ANAIS

23ª REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE BOTÂNICA

“Água: o desafio do século XXI”

Instituto de Botânica

21 a 25 de novembro de 2016

Governo do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin – Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente
Ricardo Salles – Secretário

Instituto de Botânica
Luiz Mauro Barbosa – Diretor Geral

Instituto de Botânica

Diretor Geral: Luiz Mauro Barbosa

Diretores de Centros

Pesquisa em Plantas Avasculares: Adriana de Mello Gugliotta, Pesquisa em Plantas Vasculares: Rosângela Simão Bianchini, Pesquisa em Ecologia e Fisiologia: Vivian Tamaki, Pesquisa em Jardim Botânico e Reservas: Domingos Sávio Rodrigues, Administrativo: Osvaldo Avelino de Figueiredo, Comunicações Técnico-Científicas: Elvis José Nunes da Silva

Comissão Organizadora da 23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

Denise de Campos Bicudo (Presidente), Carla Ferragut (Vice-presidente), Ada André Pinheiro, Andrea Tucci, Carmen Lídia A. Pires Zottarelli, Elvis José Nunes da Silva, Janaina Pinheiro Costa, Luciana Benjamim Benatti, Luciano Mauricio Esteves, Marilia Vazquez Aun, Marisa Domingos, Nelson Augusto dos Santos Junior, Tania Aparecida Amorim Valeriano, Tania Maria Cerati, Valéria Augusta Garcia

Capa e diagramação

Nelson Augusto dos Santos Júnior
Karina Margaret Silva das Neves

ISSN 2238-5088

Instituto de Botânica

ANAIS
23ª REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE BOTÂNICA

CONTEÚDO

RESUMOS EXPANDIDOS

BARBOSA, K.C., CATHARINO, E.L.M., SANTOS JUNIOR, N.A. & BARBOSA, L.M.
Desenvolvimento inicial e o potencial de regeneração de um plantio de restauração realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP 1

GELLI, T.O., PSCHEIDT, A.C. & CATHARINO, E.L.M.
Avaliação florística da renaturalização do córrego Pirarungáua, Jardim Botânico de São Paulo, São Paulo, Brasil 5

SANTOS, V.L., WANDERLEY, M.G.L., VERSIEUX, L.M. & LUZ, C.F.P.
Implicações taxonômicas da morfologia polínica de *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms e *Vriesea* Lindl. (Bromeliaceae, Tillandsioideae) 9

CALIXTO, R.R. & ESPOSITO, M.P.
Relação entre concentração de ozônio atmosférico e indicadores de estresse oxidativo em espécies arbóreas nativas de remanescentes de Floresta Atlântica 13

JORGE, A.M.V., NIEVOLA, C.C. & MOLLO, L.
A temperatura pode ser determinante no cultivo da bromélia imperial, sob limitado fornecimento de água 17

GARCIA, V.A., BARBEDO, C.J., FUZITANI, E.J., DAMATTO JÚNIOR, E.R., NOMURA, E.S. & CACHENCO, M.V.
Maturação de frutos e sementes de pupunheira 21

WENGRAT, S., FERREIRA, P.A.L., FIGUEIRA, R.C.L. & BICUDO, D.C.
Variabilidade natural e histórico da eutrofização em reservatórios do Sudeste do Brasil: abordagem paleolimnológica 25

ALMEIDA, P.D., MORALES, E.A., WETZEL, C.E., OLIVEIRA, M.A., ECTOR, L. & BICUDO, D.C.
Rimoneis (Bacillariophyta): gênero raro ou negligenciado? 30

STANSKI, C., KUNIYOSHI, Y.S. & LUZ, C.F.P.
Estudo palinológico de espécies do gênero *Borreria* G. Mey. e *Galianthe* Griseb. (Rubiaceae) do Paraná, Brasil 34

GARCIA, V.A., BARBEDO, C.J., CARMELLO-GUERREIRO, S.M. & ZARA, K.R.
Aspectos morfo-anatômicos de flores da palmeira *Bactris gasipaes* Kunth. 38

STOPA, J.M. & COELHO, L.H.G.
Remoção de matéria orgânica particulada e dissolvida por sistema wetland-construído 42

DEGUCHI, D.H. & ALMEIDA-SCABBIA, R.J.
Coleções botânicas como base de dados na quantificação da biodiversidade da flora em Salesópolis, SP 44

SANTOS, B.R., YOKOYA, N.S., MARTINS, A.P., GARCIA, A.N., COLEPICOLO NETO, P., STEIN, E. & CARVALHO, L.R.
Estudo químico e biológico da Rodophyta *Porphyra endiivifolium*, uma macroalga marinha da Antártica ... 48

CARMO, D.M. & PERALTA, D.F.
O gênero *Dicranella* Schimp. (Bryophyta) no estado de São Paulo, Brasil 52

FERREIRA, K.S.M. & BICUDO, C.E.M.
Surirellaceae (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais de represas do Estado de São Paulo, SP, Brasil 55

OLIVEIRA, S.A. & BICUDO, C.E.M.
Estrutura da comunidade fitoplanctônica e características limnológicas de dois reservatórios conectados: Jaguari e Jacareí, São Paulo, SP. 59

BOCCUZZI, G., PEREIRA, M.A.G., LOPES, M.I.M.S. & DOMINGOS, M.
Nitrogênio e fósforo na interface atmosfera-vegetação arbórea de remanescentes de Floresta Atlântica em áreas antropizadas 63
JERÔNIMO, G.H. & PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A.
Diversidade e filogenia de organismos zoospóricos em reservatórios da bacia hidrográfica do Médio Tietê/ Alto Sorocaba (BMT/AS) 67
BRANDÃO, S.E. & DOMINGOS, M.
Potencial redox de árvores nativas do domínio da Mata Atlântica, em São Paulo, expostas a perturbações ambientais 71
PEREIRA, M.A.G., BOCCUZZI, G., DOMINGOS, M. & LOPES, M.I.M.S.
Características do solo e disponibilidade de nitrogênio e fósforo em remanescentes de Floresta Atlântica em São Paulo 75
SANTOS, S.A.M., SANTOS, T.R. & FERRAGUT, C.
Efeitos do enriquecimento e sua interrupção sobre a estrutura e composição química do perifíton 79
ANTONIO-DOMINGUES, H., CORRÊA, A.M.S. & LUZ, C.F.P.
Análise morfológica dos grãos de pólen de estames heterodínamos em *Aeschynomene* L. (Leguminosae - Papilionoideae) 83
RAMOS, L.A.S., PIRES, R.M., MOTATO-VÁSQUEZ, V., ALCÂNTARA, A.A., JESUS, A.L., GONÇALVES, D.R., JERÔNIMO, G.H., MORO, L.B., BORO, M.C. & ROCHA, S.C.O.
I Curso de verão em micologia: uma iniciativa dos pós-graduandos do núcleo de pesquisa em micologia 87
AMORIM, I.P. & BARBEDO, C.J.
Previsibilidade de armazenamento de sementes de *Erythrina speciosa* Andrews e *Eugenia brasiliensis* Lam. 91
PETRONGARI, F.S., SIMÃO-BIANCHINI, R. & HAYASHI, A.H.
Arquitetura e micromorfologia foliar de espécies nativas de *Merremia* Dennst. ex Endl. (Convolvulaceae) do Estado de São Paulo, Brasil 95
SILVA, S.A.Y., LUZ, C.F.P., RODRIGUES, S.S., FIDALGO, A.O. & NOCELLI, R.C.F.
Caracterização polínica da saburá de *Melipona quadrifasciata* anthidioides e Scaptotrigona postica coletada em duas áreas preservadas de São Paulo 99

RESUMOS SIMPLES

COUTINHO NETO, A.A. & SOPRANO, E.
Quantificação de nematoides em um solo cultivado com tomateiro sujeito à dessecação 103
COSTA, L.F., WETZEL, C.E., ECTOR, L., WILLIAMS, D. & BICUDO, D.C.
Reexame do material tipo de *Fragilaria braunii* Hustedt 104
VISNADI, S.R.
A brioflora em parques da cidade de São Paulo 105
BORO, M.C. & PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A.
Labyrinthulomycota do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Cananéia, Estado de São Paulo 106
NASCIMENTO, R.I.L., COUTINHO, A.L., NASCIMENTO, B., RAFAEL, E., NEVES, J., XAVIER, L., LIMA, P., TEIXEIRA, R., CAPECCHI, M.C.V. & GOMES, V.M.
Saccharomyces cerevisae: interdisciplinaridade, ensino e arte na Educação Básica 107
SILVA, M.I., CARMO, D.M. & PERALTA, D.F.
Distribuição das espécies endêmicas de *Campylopus* Brid. (Leucobryaceae) nos domínios fitogeográficos brasileiros 108
LIMA, L.S.D., PIRES, R.M. & MOTATO-VÁZQUEZ, V.
Fungos poróides no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: contribuições ao conhecimento da diversidade 109
CESAR, D.A.S. & HENRY, R.
Variação da qualidade da água em riacho peri-urbano sob influência dos despejos de estação de tratamento de esgoto 110
SILVA, O.L.M. & CORDEIRO, I.
Astraea hauthalii, um novo registro para o Brasil, com notas sobre *Astraea cincta* (Euphorbiaceae) 111
ROSINI, E.F. & TUCCI, A.
Fitoplâncton do Parque Aquícola Ponte Pensa, Reservatório de Ilha Solteira, SP: composição florística 112
LAMBRECHT, R.W., TAVARES, D.A. & FERRAGUT, C.
Efeitos da adição de Nitrogênio e Fósforo sobre a biomassa da comunidade perifítica e fitoplanctônica 113
PEDROSA, G.S., OLIVEIRA, D.P., BOLSONI, V.P. & SOUZA, S.R.
Interação intra-específica de plantas nativas: uma abordagem das defesas químicas sob alto ozônio 114

PETRI, L. & GOMES, E.P.C.
Quais espécies vegetais exóticas estão na vegetação nativa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo - SP? 115
DARÉ, L., CASTILHO, M.C.A., PORTINHO, J.L. & HENRY, R.
Distribuição espacial e abundância dos ovos de resistência de Cladocera em uma lagoa rasa subtropical 116
OLIVEIRA, D.P., PEDROSA, G.S., BERNARDO, M.A.M., BOLSONI, V.P. & SOUZA, S.R.
Voláteis emitidos por *Croton floribundus* Spreng sob herbivoria e dano mecânico 117
ZARA, K.R., RODRIGUES, D.S., MURAKAMI, C. & YOUNG, J.L.M.
Teor e extração de macronutrientes em plantas de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae) 118
EIRAS, M.G., MARQUARDT, G.C. & BICUDO, C.E.M.
Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP: Bacillariophyceae (Ordem Achnanthales) 119
MOTATO-VÁSQUEZ, V., PIRES, R.M., WESTPHALEN, M.C. & GUGLIOTTA, A.M.
Análises morfológicas e moleculares revelam um novo gênero dentro de *Perenniporia s.l.* 120
LOURENÇO, I.S. & RINALDI, M.C.S.
Acúmulo de metais na serapilheira em remanescentes de Floresta Atlântica no sudeste brasileiro 121
SANCHEZ, A.A., MOREIRA, B.J., STOPA, J.M., JESUS, T.A. & BENASSI, R.F.
Remoção de matéria orgânica em sistemas de tratamento de efluente sanitário por leito de macrófitas aquáticas emergentes (*Typha* sp. e *Eleocharis* sp.) 122
GUGLIOTTA, A.M., SILVA, L.K.O. & VITALI, V.M.V.
Atividade enzimática lignocelulolítica de *Ganoderma* spp. isoladas de sibipirunas em áreas urbanas do município de São Paulo 123
FRANCO, S.D. & TORRES, L.M.B.
Bidens segetum Mart. *ex* Colla: Poliacetilenos com atividade antifúngica do extrato etanólico de folhas 124
FAUSTINO, S.B., OLIVEIRA, P.E. & BICUDO, D.C.
Comparação da comunidade recente e pretérita de diatomáceas no rio Xingu (Bacia Amazônica, Brasil): abordagem paleolimnológica 125
CASTILHO, M.C.A., SANTOS, T.R., FERRAGUT, C. & HENRY, R.
Microcrustáceos zooplanctônicos em uma lagoa rasa subtropical e sua relação com a clorofila *a* 126
BAZI, C.A. & GOMES, E.P.C
Produção de serapilheira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI – (2015-2016) 127
POLIZELLO, D.S., SILVA, M.D. & PANDO, A.M.S.C.
Padrões Sazonais e Caracterização dos Tipos Polínicos Encontrados nas Espécies de *Xylophanes* Hubner, [1819] Coletadas na Estação Biológica de Boracéia 128
CÉCEL, A.T., AMORIM, I.P., UEHARA, D.E. & BARBEDO, C.J.
Importância da análise de severidade nos testes de sanidade em sementes: o exemplo de *Eugenia cerasiflora* 129
GARCIA, A.N., CABRAL, R., YOUNG, M.C.M., YOKOYA, N.S. & CARVALHO, L.R.
Dichotomaria marginata: uma alga marinha indicadora de "contaminantes emergentes"? 130
RIBEIRO, G. & VITALI, V.M.V.
Estudos de técnicas de preservação de fungos basidiomicetos em coleção de cultura 131
ROCHA, B.N., SANCHEZ, A.A., JESUS, T.A. & BENASSI, R.F.
Remoção de turbidez e cor aparente em sistemas de alagados construídos utilizando macrófitas aquáticas emergentes (*Typha* sp. e *Eleocharis* sp.) 132
JURAS, M.C.R., OLIVEIRA, R. & SUZUKI, R.M.
Influência de reguladores de crescimento e carvão ativado no cultivo *in vitro* de *Cattleya porphyroglossa* 133
WESTPHALEN, M.C., TOMSOVSKÝ, M., RAJCHENBERG, M. & GUGLIOTTA, A.M.
Phylogenetic studies on *Antrodiella s.l.* and *Junghuhnia s.l.* (Polyporales) from Brazil 134
MEDEIROS, L.S., WANDERLEY, M.G.L. & CARDOSO-GUSTAVSON, P.
Morfologia e anatomia das glândulas florais em espécies de Hippeastrum 135
TEIXEIRA, K.C.C.S., ROMANINI, R.P., WANDERLEY, M.G.L. & LUZ, C.F.P.
Morfologia polínica de espécies de *Aechmea* Ruiz & Pav. subgênero *Ortgiesia* (Regel) Mez (Bromeliaceae) do Sul e Sudeste do Brasil 136
GUERRA, V. & GOMES, E.P.C.
Estudo de Sucessão Ecológica em Fragmento de Mata Atlântica em São Paulo, Brasil 137
YOSHIKAWA, V.N. & DUARTE, M.C.
O gênero *Sida* l. (Malvoideae-Malvaceae) no estado de São Paulo - Brasil 138
BRAMBILLA, E.M., AYALA, J.R.G. & TRAVASSOS, F.A.
Comparação da biologia populacional de *Hypophthalmus marginatus* (mapará) entre o reservatório de Tucuruí/PA e sua jusante 139

ARAÚJO, C.B., TAKIYAMA, L.R., MELO, S. & BICUDO, C.E.M.
Contribuição ao conhecimento da desmidioflórula (Zygnematophyceae) de uma área úmida na Amazônia Oriental, Brasil 140
GOMES, E.P.C.
Mortalidade e recrutamento de espécies arbóreas em remanescente de Floresta Atlântica em São Paulo, SP 141
SANTOS, T.R., CASTILHO, M.C.A., HENRY, R. & FERRAGUT, C.
Variação sazonal da estrutura taxonômica da comunidade de algas epipélicas em reservatório raso 142
ALMEIDA, V.H.M., CARVALHO, F.F., MARABESI, M.A. & AIDAR, M.P.M.
Características foliares associadas à tolerância hídrica em áreas de perturbação antrópica da Mata Atlântica, SP 143
JESUS, A.L., MARANO, A.V., JERÔNIMO, G.H., GONÇALVES, D.R., SOUZA, J.I. & PIRES-ZOTTARELLI, C.L.A.
Duas novas espécies de *Halophytophthora sensu stricto*: aspectos morfológicos e filogenéticos 144
PIRES, R.M., MOTATO-VÁSQUEZ, V. & GUGLIOTTA, A.M.
Polyporales e gêneros afins (Basidiomycota) do Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, Brasil 145
COELHO, P.N., OLIVEIRA, E.B.B. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.
Caracterização e composição taxonômica da comunidade zooplanctônica (Cladocera e Rotifera) em corpo d'água raso associado a monocultura de milho, no sul de Minas Gerais 146
BOLSONI, V.P., OLIVEIRA, D.P., PEDROSA, G.S., BISON, J.V.S., DIAS, G.M. & SOUZA, S.R.
Voláteis constitutivos de espécies vegetais da Mata Atlântica 147
SOUZA, H.H.P., BARRETO, N.O., TEIXEIRA, K.J. & OLIVEIRA, M.A.M.
Biometria de sementes e estudos de germinação de exemplares urbanos de *Eugenia uniflora* Linnaeus 148
TAVARES, G.S. & TORRES, L.M.B.
Estudo comparativo da composição química do tegumento de sementes *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* e var. *altissima* 149
ALMEIDA, C.L. & MARTINS, P.S.
Levantamento arbóreo-arbustivo em parques urbanos do município de Mogi das Cruzes, SP 150
FURTADO, M.S.R. & HENRY, R.
Efeitos do enriquecimento com fósforo e nitrogênio na estrutura da comunidade zooplanctônica: um estudo experimental 151
BELLATO, F.C., SANCHEZ, A.A., BARSZCZ, L.B., STOPA, J.M., BENASSI, R.F. & MATHEUS, D.R.
Avaliação do tratamento de efluentes sanitários em wetlands utilizando *Azolla* sp. como espécie bioindicadora 152
ALCÂNTARA, A.A., PIRES, R.M., MOTATO-VÁSQUEZ, V. & GUGLIOTTA, A.M.
O gênero *Polyporus s.l.* (agaricomycetes) em uma área de reflorestamento com espécies nativas no município de Mogi-Guaçu-SP, Brasil 153
CARVALHO, F.F., MARABESI, M.A., BRUNO, H.B., ALMEIDA, V.H.M., MARCHIORI, N.M. & AIDAR, M.P.M.
Caracterização de trocas gasosas foliares ao longo de um gradiente de perturbação antrópica da Mata Atlântica - SP 154
RIGUEIRAL, L.H.G. & DUARTE, M.C.
O gênero *Hibiscus* L. (Malvoideae, Malvaceae) no Sudeste do Brasil 155
LEHMKUHL, E.A., BARTOZEK, E.C.R., BICUDO, D.C. & BICUDO, C.E.M.
Primeiro registro em água doce de três gêneros de diatomáceas tipicamente marinhas 156
ACKEL, G.A., PIRES, R.M. & GUGLIOTTA, A.M.
Revisão de espécimes de *Ganoderma* da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil 157
BRUNO, H.B., CESARINO, I., FERNANDES, F.C., MARABESI, M.A., MARCHIORI, N.M. & AIDAR, M.P.M.
Análise do conteúdo de lignina nas folhas de espécies arbóreas em um gradiente de perturbação antrópica da Mata Atlântica- SP 158
OSTI, J.A.S., TUCCI, A. & CAMARGO, A.F.M.
Distribuição espacial de algas epifíticas em rios com águas pretas e brancas em um ecossistema lótico neotropical (Estado de São Paulo, Brasil) 159
ALONSO, C.R., CANCIÁN, G.M., INOCENTE, M.C. & BARBEDO, C.J.
Eficiência da separação visual de frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi para estudo de maturação de sementes 160
FERREIRA, P.K., NASCIMENTO, G.M.C., INOCENTE, M.C., ALONSO, C.R., NIEVOLA, C.C., TAMAKI, V. & SUZUKI, R.
Efeito da disponibilidade hídrica sobre o conteúdo de pigmentos fotossintetizantes em *Nidularium minutum* (Bromeliaceae) 161

SILVA, L.M.A. & FERRAGUT. C.
Produção primária do perifíton sobre substrato artificial e macrófitas aquáticas em um reservatório mesotrófico raso 162
CASARTELLI, M.R., SANTOS, T.R., HENRY, R. & FERRAGUT, C.
Variação temporal e espacial da biomassa fotossintética do fitoplâncton, epifíton e epipélon em lagoa rasa marginal 163
BOSCO, L.B., RIBEIRO, J.P.N., SILVA, T.A.S., FRANCO, A.C.S., RAFAEL, A.N., PEREIRA, E.P., JESUS, I.A., GODOI, P.L.C. & PACHECO, S.E.O.
Projeto Restinga: Restauração ecológica através da educação ambiental 164

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Desenvolvimento inicial e o potencial de regeneração de um plantio de restauração realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP

Karina Cavalheiro Barbosa [(1)], Eduardo Luis Martins Catharino [(1)], Nelson Augusto dos Santos Junior [(1)] & Luiz Mauro Barbosa [(1)]

[(1)] *Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, SP. E-mail para contato: cbkarina@yahoo.com*

Resumo: No estado de São Paulo, áreas naturais ou inalteradas pelo homem são escassas, razão importante para se promover a restauração florestal, estratégia para a manutenção da biodiversidade. O plantio de espécies arbóreas nativas é uma das práticas comuns visando à restauração e, nas últimas décadas, especialmente no estado de São Paulo, segue recomendações para uso de alta diversidade de espécies, contemplando espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, zoocóricas, entre outras características naturais da floresta. Tendo em vista o sucesso da restauração florestal, fatores como os solos, oferecendo condições para o estabelecimento de plantas, e a dispersão de sementes, na colonização dos novos habitats, são importantes características a serem avaliadas. O objetivo geral desta pesquisa é avaliar e inferir sobre o desenvolvimento inicial das mudas e a importância do remanescente florestal do entorno, no aporte de sementes e na regeneração natural, em uma área de um plantio direto de mudas com alta diversidade de espécies nativas florestais. A pesquisa está sendo conduzida em área de 6 ha de plantio compensatório no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), considerando diferentes situações e tratamentos. O desenvolvimento inicial das mudas plantadas está sendo avaliado em duas condições de solo distintas, alterado e não alterado, e em três modelos sucessionais de plantio. Para a avaliação do potencial de regeneração natural, estão sendo conduzidos estudos de chuva de sementes e recrutamento em toda a área plantada, considerando diferentes distâncias de fragmentos florestais próximos. Tendo em vista apenas a primeira coleta de dados, o desenvolvimento inicial das mudas plantadas é maior em condições de solos não alterados e em modelos de plantio apenas com espécies pioneiras; o aporte de sementes é sazonal e a quantidade de sementes é maior nos meses de março e abril de 2016 e o recrutamento de indivíduos e espécies regenerantes aumentou da primeira para a segunda coleta amostrada na área.

Palavras-Chave: floresta, chuva de sementes, recrutamento, unidade de conservação.

