) Programa de Pós-graduação em Ecologia de Biomas Tropicais da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG, 2011.

GUIMARÃES, P. R.; GUIMARÃES, P. Improving the analyses of nestedness for Network metrics tell us about specialization and biological traits?. *Ecology*, [S. L.], v. 89 p.3387–3399. 2008.

GUIMARÃES, P.R., et. al. The nested structure of marine cleaning symbiosis: is it like flowers and bees? .*Biology Letters* ,[S. L.: s. n.],v. 3, p.51-54, 2007.

HARDER, L.D.; BARCLAY, R.M.R.. The functional significance of poricidal anthers and buzz pollination: controlled pollen removal from *Dodecatheon*. *Functional Ecology*, [S. L.], v. 8, n. 4, p. 509-517. 1994.

HAWKES, J. G. The economic importance of the family Solanaceae. In: M. Nee, D. E. Symon, R. N. Lester & J. P. Jessop (Eds.) Solanaceae. *Royal Botanic Gardens*,[S. L.: s. n.], v.4, p. 1-8. 1999.

HAYASHI, A. M.; AGOSTINI, K.; NOCELLI, R. C. F. influência da morfologia floral no comportamento dos visitantes florais. In: ESTUDO DE CASO DE *Solanum lycopersicum* (SOLANACEAE). 64º Congresso Nacional de Botânica Belo Horizonte. 2013.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR - *Cartas climáticas – médias históricas*. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/medias_Historicas/Guarapuava.htm>. Acesso em: 28 set. 2014.

- JORDANO, P; BASCOMPET, J; OLSEN, JM. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. *Ecology Letters*, [S. L.: s. n.], v. 6, p. 69-81, 2003.
- KEVAN, P. G.; BAKER, H. G. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology*, [S. L.: s. n.], v. 28, p. 407-453. 1983.
- KING, M.J.; BUCHMANN, S.L. Sonication dispensing of pollen from *Solanum laciniatum* flowers. *Functional Ecology*, [S. L.: s. n.], v.10, p.449-456. 1996
- KING, M.J.; LENGOC, L. Vibratory pollen collection dynamics. *Transactions of the ASAE*, [S. L.], v. 36, n. 1, 1993. P. 135-140.
- KLEIN, R.M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia*, [S. L.: s. n.], v. 12, p.17-44. 1960.
- KNUDSEN, J.T.; ANDERSON, S.; BERGMAN, P. floral scent attraction in *geonoma macrostachys*, an understory palm of the Amazonian rain forest, *Oikos*, [S. L.; s. n.], v. 85, p. 409-418. 1999.
- LAFETÁ, R. de C. Espécies lenhosas de *Solanum* (Solanaceae) na Reserva Biológica de Santa Cândida, Juiz de Fora, Minas Gerais. *Hoehnea*, [S. L.: s. n.], v.29, p.133-149, 2002.
- LAROCCA, S. Contribuição para o conhecimento das relações entre abelhas e flores: Coleta de Pólen das Anteras Tubulares de certas Melastomateceae. *Revista Floresta*, [S. L.: s. v./s. n.], p. 68-74, [1967].
- LEWINSOHN, T.W. et. al. Structure in plant-animal interaction assemblages. *Oikos*, [S. L.: s. n.], v.113, p. 174-184. 2006.
- LEWINSOHN, T.W.; LOYOLA, R.D. ; PRADO, P.I. Matrizes, redes e ordenações: a detecção de estrutura em comunidades interativas. *Oecologia Brasiliensis*, [S. L.], v.10, n.1, p. 90-104, 2006.
- LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de floresta ombrófila mista em Tijucas do Sul, PR. Santa Maria, *Ciência Florestal*, [S. L.], v. 14, n.1, p. 67-76. 2004.
- LOVATO, P. B.; SCHIEDECK, G.; GARCIA, R. M. Interação co-evolutiva entre insetos e plantas como estratégia de manejo agro-ecológico em agrossistemas sustentáveis, *Interciencia*, [S. L.], v. 37, n. 9, 2012.
- MAACK, R. *Geografia física do Estado do Paraná*. 2ªed. Rio de Janeiro: José Olympio/Sec. da cultura e do esporte do Governo do Estado do Paraná, 450 p. 1981.
- MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. A polinização biótica e seus mecanismos na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In...: Machado, I. C.; Lopes, A. V. & Porto, K. C. (Orgs). Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um remanescente de Mata

Atlântica em área urbana. Editora Universitária da UFPE, Recife, Brasil, p.166-187. 1998.

MEMMOTT, J. The structure of a plant-pollinatorfood web. *Ecology Letters* , [S.L: s. n.], v.2, p.276-280.1999.

MESQUITA NETO, J. N. *Interação Planta-polinizador em espécies Sincronopátricas de Psychotria (Rubiaceae)*. Goiania, 2013, p. 73. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal). Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal da Universidade Federal de Goiás, . Goiânia, 2013.

MICHENER, C. D.; MCGINLEY, R. J. & DANFORTH, B. N. *The Bee Genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)*. Washington. 1994. 209p.

MORELLATO, L. P. C., LEITÃO-FILHO, H. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, P.C. *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. São Paulo, UNICAMP/ FAPESP. 1992.

MOUGA, D. M.D. da S, et al. Bees and Plants in a transition area between Atlantic Rain Forest and Araucaria Forest in Southern Brazil. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, [S.L: s. n.],v. 67,,p.317-327. 2012

NADIA, T. de L.; MACHADO, I. C.. Polinização por vibração e sistema reprodutivo de duas espécies de Sauvagesia L. (Ochnaceae). *Revista Brasil. Bot.*, [S. L.], v.28, n.2, p.255-265, 2005.

NATES ,P,G. ; FERNANDEZ, F. CLAVES PRELIMINARES PARA LAS FAMILIAS, SUBFAMILIAS y TRIBUS (HYMENOPTERA:APOIDEA). *Acta Biologica Colombiana*, Santafé de Bogotá, v. 7, n.8, p.58-80. [1992].

NEE, M. Synopsis of Solanum in the New World. IN: NEE,M.; SYMON, D.E.; LESTER, R.N. & JESSOP, J.P. (Eds.).*Solanaceae IV: Advances in biology and utilization*. New York:Royal Botanic Gardens/The Linnean Society of London. p. 285-333.1999.

NIESING, F. *Especialização, Universidade Estadual do Centro-Oeste*. 2003.

NUNES-SILVA , P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.. A Polinização por Vibração. *Oecologia Australis*, [S. I.], v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010 .

OLMSTEAD, R ; PALMER, J. D. Implications for the phylogeny, classification, and biogeography of *Solanum* from cpDNA restriction site variation. *Systematic of Botany*, [S. L.], v. 79, [S. n.] p. 346-360, 1997.

PACINI, E. From anther and pollen ripening to pollen presentation. *Plant Systematics and Evolution* , [S. I.], v.1, n.4, p 19-43. 2000.

PALMA, S. Contribución al estudio de los sifonoforos encontrados frente a la costa de Valparaíso. Aspectos ecológicos. In: *II Simpósio Latino Americano Sobre Oceanografía Biológica*. Dóris, Venezuela, p. 119-133. 1975.

PARQUE MUNICIPAL DAS ARAUCÁRIAS. DADOS HISTÓRICOS, 2015.

PERES, C. S. A. PREVISÃO CONSTITUCIONAL DO BIOMA MATA ATLÂNTICA. *Revista Brasileira de Direito Constitucional – RBDC*, [S. l: s. v.], n. 16 – jul./dez. 2010.

PERREIRA, A. B. MATA ATLÂNTICA: UMA ABORDAGEM GEOGRÁFICA. *Nucleus*, [S. l.], v.6, n.1, abr. 2009.

PIGOZZO, C.M.; VIANA, B.F. Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de Caatinga. *Oecologia Australis*, [S. l: s. n.], v. 14, p.10-114. 2010.

PINHEIRO, M.; SAZIMA, M. Visitantes Florais e Polinizadores de Seis Espécies Arbóreas de Leguminosae Melitófilas na Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 447-449, jul. 2007.

RAMALHO, M.; BATISTA, M. A. Polinização na Mata Atlântica: perspectiva ecológica da fragmentação. In: FRANKE, C. R. et. al. (Orgs). *Mata Atlântica e Biodiversidade*. Salvador: EDUFBA, Capítulo 2, p 94-141. 2005.

RANIERI, B. D.; SILVEIRA, F. A. O.; FRANCESCHINELLI, E. V. Biologia floral e comportamento de polinizadores de *Tococa guianensis* Aubl. (Melastomataceae). *Lundiana* 11, [S. l.], n. 1, v. 2, p. 3-8. 2013.

RIBAS, R. F. R., et al. . Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 27, n.6, p.821-830. 2003.

RIBEIRO, G. S. Aspectos da biologia floral relacionados a produção de sementes e frutos de pinha. (*Annona squamata* L.). Vitória da Conquista, 2006. Dissertação (Mestrado na Área fitotecnia) - Curso de pós-graduação em Agronomia, Universidade do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2006.

RIBEIRO, M.C., ET al. The brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*. V. 142. p. 1141-1153. 2009.

RODERJAN, C.V., et al.; As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. *Ciência&Ambiente*, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, n. 24, p. 75-92. 2002.