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental, ocasionada principalmente por atividades antrópicas, promove a redução, fragmentação e isolamento de paisagens, acarretando a perda da biodiversidade e das funções a ela atribuídas (Joly, 1994; Rodrigues & Leitão Filho, 2004; Barbosa & Barbosa, 2007). No estado de São Paulo, as maiores extensões são constituídas por áreas alteradas com diferentes graus de perturbação, razão importante para se promover a restauração florestal. Atualmente, a restauração florestal ocupa o centro de muitas discussões, mesmo sendo uma ciência recente que surgiu em função dos desafios de se recuperar e/ou manter a capacidade dos ecossistemas, fornecendo o que se consideram bens e serviços e garantindo sua perpetuidade no tempo (SER, 2004). Sendo assim, o plantio de mudas com espécies arbóreas nativas é uma prática comum que segue um referencial teórico e experiências práticas, a fim de garantir diversidade florística compatível com o ecossistema de referência nas áreas restauradas, incluindo nisso os conceitos de riqueza e de equabilidade (Brancalion *et al.*, 2015), e estrategicamente tendo como base a sucessão ecológica (Kageyama & Gandara, 2004). Além disso, conhecer a relação dos diferentes tipos de solos com a vegetação natural pode auxiliar na conservação da biodiversidade local (Kotchetkoff-Henriques *et al.*, 2005) e a fertilidade do solo pode influenciar na capacidade de perpetuação das espécies de uma floresta. Com relação à dispersão de sementes, o sucesso da restauração florestal tem influência direta na colonização de novos habitats, regeneração natural e conservação das espécies de plantas (Wang

& Smith, 2002). A promoção do estabelecimento de florestas capazes de se perpetuarem no tempo é fundamental para a manutenção da diversidade de espécies na área e para o aporte de sementes produzidas por espécies encontradas no local (autóctones), ou provenientes de espécies de outros locais (alóctones), promovendo a regeneração natural, ocasionada pelo recrutamento de espécies (Martinez- Ramos & Soto-Castro, 1993). Sobre o aporte de sementes em uma área, Cubinã & Aide (2001) apresentam resultados que demonstram ser forte o efeito da distância da floresta sobre a abundância e diversidade de espécies, podendo ser um fator limitante na recuperação de uma floresta. Um processo de restauração florestal, adequadamente planejado, tem como objetivo atingir atributos semelhantes ao ecossistema referência, àquele que serve como modelo para área a ser restaurada, e a avaliação e o monitoramento devem ser feitos por meio de interpretação dos dados coletados, visando a verificar se os atributos para determinado projeto, em área específica, foram atingidos (SER, 2004). Neste contexto, a pesquisa avalia o desenvolvimento inicial das mudas de um plantio com espécies nativas florestais, em diferentes condições de solo, modelos sucessionais de plantio e o potencial de regeneração da área por meio do aporte de sementes e recrutamento de regenerantes, inferindo sobre as tendências e a trajetória da área em processo de restauração.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está sendo conduzida em uma área de 6 ha de plantio compensatório no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), executado entre os meses de janeiro e abril de 2015, referente a um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) nº 19/DECONT-G/2014 (Relatório Final de Plantio, maio/2015). Para a verificação do efeito das condições de solo sobre o desenvolvimento inicial das mudas plantadas, foram implantadas doze parcelas permanentes (compostas por 5 linhas de plantio com 10 mudas por linha cada uma), sendo seis parcelas em solo alterado e seis parcelas em solo não alterado, alternando espécies pioneiras e não pioneiras e que tem o mesmo tratamento quanto às práticas de manutenção de plantio. Para a verificação do efeito da composição sucessional de modelos de plantio no desenvolvimento das mudas plantadas, foram implantados três modelos de plantios por meio da instalação de quinze parcelas permanentes (compostas por 5 linhas de plantio com 10 mudas por linha cada uma). Foram consideradas cinco parcelas com plantio composto apenas por espécies pioneiras, cinco parcelas com plantio composto apenas por espécies não pioneiras e cinco parcelas alternando espécies pioneiras e não pioneiras nas linhas de plantio. Todas as parcelas foram dispostas na área de maneira sistematizada e separadas por linhas de plantio de bordadura. Tanto para a avaliação do efeito das condições de solo quanto dos modelos sucessionais de plantio, no desenvolvimento das mudas plantadas, estão sendo realizadas coletas dos seguintes dados biométricos: diâmetro à altura de 10 cm do solo com paquímetro, altura e a cobertura de copa (sendo coletadas duas medidas em cruz) com trenas e/ou fitas métricas, para todas as mudas plantadas nas parcelas. A coleta dos dados biométricos foi iniciada em agosto de 2015, cerca de aproximadamente 4 meses após a finalização da execução do plantio, e deverá ocorrer a cada 6 meses, durante dois anos. Para avaliar o potencial de regeneração natural, estão sendo conduzidos estudos de chuva de sementes e de regeneração natural. Para tanto, foram distribuídos 27 coletores de sementes (com dimensões de 1m x 1m, confeccionados com madeira e sombrite 70%, posicionados a 15 cm de altura do solo) e instaladas, adjacentes aos coletores de sementes, as 27 parcelas de regeneração natural (com dimensões de 1m x 1m) de maneira sistematizada (à distância de pelo menos 15 m uns dos outros), considerando diferentes distâncias de fragmentos florestais próximos. A primeira coleta e triagem referente aos coletores de sementes foram realizadas em setembro de 2015 e vêm ocorrendo mensalmente. O material depositado vem sendo acondicionado, triado e vem sendo quantificado por coletores, identificado em morfoespécies, a diferentes distâncias do fragmento florestal, considerando toda a área de plantio. Com relação à regeneração natural, deverão ser realizadas duas coletas de dados ao longo de 12 meses, onde são consideradas todas as plântulas com pelo menos 20 cm de altura, presentes nas parcelas. A primeira coleta ocorreu em fevereiro de 2016 e a segunda, em agosto de 2016.

Análise estatística e tratamento dos dados

Para as avaliações quanto ao desenvolvimento inicial das mudas foi feita a análise de variância padrão e correlação de Spearman entre as variáveis respostas: altura média das mudas, diâmetro médio à altura do solo, média de cobertura de copa e mortalidade. Como variáveis explicativas foram testadas, separadamente, as condições de solo

(alterado e não alterado) e os modelos sucessionais de plantio (pioneiras, não pioneiras e pioneiras juntamente com não pioneiras). A análise dos dados coletados referentes aos experimentos de chuva de sementes e da regeneração natural é semelhante e foram considerados as quantidades de sementes e espécies no período.

RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÃO

Com base nos resultados preliminares, levando-se em consideração apenas a primeira coleta de dados em campo, no que se refere ao tratamento com relação ao efeito das condições do solo, alterado e não alterado, no desenvolvimento inicial das mudas, pôde-se observar, conforme Quadro 1, que os valores biométricos de altura, cobertura de copa e diâmetro à altura do solo são diferentes, sendo os maiores valores em solos não alterados.

Quadro1. Valores médios de altura, cobertura de copa e diâmetro à altura do solo das mudas em solos alterado e não alterado.

Solos	Altura (cm)	Cobertura de copa (cm)	DAS (cm)
Alterado	65,25 b	24,51 b	0,65 b
Não Alterado	89,96 a	47,65 a	1,01 a
Teste F	31,62*	70,59*	11,25*
CV	9,81%	13,22%	22,26%
Média	77,6	36,08	0,83

*médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os resultados referentes à comparação dos solos indicam que solos aparentemente sem alterações físicas ou químicas proporcionam o melhor desenvolvimento das mudas plantadas, tendo em vista os maiores valores para a altura, cobertura de copa e diâmetro à altura do peito. Com relação ao efeito da composição sucessional de modelos de plantio no desenvolvimento inicial das mudas, num primeiro momento, apenas as médias de altura e diâmetro à altura do solo variaram conforme o esperado (Quadro 2), ou seja, as médias de altura apresentaram-se maiores para os modelos de plantio apenas com espécies pioneiras, seguido pelo modelo com espécies mistas e apenas com espécies não pioneiras e, quanto às médias de diâmetro à altura do solo, o modelo de plantio com espécies pioneiras não diferiu dos outros dois modelos (apenas com espécies não pioneiras e aqueles com espécies mistas).

Quadro 2. Médias de altura e diâmetro à altura do solo em diferentes modelos de plantio.

Modelos de Plantio	Altura (cm)	DAS (cm)
Pioneira	95,18 a	1,17 a
Mista	82,67 ab	0,98 b
Não pioneira	73,94 b	0,91 b
Teste F	5,16 *	39,14 *
CV	11,87%	4,62%
Média	83,12	1,01

*médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Com relação ao potencial de regeneração natural, a chuva de sementes apresenta (até o momento) uma variação mensal das sementes amostradas entre 543 a 1800 diásporos (Figura 1), com maior aporte nos meses março e abril de 2016. Contudo, a maior diversidade específica foi obtida setembro de 2015, sendo que a variação mensal quanto a espécies foi de 7 a 18 espécies (Figura 2).

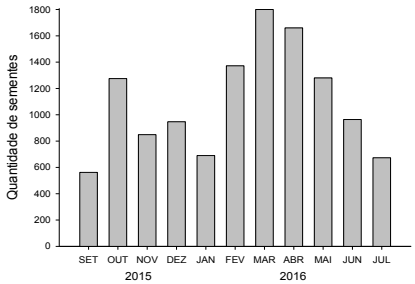


Figura 1. Variação mensal referente à quantidade de sementes amostradas em onze meses de coleta.

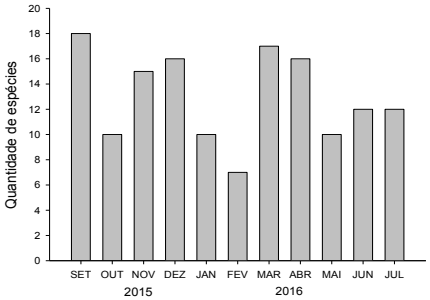


Figura 2. Variação mensal referente à quantidade de espécies amostradas em onze meses de coleta.

Complementarmente as duas coletas referentes à regeneração natural apresentaram uma variação entre 56 a 76 indivíduos e 16 a 27 espécies no semestre (Figura 3). O maior número de regenerantes presentes foram 76 indivíduos em agosto de 2016.

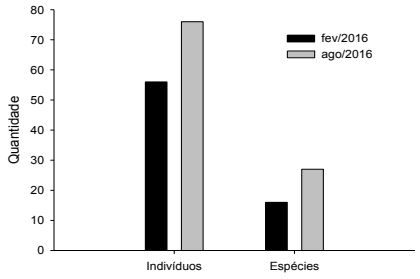


Figura 3. Variação mensal referente à quantidade de indivíduos e espécies amostradas no semestre.

CONCLUSÕES

1. O desenvolvimento inicial das mudas plantadas é maior em condições de solos não alterados e em modelos de plantio apenas com espécies pioneiras;
2. O aporte de sementes (tanto em quantidade de sementes quanto em espécies) é sazonal, com predomínio de sementes nos meses de março e abril de 2016 e, de espécies em setembro de 2015;
3. O recrutamento de indivíduos e espécies regenerantes na área aumentou na segunda coleta amostrada, sendo 76 indivíduos e 27 espécies identificadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Botânica, pela oportunidade do desenvolvimento desta pesquisa, especialmente à Coordenação Especial de Restauração de Áreas Degradadas e ao Núcleo de Pesquisa em Sementes, que vêm contribuindo para a obtenção dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brancalion, P. H.S.; Gandolfi, S. & Rodrigues, R. R. Restauração Florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 432 p.

Barbosa, L. M.; Barbosa, K. C. Restauração de Matas Ciliares –"Bases Técnico – Científicas como Subsídios para políticas públicas sobre Restauração de Matas Ciliares" (Capítulo 1), p. 609-630 *In*: Barbosa, L.M.; Santos-Junior, N.A. A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. São Paulo, Sociedade de Botânica do Brasil, 2007. 680 p.

Cubinã, A. & Aide, T.M. The Effect of Distance from Forest Edge on Seed Rain and Soil Seed Bank in a Tropical Pasture1. Biotropica, 2001 - Wiley Online Library.

Joly, C.A. Ecotones at the river basin scale global land/water interactions. *In*: JENSEN, A. (ed.) Proceedings of Ecotones Regional Workshop. Australia: UNESCO Ecotones Research Project, 1994. p. 40-66.

Kageyama, P.Y. & Gandara, F.B. Recuperação de áreas ciliares. *In*: RODRIGUES< R.R. & LEITÃO-FILHO, H. de F. Matas Ciliares: conservação e recuperação. 2 ed. São Paulo: Edusp; FAPESP, 2004, p.249-269.

Kotchetkoff-Henriques, O.; Joly, C.A. & Bernacci, L.C. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. Revista Brasileira de Botânica. vol. 28, nº. 3, São Paulo. p. 541-562. 2005.

Martínez-Ramos, M. & Soto-Castro, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. Vegetatio. 107/108: 299-318. 1993.

Pijl, L. van der. Principles of dispersal in higher plants. Springer, Berlim. 1972.

Relatório final de plantio. Projeto de Plantio para Compensação Ambiental. Termo de Ajustamento de Conduta - TAC nº. 019/DECONT-G/2014. SAVIMOVEL Comercial e Imóveis Ltda. Responsável Técnico Eng. Agr. Maurício Augusto Rodrigues (maio/2015).

Rodrigues, R.R. & Leitao-Filho, H. de F. (Eds) Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2004.

Society For Ecological Restoration Intenational Science & Policy Working Group (SER). The SER International Primer on Ecological Restoration. 2004. Disponível em: www.ser.org (acesso em: maio de 2016).

Wang, B.C. & Smith T.B. Closing the seed dispersal loop. Trends in Ecology & Evolution. 2002.

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Avaliação florística da renaturalização do córrego Pirarungáua, Jardim Botânico de São Paulo, São Paulo, Brasil

Thainá de Oliveira Gelli[(1)], Allan Carlos Pscheidt[(2)] & Eduardo Luis Martins Catharino[(3)]

[(1)] Estagiária voluntária Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)] Docente no Centro Universitário Faculdades Metropolitanas Unidas FMU, São Paulo, SP & [(3)] Pesquisador do Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: thainagelli1@hotmail.com

Resumo: O córrego Pirarungáua, afluente do histórico Riacho do Ipiranga, percorre o centro da Alameda Fernando Costa, nas dependências do Jardim Botânico de São Paulo. Desde a década de 1940 fluía por um canal subterrâneo de tijolos, sendo que um trecho de sua extensão ruiu em 2007, quando foi reaberto e revitalizado. Ao longo de suas margens foram introduzidas espécies nativas de Mata Atlântica, parte do resgate feito das obras do Rodoanel Trecho Sul e parte provinda dos núcleos de pesquisa do Instituto de Botânica. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo o levantamento das espécies introduzidas e regenerantes ao longo das margens do córrego e elaboração de chave de identificação a fim de colaborar com a educação ambiental. As coletas foram feitas quinzenalmente entre os meses de abril e setembro, bem como os registros fotográficos. A identificação das espécies foi efetuada no IBt pela utilização de bibliografia pertinente e consulta a especialistas, sendo a correção e padronização dos nomes feita pela consulta à Flora do Brasil e Taxonomic Name Resolution Service - TNRS. Dentro deste período foram levantadas 59 espécies, distribuídas em 35 famílias e 49 gêneros e, entre estas, ocorreram 42 espécies nativas e 12 exóticas. Verificou-se que as introduções efetuadas por conta do resgate Rodoanel Sul estão bem adaptadas, salvo algumas exceções e que já há regeneração natural de espécies nativas e exóticas. Recomenda-se monitoramento e remoção contínua das exóticas infestantes e das nativas arbóreas, bem como estabelecer um registro contínuo das atividades na área.

Palavras-Chave: recuperação, mata ciliar, educação ambiental, mata atlântica.

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização da cidade de São Paulo, além de contribuir para o estabelecimento do município, causou danos aos seus rios e córregos, principalmente nas suas margens. A eliminação da mata ciliar facilitou a atual problemática da baixa disponibilidade de água potável de qualidade à medida que a população aumenta e os poucos remanescentes hídricos sofrem grande pressão antrópica (Ganzeli & Goldenstein 1994, Campos *et al.* 2007). A revitalização e/ou renaturalização de córregos tornam-se importantes para aproximação da população a essas áreas, resultando no interesse público de sua preservação. A recuperação da memória destes cursos d'água, bem como a conexão de espaços públicos, são também resultantes na valorização dos serviços ambientais prestados à sociedade (Sanches & Jacobi 2012).

As matas ciliares, também denominadas zonas ripárias ou matas de galeria, podem ser definidas como a vegetação de margens, estreitamente ligadas aos cursos d'água e à flora circundante (Catharino 1989, Lima & Zakia 2000), genericamente considerados ecossistemas ribeirinhos. Estas áreas são responsáveis pela ciclagem dos nutrientes e apresentam uma interação importante no ecossistema, na manutenção adequada de margens, evitando a deterioração da qualidade e quantidade de água e do ecossistema como um todo (Delitti 1989). Conforme demonstrado por Reichardt (1989) as matas ciliares contribuem como controladores hidrológicos, regulando o volume de água provindo de chuvas, auxiliando em sua vazão e escoamento de nutrientes existentes nos sedimentos para dentro da bacia. Atualmente deve-se considerar de grande importância a introdução de espécies nativas em processos de revitalização e renaturalização de zonas ripárias, pois estas se aproximam da formação original e mantém o equilíbrio ecológico,

possibilitando a conservação destas espécies (Kageyama 1986 *apud* Barbosa *et al.* 1992).

Nas dependências do Jardim Botânico de São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI, cursa o córrego Pirarungáua, afluente do histórico Riacho do Ipiranga. Um córrego de águas límpidas que corria por um canal subterrâneo de tijolos, construído em 1940 e que permaneceu calçado até agosto de 2007, quando parte de sua estrutura ruiu trazendo à tona problemas estruturais em outros trechos (Ganzeli 2008), sendo então aberto e revitalizado. O projeto arquitetônico do córrego foi do arquiteto José Paulo Ganzeli, contando com um deck de madeira de 240 metros de extensão visando a acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida e um canal de concreto em meia lua, com dois desníveis principais (Godoy & Trufem 2007, Langreney & Riolli 2012). Em suas margens foram introduzidas espécies nativas de Mata Atlântica, dando maior foco para as plantas regatadas no trecho sul das obras do Rodoanel, mas contando também com plantas provindas da área de alguns núcleos de pesquisa do Instituto.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo o levantamento das espécies ocorrentes atualmente nas margens e curso d'água do córrego, essencialmente das espécies introduzidas e regenerantes arbustivas e arbóreas; elaboração de chave para identificação por características vegetativas das principais espécies, a fim de colaborar com o uso da área para educação ambiental, bem como a apresentação de diretrizes para seu manejo, quando necessário, e levantamento de informações históricas sobre o córrego e sua recuperação.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento botânico ocorreu por toda extensão do córrego, dividindo-o em cinco trechos, sendo considerada a margem esquerda, direita e a parcela do curso d'água de cada lote: Lote A – da entrada do Jardim Botânico (após as catracas) até a primeira ponte da alameda. Lote B - entre a primeira e segunda ponte da alameda. Lote C – entre a segunda e terceira ponte. Lote D – Entre a terceira e quarta ponte, lote de frente ao restaurante. Lote E – Da quarta ponte até o início do córrego.

As coletas de material fértil foram feitas quinzenalmente e todo material coletado foi prensado e seco em estufa, no Núcleo do Orquidário do Estado. A correção dos nomes científicos foi feita de acordo com Taxonomic Name Resolution Service - TNRS (Boyle et al. 2013), padronização e ocorrência em São Paulo de acordo com dados das monografias da Flora de São Paulo e do site Flora do Brasil (Forzza et al. 2016), considerando como nativas as plantas com registro de ocorrência natural no Estado. O registro fotográfico foi feito de forma intercalada com as coletas.

Para o levantamento histórico e de dados não publicados sobre a reabertura do córrego e implantação de espécies vegetais, foram e ainda serão entrevistadas as principais pessoas envolvidas com o projeto e sua implantação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram levantadas 59 espécies vegetais, incluindo fanerógamas, samambaias e licófitas, distribuídas em 35 famílias e 49 gêneros. Destas 42 são nativas, sendo a maioria introduzidas a partir de resgates do rodoanel Trecho Sul e 4 exóticas. Dentre as exóticas, algumas aparentemente não causam problemas e são salutares para o paisagismo da área, como a *Rotala rotundifolia* (Lythraceae), ocorrente como aquática no curso d´água, embora mereçam monitoramento e controle futuro, se for o caso. Por outro lado, recomenda-se a remoção das espécies *Impatiens walleriana* ("maria-sem-vergonha", Balsaminaceae), *Ipomoea wrightii* (Convolvulaceae), *Magnolia champaca* (Magnoliaceae) e *Morus nigra* (Moraceae) dentre as exóticas, *Urtica dioca* (Urticaceae) dentre as nativas pelo seu alto poder de invasão e por ser urticante.

Também se recomenda o controle das espécies arbóreas regenerantes, mesmo nativas, uma vez que as diretrizes de paisagismo indicam uma cobertura vegetal predominantemente herbácea e arbustiva (Ganzeli 2008) de maneira a manter a visibilidade do eixo principal de entrada do JBSP como *Alchornea sidifolia* (Euphorbiaceae), *Tibouchina pulchra* (Melastomataceae), *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) e *Myrsine coriacea* (Mysinaceae), salvo exemplares arbóreos estrategicamente localizados e plantados por ocasião da recuperação da área, como por exemplo, *Handroanthus chrysotrichus* (Bignoniaceae), ao final do eixo de entrada.

Tabela 1. Lista de espécies levantadas na extensão do Córrego Pirarungáua. N = nativa. H = herbácea. H-Aq. = herbácea aquática. E = exótica. EN = Exótica Naturalizada. T = Trepadeira. TH = Trepadeira herbácea. L = Liana. Arb. = arbórea. Arbus. = arbustiva. Reg. = regenerante. * = Provindas do Rodoanel Trecho Sul.