ROULSTON, T.H.; CANE, J.H. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematic and Evolution* 222, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 187-209. 2000,

- SAFFORD, H.D. Brazilian páramos IV. Phytogeography of the campos de altitude. *Journal of Biogeography*, [S. l: s. n.], v.34, p.1701-1722. 2007.
- SANTOS, A.B., NASCIMENTO, F.S.; SOUZA, C.S. Polinização, um importante serviço prestado ao meio ambiente. In: *Seabra, G.F. (Org.) A Conferência da Terra: Fórum Internacional do Meio Ambiente. Questões globais e soluções locais*. João Pessoa, PB. Editora Universitária da UFPB, p. 640-646. 2008.
- SCHLINDWEIN, C. Are oligolectic bees always the most effective pollinator? In: *Solitary bees. Conservation, rearing and management for pollination*. Freitas, B.M.; Pereira, J.Q.P., eds. p. 231-240. 2004.
- SCHLINDWEIN, C.A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. *Anais... Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, IV Encontro sobre Abelhas*. 2000.p. 131-141.
- SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE - SEMAFROR. *Prefeitura Municipal de Guarapuava*. Disponível em: <<http://www.prefeituramunicipaldeguarapuava/>>. Acesso em: 7 mar. 2013.
- SILVA et al., L. M. M. Biologia reprodutiva de *Cnidoscylus Juercifolius* Pax e k. Hoffm (Euphorbiaceae), *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, [S. l.], v. 6. n2, 2006.
- SILVA, C. I. *Distribuição espaço-temporal de recursos utilizados por *Xylocopa* spp. e interação com plantas do cerrado centido restrito do do Triângulo Mineiro*. Uberlândia, 2009, f. 287 .Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.
- SILVA, I. V. ; KANASHIRO, M.; MAUÉS, M. M. Aspectos da biologia de Parapará (*Jacarandá copaia* Aubl D. Don Bignoniaceae) In: Congresso Nacional de Botânica, 54, Belem do PA, resumos 2003.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, *Agronomia Ceres*. 419p. 1976.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R; ALMEIDA , E. A. B. *Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação*. Belo Horizonte, MG, 253p.2002.
- SLAA E.J., L.A. SÁNCHEZ CHAVES, K.S. MALAGODI BRAGA E F.E. HOFSTEDE. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie*, [S. l.: s. n.], v. 37, p. 293-315. 2006.
- SOS Mata Atlântica/INPE. Atlas dos remanescentes florestais de Mata Atlântica, período 2005-2008: relatório parcial. São Paulo, *Fundação S. O. S Mata Atlântica*, São Paulo, SP. 2009.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2005.

SPVS – SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM. Nossas árvores – manual para recuperação da reserva florestal legal. Curitiba, SPVS, 1996.

STORTI, E. F. BIOLOGIA FLORAL DE *Solanum sessiliflorum* DUN. VAR. *sessiliflorum*, NA REGIÃO DE MANAUS, AM. *Acta Amazonica*, [S. L.], v.18, n. 3-4, p.55-65. 1988.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on Plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*, [S. L.], v. 91, [S. n.], p.119-127, 1999.

The R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: < <http://www.r-project.org/>>. Acesso em: 11 mar 2014.

THOMAZINI, M. J. ; THOMAZINI, A. P. DE B.W. Diversidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em Inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.), *Neotropical Entomology*, [S. I.], v. 3, n. 1, 2002, p. 027-034.

VARJABEDIAN, R. Atlantic Rainforest Law: Environmental Regression. *Estudos avançados*. [S. I.], v.24, n.68, p.147-160. 2010.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. ; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro. 1991.123p.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P. A Community of Flower-visiting Bees (Hymenoptera: Apoidea) in the Coastal Sand Dunes of Northeastern Brazil. *Biota neotropica*, [S. L. : s. n.], v. 5, p. 5-12, 2005.

VIEIRA, P. C.; FERNANDES, J. B.; ANDREI, C. C. 2003. Plantas inseticidas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; *Visitors Trends in Ecology and Evolution*. [S. L.], vol. 6, no. 6, p. 193-195, 1991.

VIEIRA, S. *Introdução a Bioestatística*. 4. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2008. 345p.

VOSGUERITCHIAN, S. B. Redes de interação plantas-visitantes florais e a restauração de processos ecológicos em florestas tropicais. São Paulo, 2010, f. 145. Tese (Doutorado em Ciências, na Área de ECOLOGIA). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

WEINER, C.N., HILPERT, A., WERNER, M., LINSENMAIR, K.E., BLÜTHGEN, N. Pollen amino acids and flower specialisation in solitary bees. *Apidologie*, [S. I.; s. v.], n. 41, p. 476-487. 2010.

WESTERKAMP, C. ECOLOGIA Competição por pólen gerou adaptações no aparelho reprodutor de certas plantas Flores e abelhas na disputa. *Ciência Hoje*, [S. L.: s. n.], v. 34, n. 203, 2004.

WILLE, A. Behavioural adaptations of bees for pollen collecting from Cassia flowers. *Revista de Biologia Tropical*, V.11,[S. n.], p. 205-210. 1963.

APÊNDICE A - Tabela 01: Espécies de Abelhas coletados em flores de *S. didymum*, total de indivíduos por espécies, formas de nidificação e aparato coletor de pólen.

Família	Espécie	Total de indivíduos	Nidificação	Aparato coletor de pólen
Andrenidae	<i>Anthrenoides sp.1</i>	67	-	Escopa
	<i>Anthrenoides sp.2</i>	16	-	Escopa
	<i>Anthrenoides sp.3</i>	2	-	Escopa
	<i>Anthrenoides sp.4</i>	16	-	Escopa
	<i>Chaeturginus sp.</i>	1	Solo	Escopa
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	1	-	Corbicula
	<i>Crewella sp.</i>	1	-	Corbicula
	<i>Exomalopsis perikalles</i> Silveira e Almeida, 2009	1	Solo	Corbicula
	<i>Exomalopsis aureosericea</i> Friese, 1899	1	Solo	Corbicula
	<i>Exomalopsis bicellularis</i> Michener e Moure, 1957	2	Solo	Corbicula
	<i>Exomalopsis vernoniae</i> Schrottky, 1909	2	Solo	Corbicula
	<i>Plebeia emerina</i> , Friese, 1900	1	-	Corbicula
	<i>Thygater sp.</i> Holmberg, 1884	1	Solo	Escopa
<i>Xylocopini sp.</i>	2	Madeira	Escopa	
Colletidae	<i>Colletes argentinus</i> Friese, 1908	1	-	-
Halictidae	<i>Augochlorella sp. 1</i>	1	Solo	Escopa
	<i>Augochlorella sp. 2</i>	2	Solo	Escopa
	<i>Augochloropsis sparsilis</i> Vachal, 1903 <i>cfr</i>	13	Solo	Escopa
	<i>Augochloropsis chloera</i> Moure, 1940	3	Solo	Escopa
	<i>Augochloropsis notophos</i> Vachal, 1903	171	Solo	Escopa
	<i>Augochloropsis sp. A</i>	29	Solo	Escopa
	<i>Augochloropsis sp. B</i>	3	Solo	Escopa
	<i>Augochloropsis sp. C</i>	4	Solo	Escopa
	<i>Augochlora sp. 1</i>	25	Solo	Escopa
	<i>Augochlora sp. 2</i>	101	Solo	Escopa
	<i>Ceratalictus sp.</i>	25	Solo	Escopa
	<i>Halictillus sp.</i>	1	Solo	Escopa
	Indet.1	1		Escopa
	<i>Pseudaugochlora cfr graminia</i> Fabricius, 1804	3	Solo	Escopa
<i>Pseudaugochlora simulata</i> Almeida, 2008	1	Solo	Escopa	

Continua

Megachilidae	Indet.2	1	Cavidades pré- existentes/ solo/ madeira/ expostos sobre pedras, folhas etc Solo/orificio	Escopa
	Megachile sp.	1	s na madeira.	Escopa

Fonte: Modificado de Nates e Fernandez ([1992]); Silveira; Melo; Almeida (2002); Barreto; Oliveira; Castro (2006); A autora..

APENDICE B - Tabela 02: Abelhas visitantes florais de *S. dydimum* amostradas no PMA, onde: Comportamento* = comportamento de acordo com bibliografia, M/R= Médio Robusto, M/D= Médio Delgado, e P à M.= Pequeno, - Guarapuava, PR, BR

Família	Espécie	Comportamento	PM	MD	MR
Andrenidae	Anthrenoides sp.1	Vibrátil		x	
	Anthrenoides sp.2	Vibrátil	x		
	Anthrenoides sp.3	Vibrátil	x		
	Anthrenoides sp.4	Vibrátil	x		
	Chaeturginus sp.	-	x		
Apidae	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	N/Vibrátil		x	
	Crewella sp.	-		x	
	<i>Exomalopsis perikalles</i> Silveira e Almeida, 2009	Vibrátil			x
	<i>Exomalopsis aureosericea</i> Friese, 1899	Vibrátil			x
	<i>Exomalopsis bicellularis</i> Michener e Moure, 1957	Vibrátil			x
	<i>Exomalopsis vernoniae</i> Schrottky, 1909	Vibrátil			x
	<i>Plebeia emerina</i> Friese, 1900	N/Vibrátil	x		
	<i>Thygater</i> sp. Holmberg, 1884	-			x
	Xylocopini sp.	Vibrátil			x
Colletidae	<i>Colletes argentinus</i> Friese, 1908	-			x
Halictidae	<i>Augochloropsis cfr sparsilis</i> Vachal, 1903	Vibrátil	x		
	<i>Augochloropsis chloera</i> Moure, 1940	Vibrátil	x		
	<i>Augochloropsis notophos</i> Vachal, 1903	Vibrátil	x		
	Augochloropsis sp. A	Vibrátil	x		
	Augochloropsis sp. B	Vibrátil	x		
	Augochloropsis sp. C	Vibrátil	x		
	Augoclorella sp. 1	Vibrátil	x		
	Augoclorella sp. 2	Vibrátil	x		
	Augochlora sp. 1	Vibrátil	x		
	Augochlora sp. 2	Vibrátil	x		
	Ceratalictus sp.	Vibrátil	x		
	Halictilus sp.	Vibrátil	x		
	Indet.1	-	x		
	<i>Pseudaugochlora cfr graminea</i> Fabricius, 1804	Vibrátil	x		
<i>Pseudaugochlora simulata</i> Almeida, 2008	Vibrátil	x			
Megachilidae	Indet.2	-	-	-	-
	Megachile sp.	N/Vibrátil	x		

Fonte: Classificação de Wille (1963); Bezerra e Machado (2002); Nunes-silva e Hrcir (2010); A autora.

APÊNDICE C- Tabela 3: Tipos polínicos obtidos através de análise polínica a partir do material carregado pelos visitantes florais coletados e a associação que foi feita com os gêneros de plantas presentes PMA. *Atualmente pertence a família Passifloraceae.

Família	Tipo Polínico	Exemplar presente no PMA	Floração
ANGIOSPERMAS – MAGNOLIÍDEAS			
Piperaceae	<i>T. Piper</i>		
ANGIOSPERMAS – MONOCOTILEDONEAS			
Areceaceae	<i>T. Butia</i>		
Monocotiledonea	<i>T. Monocotiledonea</i>		
Poaceae	<i>T. Poaceae</i>		
Typhaceae	<i>T. Typha</i>		
ANGIOSPERMAS – EUDICOTILEDONEAS			
Anacardiaceae	<i>T. Schinus</i>	<i>Schinus johnstonii</i> Barkl.	06/Nov
		<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	24/Nov
Aquifoliaceae	<i>T. Ilex</i>	<i>Ilex brevicuspis</i> Reiss.	08/out
		<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	14/out
		<i>Ilex theezans</i> Mart.	23/set
Asteraceae	<i>T. Stenachaenium</i>		
	<i>T. Vernonia</i>		
	<i>T. Baccharis</i>	<i>Baccharis semiserrata</i> A.P.DC. var. <i>elaeagnoides</i> (Steud.) G. M. Barroso	17/set
		<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) Brenan.	02/out
		<i>Baccharis anomala</i> DC.	
		<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	
		<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	

Continua

		<i>Baccharis helichrysoides</i> DC.	
		<i>Baccharis microdonta</i> DC.	
		<i>Baccharis uncinella</i> DC.	
Convolvulaceae	<i>T. Jacquemontia</i>		
Begoniaceae	<i>T. Begonia</i>	<i>Begonia fischeri</i> Schrank	
		<i>Begonia cucullata</i> Willd.	
Dilleniaceae	<i>T. Davilla</i>		
Erythroxylaceae	<i>T. Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	24/set
Euphorbiaceae	<i>T. Sebastiania</i>	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Sprengel	16/dez
		<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) J. B. Smith & R. J. Downs Frutificação/	08/out
Fabaceae	<i>T. Senna</i>	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Trwin and Barneby	
	<i>T. Senna 2</i>	<i>Senna araucarietorum</i> I. & B.	13/Nov
	<i>T. Sesbania</i>	<i>Sesbania punicea</i> (Cav.) Benth.	
	<i>T. Platymiscium</i>		
	<i>T. Stylosanthes</i>		
	<i>T. Dalbergia</i>	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	13/Nov
Loranthaceae	<i>T. Struthanthus</i>		
Menispermaceae	<i>T. Menispermaceae</i>		
Myrtaceae	<i>T. Myrcia</i>	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	03/dez

Continua

		<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Vegetativo
		<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	10/out
		<i>Eugenia pyriformis</i> Camp.	Pré-Floração/ 29/out
		<i>Eugenia uniflora</i> L.	Vegetativo
		<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	Vegetativo
		<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	09/out
		<i>Myrcia hartwegiana</i> (O. Berg.) Kiaerk.	20/Nov
		<i>Myrcia venulosa</i> DC.	Vegetativo
		<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess) O. Berg	
		<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	
Nyctaginaceae	T. Neea		
Onagraceae	T. Ludwigia	<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H. Hara	
		<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H. Hara	
Phytolaccaceae	T. Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> L.	15/out
Rubiaceae	T. Guettarda	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	Vegetativo
	T. Borreria		
	T. Diodia	<i>Diodia brasiliensis</i> Spreng.	
Rutaceae	T. Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	20/out
Sapindaceae	T. Allophylus	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil.) Radlk. ex Warm.	06/Nov
	T. Matayba	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	29/out
Solanaceae	T. Solanum	<i>Cestrum corymbosum</i> Schldl.	

Continua

Solanum caeruleum Vell. 08/out
Solanum granulosoleprosum 04/dez
Dun.
Solanum pseudoquina A. 02/Nov
St.-Hil.
Solanum ramulosum Sendtn. 06/set
Solanum sanctaecatharinae 06/out
Dun.
Solanum variable Mart. 15/out
Solanum americanum Mill.
Solanum sp.
Solanum variabile Mart.
Vassobia breviflora (Sendtn.)
Hunz.

Turneraceae* *T. Turnera*

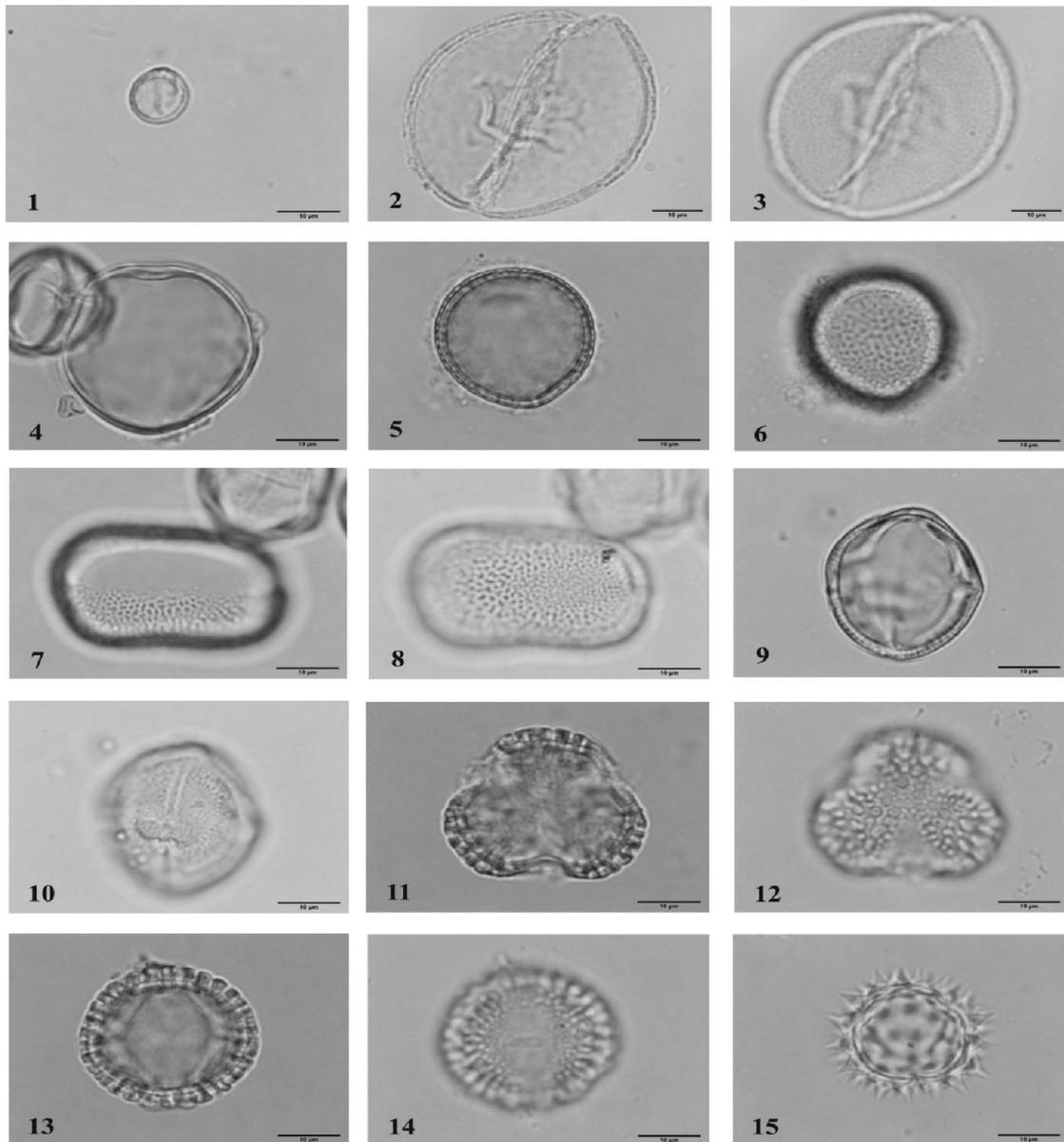
Fonte: Modificado de Cordeiro (2005) Buschini ; Rigon; Cordeiro (2008); A autora.