Família	Espécie
Acanthaceae	*Thunbergia alata* Bojer ex Sims (EN; TH)
Araceae	*Monstera deliciosa* Liebm (E; H)
	Philodendron bippinatifidum Schott (N; H)
	*Philodendron martianum** Engl. (N; H)
	Philodendron selloum K.Koch. (N; H)
Arecaceae	*Euterpe edulis* Mart. (N; H)
	Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman (N; H)
Apocynaceae	*Allamanda cathartica* L. (N; T)
Asteraceae	*Bidens alba* (L.) DC. (N; H)
	Emilia sonchifolia (L.) DC. ex Wight (N; H)
	Galinsoga parviflora Cav. (EN; H)
	Sphagneticola trilobata (L.) Pruski (N; H)
Balsaminaceae	*Impatiens walleriana* Hook.f. (EN; H; Reg.)
Begoniaceae	*Begonia sp.* L. (N; H)
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (N; Arb.)
Blechnaceae	*Lomariocycas schoombugkii** (Klotzsch) Gasper & A.R. Sm. (N; H)
	*Telmatoblechnum serrulatum** (Rich.) Pierre, D.J. Ohlsen & Brownsey (N; H)
Bromeliaceae	*Aechmaea bromeliifolia** (Rudge) Baker (N; H)
	*Aechmaea disticantha** Lem. (N; H)
	*Vriesea bituminosa** Wawra (N; H)
	*Nidularium innocentii** Lem. (N; H)
Commelinaceae	*Commelina difusa* Burm.f. (N; H)
	*Dichorisandra thyrsiflora** J.C.Mikan (N: H)
Convolvulaceae	*Evolvulus glomeratus* Nees & Mart. (N; H)
	Ipomoea wrightii A.Gray (EN; TH; Reg.)
Costaceae	*Costus spiralis** (Jacq.) Roscoe (N; H)
Cyatheaceae	*Cyathea atrovirens** (Langsd. & Fisch.) Domin (N; Arb.)
Euphorbiaceae	*Alchornea sidifolia* Müll.Arg. (N; Arb.; Reg.)
Fabaceae	*Arachis repens* Handro (N; H)
	Calliandra brevipes Benth. (N; Arbus.)
	Calliandra haematocephala Hassk. (E; Arbus.)
	Calliandra haematocephala alba Hassk. (E; Arbus.)
	Erythrina speciosa Andrews (N; Arb-Arbus.)
Gesneriaceae	*Seemannia sylvatica* (Kunth) Hanst. (N; H)
Heliconiaceae	*Heliconia angusta* Vell. (N; H)
	Heliconia farinosa Raddi (N; H)
	Heliconia spathocircinata Aristeg. (N; H)
	*Heliconia velloziana** L. Emyghd. (H)
Lythraceae	*Rotala rotundifolia* (Roxb.) Koehne (EN; H-Aq.)
Magnoliaceae	*Magnolia champaca* L. (E; Arb.; Reg.)
Marantaceae	*Maranta* sp.* (N; H)
Melastomataceae	*Tibouchina moricandiana* Baill. (N; Arb.; Reg.)
	Tibouchina pulchra Cogn. (N; Arb.; Reg.)
Moraceae	*Morus nigra* L. (E; Arb. Reg.)
Mysinaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. (N; Arb.; Reg.)
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L. (N; Arb.; Reg.)
Nyctaginaceae	*Boungainvillea spectabillis* Willd. (N; L)
Nymphaeaceae	*Nymphaea* cf. *coerulea.* L. (N; H)
Orchidaceae	*Epidendrum denticulatum** Barb.Rodr. (N; H)
Oxalidaceae	*Oxalis debilis* Kunth (N; H; Reg.)
Phyllantaceae	*Phyllanthus niruri* L. (N; H; Sub-Arbus.)
Polypodiaceae	*Microgramma squamulosa** (Kaulf.) de La Sota (N; H)
	*Serpocaulon catharinae** (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm. (N; H)
	Polypodium sp.* L. (H)

Dryopteridaceae	*Rumohra adiantiformis** (G.Forst.) Ching (N; H)
	-
Rosaceae	*Rubus rosifolius* Sm. (EN; H; Reg.)
Urticaceae	*Urtica dioica* L. (EN; H; Reg.)
Verbenaceae	*Lantana camara* L. (N; Arbus.)

Até o momento foram entrevistados o arquiteto responsável pela obra, José Paulo Ganzeli e a assistente técnica (DJBSP) Cibele Boni de Toledo, contribuindo para o resgate histórico da obra de revitalização do córrego, e o plantio das espécies retiradas do Rodoanel-Sul, visto que participaram ativamente destas atividades.

De acordo com a entrevista feita com o arquiteto José Paulo Ganzeli, o rompimento de um trecho do canal em 2007 impulsionou imediatamente o início das obras, inviabilizando assim bases em outros trabalhos similares. Frisando que uma das finalidades da obra, partindo do ponto de vista arquitetônico, era contrapor a mentalidade "tradicional" da engenharia de cursos d'água, que tem como costume o fechamento de canais. Durante a abertura de todo o canal, se descobriu o despejo de esgoto tendo também de ser construído um desvio deste para uma caixa de tratamento, sofrendo o contratempo das incessantes chuvas atípicas para época. O projeto teve como foco manter a perspectiva e monumentalidade da entrada do Jardim Botânico, com o caminho de Jerivás na Alameda Fernando Costa, garantindo a interação do visitante com o córrego Pirarungáua implantando espécies de Mata Atlântica menos densas (herbáceas e arbustivas).

CONCLUSÕES

A área encontra-se totalmente renaturalizada, mas com regeneração de arbóreas e algumas exóticas que podem vir a prejudicar a paisagem e a monumentalidade do JBSP.

Recomenda-se monitoração e, se necessário, remoção contínua das espécies exóticas tanto regenerantes quanto introduzidas.

Já existe regeneração de espécies nativas e para estas cabem a avaliação futura do que pode permanecer e do que se deve controlar e/ou retirar (arbóreas principalmente).

As espécies provindas do resgate no Rodoanel Trecho Sul, salvo poucos exemplos, estão bem adaptadas.

É necessário manter um registro da obra e dos trabalhos de reabilitação da área, uma vez que não há processos institucionais internos e as informações sobre a área estão dispersas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, L.M., Barbosa, J.M., Beslasque, E.F. & Pirré, E. 1992. Informações básicas para modelos de recuperação de áreas degradadas de matas ciliares. *In:* Congresso nacional sobre essências nativas. Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campinas, pp. 640-644.

Boyle, B. et al. 2013. The taxonomic name resolution service: an online tool for automated standardization of plant names. BMC Bioinformatics 14: 16. doi:10.1186/1471-2105-14-16.

Campos, A.C.A.L., Santos, A.C.P., Berg, E.V.D., Quinelato, M. & Cerqueira, F.M. 2007. Levantamento florístico e fitossociológico da mata ciliar do Rio das Mortes em São João Del-Rei, Minas Gerais. Revista Brasileira de Biociências. 5: 1177-1179.

Catharino, E.L.M. 1989. Florística de matas ciliares. *In:* Barbosa, L.M. (coord.). Anais do simpósio sobre mata ciliar, Campinas, pp. 61-70.

Delitti, W.B.C. 1989. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do Simpósio sobre mata ciliar. Campinas, pp. 88-98.

Flora do Brasil 2020 em construção. 2016. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 26 Set. 2016.

Ganzeli, J.P. & Goldenstein, S. 1994. Recursos hídricos e crescimento econômico: considerações sobre a Lei 7663-91 que regulamenta o sistema de gestão dos recursos hídricos do Estado de São Paulo. Revista de administração de empresas/EAGESP/FGV. 34: 38-49.

Ganzeli, J.P. 2008. A regeneração do córrego Pirarungáua no Jardim Botânico de São Paulo. (IBt/SP – Datilografado).

Godoy, M.G.G. & Trufen, S.F.B. 2007. Lugares de memória: O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e o Museu Paulista. Pesquisa em debate. 7: 1-13.

Langreney, B. & Riolli, R. Q. B. 2012. Recuperação de córregos urbanos da Barra Funda como contribuição para mobilidade sustentável. Revista LABVERDE. 5: 118-140.

Lima, W.P & Zakia, M.J.B. 2000. Hidrologia de matas ciliares. Disponível em: http://www.ipef.br-hidrologia-mataciliar.asp (acesso em: 07-III-2016).

Reichardt, K. 1989. Relações água-solo-planta em mata ciliar. *In:* Barbosa, L.M. (coord.). Anais do simpósio sobre mata ciliar, Campinas, pp. 20-24.

Sánches, S.S. & Jacobi, P.R. 2012. Políticas de recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo. Revista brasileira de Estudos urbanos e regionais. 14: 119-132.

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Implicações taxonômicas da morfologia polínica de *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms e *Vriesea* Lindl. (Bromeliaceae, Tillandsioideae)

Valéria Leobina dos Santos[(1)], Maria das Graças Lapa Wanderley[(2)], Leonardo de Melo Versieux[(3)] & Cynthia Fernandes Pinto da Luz[(1)]

[(1)]Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)]Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [(3)]Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN. E-mail para contato: valerialeobina@hotmail.com

Resumo: *Alcantarea* tem uma dinâmica história taxonômica, com mudanças em sua circunscrição. Tradicionalmente *Alcantarea* foi considerado um subgênero de *Vriesea.* Entretanto, foi proposta a sua segregação baseada em características das pétalas efêmeras, aproximadamente 15 vezes mais longas do que largas, que se tornam flácidas ou espiraladas após a antese, assim como pelas sementes com apêndices plumosos, tanto no ápice como na base, características que definem o grupo e o diferencia de *Vriesea*. Esta posição foi confirmada pela filogenia molecular onde *Alcantarea* emerge como um gênero monofilético, cujo grupo irmão é um clado de espécies de *Vriesea* do sudeste brasileiro. Porém, algumas espécies de *Alcantarea* são muito diferentes entre si e, variações intraespecíficas foram notificadas em indivíduos dentro da mesma população, com formação de híbridos naturais, cuja difícil delimitação configura um "complexo de espécies". Estudos dos grãos de pólen revelaram que os detalhes da ornamentação da exina, bem como o tipo de abertura são muito conservativos e geralmente mantidos na mesma linhagem evolutiva e, portanto, a Palinotaxonomia pode ajudar na circunscrição dos táxons. O objetivo deste trabalho foi reconhecer os padrões da morfologia polínica de 19 espécies de *Alcantarea* e 17 de *Vriesea,* buscando auxiliar na caracterização taxonômica das espécies e, ampliar o estudo sistemático da família Bromeliaceae. Os grãos de pólen foram acetolisados, mensurados em microscopia óptica, fotomicrografados e eletromicrografados. As medidas foram submetidas aos tratamentos estatísticos. *Alcantarea* e *Vriesea* foram considerados gêneros estenopolínicos por apresentarem pouca variabilidade morfológica entre seus grãos de pólen. Todavia, foram encontradas variações na ornamentação dos grãos de pólen e na espessura da sexina, o que segregou a maior parte das espécies de *Alcantarea* das de *Vriesea*, ajudando na delimitação ao nível genérico e, confirmando a relação entre alguns grupos de espécies.

Palavras-Chave: Brasil, Monocotiledôneas, Palinotaxonomia, *Vrieseeae*.

INTRODUÇÃO

Alcantarea (E. Morren ex Mez) Harms, subfamília Tillandsioideae, é um gênero endêmico do leste do Brasil, composto por 38 espécies rupícolas que na maioria vegetam sobre afloramentos rochosos gneiss-graníticos denominados inselbergs, que se localizam nos domínios da Mata Atlântica, desde o nível do mar até 2000 metros de altitude, nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo e, em áreas de Campos Rupestres da Serra do Espinhaço, em Minas Gerais e na Bahia (Versieux & Wanderley 2015). Já o gênero *Vriesea* Lindl., subfamília Tillandsioideae, é formado por 219 espécies epífitas, rupícolas ou terrestres que ocorrem em grande parte na América do Sul, principalmente no Brasil (Smith & Downs 1977, Wanderley & Martins 2007, Costa *et al*. 2015, Forzza *et al*. 2016). Tradicionalmente *Alcantarea* foi considerado um subgênero de *Vriesea* (Mez 1894, Mez 1934-1935, Smith 1934, Smith 1955, Smith & Downs 1977). Entretanto, foi proposta a sua segregação baseada em características das pétalas, sementes, porte elevado, hábito rupícola e ocorrência restrita ao Brasil (Harms 1930, Grant 1995, Versieux *et al.* 2012). Com relação à Palinologia, são raros os estudos que abordam a morfologia polínica de *Alcantarea* (Halbritter 1992,

Souza 2013, Versieux & Wanderley 2015) e ainda superficialmente e para poucas espécies (somente *A. burle-marxii*, *A. cerosa*, *A. duarteana*, *A. extensa*, *A. geniculata*, *A. heloisae*, *A. imperialis*, *A. nahoumii*, *A. patriae*, *A. turgida*). Os grãos de pólen foram descritos pelos autores como monossulcados, com ornamentação reticulada (ornamentação foveolada somente em *A. imperialis*) e, com lumens que diminuem de tamanho em direção as extremidades equatoriais formando calotas. Já para *Vriesea* foram realizados mais estudos palinológicos (Erdtman 1952, Wanderley & Melhem 1991, Halbritter 1992, Costa 2002, Melhem *et al*. 2003, Vervaeke *et al.* 2003, Souza *et al.* 2004, Moreira 2007, Souza 2013, Sartori 2008, Silva *et al.* 2016) e, dentre estes, quatro abordaram três espécies que também foram investigadas no presente estudo (*V. bituminosa*, *V. friburgensis*, *V. neoglutinosa*). Seus grãos de pólen foram descritos com características similares às de *Alcantarea*. O desinteresse por mais estudos se deu pela falta de especialistas em Palinotaxonomia e pela subfamília Tillandsioideae ter sido apontada como estenopolínica, ou seja, com seus grãos de pólen apresentando alto grau de homogeneidade morfológica. Porém, a Palinotaxonomia pode ajudar na circunscrição dos táxons, mesmo naqueles considerados estenopolínicos, já que as características polínicas secundárias são melhor evidenciadas ao se analisar em detalhe um maior número de espécimes. A morfologia do pólen pode ser considerada, portanto, um caráter taxonômico importante e deveria ser utilizada na Taxonomia juntamente com os outros caracteres florais. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi reconhecer os padrões da morfologia dos grãos de pólen de *Alcantarea* e *Vriesea*, visando à aquisição de dados palinológicos para ajudar na delimitação intergenérica e infragenérica e, para contribuir para o estudo sistemático da família Bromeliaceae.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de pólen foram retirados de exsicatas que foram depositadas nos herbários SP, SPF, RB, UFRN e de material fresco da coleção de bromélias do Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais do Instituto de Botânica. Foi analisada a morfologia polínica de 19 espécies de *Alcantarea* [*A. acuminatifolia* Leme, *A. aurantiaca* Versieux, *A. burle-marxii* (Leme) J.R. Grant, *A. duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant, *A. extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant, *A. farneyi* (Martinelli & A.F. Costa) J.R. Grant, *A. geniculata* (Wawra) J.R. Grant, *A. glaziouana* (Leme) J.R.Grant., *A. hastschbachii* (L.B. Sm & Read), *A. heloisae* J.R. Grant, *A. imperialis* (Carriére) Harms, *A. nanhoumii* (Leme) J.R. Grant, *A. nevaresii* Leme, *A. nigripetala* Leme & L. Kollmann, *A. regina* (Vell.) Harms, *A. roberto-kautskyi* Leme, *A. trepida* Versieux & Wand., *A. turgida* Versieux & Wand., *A. vinicolor* (E. Pereira & Reitz) J.R. Grant] e, 17 de *Vriesea* [*V. atropurpurea* Silveira, *V. bituminosa* Wawra, *V. cacuminis* L.B. Sm., *V. flava* A.F. Costa, *V. friburgensis* Mez, *V. itatiaiae* Wawra, *V. jonghei* (K.Koch) E. Morren, *V. longicaulis* (Baker) Mez, *V. medusa* Versieux, *V. minarum* L.B. Sm, *V.* aff. *minor* (L.B. Sm.), *V. nanuzae* Leme, *V. neoglutinosa* Mez, *V. oligantha* (Baker) Mez, *V. philippocoburgii* Wawra, *V. pseudoatra* Leme, *V. stricta* L.B. Sm.], totalizando 74 espécimes. Os grãos de pólen foram submetidos à acetólise de Erdtman (1960) e posteriormente foram mensurados em microscopia óptica e fotomicrografados. Grãos de pólen não acetolisados e tratados com série alcoólica foram eletromicrografados, visando uma melhor análise e detalhamento da escultura da sexina (Melhem *et al*. 2003).

Análise estatística

As medidas obtidas dos materiais polínicos foram submetidas aos seguintes tratamentos estatísticos: média aritmética (x), desvio padrão da média (s_x), desvio padrão da amostra (s), coeficiente de variabilidade (V%) e faixa de variação (FV). As comparações das médias foram feitas através da análise do intervalo de confiança (IC) a 95% (Vieira 1981). Foi realizada a análise dos componentes principais (ACP) para avaliação das médias dos conjuntos de medidas de 13 caracteres: VPEM (comprimento do eixo equatorial maior na vista polar), VPEm (comprimento do eixo equatorial menor na vista polar), VEEM (comprimento do eixo equatorial na vista equatorial), VEEm (comprimento do eixo polar na vista equatorial), SEXA (altura das columelas no ápice do eixo equatorial/calota equatorial), TETA (espessura do teto no ápice do eixo equatorial/calota equatorial), NEXA (espessura da nexina no ápice do eixo equatorial/calota equatorial), SEXC (altura das columelas na área central do grão de pólen), TETC (espessura do teto na área central), NEXC (espessura da nexina na área central), LUMC (largura do lumen na área central), MURC (largura do muro na área central) e, SULC (comprimento do sulco). Esta análise foi realizada utilizando-se os programas Fitopac (Shepherd 1996) e PC-ORD versão 7 (McCune & Mefford 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados adquiridos são inéditos para 11 espécies de *Alcantarea* e 14 de *Vriesea*. Os resultados indicaram que *Alcantarea* e *Vriesea* apresentaram morfologia polínica muito semelhante, corroborando a literatura: os grãos de pólen são heteropolares, de âmbito elíptico (salvo *Alcantarea aurantiaca*, *A. burle-marxii*, *A. glaziouana*, *A. nahoumii*, *A. roberto-kauskyi* e *A. trepida* que apresentaram também alguns grãos de pólen esferoidais), monossulcados, médios a muito grandes, sulcos quase tão longos quanto o comprimento equatorial dos grãos de pólen, sulcos com margem e membrana ornamentada, ornamentação da exina reticulada no centro do grão de pólen (exceto em *A. imperialis* que foi foveolada) e, calotas com dois tipos de ornamentação (psilado-perfurada ou microrreticulada) (figura 1). Dos 42 espécimes analisados de *Alcantarea*, 27 (64%) exibiram ornamentação psilado-perfurada na calota, enquanto dos 32 espécimes de *Vriesea* analisados, 22 (69%) exibiram calota microrreticulada. Os muros simplescolumelados prevaleceram em um total de 25 espécimes (59,5%) de *Alcantarea*, enquanto 15 (35,7%) foram duplicolumelados e apenas dois espécimes (4,8%) foram pluricolumelados. Já em *Vriesea*, os muros simplescolumelados prevaleceram em 25 espécimes (78%), sendo o restante duplicolumelado. Em 28 espécimes (67%) de *Alcantarea* não ocorreram microrretículos circundando os lumens, enquanto 14 (33%) apresentaram. Em *Vriesea*, não ocorreram microrretículos em 20 espécimes (62,5%), enquanto em 12 (37,5%) ocorreram. Em relação à espessura da sexina na área central do grão de pólen, em 27 espécimes (64%) de *Alcantarea* as medidas obtidas foram acima de 2 µm, já em 15 espécimes (36%) a espessura foi abaixo disso. Em *Vriesea* apenas nove espécimes (28%) apresentaram espessura da sexina acima de 2 µm, prevalecendo espessuras abaixo disso em 23 espécimes (72%). Foi observado na ACP que 30 espécimes de *Alcantarea* ficaram ordenados no lado direito do gráfico, enquanto 24 de *Vriesea* ficaram do lado esquerdo (figura 2), demonstrando menores valores nas variáveis métricas em *Vriesea*, principalmente sexinas menos espessas. Constatou-se também que em seis espécies de *Alcantarea* ocorreu dimorfismo polínico, o que não havia sido mencionado na literatura para o gênero. Alguns grupos polínicos confirmaram a relação entre as espécies de acordo com as evidências morfológicas vegetativas e/ou pelas relações sugeridas em análises anteriores baseadas em sequências de DNA ou microssatélites (Versieux & Wanderley 2015), como entre *Alcantarea aurantiaca*, *A. burle-marxii* e *A. nahoumii*; *A. burle-marxii*, *A. glaziouana* e *A. trepida*; *A. hatschbachii* e *A. duarteana*; *A. roberto-kautsky* e *A. trepida*e e, entre *Vriesea medusa* e *V. nanuzae*.

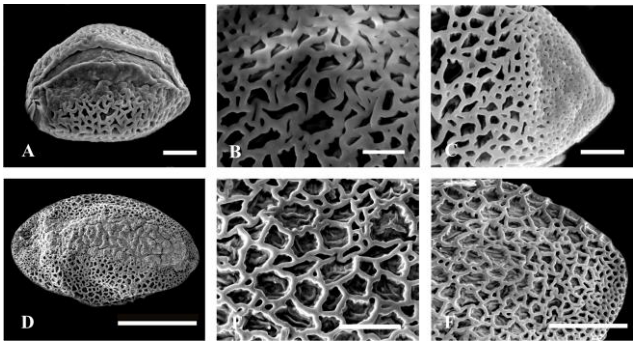


Figura 1. Grãos de pólen de *Alcantarea* e *Vriesea*: **A-C.** *Alcantarea heloisae* J.R. Grant. **D-F.** *Vriesea flava* A.F. Costa. Escalas - 20 µm (D); 5 µm (B, C, E); 10 µm (A, F).

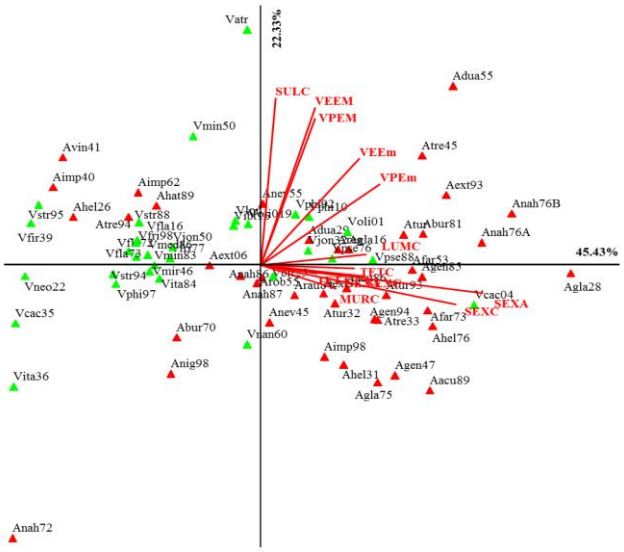


Figura 2. Ordenação pela ACP das espécies de *Alcantarea* e *Vriesea*, em função de 13 variáveis métricas de seus grãos de pólen. Em verde= *Vriesea*. Em vermelho= *Alcantarea*.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que *Alcantarea* e *Vriesea* são gêneros estenopolínicos. Todavia, variações em detalhes secundários dos grãos de pólen separaram a maioria dos espécimes dos dois gêneros, demonstrando valor taxonômico. O dimorfismo polínico exibido em algumas espécies de *Alcantarea* não foi constatado em *Vriesea*. Estes dados ampliaram a caracterização morfológica de ambos os gêneros e podem

contribuir para as análises filogenéticas ou serem usados em uma abordagem sistemática para resolver complexos de espécies.