APÊNDICE D- Tabela 4: Medidas obtidas através das flores coletadas de *S. didymum* .

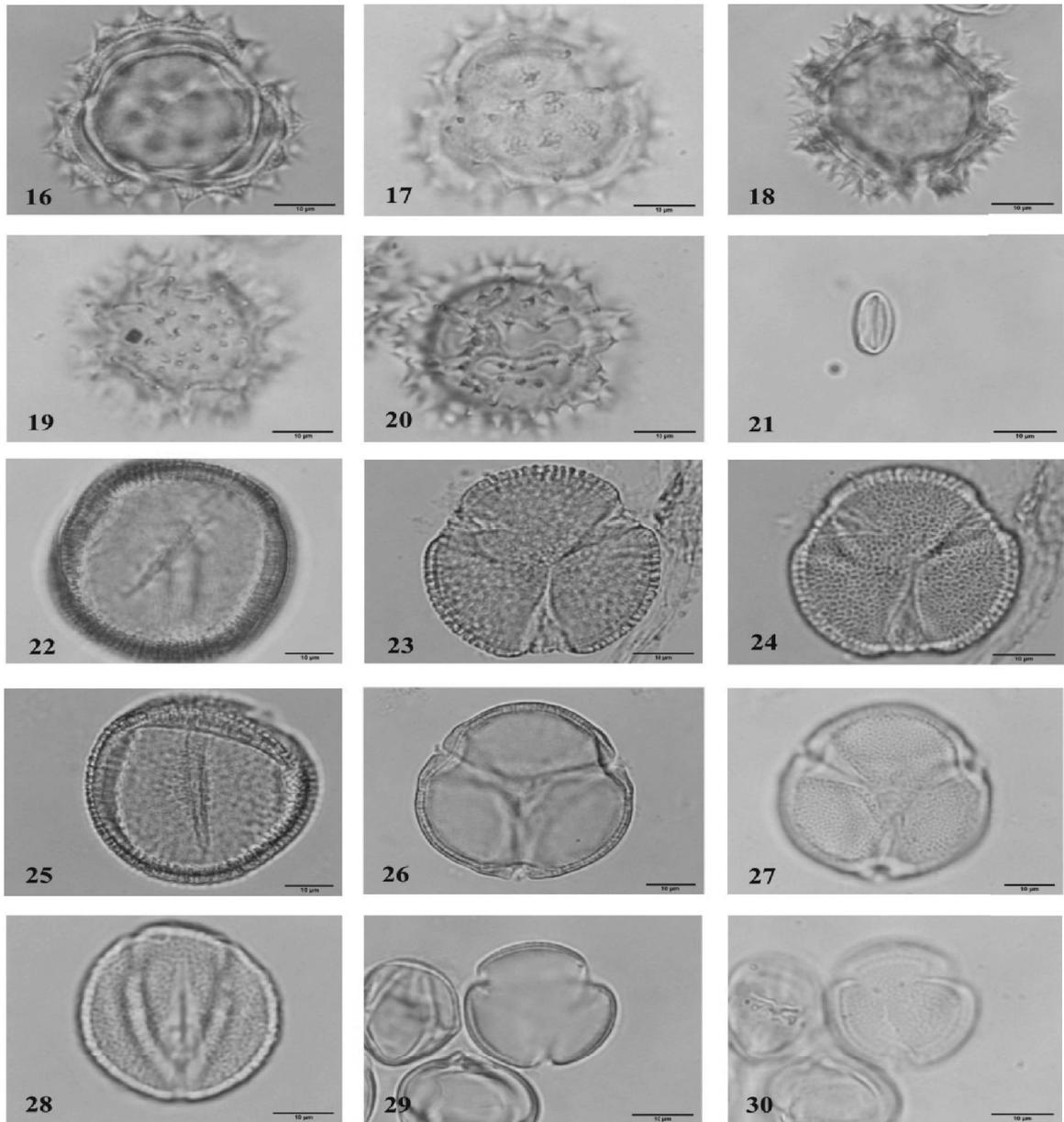
Corola	Antera	Estigma	Conjunto de Tecas
Comprimento x largura em mm	Comprimento x largura em mm	Comprimento em mm	Largura em mm
24,54 x 23,59	3,54 x 3,29	7,54	0,98
24,53 x 23,57	3,54 x 3,31	7,54	0,95
24,55 x 23,61	3,59 x 3,30	7,59	1,00
24,58 x 23,62	3,57 x 3,30	5,57	0,99
24,59 x 23,65	3,59 x 3,29	7,50	1,00

Fonte: A autora.

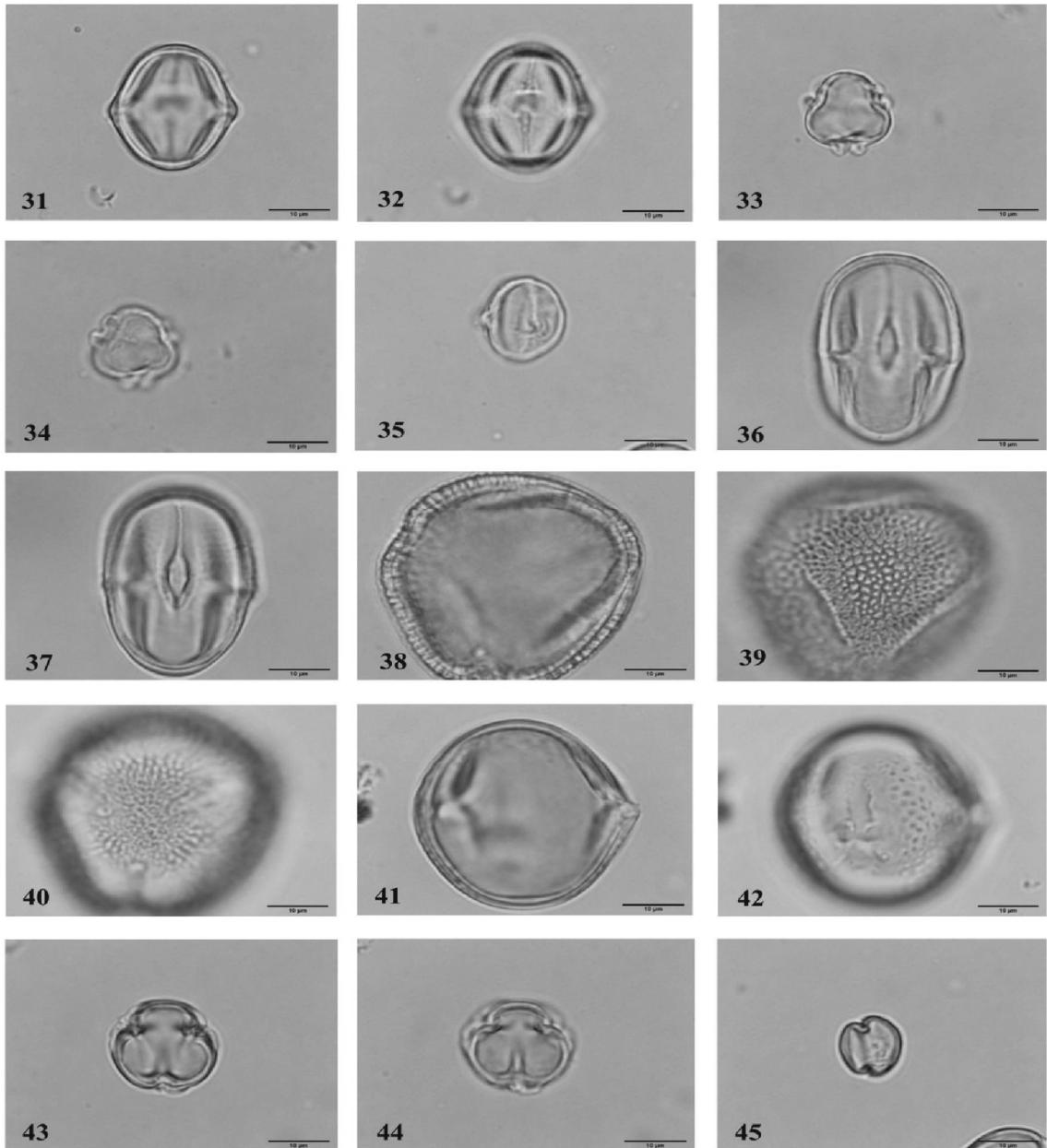
ANEXOS A - Fotomicrografias dos Tipos Polínicos Encontrados nas Abelhas Visitantes florais de *S. didymum*.