AGRADECIMENTOS

Aos curadores dos herbários (RB, SP, SPF e UFRN) e da coleção viva do NPPO/IBt. À FAPESP (processo 2013/22881-9) pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora. À CAPES (processo PNADB 17/2009) pelo suporte financeiro. Ao CNPq pelas bolsas de produtividade aos outros autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Costa, A.F. 2002. Revisão taxonômica do complexo *Vriesea paraibica* Wawra (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Costa, A.F., Gomes-da-Silva, J. & Wanderley, M.G.L. 2015. *Vriesea* (Bromeliaceae, Tillandsioideae): a cladistic analysis of eastern Brazilian species based on morphological characters. Rodriguésia 66: 429-440.

Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Almqvist and Wiksell, Stockholm.

Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.

Forzza, R.C., Costa, A., Siqueira Filho, J.A., Martinelli, G., Monteiro, R.F., Santos-Silva, F., Saraiva, D.P., Paixão-Souza, B., Louzada, R.B. & Versieux, L.M. *Bromeliaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6414. (acesso em 22-IX-2016).

Grant, J.R. 1995. Bromelienstudien. The resurrection of *Alcantarea* and *Werauhia*, a new genus. Tropische und subtropische. Pflanzenwelt 91: 1-57.

Halbritter, H. 1992. Morphologie und Systematische Bedeutung des Pollens der Bromeliaceae. Grana 31:197-212.

Harms, H. 1930. Bromeliaceae. *In*: H.G.A. Engler & K.A.E. Prantl. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. 2nd ed. Wilhem Engelman, Leipzig, pp. 65-159.

McCune, B. & Melfford, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. MjM

Melhem, T.S., Cruz-Barros, M.A.V., Corrêa, A.M.S., Makino-Watanabe, H., Silvestre Capelato, M.S.F. & Gonçalves-Esteves, V. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo 16: 1-104.

Mez, C. 1894. Bromeliaceae. *In*: Martius, C. F. P. von: Martius, C. F. P., Eichler, A. W. & Urban, I. Flora Brasiliensis. Müchen, Wien, Leipzig, v. 3: pp. 172-634.

Mez, C. 1934-1935. Bromeliaceae. *In*: A. Engler (ed.). Das Pflanzenreich Regni Vegetabilis Conspectus. Wilhelm Engelmann, Berlin, v. 4, pp. 1-667.

Moreira, B.A., 2007. Palinotaxomia da família Bromeliaceae do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo

Sartori, J.S. 2008. Desenvolvimento floral em *Vriesea carinata* Wawra (Tillandsioideae - Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Shepherd, G.J. 1996. Fitopac 1: manual do usuário. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.

Silva, V.J.D., Ribeiro, E.M., Luizi-Ponzo, A.P. & Faria, A.P.G. 2016. Ultrastructure and pollen morphology of Bromeliaceae species from the Atlantic Rainforest in Southeastern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências 88 (1 Suppl.): 439-449.

Smith, L.B. 1955. The Bromeliaceae of Brazil. Smithsonian Miscellaneous Collections. 126: 1-290.

Smith, L.B. & Downs, R.J. 1977. Tillandsioideae. (Bromeliaceae). Flora Neotropica, Monograph 14: 663-1492.

Souza, F.C., Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Mendonça, V. 2004. Estudo polínico de espécies de Pitcairnioideae e Tillandsioideae (Bromeliaceae Juss.) ocorrentes na restinga de Carapebus, Estado do Rio de Janeiro. Arquivos do Museu Nacional 62: 15-23.

Souza, H.E. 2013. Reprodução e hibridação interespecífica e intergenética em bromélias com potencial ornamental. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Versieux, L.M., Barbará, T., Wanderley, M.G.L., Calvente, A., Fay, M.F. & Lexer, C. 2012. Molecular phylogenetics of the Brazilian giant bromeliads (*Alcantarea*, Bromeliaceae): implications for morphological evolution and biogeography. Molecular Phylogenetics and Evolution 64:177-189.

Versieux, L.M. & Wanderley, M.G.L. 2015. Bromélias gigantes do Brasil, Ed. Capim Macio & Offset Gráfica e Editora LTDA, Natal.

Vervaeke, I., Parton, E., Deroose, R. & De Proft, M.P. 2003. Flower biology of six cultivares of the Bromeliaceae. I. Pollen, pistil, and petal appendages. Selbyana 24: 78-86.

Vieira, S. 1981. Introdução à Bioestatística. Campus, Rio de Janeiro.

Wanderley, M.G.L. & Melhem, T.S. 1991. Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (Família 178- Bromeliaceae). Hoehnea 18: 5-42.

Wanderley, M.G.L. & Martins, S. 2007. Bromeliaceae. *In*: M.G.L. Wanderley, G. Shepherd & A.M. Giulietti. (ed.). Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, v. 5, pp. 1-494.

RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÃO DE OZÔNIO ATMOSFÉRICO E INDICADORES DE ESTRESSE OXIDATIVO EM ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DE REMANESCENTES DE FLORESTA ATLÂNTICA

Regina Rodrigues Calixto [(1)] & Marisia Pannia Esposito [(2)]

Universidade Cruzeiro do Sul – São Paulo SP [1], Núcleo de Pesquisa em Ecologia - Instituto de Botânica de São Paulo, SP [2] E-mail para contato: rrcalixto@outlook.com

RESUMO: Os remanescentes de Floresta Atlântica em áreas urbanas estão frequentemente em contato com poluentes atmosféricos oriundos de fontes biogênicas e/ou antropogênicas. Na Região Metropolitana de São Paulo, o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI – é conhecido por ser impactado por altos índices de poluentes atmosféricos, principalmente o ozônio, devido a sua proximidade com rodovias que apresentam denso tráfego veicular e a emissão de precursores de ozônio através de emissões biogênicas. Na região de Paranapiacaba, no município de Santo André, o Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba – PNMNP – apresenta florestas resultantes da intensa derrubada de árvores da floresta original, ocorrida a partir da década de 1860, em virtude da implantação e manutenção da ferrovia Santos-Jundiaí e da própria Vila de Paranapiacaba, além do impacto da poluição atmosférica produzida pelo complexo industrial de Cubatão entre as décadas de 1950 até 1980. O ozônio é absorvido predominantemente pelos estômatos, produzindo, em uma séria de reações em cadeia, as espécies reativas de oxigênio no interior da planta, causando danos bioquímicos e resultando em estresse oxidativo. O objetivo do presente estudo é estabelecer a relação entre concentração de ozônio atmosférico e a ocorrência de danos bioquímicos em espécies arbóreas nativas do PEFI e do PNMNP, em diferentes estágios sucessionais, caracterizando a concentração do poluente nas regiões e suas variáveis climáticas. Para isso, foram coletadas amostras foliares de seis espécies nativas de diferentes estágios sucessionais. Foram feitas análises de produtos resultantes da peroxidação lipídica, como o ácido malondialdeído (MDA) e hidroperoxidienos conjugados (HPDC) e dos pigmentos clorofilas *a* e *b* e carotenóides. Resultados parciais indicam que o PEFI é o local mais impactado por ozônio, porém, há ocorrência de estresse oxidativo nas espécies arbóreas do PNMNP, observado através de maiores concentrações foliares de MDA e HPDC nas espécies arbóreas nativas.

Palavras chaves: Estresse oxidativo, ozônio atmosférico, estágios sucessionais.

INTRODUÇÃO

Os ecossistemas florestais estão naturalmente sujeitos a diversos tipos de estresse causados por oscilações climáticas, quando expostos a perturbações ambientais na região onde se encontram, como, por exemplo, extremos de temperatura, déficit hídrico e excesso de radiação solar (Tausz *et al.* 2007). Grande quantidade de poluentes gasosos e particulados tem sido emitida para a atmosfera devido às atividades antrópicas relacionadas a mudanças do uso da terra pelo homem. Sendo assim, aos estresses naturais aos quais as florestas estão submetidas, devem ser acrescentados também aqueles causados pela poluição atmosférica.

Na RMSP, o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga abriga um desses fragmentos. Localiza-se na zona sul da cidade de São Paulo, próximo de importantes avenidas e a aproximadamente 3 km de uma importante rodovia (Imigrantes) que apresenta tráfego veicular frequentemente denso. O ar nessa região é principalmente contaminado por ozônio, e seus precursores parecem ser oriundos predominantemente de emissões biogênicas de fragmentos de floresta protegidos pelo parque estadual e de emissões veiculares (Souza & Carvalho 2001, Monteiro *et al.* 2002). Já o Parque Natural Municipal Nascentes de

Paranapiacaba localiza-se em uma área de proteção de mananciais no Município de Santo André, São Paulo, Brasil, onde encontram-se as nascentes do Rio Grande, o maior rio formador da represa Billings.

O ozônio é considerado um dos poluentes gasosos mais importantes em áreas urbanas e rurais devido à sua alta fitotoxicidade e ampla distribuição horizontal, com isso a planta absorve através dos estômatos, os poluentes atmosféricos, no caso deste estudo o ozônio (O_3), reage com a água ou outros constituintes celulares, resultando na formação de espécies reativas de oxigênio (EROS) (Wujeska *et al.* 2013). À medida que o estresse progride, alterações bioquímicas podem limitar a atividade fotossintética mais diretamente, resultando em danos oxidativos nas células. É possível que o estresse climático possa ser mais intenso nos ecossistemas florestais de climas tropicais sazonais, caracterizados por períodos bem definidos (seco e úmido). Além disso, os ecossistemas florestais tropicais são também expostos ao estresse oxidativo devido a complexas misturas antropogênicas e poluentes do ar (Bussoti 2008). Dessa forma, os objetivos do presente trabalho são: *1)* caracterizar a concentração de ozônio atmosférico e o clima no PEFI e no PNMNP, em distintas épocas do ano (inverno e verão); *2)* estabelecer a relação entre a concentração de ozônio e variáveis climáticas com a ocorrência da peroxidação lipídica, os teores de pigmentos em espécies arbóreas pertencentes a diferentes estágios sucessionais (pioneiras e não pioneiras).

METODOLOGIA

Áreas de estudo e amostragem

Foram escolhidos dois fragmentos remanescentes: O Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), um parque urbano situado na zona sul da cidade de São Paulo e o Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP) localiza no Planalto Paulistano, na cidade de Santo André.

Escolha das espécies arbóreas

No PEFI, as espécies pioneiras escolhidas foram a *Alchornea sidifolia*, a *Miconia cabussu* e a *Solanum granuloso leprosum*. Já as espécies não-pioneiras escolhidas foram a *Amaioua intermedia*, a *Eugenia excelsa* e a *Guarea macrophylla.* No PNMNP, as espécies pioneiras escolhidas foram a *Tibouchina pulchra*, a *Miconia cabussu* e a *Myrsine umbelatta* e as espécies não-pioneiras escolhidas foram a *Ocotea paranapiacabensis*, a *Guarea macrophylla* e a *Psychotria suterella.* Dessas espécies pioneiras e não pioneiras, foram escolhidos 6 indivíduos semelhantes em tamanho.

Delineamento Amostral:

Foram realizadas coletas diárias de folhas das árvores selecionadas durante 10 dias, no inverno (julho/2015) e 5 dias no verão (janeiro/2016). Foram coletadas folhas totalmente expandidas, maduras, sem herbívoria e expostas ao sol.

Analise de pigmentos: clorofilas e carotenoides

Os conteúdos de pigmentos fotossintetizantes – clorofilas *a* e *b* – foram obtidos de amostras de tecido foliar conforme metodologia de Pigñata *et al*. (2002). Os resultados foram expressos em mg g^{-1} de massa fresca. O conteúdo de carotenoide foi obtido no mesmo extrato etanólico da análise das clorofilas, no comprimento de onda $\lambda = 470$.

Indicadores de danos bioquímicos: MDA e HPDC

Esta análise trata-se de um teste baseado na reação do ácido tiobarbitúrico (TBA) com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos para análise de MDA (Heath & Packer 1968, Buege & Aust 1978, com modificações). A análise de HPDC foi realizada a partir dos extratos etanólicos provenientes da extração de teores de pigmentos diluída na proporção de 1:15 (Wannaz & Pignata 2006).

Caracterização de variáveis abióticas (clima e qualidade do ar)

Para caracterização do clima no PEFI foram utilizados dados fornecidos pela estação meteorológica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG). Os dados de concentração de ozônio foram amostrados através de dosímetros passivos utilizando metodologia de Ogawa (2001). O clima da região do PNMNP foi caracterizado por meio de estação situada próxima ao parque. Os dados de concentração de ozônio atmosférico foram amostrados da mesma forma como citado no PEFI.

Analise estatística

Foram realizadas análises multivariadas, visando estabelecer correlações entre variáveis dependentes (teores de pigmentos, MDA e HPDC) e variáveis independentes (clima e concentração de ozônio atmosférico) nas seis espécies escolhidas dos diferentes locais de coleta, utilizando o software Sigma Stat 11.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil abiótico: Clima e qualidade do ar

Na primeira semana de coletas realizadas no PEFI, no inverno de 2015, o valor médio de temperatura foi de 19,7 ˚C, de umidade relativa do ar foi de 73,9% e de radiação solar foi de 12,7 MJ/m^2. Houve baixo índice médio de precipitação (0,04 mm). Já na segunda semana de coletas realizadas no PEFI, o valor médio de temperatura foi de 18,2 ˚C, de umidade relativa do ar foi de 72,2%, de radiação solar foi de 15,3 MJ/m^2 e precipitação de 0,3 mm. A concentração média de ozônio foi maior que na primeira semana de coleta, sendo de 33,2 µg/m^3 em relação à primeira semana, que alcançou concentração de 25,2 µg/m^3. O PNMNP caracteriza-se por ser uma região que apresenta altos índices de umidade e menor temperatura e radiação em relação ao PEFI. Os valores médios de temperatura durante as coletas foram de 17,7 ˚C e 14,3 ˚C e de umidade foram de 94,4% e 97,7%, durante a primeira e segunda semanas, respectivamente. A concentração de ozônio também foi menor quando comparada ao PEFI, com valores médios de 14,9 µg/m^3 e 20,1 µg/m^3 durante a primeira e segunda semanas, respectivamente. Durante a coleta realizada no verão, PEFI e PNMNP, respectivamente, apresentaram valores médios semelhantes em relação à temperatura. O PNMNP apresentou maior umidade relativa média (85,5%) em relação ao PEFI (79%). A concentração de ozônio atmosférico também foi semelhante nos dois locais de coleta, com valores médios semanais de 39,3 µg/m3 e 33,9 µg/m3 no PEFI e PNMNP, respectivamente.

Perfil biótico: indicadores de estresse oxidativo

Em relação aos pigmentos analisados no PEFI, durante o inverno, as espécies pioneiras e não-pioneiras apresentaram teores semelhantes de clorofila *a*. Já no verão, as espécies pioneiras apresentaram maiores teores de clorofila *a* em relação às não-pioneiras. A clorofila *b* e a clorofila total apresentaram também comportamentos semelhantes à clorofila *a*, com ligeiro aumento de seu conteúdo nas espécies pioneiras, quando comparadas às espécies não-pioneiras, no período de verão. O conteúdo de carotenóides foi maior nas espécies pioneiras no verão. Os carotenóides destacam-se também como agentes antioxidantes (Junior *et al.* 2001). Tem papel importante de fotoproteção por dissipar o excesso de energia de excitação na forma de calor e também pela tolerância ao estresse oxidativo (Gill & Tuteja 2010). Em relação aos indicadores de estresse oxidativo analisados no PEFI, o conteúdo de MDA foi maior no período de inverno de 2015. Em relação aos pigmentos analisados no PNMNP, o conteúdo de clorofilas e carotenóides foi significantemente maior nas espécies não-pioneiras nos dois períodos distintos de coletas (inverno de 2015 e verão de 2016). Quando comparados os dois locais de coleta – PEFI e PNMNP - as espécies não pioneiras, no período de amostragem do verão de 2016, apresentaram menor teor de pigmentos, característica que indica maior sensibilidade às variações do ambiente, tanto meteorológicas como de qualidade do ar (Favaretto *et al.* 2011). Espécies não-pioneiras são adaptadas a se desenvolverem em condições de sombreamento no sub-bosque, com baixa intensidade de luz e temperatura (Guaratini *et al.* 2008). As clorofilas podem atuar na proteção das membranas (González *et al.* 2012). O conteúdo dos indicadores de estresse oxidativo – MDA e HPDC – mostraram-se maiores nas espécies coletadas no PNMNP quando comparadas com o PEFI. A região do PNMNP não é um fragmento isolado de Mata Atlântica, mas uma área de preservação limítrofe ao Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Cubatão.

Na tabela 1, sintetizaram-se os resultados da análise multivariada. Os modelos mais explicativos durante a coleta realizada no inverno foram obtidos para o conteúdo de MDA (R^2 = 0,74) e HPDC (R^2 = 0,71) entre as espécies pioneiras e para todos parâmetros analisados entre as espécies não-pioneiras. Durante a coleta realizada no verão de 2016, os modelos mais explicativos foram obtidos para o conteúdo de MDA (R^2 = 0,66) e carotenóides (R^2 = 0,70) entre as espécies pioneiras e conteúdo de MDA (R^2 = 0,59), HPDC (R^2 = 0,64) e clorofila total (R^2 = 0,63) entre as espécies não-pioneiras. A análise multivariada indicou que os perfis temporais dos indicadores de estresse oxidativo foram explicados de forma combinada por variações nas condições climáticas e/ou nos níveis de contaminação atmosférica pelo ozônio. No inverno de 2015, entre as espécies pioneiras, os teores de clorofila *a*, bem como os carotenóides, foram explicados somente por variações climáticas: temperatura e umidade relativa. Já entre as espécies não-pioneiras, todos os parâmetros possuem relação com as variáveis climáticas e a concentração de ozônio atmosférico. No verão de 2016, os teores de clorofila *a* e *b* foram explicados somente por

fatores climáticos entre as espécies pioneiras e não-pioneiras, e os carotenóides foram explicados pela combinação de fatores climáticos e ozônio, para as espécies pioneiras e não-pioneiras.

Tabela 1. Análise de regressão multivariada utilizando como variáveis dependentes os fatores bióticos e variáveis independentes os fatores abióticos entre as espécies pioneiras e não pioneiras nas coletas realizadas no PEFI e PNMNP durante os períodos de inverno 2015 e verão 2016.

INVERNO 2015				
	ESPÉCIES PIONEIRAS		ESPÉCIES NÃO PIONEIRAS	
Variáveis dependentes	Variáveis independentes significativas	R^2 (p<0,001)	Variáveis independentes significativas	R^2 (p<0,001)
MDA	UR (+); O_3 (+)	0,74	T (+); UR (-); O_3 (+)	0,83
HPDC	UR (+)	0,71	T (+); O_3 (+)	0,88
clorofila *a*	T (+); UR (+)	0,51	T (-); UR (+); O_3 (+)	0,87
clorofila *b*	T (+); UR (+)	0,47	T (-); UR (+); O_3 (+)	0,85
clorofila *total*	T (+); UR (+)	0,69	T (-); UR (+); O_3 (+)	0,85
carotenóide	T (+); UR (+)	0,87	T (+); UR (+); O_3 (+)	0,88
VERÃO 2016				
	ESPÉCIES PIONEIRAS		ESPÉCIES NÃO PIONEIRAS	
Variáveis dependentes	Variáveis independentes significativas	R^2 (p<0,001)	Variáveis independentes significativas	R^2 (p<0,001)
MDA	T (+); O_3 (+)	0,66	T (+); UR (+); O_3 (+)	0,59
HPDC	T (+); O_3 (+)	0,52	T (+); UR (+); O_3 (+)	0,64
clorofila *a*	T (+); UR (+)	0,57	T (+)	0,44
clorofila *b*	T (+); UR (+)	0,49	T (+)	0,52
clorofila *total*	T (+); UR (+)	0,52	T (+); UR (+); O_3 (+)	0,63
carotenóide	T (+); O_3 (+)	0,70	T (+); UR (+); O_3 (+)	0,51

CONCLUSÕES: Há diferença comportamental das variáveis climáticas nos diferentes períodos sazonais de coleta, e isso determina a concentração de O_3 atmosférico. Apesar da variação do conteúdo de carotenóide ser um indicador de estresse oxidativo, os resultados apontam que ele pode atuar como um antioxidante e protetor de membranas. As respostas fisiológicas das espécies não pioneiras mostraram uma tendência clara de efeito de contaminação de O_3 atmosférico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bussotti, F. 2008. Functional leaf traits, plant communities and acclimation processes in relation to oxidative stress in trees: a critical overview. Glob. Change Biol. 14: 2727-2739.

Favaretto, V.F., Martinez, C.A., Soriani, H. H. & Furriel, R.P.M. 2011. Differential responses of antioxidant enzymes in pioneer and late-successional tropical tree species grown under sun and shade conditions. Environmental and Experimental Botany 70: 20–28

Gill, S.S. & Tuteja, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiology. Biochemistry. 12: 909 – 930

González, C.M., Lingua, M. & Gudiño, G.L. 2012. Evaluación de la calidad atmosférica sobre una sección de la cuenca del río suquía (Córdoba, Argentina) mediante el empleo del biomonitor Usnea amblyoclada. Revista Internacional de Contaminação Ambiental 28 (4) 311-322

Guaratini, T.M.G., Gomes, E.P.C., Tamashiro, J.Y. & Rodrigues, R.R. 2008. Composição florística da Reserva Municipal de Santa Genebra. Revista Brasileira de Botânica 31, 323-337

Heath, R. L. & Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Archives of Biochemistry and Biophysics 125: 189-98

Júnior, L.R., Hoehr, N.F. & Vellasco, A.P. 2001. Sistema antioxidante envolvendo o ciclo metabólico da glutationa associado a métodos eletroanalíticos na avaliação do estresse oxidativo. Química Nova 24(1):112-119.

Monteiro, L., Vasconcellos, P.C., Souza, S.R., Pires. M.A.F., Sanchez-Ccoyllo, O.R., Andrade, M.F. & Carvalho, L.R.F. 2002. Measurements of atmospheric caraboxylic acids and carbonyl compounds in São Paulo City, Brazil. Environmental Science Technology 35: 3071-3081

Ogawa, U. 2001 Protocol for ozone measurement using the ozone passive sampler badge. http://ogawausa.com/wpcontent/uploads/2014/04/proozone.pdf

Pignata, M.L., Gudino G.L., Wannaz, E.D., Pla, R.R., Gonzalez, C.M., Carreras, H.A., Orellana, L. 2002. Atmospheric quality and distribution of heavy metals in Argentina employing *Tillandsia capillaris* as a biomonitor. Environmental Pollution, 120: 59–68.

Souza, S.R. & Carvalho, L.R.F. 2001. Seasonality Influence in the distribution of formic and acid in the urban atmosphere of São Paulo City, Brazil. Journal of the Brazilian Chemical Society 12: 755-762

Tausz, M., Grulke, N. E., Wieser, G. 2007.Defense and avoidance of ozone under global change Environmental Pollution, 147: 525-531

Wannaz, E.D., Pignata, M.L. 2006. Calibration of four species of *Tillandsia* as air pollution biomonitors. J Atmospheric Chemistry 53:185–209

Wannaz, E.D., Zygadlo, J.A. & Pignata, M.L. 2003. Air pollutants effect on monoterpenes composition and foliar chemical parameters in *Schinus areira*. Science of the total environment 305: 177-193

Wujeska A., Bossinger G., Tausz M. 2013. Responses of foliar antioxidative and photoprotective defence systems of trees to drought: a meta-analysis. Tree Physiology. 33, 1018–1029.

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

A temperatura pode ser determinante no cultivo da bromélia imperial, sob limitado fornecimento de água.

Adriana Maria Vieira Jorge [(1)], Catarina Carvalho Nievola[(1)] & Luciana Mollo[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: adriana.vieira.jorge@gmail.com*

Resumo: Diversas espécies de vegetais rupícolas estão adaptadas às alterações de temperatura e déficit hídrico, como no caso de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms, nativa de afloramentos rochosos. A espécie possui elevado valor ornamental, sendo considerada ameaçada de extinção devido ao extrativismo seletivo do qual é alvo. É endêmica da Serra dos Órgãos-RJ, domínio da Mata Atlântica, local considerado um inselbergue. Embora a resistência ao déficit hídrico em plantas rupícolas seja documentada, poucos são os estudos que consideram a influência da temperatura na condição de cultivo, visto que esta pode estar sujeita ao fornecimento de água variável. Este trabalho objetivou comparar os efeitos da falta de água e da oscilação de temperatura dia/noite sobre o crescimento dessa bromélia por meio do sistema de cultivo em casca de Pinus, visando contribuir para aperfeiçoar a produção dessa bromélia ornamental. Foram utilizadas plantas obtidas por meio da germinação de sementes, distribuídas após 15 dias de cultivo em 2 lotes que variavam quanto ao fornecimento de água (suspensão e rega). Cada lote desses foi dividido em outros grupos de plantas sob dois tratamentos térmicos (15 ºC escuro/ 30 ºC claro e 25 ºC constantes). As plantas foram avaliadas após 1 mês, 3 e 6 meses, quanto aos parâmetros biométricos, de massa, pigmentos fotossintetizantes e teor hídrico. Os resultados demonstraram que a temperatura é um fator preponderante para a sobrevivência da bromélia imperial, em relação à falta de água. As plantas de *Alcantarea imperialis* sobreviveram sem rega apenas quando mantidas em temperatura constante, mostrando que esse fator deve ser considerado quando do cultivo da espécie.

Palavras-Chave: *Alcantarea imperialis*, Serra dos Órgãos, cultivo.

INTRODUÇÃO

Distribuídos preferencialmente em regiões tropicais e subtropicais, os inselbergues, montanhas graníticas ou de gnaisse com cerca de 500 milhões de anos, abrigam ecossistema singular, com alta taxa de endemismo (Meirelles et al. 1999, Porembski et al. 1998). É nos Inselbergues que é encontrada a espécie *Alcantarea imperialis*, conhecida como bromélia imperial, que apresenta hábito saxícola ou rupícola, crescendo naturalmente sobre os afloramentos rochosos ou solos rasos e pedregosos (Serra dos Órgãos-RJ). Por possuir exuberante beleza, o extrativismo ilegal faz da *Alcantarea imperialis* uma bromélia em risco iminente de extinção. A fim de abastecer o mercado consumidor de plantas ornamentais, o cultivo em casca de Pinus é amplamente utilizado. Estudos realizados pelo grupo de pesquisa em plantas ornamentais (NPPO-IBt), mostraram que em temperatura constante, plantas da bromélia imperial chegam a atingir cerca de 10 cm após 6 meses de cultivo quando mantidas nesse substrato (Aoyama *et al*, 2012).

A Serra dos Órgãos, área de Floresta Tropical e Campos de Altitude, possui clima mesotérmico brando, com temperaturas médias de 19 ºC, que podem oscilar entre 40 ºC e 5 ºC em um único dia, o que indica a plasticidade da bromélia imperial quanto a esse fator. Embora eventos associados a diferentes temperaturas de cultivo tenham sido observados para essa espécie (Mollo et al 2009), bem como para a condição de variação da disponibilidade hídrica (Oliveira et al 2009) , não tinha sido realizado por nosso grupo, um trabalho que unisse os dois fatores (temperatura e falta de água), importantes para o estabelecimento eficiente do cultivo de plantas de um modo geral.

Estudos que avaliam os efeitos da falta de água nos vegetais apontam para a diminuição da turgescência (Larcher, 2006) e diminuição do

crescimento em extensão, restrição ao acúmulo de biomassa (Silva, 1998), influenciando o crescimento desde a fase inicial das plantas. Alterações biofísicas e metabólicas são também observadas, destacando-se às reduções na fotossíntese e quantidade de clorofila (kramer e Boyer, 1995; Smirnoff, 1995), interferindo, inclusive no índice de suculência, como descrito em Kluge & Ting (1978).

Considerando que *A. imperial* é nativa de inselbergues e, portanto, sujeita a episódios de falta de água e amplitude térmica diária, este trabalho objetivou avaliar as respostas de crescimento e a produção de pigmentos fotossintéticos dessa bromélia na condição de limitação de disponibilidade de água associada ou não à alternância de temperaturas dia/noite, visando mostrar a importância desses fatores no cultivo dessa espécie ornamental.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms foram obtidas de indivíduos da Coleção de Bromélias do Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais do Instituto de Botânica. As sementes foram submetidas a um processo de desinfestação. Os apêndices plumosos foram removidos e as sementes desinfestadas por imersão em etanol 70% durante 5 minutos, seguida de imersão em solução fungicida (Cercobin®) a 0,1% por 20 minutos posteriormente em solução comercial de hipoclorito de sódio a 2,5%, contendo 5 gotas de Twin® 20 por uma hora, sempre com agitação contínua.

Tratamentos e amostragens

Um lote de 2000 sementes desinfestadas foi colocado para germinar conforme descrito por Jimenez & Caballero (1990), e separados em quatro grupos. As plantas foram distribuídas em 4 lotes: dois a 25^{o}C constantes claro/escuro, sendo que um deles recebeu água e outro não; dois lotes sob amplitude térmica, à 15^{o}C escuro/30 ^{o}C claro, sendo que um deles também recebeu água e outro não. Todos os lotes de plantas permaneceram sob fotoperíodo de 12 horas. As plantas referentes aos tratamentos com rega receberam água uma vez por semana com solução nutritiva de M&S /2 e duas vezes por semana com água destilada. Para estabelecimento da condição de falta de água, os lotes permaneceram sem rega (SR) e sem solução nutritiva. Desses lotes, foram coletadas cerca de 500 plantas para cada período de 1 mês, 3 meses e 6 meses. Estas foram submetidas à avaliação quanto aos parâmetros biométricos, massa, teor hídrico e quantidade de pigmentos.

Análise estatística

Para a análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva. Os dados de biometria e de massa, tanto fresca como seca, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, utilizando-se o pacote estatístico BioEstat 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 demonstra que no primeiro mês, as plantas sem rega na temperatura constante e alternada apresentaram conteúdos de clorofila A e B que não se diferenciaram muito dos respectivos controles que receberam água. Aos três meses, é possível destacar um aumento de cerca de 30% do conteúdo de todos os pigmentos nas plantas sem rega mantidas em amplitude térmica em relação às plantas cultivadas na temperatura constante também sem rega. Para o período de seis meses, ocorreu um aumento de 50 % para clorofila A e B e em 80% para carotenoides, nas plantas mantidas sem rega na temperatura constante em comparação com plantas mantida com rega. Apesar de terem apresentado um conteúdo de pigmentos 40% maior em relação às demais dos outros tratamentos, estas não sobreviveram após 4 meses de cultivo. Nos afloramentos rochosos, onde se encontra naturalmente a *Alcantarea imperialis*, as oscilações de temperatura e a inclinação do solo (Carauta & Oliveira 1984, Porembski & Barthlott 2000) trazem para essa bromélia episódios recorrentes de falta de água e consequentemente de estresse. É possível supor que a produção elevada de pigmentos fotossintéticos e o tamanho diminuto das plantas sem rega aos três meses em temperatura alternada, demonstre uma remobilização de nutrientes, como o nitrogênio presente na clorofila, em detrimento ao crescimento do vegetal (Larcher, 2006).

Foi observado que nas condições nas quais as plantas sobreviveram, o conteúdo relativo de água nas folhas foi mantido constante mesmo para os tratamentos sem rega (figura 1), evidenciando mecanismos de conservação de água nos tecidos da bromélia imperial, mesmo sob estresse, assim como observado por Mollo et al 2009).

Os resultados mostrados na tabela 1 apontam que não existiram diferenças

significativas no numero de folhas entre o tratamento com e sem rega nas duas condições térmicas durante o primeiro mês de cultivo da bromélia. Todavia, as raízes das plantas sem rega, mantidas em temperatura alternada, foram maiores em comparação àquelas das plantas sob temperatura constante. Tanto as plantas com três meses, quanto às plantas de seis meses apresentaram o comprimento de folhas menor em temperatura alternada submetida à suspensão de rega do que em temperatura constante. O mesmo não pode ser observado em plantas onde o fornecimento de água foi contínuo. Assim, parece claro que o fator limitante de crescimento e sobrevivência é a oscilação constante de temperatura e não o episódio prolongado de escassez hídrica. Quando submetida somente a falta de água, as repostas fisiológicas dessa bromélia parecem mais brandas em comparação aos tratamentos que incluem a amplitude térmica.

CONCLUSÕES

Os resultados mostram que a temperatura pode ser um fator preponderante em relação á falta de água, uma vez que as plantas de *A. imperialis* não resistiriam à ausência de rega associada à amplitude térmica, revelando a importância de se atentar para a temperatura quando do cultivo da espécie em escala comercial.

Independentemente da condição de cultivo, as plantas que sobreviveram mantiveram água nos tecidos foliares, o que pode indicar uma adaptação relacionada à sobrevivência como rupícola em seu ambiente natural.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo auxílio concedido à Adriana M. V. Jorge (Processo 116025/2015-8).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aoyama, E. M., versieux, L. M., nievola, C.C. , Mazzoni-Viveiros, S. C. 2012. Avaliação da eficiência da propagação de *Alcantarea imperialis* (carrière) harms (bromeliaceae) cultivada *in vitro* e *ex vitro*. Rodriguésia 63(2): 321-331.

Kluge, M. & Brulfert, J. 2000. Ecophysiology of vascular plants on inselbergs. In: Porembski, S. & Barthlott, W. (eds.), inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and températe regions. Springer-verlag, berlin. Pp. 143-176.

Larson D.W, Matthes U & kelly P.E 2000. Cliff ecology. Pattern and process in cliff ecosystems. Cambridge studies in ecology. Cambridge university press,cambridge.

Larcher, W. Ecofisiologia vegetal Tradução: Prado, c. H. B. A. São Carlos: ed. Rima, 2006.

Lüttge, U.; Kluge, M. & Bauer, G. 1996. Botanique. Traité fundamental. Tradução de sieffert, v.a. lavoisier, tec & doc. Paris.

Martin, C. E. 1994. Physiological ecology of the bromeliaceae. The botanical review 60 (1): 1-82.

Mcilvaine, t.c. 1921. A buffer solution for a colorimetric comparisons. J.biol. Chem. 49:183-186.

Mattos, E.A., Grams, T.E.E., Ball, E., Franco, A.C., Haag-Kerwer, A., Herzog, B., Scarano, F.R. & Lüttge, U. 1997. Diurnal patterns of chlorophyll a fluorescence and stomatal conductance in several species of two types of coastal vegetation in southeastern brazil. Trees structure and function 11:363-369.

Meirelles, S. T., Pivello, V. R., & Joly, C. A. (1999). The vegetation of granite rock outcrops in rio de janeiro, brazil, and the need for its protection. *Environmental conservation, 26*, 10-20.

Mollo I., Martins M.M.C., Oliveira V.F., Nievola C.C., Figueiredo-Ribeiro R.C.L. 2011. Effects of low temperature on growth and non-structural carbohydrates in the imperial bromeliad alcantarea imperialis cultured in vitro. Plant cell, tissue and organ culture doi 10.1007/s11240-011-9966-y, v. 107, 1 (2011), p.141-149.

Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium of rapid growth and biossays with tissue cultures. Physiologia plantarum 15: 473-497.

Oliveira, V.F., Garcia, P.M.A., Aoyama, E.M., Tamaki, V., Nievola, C.C. 2009. Variações no conteúdo de carboidratos em *Alcantarea imperialis* (carrière)harms submetidas a diferentes potenciais hídricos. Anais latino americano de ecologia, set. 2009, São Lourenço - MG

Porembski, S.; reine, r.; barthlott, w. 1997. Inselberg vegetation and the biodiversity of granite outcrops. Journal of the royal society of western australia, 80(3):193-199.

Porembski, S., Martinelli, G., Ohlemuller, R. & Barthlott, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the brazilian atlantic rainforest diversity and distributions (1998) 4, 107–119.

Porembski, S. & Barthlott, W. 2000. Granitic and gneissic outcrops (inselbergs) as centers of diversity for desiccation-tolerant vascular plants. Plant ecology 151: 19-28.

Porembski, S. 2007. Tropical inselbergs: habitat types, adaptive strategies and diversity patterns.

Ting I.P. 1985. Crassulacean acid metabolism. Annual review of plant physiology and plant molecular biology, v. 36, p. 595-622.

Tabela 1. Quantidades médias de número de folhas, comprimento de folhas (cm), número de raízes, comprimento de raízes (cm) e número de folhas mortas e pigmentos fotossintéticos clorofila A, clorofila B e carotenoides (µg de pigmentos fotossintético /grama de massa seca) observadas em plantas de *Alcantarea imperialis* com 1 mês, 3 meses e 6 meses no cultivo em substrato de casca de *pinus* mantidas em BOD em temperatura constante de 25 °C claro/escuro e alternada 15 °C escuro/30 °C Claro.

Tempo de cultivo	Temperatura	Tratamento	Número de folhas	Comprimento de folha (cm)	Número de raízes	Comprimento de raízes (cm)	Número de folhas mortas	Clorofila A	Clorofila B	Carotenoides
	Constante	Com rega	3,00aA	2,10aA	1,50aA	0,60aA	0,00	269,6aA	420,9aA	285,0aA
	Constante	Sem rega	2,90aA	1,00bA	1,10bA	0,10bA	0,00	190,8bA	496,7aA	506,5bA
1 mês	Alternância	Com rega	4,50aB	1,15aB	1,83aA	0,62aA	0,00	285,1aA	126,1aB	370,9aB
	Alternância	Sem rega	4,50aB	0,95aA	2,33bA	0,40bB	0,00	454,8bB	185,6aB	116,2bB
	Constante	Com rega	4,30aA	2,60aA	2,00aA	0,90aA	0,00	403,0aA	380,1aA	351,7aA
	Constante	Sem rega	3,22bA	1,18bA	1,57bA	0,38bA	0,00	378,0aA	525,9bA	544,2bA
3 Meses	Alternância	Com rega	4,67aA	2,08aB	1,17aB	2,80aB	0,00	285,1aB	126,1aB	370,9aA
	Alternância	Sem rega	4,50bB	1,20bA	1,33aA	0,35bA	0,00	454,8bB	685,6bB	716,2bB
	Constante	Com Rega	6,00aA	8,40aA	2,00aA	3,20aA	0,00	340,6aA	401,6aA	230,3aA
	Constante	Sem rega	4,40b	3,60b	1,60b	0,42b	0,00	514,7b	637,7b	416,3b
6 Meses	Alternância	Com Rega	4,51B	3,27A	1,38B	2,70B	0,00	754,6B	857,0B	630,3B
	Alternância	Sem rega	-	-	-	-	4,50	-	-	-

Médias acompanhadas por letras minúsculas na vertical comparam valores obtidos em plantas cultivadas no período de 1 mês, 3 meses e 6 meses, com a mesma temperatura; letras maiúsculas na vertical comparam valores obtidos em plantas cultivadas em temperaturas diferentes. Ambas as comparações indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey em nível de significância de 5 %.

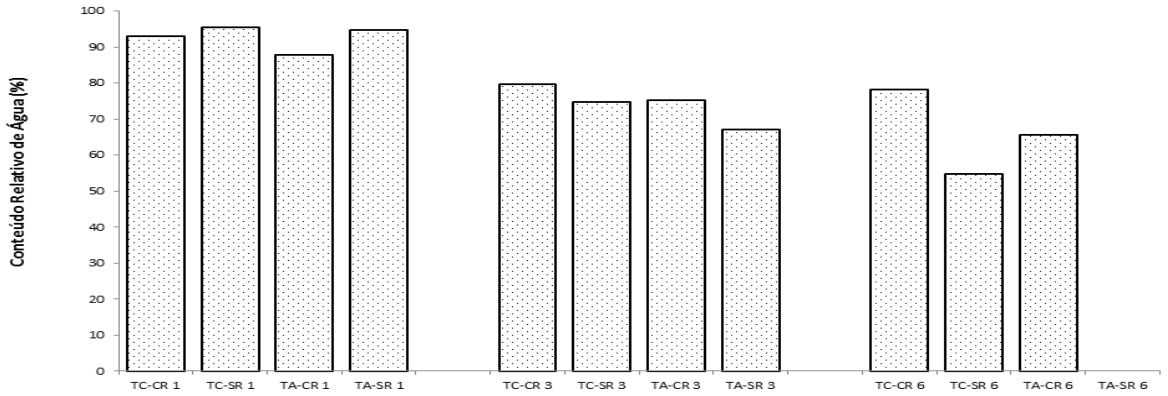


Figura 1. Conteúdo relativo de água de 1 mês em folhas de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms cultivadas em casca de *Pinus* sob temperatura constante 25°C claro/escuro e alternada 30°C claro/15°C escuro em BOD.

Maturação de frutos e sementes de pupunheira

Valéria Augusta Garcia[(1)], Cláudio José Barbedo[(2)], Eduardo Jun Fuzitani[(3)], Erval Rafael Damatto Júnior[(3)], Edson Shigueaki Nomura[(3)] & Mônica Valéria Cachenco[(2)]

[(1)]Núcleo de Pesquisa RBASP e PEFI, Centro de Pesquisa Jardim Botânico e Reservas, Instituto de Botânica – SMA/SP, São Paulo, SP, [(2)]Núcleo de Pesquisa em Sementes, Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia, Instituto de Botânica – SMA/SP, São Paulo, SP & [(3)]Pólo Regional do Vale do Ribeira, APTA – SAA/SP, Pariquera-açu, SP. E-mail para contato: val.garcia@ibot.sp.gov.br

Resumo: A família Arecaceae apresenta importância econômica, paisagística e ecológica nas diversas regiões tropicais do mundo. Contudo, há necessidade de se estudar um maior número de espécies e de se conhecer sobre a origem e o desenvolvimento das estruturas de suas sementes associando-o às modificações que caracterizam a sua maturação. Assim, o objetivo desse trabalho foi realizar estudos sobre o desenvolvimento e maturação dos frutos e sementes para favorecer o aumento do conhecimento sobre a maturidade dessa espécie e determinar o ponto de colheita para propagação. Para tanto, análises físicas e fisiológicas de sementes (massa seca e grau de umidade, germinação e índice de velocidade de germinação), utilizando material botânico de indivíduos cultivados no Vale do Ribeira, município de Pariquera-açu/SP. As sementes nos estádios mais avançados de maturação (II e IV), a partir de 112 dias após antese, foram superiores em número de sementes germinadas e em vigor, sendo indicado esse o melhor período para colheita de frutos para aquisição de sementes.

Palavras-Chave: *Bactris gasipaes,* palmito, pejibaye, pupunha.

INTRODUÇÃO

A propagação das palmeiras é feita principalmente por sementes (Miranda *et al.* 2001, Nazário & Ferreira 2010), assim, o melhor conhecimento sobre a origem e o desenvolvimento dessas estruturas associando-o às modificações que caracterizam a maturação, poderá elucidar as relações fisiológicas nessas sementes. Particularmente para sementes de palmeiras, esse conhecimento é essencial pelo fato do seu processo germinativo apresentar expressivas diferenças não apenas em relação à grande maioria das sementes ortodoxas mas, até, quando comparado ao de muitas recalcitrantes.

A maturidade de frutos e sementes envolve modificações morfológicas e fisiológicas, que começa na fecundação do óvulo e vai até a sua completa maturação (Mata *et al.* 2013). Parâmetros como tamanho, teor de água, conteúdo da massa seca, germinação e vigor da semente, além de transformações bioquímicas, são normalmente analisados na indicação do ponto de maturidade fisiológica das sementes. Este ponto pode variar em função da espécie e do ambiente, tornando-se necessária a definição de índices de maturação para a época adequada de colheita de sementes (Carvalho *et al.* 2005, Pivetta *et al.* 2008, Carvalho & Nakagawa 2012).

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) pertence à família Arecaceae, originária desde a América Central até o norte da Bolívia e no Brasil é nativa em toda Bacia Amazônica. Ela é utilizada de diversas formas, sendo principalmente na produção de palmito e de frutos comestíveis. Ainda apresenta potencial madeireiro para a confecção de bengalas e utensílios domésticos, para a fabricação de farinha e rações ou ainda a retirada de seu óleo (Bovi 1998, Silva 2007). Estima-se que a área de palmito cultivada atualmente no Estado de São Paulo seja superior a 3.900 ha (Anefalos *et al.* 2007), distribuídos tanto na região litorânea quanto no planalto paulista, apresentando mais de 450 produtores que se dedicam à produção de pupunheira, com aproximadamente 11 milhões de plantas dessa palmeira no Vale do Ribeira paulista (LUPA 2008).

A reprodução por sementes apresenta-se como o método mais utilizado para o estabelecimento de plantios comerciais desta espécie (Huerte & Arias 1983). O início da sua germinação se caracteriza pelo alongamento do embrião até a emergência do

pecíolo cotiledonar, o qual se intumesce e forma o botão germinativo, e a expansão do primeiro eófilo (Mattos-Silva & Mora-Urpí 1996; Silva *et al.* 2006). A germinação das sementes de B. gasipaes é do tipo adjacente ligulada, com a plântula se desenvolvendo junto à semente (Tomlinson 1960, Tomlinson 1961, Ferreira 2005). De acordo com Nazário *et al.* (2013), mesmo considerada uma espécie domesticada, as progênies cultivadas de *B. gasipaes* em diferentes regiões apresentam também diferentes características fenotípicas, como a capacidade germinativa e a dormência das sementes.

Apesar de sua importância, estudos relacionados a fisiologia e morfologia das sementes de pupunheira são escassos, principalmente em áreas onde a espécie é introduzida, como é o caso do Vale do Ribeira/SP.

Assim, o objetivo desse trabalho foi realizar estudos sobre o desenvolvimento e maturação dos frutos e sementes de *B. gasipaes* para favorecer o aumento do conhecimento sobre as estratégias de sobrevivência dessa espécie, e com isso fornecer subsídios para estudos ecológicos, de manejo e conservação da espécie e, principalmente para sua propagação.