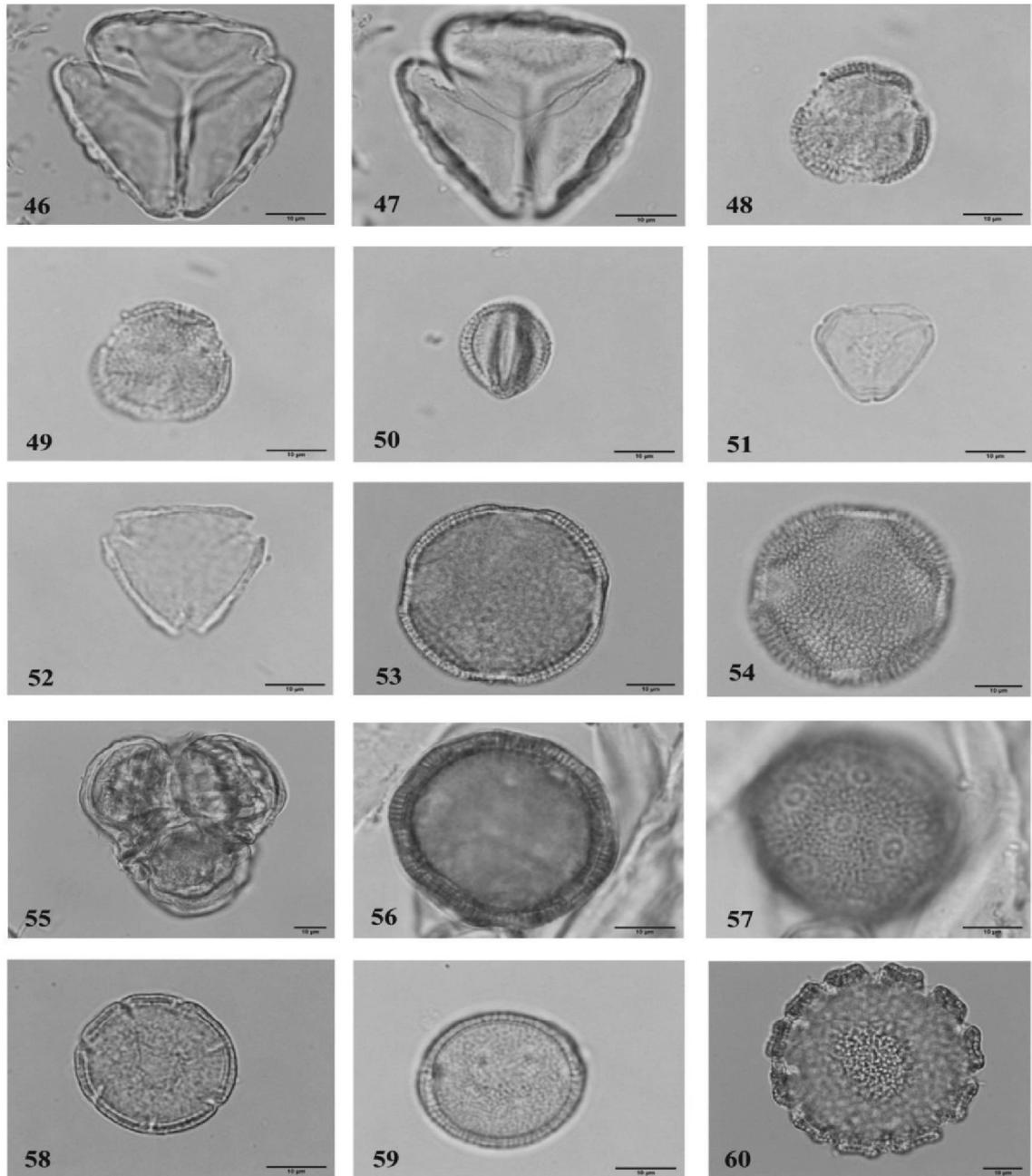
Figuras 1-15. Fotomicrografias dos grãos de pólen coletados nas cargas polínicas dos visitantes florais de *Solanum didymum* no PMA, Guarapuava, PR, Brasil. **1. Angiospermas Magnoliídeas:** Piperaceae, tipo *Piper*. Corte óptico em vista polar. **2-8. Angiospermas Monocotiledôneas:** **2-3.** Arecaceae, tipo *Butia*. **2.** Corte óptico em vista polar. **3.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **4.** Poaceae. Corte óptico em vista equatorial evidenciando o poro. **5-6.** Typhaceae, tipo *Typha*. **5.** Corte óptico em vista equatorial. **6.** Vista equatorial evidenciando o poro e a ornamentação da superfície. **7-8.** Tipo Monocotiledônea. **7.** Vista polar evidenciando o sulco. **8.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **9-15. Angiospermas Eudicotiledôneas:** **9-10.** Anacardiaceae, tipo *Schinus*. **9.** Corte óptico em vista equatorial. **10.** Vista equatorial, evidenciando o cólporo e a ornamentação da superfície. **11-14.** Aquifoliaceae, tipo *Ilex*. **11.** Corte óptico em vista polar. **12.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **13.** Corte óptico em vista equatorial. **14.** Vista equatorial evidenciando o colporo e a ornamentação da superfície. **15.** Asteraceae, tipo *Baccharis*. Corte óptico em vista polar. Escalas nas figuras = 10 µm.



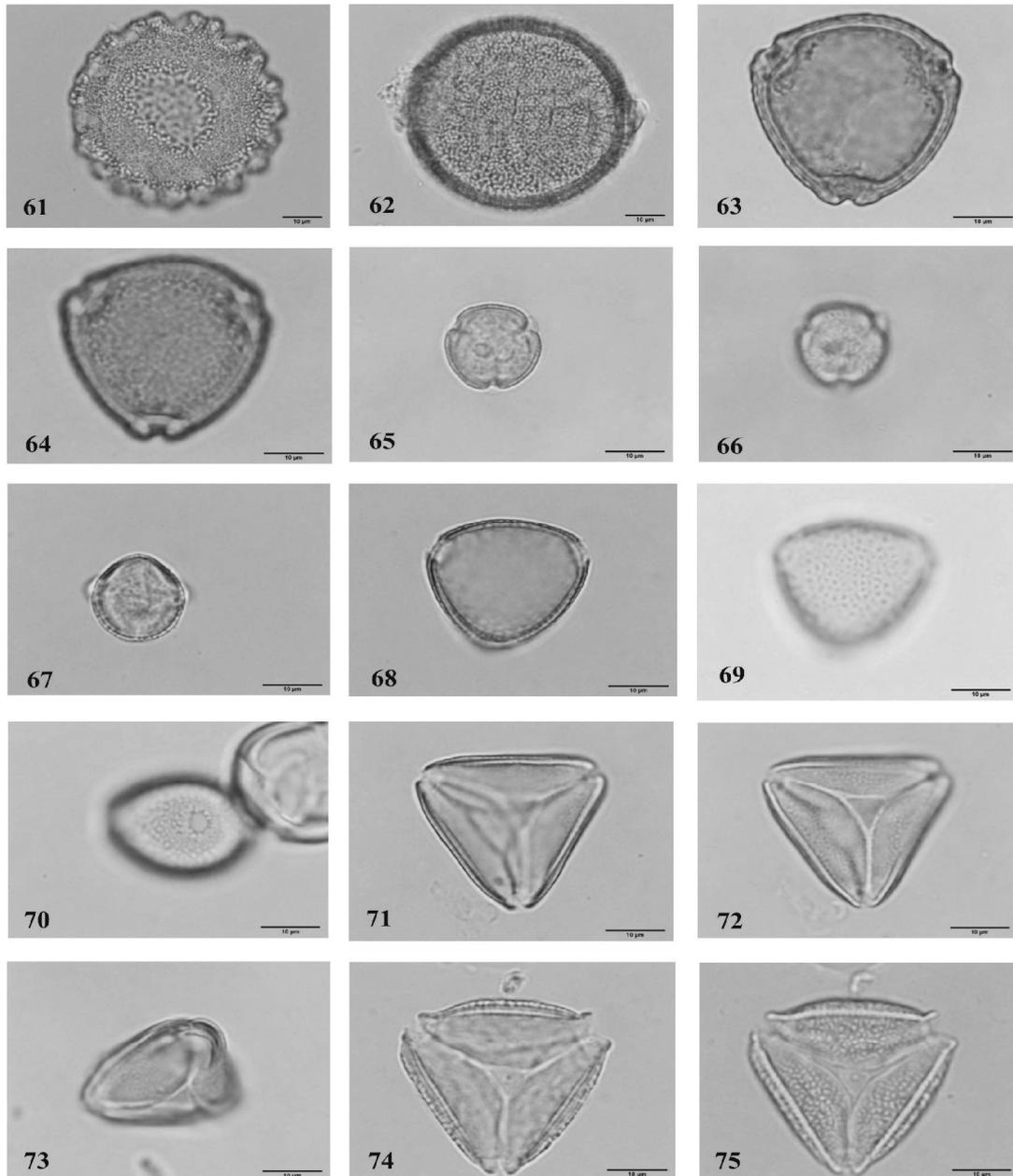
Figuras 16-30. Fotomicrografias dos grãos de pólen coletados nas cargas polínicas dos visitantes florais de *Solanum dydimum* no PMA, Guarapuava, PR, Brasil. **16-30. Angiospermas Eudicotiledôneas:** **16-20.** Asteraceae. **16-17.** Tipo *Stenachenium*. **16.** Corte óptico em vista polar. **17.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **18-20.** Tipo *Vernonia*. **18.** Corte óptico em vista polar. **19.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **20.** Vista sub-equatorial evidenciando a ornamentação da superfície. **21.** Begoniaceae, tipo *Begonia*. Corte óptico em vista equatorial. **22.** Convolvulaceae, tipo *Jacquemontia*. Corte óptico em vista equatorial. **23-25.** Dilleniaceae, tipo *Davilla*. **23.** Corte óptico em vista polar. **24.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **25.** Corte óptico em vista equatorial evidenciando o cólporo. **26-28.** Erythroxylaceae, tipo *Erythroxylum*. **26.** Corte óptico em vista polar. **27.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **28.** Vista equatorial evidenciando a ornamentação da superfície. **29-30.** Euphorbiaceae, tipo *Sebastiania*. **29.** Corte óptico em vista polar. **30.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. Escalas nas figuras = 10 µm.