MATERIAL E MÉTODOS

As matrizes selecionadas para colheita dos frutos encontram-se no Pólo Regional de Desenvolvimento Sustentável dos Agronegócios do Vale do Ribeira – APTA/SAA-SP, localizado na Rodovia Regis Bittencourt, km 460 (BR-116), município de Pariquera-Açu (24°36'31"S e 47°53'48" O, a 25 metros s.n.m).

O estádio I de maturação foi determinado pela presença de endosperma completamente sólido em sementes de frutos com pericarpo completamente verde. Características do fruto e a sequência de maturação estipuladas por estádios: Estádio I: verde - 57 dias após abertura da espata (DAAE); Estádio II: coloração mesclada com predomínio da cor verde – 83 DAAE; Estádio III: coloração mesclada com predomínio da cor laranja avermelhada – 112 DAAE; Estádio IV: maduro, totalmente laranja avermelhado – 147 DAAE.

O material botânico coletado foi levado para o Laboratório de Sementes do Núcleo de Pesquisa em Sementes do Centro de Pesquisa em Ecologia e Ecofisiologia do Instituto de Botânica de São Paulo (SP) onde as análises foram realizadas. Primeiramente, os frutos foram destacados manualmente do cacho e separados em lotes. Em seguida, os frutos ficaram imersos em água por 24 horas, e logo após o epicarpo e o mesocarpo foram removidos por meio de atrito manual contra a peneira de malha de aço sob água corrente. Os pirênios (sementes com o endocarpo aderido) foram enxaguados e secos à sombra por duas horas.

Para avaliar diferentes parâmetros fisiológicos da espécie estudada nas diferentes fases de maturação foram analisados:

- Massa seca e grau de umidade de pirênios: avaliado pelo método da estufa a 105±3°C/24 horas (Brasil 2009), utilizando-se quatro repetições de 25 pirênios inteiros;
- Teste de germinação: foi conduzido com 25 pirênios em cada uma das quatro repetições, na temperatura alternada de 20-30° C e luz (78 $\mu mol.s^{-1}m^{-2}$/12h), em vermiculita em caixas do tipo gerbox. A contagem foi realizada a partir da protrusão inicial da raiz primária, a cada dois dias, do 7º dia após a semeadura até cessar a germinação, quando foram calculadas as porcentagens.
- Índice de velocidade de germinação: foi obtida concomitantemente ao teste de germinação. Para o cálculo do IVG, empregou-se a fórmula proposta por Maguire (1962), na qual: IVG = G1/N1 + G2/N2 + ... + Gn/Nn, onde: G1, G2, Gn = número de sementes germinadas computadas na primeira contagem, na segunda contagem até a última contagem; N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda até a última contagem.

No procedimento estatístico, a análise de variância foi realizada separadamente para cada parâmetro, segundo delineamento experimental inteiramente casualizado. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa nas variáveis teor de água e massa seca (tabela 1). O grau de umidade apresentou média de 40,59%, o que corrobora com as informações de Ferreira & Santos (1992) que quando as sementes de *B. gasipaes* atingem a maturidade fisiológica, apresentam grau de umidade elevado, acima de 40%. Contudo, essa alta umidade se perde com facilidade e pode afetar seriamente a germinação, sendo consideradas do tipo recalcitrante, por não tolerar grandes perdas de umidade sem que sua viabilidade e vigor sejam reduzidos significativamente.

Tabela 1: Grau de umidade e peso seco de pirênios de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth.) em diferentes estádios de maturação e coloração dos frutos. São Paulo (SP), 2012.

Estádio de maturação	Grau de umidade (%)	Massa seca (g)
I	42,71 a	4,72 a
II	40,80 a	4,71 a
III	39,70 a	4,81 a
IV	39,15 a	4,81 a
Média	40,59	4,76
Desvio padrão	1,57	0,05
CV (%)	5,86	12,06

A partir do 45º dia os pirênios iniciaram a germinação (figura 1), dando continuidade até 120 dias após a semeadura, os pirênios nos estádios III e IV tiveram germinação superior a 75%. De acordo com Bovi *et al.* (1994), a germinação de sementes de diferentes progênies varia de 0 a 100% de germinação, ocorrendo o processo de 38 a 133 dias.

De acordo com Bewley (1997), em sementes no geral, a demora para iniciar o processo de germinação pode estar relacionada à dormência, sendo essa imposta pelo embrião, pelos envoltórios (tegumentos, endosperma, etc) ou pela combinação de ambos os fatores. Para Mora-Urpí (1979), as sementes de *B. gasipaes* apresentam dormência por períodos variáveis de um mês e meio a 14 meses.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG), observa-se aumento conforme se desenvolveu o processo de maturação, atingindo o máximo valor no estádio IV (figura 2), ocasião em que a porcentagem de germinação também foi maior. De acordo com Gonçalves *et al.* (2009), a capacidade germinativa representa o principal parâmetro a ser considerado no estudo de maturação, pois, sem ela, a semente não tem valor para a semeadura e dela também dependem a qualidade das mudas e o sucesso de um reflorestamento.

Os pirênios nos estádios III e IV de maturação foram estatisticamente superiores tanto no que diz respeito ao número de sementes germinadas quanto ao vigor, expresso pelo índice de velocidade de germinação (IVG), confirmando o ponto de maturidade fisiológica. Os resultados permitem verificar ainda que o estádio I (coloração verde) deve ser excluído no momento da colheita, poupando tempo e custos com a produção de sementes, já que obteve resultados inferiores aos demais.

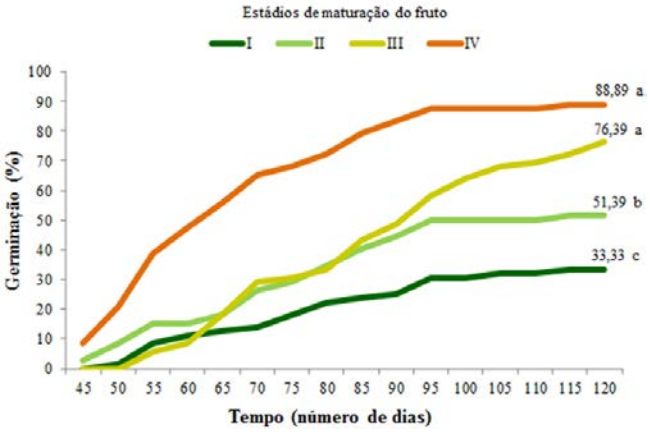


Figura 1. Germinação (%) de quatro repetições de 25 pirênios de *Bactris gasipaes* Kunth. em diferentes estádios de maturação do fruto (I, II, III e IV) no decorrer de 120 dias em germinadores (BOD) com temperatura constante de 25ºC, com 12 horas de luz e 12 horas de escuro. São Paulo (SP), 2012. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

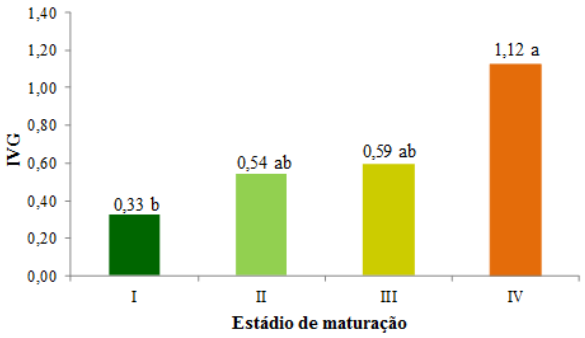


Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) de quatro repetições de 25 pirênios de pupunheira (Bactris gasipaes Kunth.) em diferentes estádios de maturação do fruto (I, II, III e IV). São Paulo (SP), 2012. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

CONCLUSÕES

As sementes nos estádios mais avançados de maturação (III e IV), a partir de 112 dias após antese, foram superiores em número de sementes germinadas e em vigor, sendo indicado esse o melhor período para colheita de frutos para aquisição de sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anefalos, L.C., Tucci, M.L.S & Modolo, V.A. 2007. Uma visão sobre a pupunheira no contexto do mercado de palmito. Análises e Indicadores do Agronegócio 2 (7).

Bewley, J.D. 1997. Seed dormancy and germination. The plant cell 9: 1055-1066.

Bovi, M.L.A. 1998. Palmito Pupunha: Informações básicas para cultivo. Boletim Técnico nº 173. Campinas, Instituto Agronômico.

Bovi, M.L.A., Spiering, S. H., Martins, A.L.D., Pizzinato, M A., Lourenção, A.L. & Chaves Flores, W.B. 1994. Seed germination of progênies of *Bactris gasipaes*: percentage, speed and duration. Acta Horticulturae 360(8): 283-289.

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV.

Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. 2012. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5ed. Jaboticabal: FUNEP.

Carvalho, N.O.S., Pelacani, C.R., Rodrigues, M.O.S. & Crepaldi, I.C. 2005. Uso de substancias reguladoras e não-específicas na germinação de sementes de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc). Sitientibus 5: 28-32.

Ferreira, S.A.N. 2005. Pupunha: *Bactris gasipaes* Kunth (Arecaceae). Fascículo 5. 12 p. In: Ferraz, I.D.K.; Camargo, J.L.C. (Eds) Manual de Sementes da Amazônia. Fascículo 5. INPA, Manaus.

Ferreira, S. A. N. & Santos, L.A. 1992.Viabilidade de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). Acta Amazonica 22 (3): 303-307.

Gonçalves, E., Paula, R., Demattê, M. & Silva, M. (2009). Potencial fisiológico de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) em diferentes procedências. Revista Caatinga 22(2): 218-222.

Huerte, F. & Arias, O. 1983. Propagación vegetativa in vitro de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) Turrialba 33: 102-108.

Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo (LUPA). Atualização 2008. http:\\www.cati.sp.gov.br. (20 de janeiro de 2014).

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. Crop Science 2: 176-177.

Mattos Silva, L.A. & Mora Urpí, J. 1996. Descripción morfológica general del pejibaye cultivado [*Bactris* (*Guilielma*) *gasipaes* Kunth Arecaceae]. Boletín Informativo: Serie Técnica Pejibaye (Guilielma) 5(1): 34-37.

Miranda, I.P.A., Rabelo, A., Bueno, C.R., Barbosa, E.M. & Ribeiro, M.N.S. 2001. Frutos de palmeiras da Amazônia. Manaus: MCT/INPA.

Mora-Urpí, J. 1979. Método practico para germinación de semillas de pejibaye. ASBANA 3(1):14-15.

Nazário, P. & Ferreira, S.A.D.N. 2010. Emergência de plântulas de *Astrocaryum aculeatum* G. May. em função da temperatura e do período de embebição das sementes. Acta Amazonica 40: 165-170.

Pivetta, K.F.L., Sarzi, I., Cintra, G S., Pedrinho, D.R., Casali, L. P., Pizetta, P.U.C. & Paula, R.C. 2005. Effects of maturation and scarification on seed germination of *Syagrus schizophylla* (Mart.) Glass (Arecaceae). Acta Horticulturae 683:375-378.

Silva, M.G.C.P.C. 2007. Cultivo da pupunheira. Boletim Informativo, CEPEC 9(30).

Silva, V.L., Môro, F.V., Damião Filho, C.F. Môro, J.R., Silva, B.M.S. & Charlo, H.C.O. 2006. Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (Arecaceae) em diferentes substratos. Revista Brasileira de Fruticultura 28(3): 477-480.

Tomlinson, P.B. 1960. Essays on the morphology of palms, germination and seedlings. Principes 4: 56-61.

Tomlinson, P.B. 1961. Anatomy of the monocotyledons. In: Tomlison, P.B. II Palmae. Oxford: pp. 308-311.

Variabilidade natural e histórico da eutrofização em reservatórios do Sudeste do Brasil: abordagem paleolimnológica

Simone Wengrat [(1)], Paulo Alves de Lima Ferreira [(2)], Rubens Cesar Lopes Figueira [(2)] & Denise de Campos Bicudo [(1)]

[(1)] Núcleo de Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [(2)] Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. E-mail para contato: siwbio@gmail.com

Resumo: O trabalho avaliou a história ambiental de cinco represas que apresentam amplo gradiente trófico ao longo de 50 a 100 anos. Com base na geoquímica orgânica (COT, NT, PT, C/N), isótopos estáveis ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$) e diatomáceas, os principais objetivos foram: i) reconstruir e comparar as principais mudanças ambientais, ii) avaliar se as condições pré-eutrofização correspondem às condições recentes em represas oligotróficas e/ou mesotróficas. O histórico das alterações ambientais seguiu o gradiente de alterações do estado trófico (no tempo e no espaço), sendo possível identificar padrões de variação na geoquímica orgânica e diatomáceas desde ambientes oligotróficos a eutróficos. Os dados permitiram inferir que a represa Ribeirão do Campo permanece oligotrófica desde sua origem; Itupararanga e Paineiras permanecem mesotróficas e que a represa Salto Grande foi eutrófica desde sua construção em 1949. Na represa Rio Grande, a eutrofização teve início na década de 50, apresentando leve melhoria após sua separação da Billings, seguida de perda de qualidade a partir de 2001. Este estudo fornece novas informações sobre a variabilidade natural de ecossistemas não degradados, sobre ambientes já degradados desde sua origem, bem como contribui com a caracterização de condições de referência (pré-eutrofização), mostrando resultados úteis para o gerenciamento de represas tropicais.

Palavras-Chave: diatomáceas, condições basais, geoquímica, paleolimnologia

INTRODUÇÃO

Considerado um dos ecossistemas mais ameaçados, os sistemas de água doce têm sido severamente afetados pelas atividades humanas (Strayer & Dudgeon 2010). Estudos recentes indicam que a maioria dos ambientes aquáticos tem sido modificados em alguma extensão, até mesmo os mais protegidos (Bennion *et al*. 2015). A paelolimnologia é a principal ferramenta utilizada para compreender e acessar essas mudanças ambientais, uma vez que os dados de longa duração são extremamente escassos e usualmente não incluem a fase pré-impacto (Smol 2008).

Amplamente utilizada em lagos naturais (e.g. Bennion *et al*. 2015), a aplicação da paleolimnologia em represas é escassa e recente ao redor do mundo (Schroeder *et al*. 2016). No Brasil, mais de 70% dos rios têm sido represados (Kelman *et al*. 2002) e muitos desses ecossistemas estão enfrentando extenso processo de degradação ambiental, inclusive em área de mananciais (Beyruth 2000). Como inexistem séries temporais anteriores à eutrofização, a abordagem paleolimnológica assume papel destacado no país. Apenas dois trabalhos de paleolimnologia avaliaram o processo da eutrofização no Brasil em represas urbanas (Costa-Böddeker *et al*. 2012, Fontana *et al*. 2014), permitindo inferir que o processo de eutrofização teve início na década de 70, com grande intensificação após as décadas de 80 e 90.

Este estudo tem por objetivo principal reconstruir e comparar as mudanças paleolimnológicas em cinco represas situadas em áreas de mananciais. Pretende, ainda, avaliar se as condições pré-eutrofização correspondem às condições recentes em represas oligotróficas e/ou mesotróficas. Este é o primeiro estudo paleolimnológico realizado na América do Sul que considera represas com diferentes estados tróficos e localizados em diferentes bacias hidrográficas. Neste sentido, permitirá avançar o conhecimento sobre as condições basais de represas com diferentes produtividades, sobre a variabilidade natural em represas menos impactadas, bem como sobre o processo da eutrofização.

MATERIAL E MÉTODOS

***Área de estudo*:** As cinco represas localizam-se em quatro bacias hidrográficas do Estado de São Paulo e foram selecionados com base em três critérios: a) gradiente de estado trófico: Ribeirão do Campo (oligo), Paineiras e Itupararanga (meso), Rio Grande e Salto Grande (eutróficas), b) profundidade máxima ≥ 7 m para minimizar a influência direta das macrófitas (Davidson *et al*. 2013) e c) construídas antes da década de 60, para abranger o período anterior ao início da eutrofização, conforme inferido em estudos anteriores para represas de São Paulo (Costa-Böddecker *et al*. 2012, Fontana *et al*. 2014).

***Amostragem*:** Os testemunhos sedimentares foram coletados por mergulhadores na região mais profunda em 2012-2013, usando tubo de acrílico de 7,6 cm de diâmetro e 150 cm de comprimento. Os testemunhos foram fatiados no campo a intervalos de 1 ou 2 cm.

Cronologia: Determinada pela datação indireta do ^{210}Pb e pela medição das atividades do ^{137}Cs. O pico do ^{137}Cs foi utilizado como um marcador cronológico (Lima *et al*. 2015). Dois modelos foram utilizados para calcular as taxas de sedimentação, sendo eles o modelo CIC (*Constant Initial Concentration*) e o CRS (*Constant Rate of Supply*).

Geoquímica orgânica: Carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT) e os isótopos estáveis (δ^{13}C, δ ^{15}N) foram analisados utilizando analisador automático (ANCA-GSL) interfaceado com um espectrômetro de massas (PDZ Europa 20-20) na Universidade da Califórnia (US Davis Stable Isotope Facility). O fósforo total (PT) foi analisado após digestão ácida e nítrica (Andersen 1976).

Diatomáceas: As amostras foram oxidadas com peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e ácido clorídrico (HCl) de acordo com Battarbee *et al*. (2001). Lâminas permanentes foram montadas com Naphrax® e as contagens realizadas ao microscópio Zeiss® (Axio Imager A2) no aumento de 1000×. Dois critérios de contagem foram utilizados: mínimo de 400 valvas e eficiência de contagem de 90% (Pappas & Stoermer 1996).

Análise dos dados: As principais mudanças nos perfis geoquímicos foram identificadas usando o programa C2 (Juggins 2003). As mudanças de fontes da matéria orgânica foram avaliadas pela razão C/N e pelos isótopos estáveis (Meyers 2003, Costanzo *et al*. 2005). O diagrama da abundância relativa das espécies foi produzido no TILIAGRAPH 1.7.16 (Grimm 1991) e as principais fases paleolimnológicas baseado nas diatomáceas foram identificadas pelo CONISS (*Constrained incremental sum of squares*). A análise conjunta das comunidades de diatomáceas foi realizada pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA). O grau de mudança das comunidades de diatomáceas foi avaliada usando o coeficiente de dissimilaridade do quadrado da distância de corda (SCD, *squared chord distance*), conforme Overpeck *et al*. (1985).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

***Represa Oligotrófica** (Ribeirão do Campo)*

Não foram observadas tendências de variação ao longo do tempo para ambos os marcadores ambientais (geoquímica orgânica e diatomáceas). Os altos valores de carbono, nitrogênio, razão C:N e do isótopo estável δ^{13}C indicaram predominância de matéria orgânica de origem alóctone, oriunda de material vegetal de plantas C_3 (Meyers 2003), provavelmente da Mata Atlântica natural que predomina na Bacia Hidrográfica. Os valores mais baixos de δ^{15}N foram encontrados nesta represa, indicando ausência de aporte de efluentes domésticos. A comunidade de diatomáceas foi representada por táxons oligotróficos, bentônicos e tipicamente associados a águas levemente ácidas e pouco enriquecidas tais como várias espécies de *Eunotia*, *Brachysira*, *Encyonopsis sanctipaulensis* e *Frustulia crassinervia* (van Dam *et al*. 1994, Taylor *et al.* 2007). O SCD de 0,7 indicou mudança moderada entre a estrutura da comunidade de diatomáceas da base e do topo, confirmando que a represa mantém as condições oligotróficas desde sua construção.

***Represas mesotróficas** (Paineiras e Itupararanga)*

Ambas represas apresentaram tendências similares ao longo do tempo com a formação de duas zonas principais. Na zona 1, os marcadores da geoquímica orgânica apresentaram variações bruscas provavelmente associada à fase inicial de formação das represas. Na zona 2, os valores tornaram-se relativamente mais estáveis e comparáveis à zona 2 (mesotrófica) da represa Guarapiranga (Fontana *et al*. 2014). As diatomáceas foram dominadas por espécies planctônicas como *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata* e *Discostella stelligera*, espécies cosmopolitas (Van Dam *et al*. 1994), que também podem estar associadas a turbidez e menor disponibilidade de luz (Costa-Böddeker *et al.* 2012). Em direção ao topo, *A. tenella* e *Spicaticriba rudis* foram espécies importantes, estando comumente associadas a ambientes ácidos e oligo-mesotróficos (Siver & Kling 1997, Bicudo *et al.* 2016). O conjunto dos marcadores permite inferir que as zonas 1 e 2 de

ambas as represas representaram condições mesotróficas com uma melhoria na qualidade da água a partir de ~1970.

***Represas eutróficas** (Salto Grande e Rio Grande)*

Salto Grande: Os níveis de PT, razão C:N, $\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$ observados correspondem, desde sua fase inicial, à zona eutrófica da Guarapiranga, represa urbana altamente degradada (Fontana *et al.* 2014). O rápido crescimento urbano e agrícola na bacia após 1875 (Espíndola *et al.* 2004) deve ter concorrido para a eutrofização de Salto Grande, construída apenas em 1959. O aumento acentuado de PT e de $\delta^{15}N$ a partir de ~1963 indica o aumento progressivo do aporte de efluentes urbanos e industriais não tratados (Costanzo *et al*. 2005). As comunidades de diatomáceas não indicaram a formação de zonas ambientais, havendo predominância de espécies planctônicas, principalmente *A. granulata* (var. típica e var. *angustissima*) e *A. ambigua* que ocorrem preferencialmente em águas eutróficas (Siver & Kling 1997, Bicudo *et al*. 2016). Houve ainda a contribuição de dois táxons eutróficos: *Aulacoseira ambigua* f. *japonica* (Tuji & Williams 2007) que atingiu dominância (80%) em direção ao topo e *Cyclotella meneghiniana*, tolerante a efluentes domésticos e industriais (Yang *et al*. 2008). Esta associação de marcadores permite inferir as condições eutróficas da represa desde sua construção. De acordo com o SCD, essa represa apresentou o menor valor (0,61), ainda menor do que observado na represa oligotrófica, indicando a baixa variabilidade das comunidades em ambientes eutróficos, onde normalmente pode ocorrer uma simplificação das comunidades biológicas (Jeppesen *et al*. 2000).