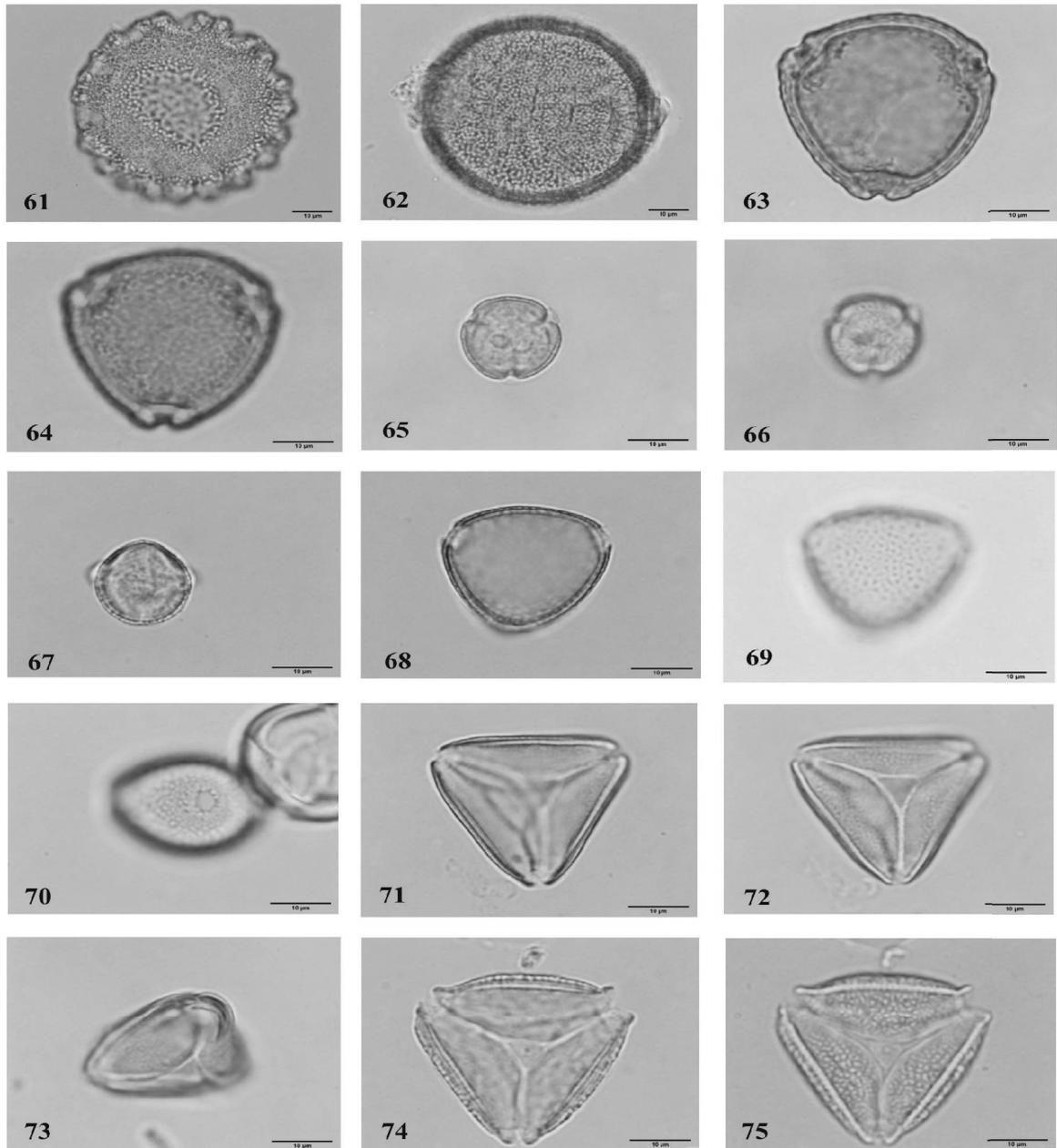
Figuras 31-45. Fotomicrografias dos grãos de pólen coletados nas cargas polínicas dos visitantes florais de *Solanum dydimum* no PMA, Guarapuava, PR, Brasil. **31-45. Angiospermas Eudicotiledôneas: 31-45. Fabaceae. 31-32. Tipo *Dalbergia*.** 31. Corte óptico em vista equatorial. 32. Vista equatorial evidenciando o cólporo. **33-35. Tipo *Platymiscium*.** 33. Corte óptico em vista polar. 34. Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. 35. Vista equatorial evidenciando o cólporo. **36-37. Tipo *Senna*, pólen isopolar.** 36. Corte óptico em vista equatorial. 37. Vista equatorial evidenciando o cólporo. **38-40. Tipo *Senna* 2, pólen heteropolar.** 38. Corte óptico em vista polar. 39. Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. 40. Vista do outro pólo evidenciando a ornamentação da superfície. **41-42. Tipo *Sesbania*.** 41. Corte óptico em vista equatorial. 42. Vista equatorial evidenciando a ornamentação da superfície e o cólporo. **43-45. Tipo *Stylosanthes*.** 43. Corte óptico em vista polar, pólen com 3 cólporos. 44. Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície, pólen com 3 cólporos. 45. Corte óptico em vista equatorial, pólen com 2 cólporos. Escalas nas figuras = 10 µm.



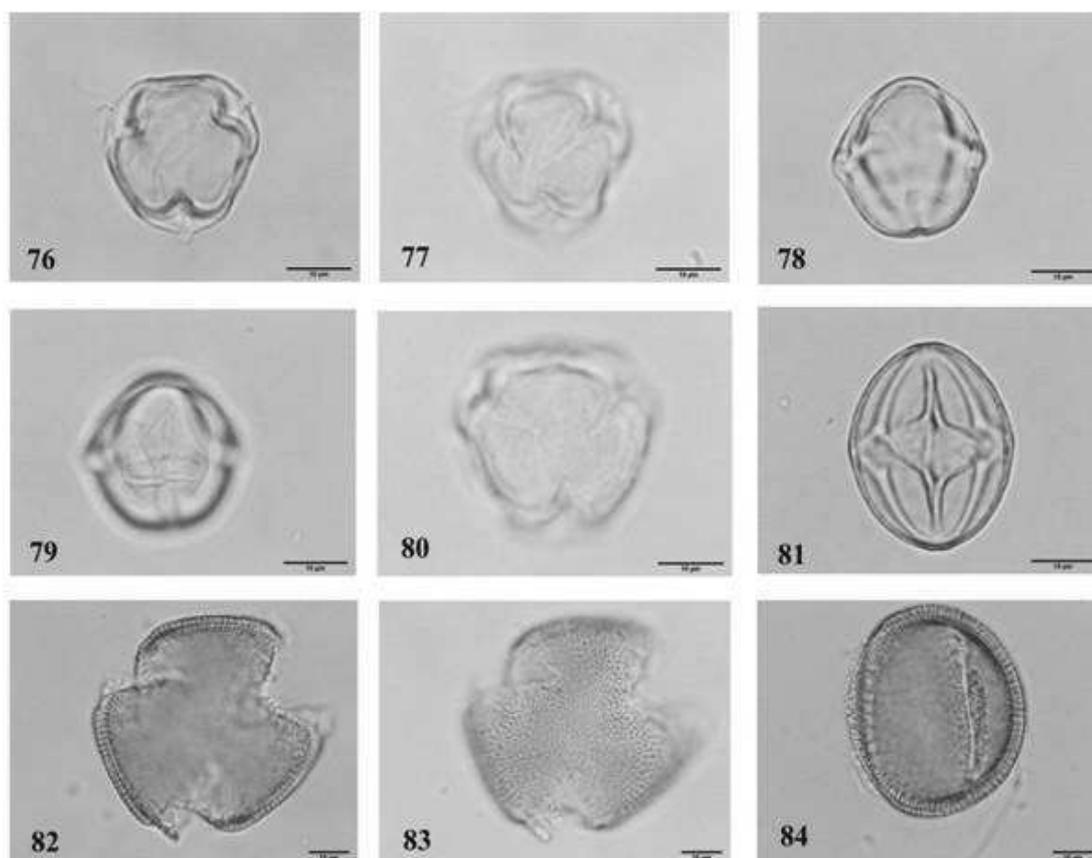
Figuras 46-60. Fotomicrografias dos grãos de pólen coletados nas cargas polínicas dos visitantes florais de *Solanum dydimum* no PMA, Guarapuava, PR, Brasil. **46-60. Angiospermas Eudicotiledôneas:** **46-47.** Loranthaceae, tipo *Struthanthus*. **46.** Corte óptico em vista polar. **47.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **48-50.** Menispermaceae. **48.** Corte óptico em vista polar. **49.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **50.** Vista equatorial evidenciando o colpo. **51-52.** Myrtaceae, tipo *Myrcia*. **51.** Corte óptico em vista polar, pólen parasincolporado. **52.** Corte óptico em vista polar, pólen 3 colporado. **53-54.** Nyctaginaceae, tipo *Neea*. **53.** Corte óptico em vista polar. **54.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **55.** Onagraceae, tipo *Ludwigia*. Vista frontal da tetrade. **56-57.** Phytolaccaceae. **56.** Corte óptico. **57.** Detalhe da ornamentação da superfície e poros. **58-60.** Rubiaceae. **58-59.** Tipo *Borreria*. **58.** Corte óptico em vista polar. **59.** Vista equatorial evidenciando os colpos. **60.** Tipo *Diodia*, corte óptico em vista polar. Escalas nas figuras = 10 µm.



Figuras 61-75. Fotomicrografias dos grãos de pólen coletados nas cargas polínicas dos visitantes florais de *Solanum dydimum* no PMA, Guarapuava, PR, Brasil. **61-75. Angiospermas Eudicotiledôneas:** **61-64.** Rubiaceae. **61-62.** Tipo *Diodia*. **61.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **62.** Vista equatorial evidenciando os colpos. **63-64.** Tipo *Guetarda*. **63.** Corte óptico em vista polar. **64.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **65-67.** Rutaceae, tipo *Zanthoxylum*. **65.** Corte óptico em vista polar. **66.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **67.** Vista equatorial evidenciando o corte óptico. **68-75.** Sapindaceae. **68-70.** Tipo *Allophylus*. **68.** Corte óptico em vista polar. **69.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **70.** Vista equatorial evidenciando o poro. **71-75.** Tipo *Matayba*. **71.** Tipo *Matayba* 1, corte óptico em vista polar. **72.** Tipo *Matayba* 1, vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **73.** Tipo *Matayba* 1, vista sub-equatorial. **74.** Tipo *Matayba* 2, corte óptico em vista polar. **75.** Tipo *Matayba* 2, vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. Escalas nas figuras = 10 µm.



Figuras 61-75. Fotomicrografias dos grãos de pólen coletados nas cargas polínicas dos visitantes florais de *Solanum dydimum* no PMA, Guarapuava, PR, Brasil. **61-75. Angiospermas Eudicotiledôneas:** **61-64.** Rubiaceae. **61-62.** Tipo *Diodia*. **61.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **62.** Vista equatorial evidenciando os colpos. **63-64.** Tipo *Guetarda*. **63.** Corte óptico em vista polar. **64.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **65-67.** Rutaceae, tipo *Zanthoxylum*. **65.** Corte óptico em vista polar. **66.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **67.** Vista equatorial evidenciando o corte óptico. **68-70.** Sapindaceae. **68-70.** Tipo *Allophylus*. **68.** Corte óptico em vista polar. **69.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **70.** Vista equatorial evidenciando o poro. **71-75.** Tipo *Matayba*. **71.** Tipo *Matayba* 1, corte óptico em vista polar. **72.** Tipo *Matayba* 1, vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **73.** Tipo *Matayba* 1, vista sub-equatorial. **74.** Tipo *Matayba* 2, corte óptico em vista polar. **75.** Tipo *Matayba* 2, vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. Escalas nas figuras = 10 µm.



Figuras 76-84. Fotomicrografias dos grãos de pólen coletados nas cargas polínicas dos visitantes florais de *Solanum dydimum* no PMA, Guarapuava, PR, Brasil. **76-84. Angiospermas Eudicotiledôneas:** **76-81.** Solanaceae, tipo *Solanum*. **76.** Corte óptico em vista polar. **77.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **78.** Corte óptico em vista equatorial, grão de pólen sub-oblato. **79.** Vista equatorial evidenciando o cólporo, grão de pólen sub-oblato. **80.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície, outro grão de pólen. **81.** Corte óptico em vista equatorial, grão de pólen sub-prolato. **82-84.** Turneraceae (Passifloraceae), tipo *Turnera*. **82.** Corte óptico em vista polar. **83.** Vista polar evidenciando a ornamentação da superfície. **84.** Vista equatorial evidenciando o colpo. Escalas nas figuras = 10 µm.

ANEXOS B - Dados Abióticos do período de coleta das Abelhas Visitantes florais de Solanum didymum cedidos pela IAPAR

IAPAR - INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANA													13/10/2014					
Bda - Banco de Dados Agrometeorológico																		
Bdarbom - Relatório do Boletim Mensal																		
MES: SETEMBRO													ANO: 2013					
ESTACAO: 2551010 - LOCAL: GUARAPUAVA													LATITUDE: 25:21 - S		LONGITUDE: 51:30 - W		ALTITUDE: 1058 M	
ANO INICIAL: 1972																		
DIA	TEMPERATURA (C)		UMID. RELAT (%)	CHUVA 24-HR (MM)	CHUVA DURACAO (HORAS)	EST GER TPO	EVAP. PICHE (MM)	INSO-LACAO (HORAS)	RADIAC. SOLAR CAL CM2 D	KM ACUMUL	V E N T O PICO MAX (M/S)	10M DIR PICO	DIR PRE					
A	MAX	MIN																
1	18.3	28.0	11.6	58.1	0.0	0:00	NUB	4.4	4.7	298.0	8.1	N	N					
2	16.0	20.4	13.4	83.5	0.0	0:00	ENC	5.5	0.0	368.0	11.8	SE	N					
3	15.9	21.0	11.0	85.7	0.0	0:00	NUB	2.9	2.8	303.0	15.8	SW	N					
4	15.4	20.8	11.8	85.7	0.0	0:00	ENC	1.4	4.6	360.0	12.8	W	N					
5	14.0	21.2	10.8	78.7	0.0	0:12	NUB	1.8	9.7	430.0	39.5	E	N					
6	16.8	24.4	11.0	76.0	0.0	0:00	CLA	3.0	9.7	480.0	43.0	E	N					
7	18.5	26.8	15.0	66.6	0.0	0:00	NUB	3.8	7.8	402.0	43.8	W	NE					
8	16.0	24.4	11.6	61.3	0.0	0:00	CLA	3.1	9.6	305.0	21.6	E	NE					
9	20.2	26.8	12.0	56.3	0.0	0:00	CLA	3.8	9.0	329.0	18.6	SW	N					
10	20.0	27.2	13.8	40.3	0.0	0:00	NUB	2.1	5.7	471.0	41.0	E	N					
11	19.9	28.6	12.0	43.2	0.0	0:00	CLA	8.2	11.8	474.0	23.0	NE	NE					
12	20.4	27.4	14.2	51.9	0.0	0:00	CLA	6.0	10.3	461.0	24.8	W	N					
13	19.9	28.4	14.0	46.1	0.0	0:00	NUB	5.2	10.3	373.0	22.0	N	NE					
14	20.3	28.4	12.2	44.8	0.0	0:00	NUB	5.0	10.6	486.0	14.4	W	N					
15	18.5	25.2	11.8	44.4	0.0	0:00	NUB	2.4	11.0	371.0	23.0	SW	SW					
16	16.3	20.8	14.8	95.2	14.0	3:18	ENC	6.6	0.0	39.0	261.0	10.3	N					
17	8.9	15.8	6.2	86.7	28.0	11:42	NUB	0.5	1.9	204.0	22.0	NE	NE					
18	10.7	17.8	7.2	76.9	0.0	0:00	NUB	1.0	5.8	374.0	19.5	SW	SW					
19	15.8	20.8	12.4	80.3	0.0	0:00	NUB	1.9	4.8	325.0	25.4	W	NE					
20	20.9	25.2	11.0	73.8	0.0	0:18	NUB	2.1	5.7	329.0	32.0	N	N					
21	20.8	26.4	17.4	83.8	10.0	1:06	NUB	4.0	3.4	310.0	33.6	13.8	N					
22	14.2	18.2	12.4	93.4	121.0	10:18	ENC	1.3	0.0	46.0	285.0	17.6	SE	N				
23	13.7	18.0	10.4	81.6	20.2	1:18	NUB	0.9	0.8	131.0	232.0	11.8	SW	SW				
24	6.4	12.6	4.0	70.6	0.8	2:48	NUB	1.0	7.5	430.0	19.0	8.3	SW	SW				
25	11.7	17.8	6.2	61.1	0.0	0:00	NUB	1.0	11.0	373.0	26.0	11.0	SW	SW				
26	12.3	18.8	7.0	54.3	0.0	0:00	CLA	3.9	9.4	544.0	29.5	0.0	NE	NE				
27	14.2	20.6	7.4	40.9	0.0	0:00	CLA	5.4	9.4	437.0	34.3	11.0	E	NE				
28	14.7	19.4	9.4	81.3	0.0	0:00	NUB	3.8	3.8	237.0	34.3	11.0	E	NE				
29	15.1	20.0	11.8	92.4	13.4	3:12	ENC	1.3	1.4	200.0	268.0	10.4	NE	NE				
30	16.0	20.8	13.4	88.7	2.4	1:36	NUB	1.3	1.4	206.0	207.0	6.5	NE	NE				
MES	16.0	22.3	10.8	69.8	212.8	45:54	NUB	103.7	175.5	9584.0	7976.0			E				
MAIOR DIA	21.6	28.6	17.4	121.0	212.0			8.2	11.0	544.0	438.0	17.6	S					
MENOR DIA	6.4	12.6	-0.8	NDC	12			0.5	0.0	39.0	128.0	6.5	NE					