Rio Grande (pertencente à represa Billings até 1982): apresentou grandes alterações ao longo do perfil com três zonas ambientais. Na fase 1a (192-1931), construção da represa, a geoquímica teve predominância de matéria orgânica alóctone (plantas C3) sendo que a razão C/N e o sinal $\delta^{13}C$ indicaram plantas vasculares, ricas em celulose e pobres em proteínas (Meyers 2003). As comunidades iniciais de diatomáceas (pré-eutrofização) foram representadas por várias espécies dos gêneros *Achnanthidium*, *Eunotia*, *Brachysira* e *Gomphonema*, todos predominantemente bentônicos e aderidos ao substrato por mucilagem, sendo indicadoras de ambientes oligotróficos e levemente ácidos (Taylor *et al.* 2007). Essa fase foi seguida pela zona 1b (~1930-1953) com aumento gradual de $\delta^{15}N$, PT e diminuição da razão C:N, indicando aporte de nutrientes na represa, provavelmente proveniente do corpo central da Billings (Capobianco & Wathely 2002). As diatomáceas foram substituídas por espécies planctônicas, principalmente *A. tenella*, *A. ambigua* e *D. steligera*, características de ambientes mesotróficos. A zona 2 (~1953-1982) teve rápido avanço da eutrofização após a década de 50. Nesse período ocorreram os maiores valores de PT na história da represa, acompanhados pelo decréscimo da razão C:N e enriquecimento de $\delta^{15}N$. Tais tendências indicam elevada produtividade algal (Meyers 2003), bem como aporte de efluentes não tratados na represa, ricos em nitrogênio e fósforo (Costanzo *et al*. 2005). Esta fase apresentou espécies eutróficas como *C. meneghiniana*, *A. granulata* e *Achnanthidium catenatum* (Costa-Böddeker *et al.* 2012). Esta zona estendeu-se até ~1982, quando o braço Rio Grande foi completamente isolado da represa Billings para fins de abastecimento (Capobianco & Wathely 2002). Na subzona 3a (~1982-2001), após construção da barragem, os marcadores indicaram melhoria nas condições tróficas, principalmente pela queda do $\delta^{15}N$, aumento de *D. steligera* (espécie mesotrófica) e desaparecimento de espécies eutróficas da fase anterior. Essas alterações influenciaram o índice SCD, cujos valores diminuíram, indicando que a comunidade ficou mais similar às diatomáceas da base. Entretando, a partir de 2001 (zona 3b), espécies eutróficas (*A. catenatum* e *A*. *saprophilum*) tornaram-se dominantes mesmo com a aplicação de algicidas. Esta alteração foi simultânea ao enriquecimento de $\delta^{15}N$, indicando perda da qualidade ecológica da represa, provavelmente decorrente do aumento de aglomerados urbanos sem saneamento próximos à região (Capobianco & Wathely 2002) e da entrada de tributários hipereutróficos (Wengrat & Bicudo 2011). O elevado valor de SCD (1,67) demonstra a grande alteração das comunidades de diatomáceas dessa fase (topo) em relação às pretéritas (base).

CONCLUSÕES

O histórico ambiental das represas dependeu de sua origem, do uso e ocupação da bacia hidrográfica, bem como de eventuais ações de manejo, refletindo estressores locais e/ou regionais.

Padrões entre os marcadores geoquímicos e as diatomáceas foram identificados no tempo e no espaço em função do gradiente de estado trófico. Por exemplo, houve correspondência entre os marcadores tanto de ambientes oligotróficos pretéritos e recentes, quanto ambientes mesotróficos e eutróficos pretéritos e recentes.

A eutrofização evidenciada na década de 50 para as represas Rio Grande e Salto Grande indica que o processo de eutrofização cultural pode ser anterior à década de 70, ou seja, 20 anos antes dos estudos paleolimnológicos realizados em represas situadas na Bacia do Alto Tietê.

O coeficiente de dissimilaridade SCD mostrou-se útil na avaliação do grau de mudança das comunidades, permitindo avaliar a extensão da variabilidade natural nas represas oligo-mesotróficas, bem como a extensão do impacto da eutrofização na represa Rio Grande, enquanto que em Salto Grande foi evidenciada a baixa variabilidade das comunidades em ambientes já eutróficos desde a sua formação.

Finalmente, este estudo reforça o papel da paleolimnologia como importante ferramenta, até mesmo única, para resgatar o histórico ambiental das represas. Ainda, a identificação de espécies indicadoras do gradiente de eutrofização no espaço e no tempo, bem como os resultados do índice SCD propiciam ferramentas auxiliares para os programas de monitoramento e manejo de represas tropicais.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pelo projeto Fapesp (AcquaSed nº 2009/53898–9), e bolsas de doutorado Fapesp (nº 2012/25366-5) e CNPq (nº 140550/2012-7).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bennion, H., Simpson, G.L. & Goldsmith, B.J. 2015. Assessing degradation and recovery pathways in lakes impacted by eutrophication using the sediment record. *Frontiers in Ecology and Evolution* 94: 1-20.

Beyruth, Z. 2000. Periodic disturbances, trophic gradient and phytoplankton characteristics related to cyanobacterial growth in Guarapiranga Reservoir, São Paulo State, Brazil. *Hydrobiologia* 424: 51-65.

Bicudo, D.C., Tremarin, P.I., Almeida, P.D., *et al*. 2016. Ecology and distribution of *Aulacoseira* species (Bacillariophyta) from tropical reservoirs in Brazil. *Diatom Research* 36: 1-17.

Capobianco, J.P.R. & Whately, M. 2002. Billings 2000, Ameaças e Perspectivas para o maior Reservatório de Água da Região Metropolitana de São Paulo. Instituto Socioambiental. São Paulo. 60p.

Costa-Böddeker, S., Bennion, H., Jesus, T.A., *et al*. 2012. Paleolimnologically inferred eutrophication of a shallow tropical urban reservoir, southeast Brazil. *Journal of Paleolimnology* 48: 751-766.

Costanzo, S.D., O'Donohue, M.J. & Dennison, W.C. 2005. Assessing the seasonal influence of sewage and agricultural nutrient inputs in a subtropical river estuary. *Estuaries and Coasts* 26: 857-865.

Davidson, T.A., & Jeppesen, R. 2013. The role of palaeolimnology in assessing eutrophication and its impact on lakes. *Journal of Paleolimnol.* 49: 391–410.

Espíndola, E.L.G., Faria, O.B. & Leite, M.A. 2004. Reservatório de Salto Grande: caracterização, impactos e propostas de manejo. (Espíndola, E.L.G., Leite, M.A. & Dornfeld, C.B. eds.) RiMa, São Carlos. p.1-18.

Fontana, L., Albuquerque, A.L.S., Brenner, M., et al. 2014. The eutrophication history of a tropical water supply reservoir in Brazil. *Journal of Paleolimnology* 51: 29–43.

Jeppesen, E., Jensen., Sondergaard, M., *et al*. 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. *Freshwater Biology* 45: 201-218.

Kelman, J., Pereira, M.V.F., Neto, T.A.A., Sales, P.R.H. 2002. Hidreletrecidade. In: Rebouças, A.C., Braga, B., Tundisi, J.G. (eds) Águas Doces do Brasil, Escrituras, São Paulo, Brasil. Freshwater of Brazil, Hydroeletricity, 703p.

Lima, F., Paulo; Siegle, E., Schettini, C., *et al*. 2015. Statistical validation of the model of diffusion-convection (MDC) of Cs for the assessment of recent sedimentation. *J. Rad. & Nuclear Chem.* 303: 2059-2071.

Meyers, P.A. 2003. Applications of organic geochemistry to paleolimnological reconstructions: a summary of examples. *Organic Geochemistry* 34: 261–289.

Overpeck, J.T., Webb, T., and Prentice, I. C. 1985. Quantitative interpretation of fossil pollen spectra - dissimilarity coefficients and the method of modern analogs. *Quarternary Research* 23: 87–108.

Pappas, J.L. & Stoermer, E.F. 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count. *Journal of Phycology* 32: 393-696.

Schroeder, L.A., Martin, S.C., Kerns, G.J. 2016. Diatom assemblages in a reservoir sediment core track land-use changes in the watershed. *J. Paleolimnology* 55: 17–33.

Siver, P. & Kling, H. 1997. Morphological observations of Aulacoseira using scanning electron microscopy. *Canadian Journal of Botany* 75: 1807 – 1835.

Strayer, D. & Dudgeon, D. 2010. Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *J. of the North American Benthological Society* 29: 344–358.

Smol, J.P. 2008. Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective. 2 ed. 383p.

Taylor, J.C., Harding, W.R., Archibald, G.M. 2007. An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. WRC Report TT 282/07. pp. 1-224.

Tuji, A. & Williams, D.M. 2007. Type examination of Japanese diatoms described by Friedrich Meister (1913) from Lake Suwa. *B. National Science Museum* 33: 69-79.

Van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-133.

Wengrat, S. & Bicudo, D.C. 2011. Spatial evaluation of water quality in an urban reservoir (Billings Complex, southeastern Brazil). *Acta Limn. Brasiliensia* 23: 200–216.

Yang X, Anderson NJ, Dong X, Shen JI 2008. Surface sediment diatom assemblages total phosphorus in large, shallow lakes of the Yangtze floodplain: their relationships and implications. *Freshwater Biology* 53:1273–1290.

Rimoneis (Bacillariophyta): gênero raro ou negligenciado?

Pryscilla Denise Almeida [(1)], Eduardo Antônio Morales [(2)], Carlos Eduardo Wetzel [(3)], Maria Angélica Oliveira [(4)], Luc Ector [(3)] & Denise de Campos Bicudo [(1)]

[(1)] Núcleo de Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil, [(2)] Herbario Criptogámico, Universidad Católica Boliviana San Pablo, Cochabamba, Bolivia, [(3)] Environmental Research and Innovation Department (ERIN), Luxembourg Institute of Science and Technology, Belvaux, Luxembourg & [(4)] Departamento de Biologia (CCNE), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail para contato: pryalmeida@gmail.com

Resumo: Diatomáceas constituem um grupo de algas abundantes nas comunidades aquáticas e com alta diversidade. A crescente descrição de novos gêneros e espécies dentro desse grupo resulta de uma taxonomia robusta, incluindo análise ao microscópio eletrônico de varredura, revisão de material-tipo, análise de amostras de diferentes ambientes e oriundas de regiões tropicais. O gênero *Rimoneis* M. Garcia foi recentemente proposto para águas doce e salobra da região Sul do Brasil. Na proposição do gênero, além da espécie tipo, uma espécie originalmente encontrada na Indonésia foi transferida para o novo gênero. Até então estes eram os únicos registros da ocorrência de *Rimoneis* em nível mundial. Recentemente, a intensa análise de amostras de sedimento superficial, perifíton e fitoplâncton de 30 represas situadas em cinco bacias hidrográficas na região Sudeste do Estado de São Paulo, demonstrou que este gênero, embora em baixa abundância (<1%), ocorreu em onze represas. Foram acrescidas a este estudo amostras oriundas da região norte do Brasil (Estado do Pará) onde o gênero *Rimoneis* também foi registrado. As características observadas como estrias, espinhos e forma da valva demostraram a necessidade de descrição de dois novos táxons, ampliando a diversidade do gênero para quatro espécies. Esta é primeira citação de *Rimoneis* para o sudeste e norte do Brasil. Finalmente, a associação de análise em microscopia de luz e eletrônica de varredura demostrou que a distribuição do gênero está grandemente subestimada. Muito provavelmente isto decorra do diminuto tamanho de seus representantes, que muitas vezes podem ser confundidos com partes de espécies de outros gêneros de diatomáceas, bem como de sua distribuição até então restrita a regiões tropical e subtropical.

Palavras-Chave: Autoecologia, diatomáceas, taxonomia.

INTRODUÇÃO

O gênero *Rimoneis* M. Garcia foi criado para agrupar espécies que apresentam características não encontradas em outros gêneros de diatomácea arrafídea de água doce, cujas características exclusivas são: aberturas do campo apical em forma de duas fendas, face valvar com presença de amplo esterno e estrias curtas visíveis apenas sob microscopia eletrônica de varredura (Garcia 2010).

Algumas das características que definem *Rimoneis* são comumente encontradas em gêneros marinhos ou de água salobra (Garcia 2010). Embora *Rimoneis* tenha sido citado para comparação de gêneros de diatomáceas arrafídeas em diversos ambientes como icebergs na Antártica ou manguezais de Galápagos (Ferrario *et al*. 2012, Seddon *et al*. 2014), nenhum registro de seus representantes foi reportado. Atualmente *Rimoneis* é conhecido por duas espécies: a espécie tipo *R*. *inanis* M. Garcia, encontrada em amostras de água doce e salobra em grãos de areia na região subtropical do Brasil, e *R*. *densestriata* (Hustedt) M. Garcia encontrada em amostras de fitoplâncton de Java, na Indonésia.

Estudos com amostras da América do Sul têm revelado a alta diversidade de diatomáceas existentes no Neotrópico, acompanhada da descrição de novas espécies para o Brasil (Metzeltin & Lange-Bertalot 1998, Tremarin *et al.* 2012, Almeida *et al.* 2015). Entretanto, o mesmo conjunto de nomes de espécies é frequentemente reportado para diferentes ambientes, sugerindo que a flora de diatomáceas arrafídeas esteja subestimada, sobretudo em estudos ecológicos.

O objetivo deste estudo é ampliar o conhecimento da diversidade do gênero *Rimoneis*, pobremente reportado em nível mundial, com base no levantamento em reservatórios do Sudeste do

Estado de São Paulo e de rios da Região Amazônica. Pretende-se, ainda, fornecer dados acerca da distribuição geográfica e da autoecologia dos táxons registrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Foram amostradas trinta represas com diferentes estados tróficos inseridas em cinco bacias hidrográficas do Estado de São Paulo: Alto Tietê; Médio Tietê, Piracicaba, Capivari e Jundiaí; Alto Sorocaba; Ribeira de Iguape e Litoral Sul.

Neste estudo são apresentados os resultados observados em onze represas com ocorrência de *Rimoneis*: Cachoeira da Garça, Complexo Billings (Represa Rio Grande), Atibainha, Cachoeira, Paiva Castro, Salto Grande, Itupararanga, Santa Helena, Cachoeira da Fumaça, Cachoeira do França e Paineiras. Em adição, foram analisadas quatro amostras oriundas do rio Jeju situado na microrregião do Baixo Tocantins, região norte do Brasil.

Preparação das amostras e análises

As amostras de água do Estado de São Paulo foram coletadas em dois períodos climáticos (inverno e verão) com garrafa de Van Dorn. Dados de temperatura, pH e condutividade foram obtidos em campo usando sonda multiparâmetros (Horiba U-53). Os procedimentos analíticos de oxigênio dissolvido, sílica solúvel reativa, nitrogênio total e fósforo total seguiram métodos padronizados (APHA 2005).

Amostras de diatomáceas de três diferentes compartimentos (sedimento superficial, perifíton e fitoplâncton) foram oxidadas usando método do H_2O_2 com adição de HCl (ECS 2003). As amostras oxidadas foram lavadas, lâminas permanentes foram montadas usando Naphrax® (*IR*=1,73) para análise em microscopia de luz (ML). As imagens foram tomadas em aumento de 1000x em microscópio Axioskop 2 com DIC e câmera digital (Zeiss). Para as análises em microscopia eletrônica de varredura (MEV) alíquotas do material oxidado foram filtradas e lavadas com água deionizada em filtro de policarbonato. Os filtros foram analisados em microscópio Hitachi SU-70 operado a 5Kv e 10 mm distância. As imagens obtidas foram manipuladas em CorelDraw X8.

As amostras oriundas da região norte foram coletadas com rede de arrasto em igapós e campos alagados da região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gênero *Rimoneis* foi encontrado em 37 amostras referentes a 23 estações amostrais de 11 represas, sendo citado pioneiramente para o Estado de São Paulo. A falta de registros deste gênero deve-se à falta de especialistas, mas sobretudo a suas formas simples sem qualquer ornamentação visível ao microscópio de luz. *Rimoneis*, assim como os gêneros *Hyaloneis* M. C. Amspoke e *Pravifusus* A. Witkowski *et al*. são caracterizados por valvas hialinas em microscopia de luz, onde as características estruturais das valvas são primeiramente observadas em microscopia eletrônica (Li *et al.* 2016).

Em uma primeira análise, as valvas de *Rimoneis* foram confundidas com bandas conectivais de *Achnanthidium* Kützing e/ou *Staurosirella* Williams & Round. Apenas com a análise em MEV os detalhes de *Rimoneis* foram observados. Dessa forma, para um detalhamento taxonômico preciso das diatomáceas arrafídeas é fundamental uma análise ultraestrutural com ferramentas que permitam a observação das características diagnósticas das valvas.

O gênero *Rimoneis* foi representado por apenas um táxon nas amostras do Estado de São. A comparação com as duas espécies já descritas na literatura (Simonsen 1987, Garcia 2010) permitiu reconhecer que características como estrias, espinhos, densidade de estrias e largura da valva que são suficientes para propor uma novidade taxonômica (tabela 1). A nova espécie foi mais abundante na represa Itupararanga (mesotrófica), no sedimento superficial. A espécie provisoriamente denominada *Rimoneis* sp.1ITUPA está ilustrada em ML (Figs 1-12) e MEV (Figs 13-18).

Nas amostras oriundas da região amazônica brasileira, o gênero *Rimoneis* também apresentou baixa abundância, porém representado por duas espécies. A mais frequente foi *R. inanis,* ilustrada em ML (Figs 19-23) e em MEV (Figs 23-27), que ocorreu em três amostras. Este é o primeiro registro da ocorrência de *R. inanis* além do seu local-tipo. Assim, a ocorrência desta espécie é ampliada para regiões tropicais, anteriormente descrita apenas para regiões subtropicais (Garcia 2010, Seddon *et al.* 2014).

As análises das amostras da microrregião do baixo Tocantins também revelaram uma nova espécie para a ciência, com características exclusivas como estrias longas, esterno estreito e forma valvar linear (tabela 1). Este é o primeiro registro de um táxon com estrias longas para o gênero, contudo, embora composta de diversas aréolas, as estrias são imperceptíveis em ML. A nova espécie está ilustrada em ML (Figs 28-32) e MEV (Figs 33-37) e é

inicialmente tratada como *Rimoneis* sp. 2RJEJU.

CONCLUSÕES

Apesar das recentes publicações acerca das diatomáceas da América do Sul, o conhecimento sobre a flora de arrafídeas vem sendo negligenciado e os resultados obtidos apontam para a necessidade de estudos visando ampliar o conhecimento da biodiversidade de regiões tropicais.

Particularmente, o gênero *Rimoneis* é pouco conhecido em âmbito mundial muito provavelmente devido ao seu diminuto tamanho, ornamentação da frústula só perceptível em microscopia eletrônica de varredura, mas também pela sua distribuição até então restrita a regiões tropicais e subtropicais. Além disso, ao que tudo indica, as espécies deste gênero ocorrem predominantemente em ambientes com boa qualidade ecológica (oligo a mesotróficos), que são relativamente menos estudados.

Finalmente, salienta-se a importância de estudos em ambientes com diferentes condições ecológicas uma vez que ampliam o conhecimento autoecológico dos táxons que, por sua vez, subsidia trabalhos de biogeografia e bioindicação.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, (Projeto AcquaSed 2009/53898-9). É parte dos resultados da tese de doutorado de PDA (FAPESP 2014/13179-1 e CNPq 207702/2014-4-SWE).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, P. D., Wetzel, C. E., Morales, E. A., Ector, L. & Bicudo, D. C. 2015. *Staurosirella acidophila* sp. nov., a new araphid diatom (Bacillariophyta) from southeastern Brazil: ultrastructure, distribution and autecology. Cryptogamie, Algologie 36: 255–270.

APHA. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, *21stEdition*. American Public Health Association, Washington DC, 1368 pp.

ECS - European Committee for Standardization. 2003. Water Quality – Guidance Standard for the Routine Sampling and Pretreatment of Benthic Diatoms from Rivers. European Standard EN 13946, Brussels.

Ferrario, M. E., Cefarelli, A. O., Robison, B. & Vernet, M. 2012. *Thalassioneis signyensis* (Bacillariophyceae) from Northwest Weddell Sea icebergs, an emendation of the sageneric description. Journal of Phycology 48:222-230.

Garcia, M. 2010. A new diatom: *Rimoneis* M. Garcia (Fragilariaceae, Bacillariophyceae): a new hyaline araphid genus based on observations of frustules from Southern Brazil. Diatom 26:1-9.

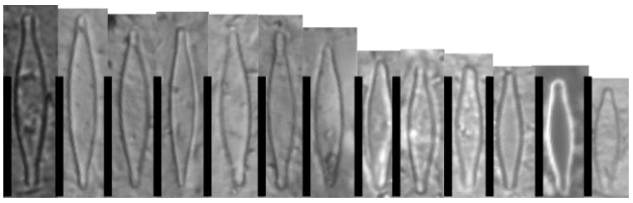
Li, C. L., Ashworth, M. P., Witkowski, A., Lobban, C. S., Zgłobicka, I., Kurzydłowski, K. J. & Qin, S. 2016. Ultrastructural and molecular characterization of diversity among small araphid diatoms all lacking rimpoportulae. I. Five new genera, eight new species. Journal of phycology: 1598-8816.

Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. 1998. Tropische Diatomeen in Südamerika I. 700 überwiegend wenig bekannte oder neue Taxa repräsentativ als Elemente der neotropischen Flora. Iconographia Diatomologica 5: 1-695.

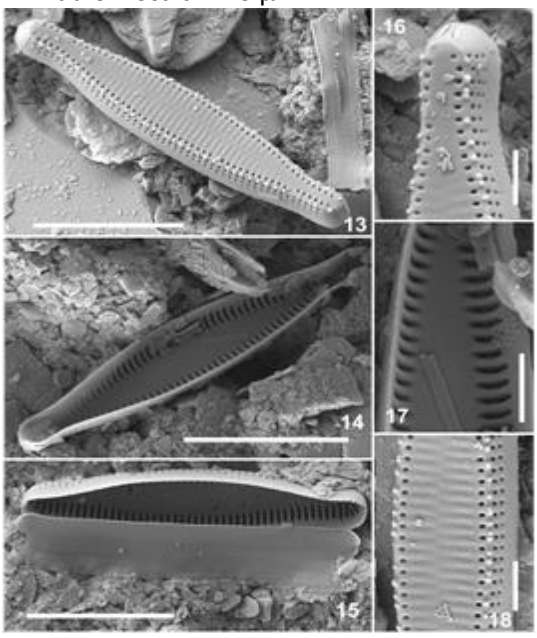
Seddon, A. W. R., Witkowski, A., Froyd, C. A., Kurzydlowski, K. J., Grzonka, J. & Willis, K. J. 2014. Diatoms from Isolated Islands II: *Pseudostaurosira diablarum*, a new species from a mangrove ecosystem in the Galapagos Islands. Diatom Research 29: 201-211.

Simonsen, R. 1987. Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. 525 pp. 772 pls. J. Cramer, Berlin · Stuttgart.

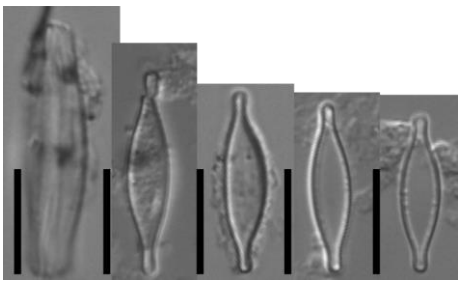
Tremarin, P. I., Ludwig, T. A. V. & Torgan, L. C. 2012. Ultrastructure of *Aulacoseira brasiliensis* sp. nov. (Coscinodiscophyceae) and comparison with related species. Fottea 12: 171-188.



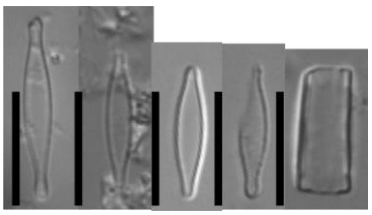
Figuras 1-12. *Rimoneis* sp1.ITUPA em microscopia de luz, fotos obtidas da represa Itupararanga, São Paulo. Escala = 10 µm.