IAPAR - INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANA													13/10/2014					
Bda - Banco de Dados Agrometeorológico																		
Bdarbom - Relatório do Boletim Mensal																		
MES: OUTUBRO													ANO: 2013					
ESTACAO: 2551010 - LOCAL: GUARAPUAVA													LATITUDE: 25:21 - S		LONGITUDE: 51:30 - W		ALTITUDE: 1058 M	
ANO INICIAL: 1972																		
DIA	TEMPERATURA (C)		UMID. RELAT (%)	CHUVA 24-HR (MM)	CHUVA DURACAO (HORAS)	EST GER TPO	EVAP. PICHE (MM)	INSO-LACAO (HORAS)	RADIAC. SOLAR CAL CM2 D	KM ACUMUL	V E N T O PICO MAX (M/S)	10M DIR PICO	DIR PRE					
A	MAX	MIN																
1	17.8	23.8	14.2	80.6	9.8	2:48	NUB	1.3	7.2	385.0	160.0	6.5	NE	N				
2	18.9	24.0	14.8	73.1	5.0	2:30	CLA	2.2	7.9	432.0	161.0	6.6	SW	SW				
3	18.5	21.6	17.2	93.0	0.0	0:00	ENC	3.1	0.7	135.0	208.0	7.0	N	N				
4	16.5	20.4	15.0	84.6	14.4	1:18	NUB	1.4	7.2	310.0	130.0	6.5	NW	NW				
5	13.6	21.6	6.2	61.1	0.0	0:00	CLA	1.6	11.5	595.0	176.0	8.5	SW	SW				
6	16.1	23.2	10.2	56.4	0.0	0:00	NUB	4.4	9.8	554.0	240.0	9.2	E	W				
7	14.2	20.0	10.4	58.9	0.0	0:00	CLA	5.7	10.9	600.0	290.0	13.4	E	W				
8	14.2	21.2	7.2	56.3	0.0	0:00	CLA	6.8	11.4	482.0	121.0	12.1	E	E				
9	15.4	23.0	8.6	62.1	0.0	0:00	CLA	6.4	11.0	592.0	506.0	11.6	E	E				
10	16.5	25.2	11.0	66.3	0.0	0:00	NUB	4.4	11.0	600.0	356.0	10.0	E	E				
11	18.4	24.2	13.6	59.6	0.0	0:00	NUB	4.8	6.6	472.0	356.0	10.0	NE	N				
12	18.9	23.6	15.0	65.1	0.0	0:00	NUB	4.0	4.2	520.0	250.0	8.0	NE	N				
13	19.0	24.2	14.8	74.6	1.4	0:42	NUB	4.0	5.1	388.0	296.0	9.9	NE	NE				
14	19.9	27.4	12.0	67.8	0.0	0:00	NUB	2.6	9.1	463.0	194.0	9.3	N	W				
15	19.5	25.4	15.4	76.3	0.0	0:00	ENC	3.6	0.6	192.0	306.0	8.0	W	W				
16	15.6	19.2	14.6	93.2	2.0	2:54	NUB	3.1	0.0	134.0	308.0	8.5	E	E				
17	16.9	23.0	13.6	76.6	15.8	6:18	NUB	0.5	7.6	416.0	344.0	9.1	E	E				
18	16.8	23.6	9.8	61.3	0.0	0:00	NUB	2.2	11.4	126.0	126.0	7.9	SW	SW				
19	16.6	25.0	8.6	51.4	0.0	0:00	CLA	3.8	11.7	601.0	153.0	7.3	W	SW				
20	19.9	28.6	19.0	43.7	0.0	0:00	NUB	4.6	11.0	598.0	129.0	5.8	SW	N				
21	19.3	27.0	9.0	87.5	0.0	0:00	ENC	6.7	0.9	217.0	264.0	10.3	N	N				
22	19.4	23.4	14.2	80.6	44.0	5:48	NUB	2.0	3.8	326.0	282.0	22.0	S	NE				
23	16.5	23.8	15.0	71.5	0.0	0:00	NUB	3.4	8.9	426.0	264.0	10.3	N	N				
24	20.2	25.8	16.6	83.3	0.0	0:00	NUB	3.8	0.6	200.0	303.0	9.2	N	N				
25	17.4	19.4	15.8	85.6	4.2	2:30	NUB	1.9	0.4	217.0	309.0	13.8	SW	NE				
26	20.7	20.6	13.8	73.9	9.8	4:18	ENC	4.0	1.4	192.0	494.0	11.4	E	E				
27	19.8	26.4	17.0	49.5	9.8	3:30	CLA	2.6	10.5	583.0	277.0	13.5	SW	NW				
28	18.2	25.0	12.2	50.9	0.0	0:00	CLA	7.5	11.9	624.0	385.0	10.4	E	SE				
29	16.7	20.6	9.2	60.2	0.0	0:00	NUB	7.2	8.3	479.0	339.0	11.0	E	SE				
30	19.7	26.8	13.8	59.1	0.0	0:00	NUB	4.1	8.7	482.0	233.0	7.0	E	E				
31	18.9	25.6	13.8	63.6	0.0	0:00	NUB	5.4	8.1	550.0	362.0	12.3	E	E				
MES	17.9	24.0	12.8	68.5	106.8	34:36	NUB	115.9	212.1	13434.0	8804.0			E				
MAIOR DIA	22.6	28.8	17.2	44.0	22			7.5	11.9	624.0	506.0	22.0	S					
MENOR DIA	13.6	19.2	6.2	NDC	3			0.5	0.0	134.0	126.0	5.8	SW					

IAPAR - INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANA													13/10/2014					
Bda - Banco de Dados Agrometeorológico																		
Bdarbom - Relatório do Boletim Mensal																		
MES: NOVEMBRO													ANO: 2013					
ESTACAO: 2551010 - LOCAL: GUARAPUAVA													LATITUDE: 25:21 - S		LONGITUDE: 51:30 - W		ALTITUDE: 1058 M	
ANO INICIAL: 1972																		
DIA	TEMPERATURA (C)		UMID. RELAT (%)	CHUVA 24-HR (MM)	CHUVA DURACAO (HORAS)	EST GER TPO	EVAP. PICHE (MM)	INSO-LACAO (HORAS)	RADIAC. SOLAR CAL CM2 D	KM ACUMUL	V E N T O PICO MAX (M/S)	10M DIR PICO	DIR PRE					
A	MAX	MIN																
1	18.8	25.8	14.4	65.3	0.0	0:00	NUB	9.1	7.9	557.0	514.0	13.2	E	E				
2	19.1	23.8	13.2	75.1	0.0	0:00	NUB	8.0	1.0	378.0	450.0	12.1	E	N				
3	19.0	20.2	17.8	96.2	17.6	1:06	ENC	2.2	0.0	148.0	202.0	8.1	NE	N				
4	19.4	26.2	14.8	73.1	10.2	4:18	NUB	0.7	10.7	548.0	132.0	11.0	W	SW				
5	17.2	22.8	12.8	63.1	0.0	0:00	CLA	3.3	11.1	635.0	280.0	8.5	E	E				
6	14.7	17.4	12.8	74.1	0.0	0:00	ENC	6.2	3.4	361.0	476.0	14.2	E	E				
7	15.9	21.0	12.2	76.2	0.0	0:00	NUB	4.1	4.9	429.0	540.0	12.8	E	E				
8	18.4	25.0	14.0	69.7	0.0	0:00	NUB	4.7	8.2	475.0	440.0	10.3	E	E				
9	21.4	28.0	13.2	63.7	0.0	0:00	NUB	4.5	8.4	451.0	213.0	7.0	NE	NE				
10	23.0	30.0	16.0	63.0	0.0	0:00	NUB	4.4	9.0	467.0	182.0	6.8	N	N				
11	22.9	28.8	19.0	79.3	5.8	0:18	NUB	6.1	9.1	363.0	342.0	15.0	NW	N				
12	17.2	22.0	15.0	73.1	11.8	3:42	CLA	4.8	9.1	568.0	47.0	14.5	W	W				
13	19.6	26.0	11.4	48.2	0.0	0:00	CLA	8.9	12.0	669.0	271.0	11.0	W	SW				
14	19.3	26.4	12.6	44.4	0.0	0:00	CLA	8.9	12.0	672.0	391.0	9.6	NE	E				
15	21.5	28.8	14.4	57.7	0.0	0:00	NUB	17.3	9.6	412.0	12.0	10.0	NE	E				
16	20.6	25.4	16.2	79.7	1.6	2:42	NUB	5.0	5.0	365.0	294.0	13.0	SW	N				
17	16.8	20.4	14.2	86.0	3.8	0:42	ENC	2.7	0.6	355.0	325.0	10.3	NW	E				
18	19.0	25.4	14.0															