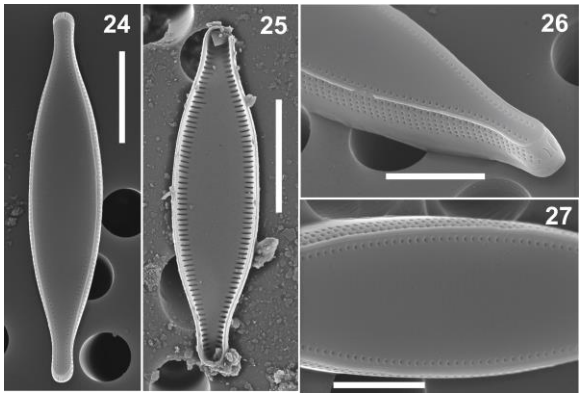
Figuras 13-18. *Rimoneis* sp1.ITUPA em MEV, fotos obtidas da represa Itupararanga. Escala: Figs 13-15 = 5 µm, Figs 16-18 = 1 µm.



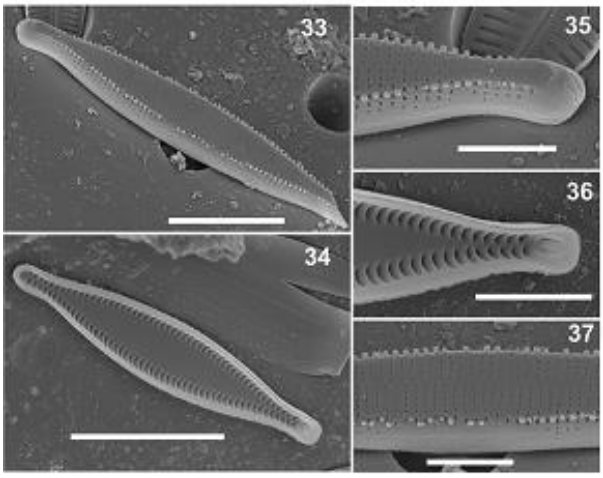
Figuras 19-23. *Rimoneis inanis* em microscopia de luz, fotos obtidas do rio Jeju, Pará, Fig. 19. Vista conectival. Escala = 10 µm.



Figuras 28-32. *Rimoneis* sp2.RJEJU em microscopia de luz, fotos obtidas do rio Jeju, Fig. 32. Vista conectival. Escala = 10 µm.



Figuras 24-27. *Rimoneis inanis* em MEV, fotos obtidas do rio Jeju. Escala: Figs 24, 25 = 5 µm, Fig. 26 = 2µm, Fig. 27 = 3µm.



Figuras 33-37. *Rimoneis* SP.2RJEJU em MEV, fotos obtidas do rio Jeju. Escala: Figs 33, 34 = 5 µm, Figs 35-37 = 1 µm, fig. 27 = 3µm.

Tabela 1. Características morfológicas das espécies do gênero *Rimoneis.*

	R. inanis	*R. densestriata*	*Rimoneis* sp.1ITUPA	*Rimoneis* sp.2RJEJU
Poro apical	2 fendas	2 fendas	2 fendas	2 fendas
Cíngulo	Abertas, 3-6	Abertas, várias	Abertas, 3-6	Abertas, 3-6
Comp. (µm)	17-25	8,5-12	9-15	11,4-16
Largura (µm)	2,7-3,3 (4)	2,5-3,25	2,0-2,6	2,4-2,5
Estrias/10 µm	52-60	32	40-44	44-46
Forma da valva	Linear-lanceolada	Linear-lanceolada	Linear-lanceolada	Linear
Espinho	Ausente	Cuneado	Agudo	Agudo
Esterno	Amplo	Amplo	Amplo	Estreito
Estrias	Curtas	Curtas	Estrias fantasmas	Longas
Aréolas	Redondas	Redondas	Elíptico a redondas	Elíptico a redondas
Hábitat	Água doce e salobra	Água doce	Água doce	Água doce
Distribuição geográfica	Subtropical e tropical	Tropical	Tropical	Tropical
Referências	Garcia (2010), este estudo	Simonsen (1987), Garcia (2010)	Este estudo	Este estudo

Estudo palinológico de espécies do gênero *Borreria* G. Mey. e *Galianthe* Griseb. (Rubiaceae) do Paraná, Brasil

Carin Stanski [(1)], Yoshiko Saito Kuniyoshi [(1)] & Cynthia Fernandes Pinto da Luz[(2)]

[(1)] Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal - Conservação da Natureza, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. [(2)] Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: carin.stansk@gmail.com

Resumo: Heterostilia é um fenômeno controlado geneticamente relacionado à forma que uma espécie produz flores. Em plantas distílicas, as flores que diferem nos comprimentos dos estiletes e estames são denominadas de brevistilas (estiletes longos e estames curtos) e longistilas (estiletes curtos e estames longos). Diferenças nos tamanhos dos grãos de pólen, quantidade produzida e ornamentação da exina podem ser explicadas por este polimorfismo em muitos gêneros de Rubiaceae. O presente estudo foi realizado com cinco espécies da tribo Spermacoceae, duas pertencentes ao gênero *Borreria* G. Mey. [*Borreria poaya* (A. St.-Hil.) DC.; *Borreria verticillata* (L.) G. Mey.] e três ao gênero *Galianthe* Griseb. [*Galianthe chodatiana* (Standl.) E.L. Cabral; *Galianthe cymosa* (Cham.) E.L. Cabral & Bacigalupo; *Galianthe verbenoides* (Cham. & Schltdl.) Griseb.] que possuem heterostilia, ocorrentes no estado do Paraná, com a finalidade de descrever a morfologia polínica e estabelecer atributos polínicos úteis à taxonomia da família. O material botânico utilizado foi obtido de exsicatas depositadas no herbário do Museu Botânico de Curitiba. Os grãos de pólen foram acetolisados, mensurados, descritos e fotografados em microscopia óptica. Os grãos de pólen das espécies estudadas são mônades, de tamanho médio a grande; suboblatos, oblato-esferoidais ou prolato-esferoidais, com 5-6-7-8-9-10 colpos, com ou sem endoabertura. A ornamentação da sexina em *Borreria* foi descrita como granulada-perfurada, e em *Galianthe* variou de microrreticulada a reticulada heterobrocada. Pelos resultados obtidos pode-se constatar que as características dos grãos de pólen são importantes para a identificação das espécies e para a circunscrição genérica, sendo a família considerada euripolínica e, portanto, configuram-se como um forte caráter taxonômico.

Palavras-Chave: Grãos de pólen, Heterostilia, Palinotaxonomia, *Spermacoceae*.

INTRODUÇÃO

A família Rubiaceae é a quarta família em número de espécies nas Angiospermas, com cerca de 611 gêneros e 13.100 espécies de ocorrência mundial (Govaerts *et al.* 2007, Delprete & Jardim 2012). No Brasil, ocorrem cerca de 1.393 espécies agrupadas em 124 gêneros (Barbosa *et al.,* 2015).

Heterostilia é um polimorfismo floral geneticamente controlado encontrada em aproximadamente 28 famílias de Angiospermas, sendo que Rubiaceae possui o maior número de espécies descritas como distílicas (416 espécies distribuídas em 91 gêneros) dentre todas as famílias que apresentam este polimorfismo, ou seja, que possuem flores que diferem nos comprimentos dos estiletes e estames (Ganders, 1979; Barret & Richards, 1990; Barret, 1992; Passos & Sazima, 1995 Não se encontra nas referências bibliográfica). A distilia consiste na existência de dois morfos florais: brevistilo (estigma abaixo do nível das anteras) e longistilo (estigma acima do nível das anteras) (Barret & Richards, 1990). Em algumas espécies de Rubiaceae distílicas ocorre polimorfismo no tamanho e número de grãos de pólen produzidos pelas flores brevistilas e longistilas, sendo menos frequentes alterações nas formas, cor e esculturação da exina, sendo interpretado como um sistema que promove a polinização cruzada (Ganders, 1979; Barret & Richards, 1990; Barret, 1992; Passos & Sazima, 1995 Não se encontra nas referências bibliográfica).

Cabral (1991) descreve que as principais características que diferenciam o gênero *Borreria* de *Galianthe* é o tipo de inflorescência e sementes, sendo que *Borreria* possui flores homostílicas e

Galianthe, heterostílicas. Esses autores citam também diferenças no tipo e número de aberturas (poros ou colpos) e, tipo de endoabertura (lalongada, lolongada) entre as espécies dos dois gêneros, o que os distinguiria.

Por tratar-se de uma família euripolínica, com poucos estudos palinológicos relacionados a heterostilia, pretende-se com este trabalho verificar a morfologia polínica dos grãos de pólen de *Borreria* e *Galianthe* ocorrentes no Paraná, Brasil, enfocando variações polínicas decorrentes da distilia e estabelecendo atributos polínicos úteis à taxonomia da família.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de pólen foram coletados de exsicatas depositadas no herbário do Museu Botânico de Curitiba, Paraná. Na a coleta dos botões florais foi considerada a presença de heterostilia (brevistilia ou longistilia) em flores em estágio completo de desenvolvimento. As flores de cada espécime analisado foram coletadas separadamente, cujo material foi etiquetado de acordo com o comprimento do estilete. Foram estudadas cinco espécies da tribo Spermacoceae, duas pertencem ao gênero *Borreria* G. Mey. [*Borreria poaya* (A. St.-Hil.) DC.; *Borreria verticillata* (L.) G. Mey.] e três ao gênero *Galianthe* Griseb. [*Galianthe chodatiana* (Standl.) E.L. Cabral; *Galianthe cymosa* (Cham.) E.L. Cabral & Bacigalupo; *Galianthe verbenoides* (Cham. & Schltdl.) Griseb.], totalizando 20 espécimes. Os grãos de pólen foram submetidos à acetólise de Erdtman (1960) e posteriormente foram mensurados e fotomicrografados em microscopia óptica.

Análise estatística

As medidas obtidas dos grãos de pólen foram submetidas aos seguintes tratamentos estatísticos: média aritmética (x), desvio padrão da média (s_x), desvio padrão da amostra (s), coeficiente de variabilidade (V%) e faixa de variação (FV). As comparações das médias foram feitas através da análise do intervalo de confiança (IC) a 95% (Vieira 1981). Foi realizada a análise dos componentes principais (ACP) para avaliação das médias dos conjuntos de medidas de 12 caracteres: VEEP (diâmetro do eixo polar na vista equatorial), VEEE (diâmetro do eixo equatorial na vista equatorial), COLPC (comprimento do colpo), COLPL (largura do colpo), ENDOC (comprimento da endoabertura), ENDL (largura da endoabertura), ORIFC (comprimento do orifício da endoabertura), ORIFL (largura do orifício da endoabertura), COSTA (espessamento da nexina em torno do orifício da endoabertura), NEXI (espessura da nexina), SEXI (espessura da sexina), IAP (índice de área polar). Esta análise foi realizada utilizando-se os programas Fitopac (Shepherd, 1996) e PC-ORD versão 7 (McCune & Mefford, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grãos de pólen das duas espécies do gênero *Borreria* são isopolares, de tamanho médio a grande, suboblatos a oblatos-esferoidais. Em *B. poaya* os grãos de pólen são 8-(9)-10-zonocolporados (brevistila) e (8)-9-10-zonocolporados (longistila), possuem colpos curtos e estreitos com extremidades afiladas, endoabertura lalongada, sexina granulado-perfurada (figura 1, A-B). Os espécimes brevistilos analisados apresentaram de 13% a 20% de grãos de pólen com tamanho bem menor e deformados e nos espécimes longistilos, de 23% a 38%. Já em *B. verticillata* (brevistila e longistila) os grãos de pólen são 6-7-(8)-zonocolpados, colpos curtos a muito curtos, colpos estreitos com extremidades afiladas, sexina granulado-perfurada (figura 1, C-D). Os espécimes brevistilos analisados possuem de 11% a 40% dos grãos de pólen menores e deformados e os espécimes longistilos, de 28% a 32%. Na ordenação pela ACP, as duas espécies de *Borreria* separam-se em dois grupos principalmente pela presença ou ausência de endoabertura (figura 2). Na literatura não se comenta sobre a distilia em *Borreria*, mas foi possível verificar durante a coleta do material polínico no herbário que esta ocorre, com flores desenvolvidas brevistilas e longistilas. Ganders (1979) afirmou ao observar *B. verticillata* no campo que não ocorre heterostilia na espécie, mas sim um aumento no comprimento do estilete a medida que o botão floral se desenvolve até atingir a antese completa. Como as flores dos espécimes analisados aqui se encontravam em pleno desenvolvimento e apresentaram polimorfismo, supõem-se que a distilia exista na espécie.

As espécies analisadas do gênero *Galianthe* possuem grãos de pólen isopolares, de tamanho médio a grande, oblato-esferoidais e prolato-esferoidais, zonocolporados. Os grãos de pólen deste gênero possuem um orifício com forma oblonga, bem delimitado na região de intersecção da endoabertura com o colpo, e provido de costa (espessamento da nexina em torno do orifício). As endoaberturas são muito lalongadas, se juntando em torno do grão de pólen na forma de um anel, chamadas de endocinguladas (figura1, F, H, J). Em *G. chodatiana*, os grãos de pólen são (5)-6-7-8-zonocolporados, colpos curtos e estreitos (brevistila) e colpos longos e estreitos (longistila) com

extremidades afiladas (Figura 1, E-F). Em *G. cymosa* os grãos de pólen são 8-zonocolporados (brevistila), com colpos curtos e estreitos e (6)-7-8-zonocolporados (longistila) com colpos longos e estreitos (figura1, G-H). Em *G. verbenoides* os grãos de pólen são 7-(8)-zonocolporados (brevistila) e (6)-7-8-(9)-zonocolporados (longistila), ambos com colpos longos e estreitos (Figura1, I-J). As espécies analisadas de *Galianthe* possuem a ornamentação da sexina microrreticulada a reticulada heterobrocada. As espécies de *Galianthe* se agruparam na ACP, demonstrando homogeneidade morfológica (figura 2).

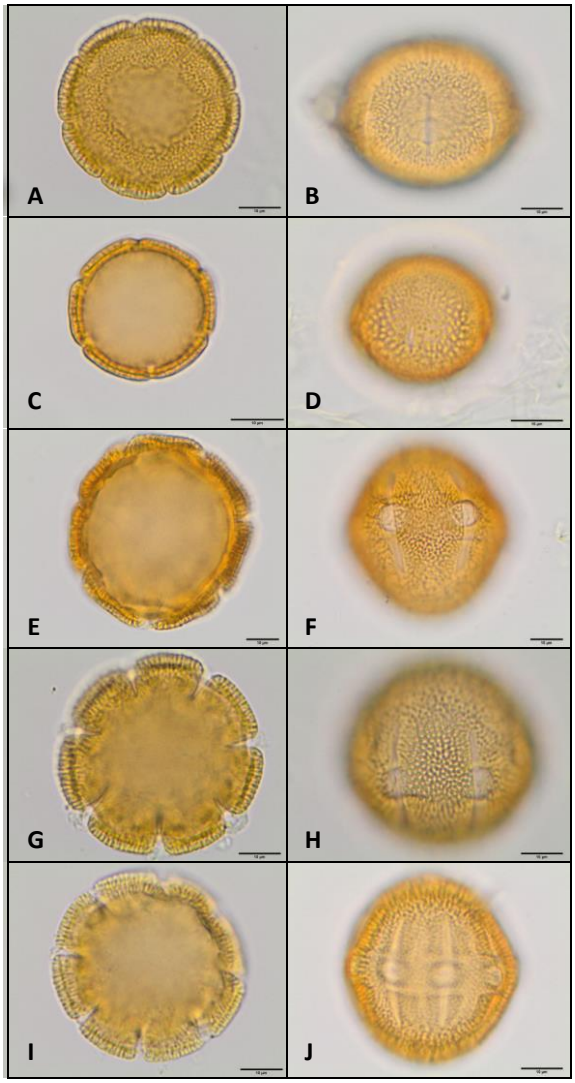


Figura 1. Grãos de pólen de *Borreria* e *Galianthe*: **A-B.** *Borreria poaya* (A. St.-Hil.) DC. (longistila). **C-D**. *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. (brevistila). **E-F.** *Galianthe chodatiana* (Standl.) E.L. Cabral (brevistila). **G-H.** *Galianthe cymosa* (Cham.) E.L. Cabral & Bacigalupo (longistila). **I-J.** *Galianthe verbenoides* (Cham. & Schltdl.) Griseb. Escalas = 10 µm.

Comparando-se as características dos grãos de pólen de *Borreria* e *Galianthe* foi possível verificar uma maior heterogeneidade entre as espécies de *Borreria,* pois possuem maior variabilidade no tipo de aberturas, corroborando com o trabalho de Pire & Cabral (1992).

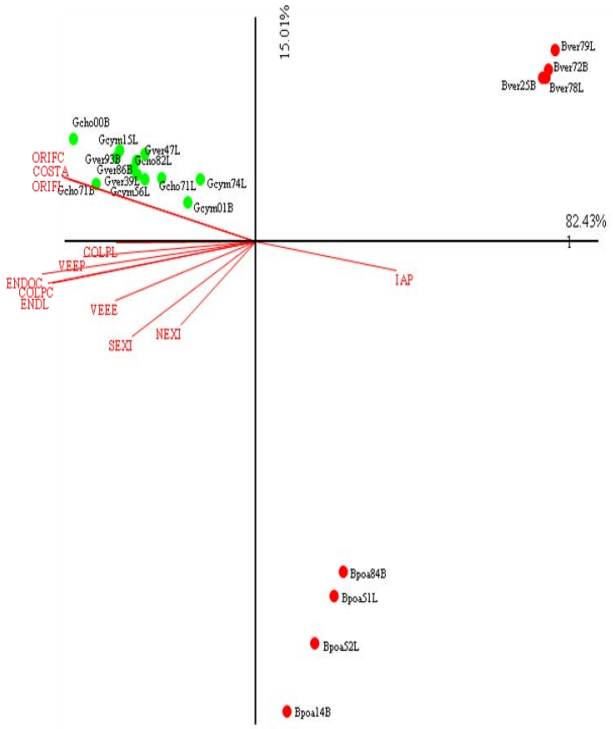


Figura 2. Ordenação pela ACP das espécies de *Borreria* e *Galianthe*, em função de 12 variáveis métricas de seus grãos de pólen. Em verde= *Galianthe*. Em vermelho= *Borreria*.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que *Borreria* e *Galianthe* são gêneros euripolínicos, com características distintas. Quanto à presença de heterostilia, não foi possível verificar diferenças entre as características dos grãos de pólen dos morfos brevistilo e longistilo. Os dados aqui obtidos ampliaram a caracterização morfológica de ambos os gêneros e podem contribuir para as análises filogenéticas ou serem usados em uma abordagem sistemática para resolver problemas taxonômicos entre as espécies da família Rubiaceae.

AGRADECIMENTOS

Aos curadores do herbário do Museu Botânico de Curitiba (MBM). Ao Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, pelo uso das instalações e equipamentos do Núcleo de Pesquisa em Palinologia. À CAPES (matrícula 40001016015P0) pela bolsa de doutorado concedida

à primeira autora. Ao CNPq pela bolsa de produtividade concedida a terceira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barbosa, M.R., Zappi, D., Taylor, C., Cabral, E., Jardim, J.G., Pereira, M.S., Calió, M.F., Pessoa, M.C.R., Salas, R., Souza, E.B., Di Maio, F.R., Macias, L., Anunciação, E.A. da, Germano Filho, P., Oliveira, J.A., Bruniera, C.P., M. Gomes, De Toni, K., Firens, M. Rubiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB210 (acesso e 05-X-2016).

Barret, S.C.H. 1992. Heterostylous genetic polymorphism: model systems for evolutionary analysis. In: *Evolution and Function of Heterostyly.* S.C.H. BARRETT (Ed.). Springer-Verlag, Berlin. pp. 1-29.

Barret, S.C.H. & Richards, J.H. 1990. Heterostyly in tropical plants. Memoirs of the New York Botanical Garden 55: 35-61.

Barret, S.C.H., Wilken, D.H. & Cole, W.W. 2000. Heterostyly in the Lamiaceae: the case of *Salvia brandegeei.* Plant Systematics and Evolution 223:211-219. Não tem referência no texto

Cabral, E.L. 1991. Rehabilitacíon del género *Galianthe* (Rubiaceae). Bol. Soc. Argent. Bot. 27 (3-4):235-249.

Delprete, P.G & JARDIM, J.G. 2012. Systematics, taxonomy and floristics of Brazilian Rubiaceae: an overview about the current status and future challenges. Rodriguésia 63(1): 101-128.

Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.

Ganders, F.R. 1979. The biology of heterostyly. New Zealand Journal of Botany 17: 607-635.

Govaerts, R., Frodin, D.G., Ruhsam, M., Bridson, D.M. & Davis, A.P. 2007. World checklist & bibliography of Rubiaceae. The Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.

McCune, B. & Melfford, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. MjM

Li, P. & Johnston, M.O. 2001. Comparative floral morphometrics of distyly and homostyly in three evolutionary lineages of Amsinckia (Boraginaceae). Canadian Journal of *Botany* 79: 1332-1348. Não tem referência no texto

Pire, S.M. & Cabral, E. L. 1992. El valor del polen en la revalidacion de Galianthe (Spermacoceae - Rubiaceae).Darwiniana. 1: 1-10

Shepherd, G.J. 1996. Fitopac 1: manual do usuário. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.

Vieira, S. 1981. Introdução à Bioestatística. Campus, Rio de Janeiro.

Aspectos morfo-anatômicos de flores da palmeira *Bactris gasipaes Kunth.*

Valéria Augusta Garcia[1], Cláudio José Barbedo[2], Sandra Maria Carmello-Guerreiro[3] & **Kátia Regina Zara**[1]

[1]Núcleo de Pesquisa RBASP e PEFI, Centro de Pesquisa Jardim Botânico e Reservas, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [2]Núcleo de Pesquisa em Sementes, Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [3]Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. E-mail para contato: val.garcia@uol.com.br

Resumo:
A família Arecaceae apresenta importância econômica, paisagística e ecológica nas diversas regiões tropicais do mundo. Contudo, há necessidade de se estudar um maior número de espécies e de se suas estruturas reprodutivas, tanto para a identificação taxonômica, como para associá-la às modificações que caracterizam a sua maturação. Assim, este trabalho teve como objetivo descrever características morfo-anatômicas de flores de Arecaceae da espécie *Bactris* gasipaes Kunth. Flores em pré-antese e antese foram coletadas e confeccionadas lâminas permanentes. O laminário foi analisado em microscópio de luz e documentado por fotomicrografias digitais. Verificou-se que as flores são protogínicas, sendo as estaminadas de cor creme e as flores pistiladas são maiores e amarelas. A flor pistilada após a sua abertura (antese) apresenta cristais (ráfides) e fibras de forma mais intensa que na flor em pré-antese, com isso atribui maior resistência física ao tecido.

Palavras-Chave: Arecaceae, pupunheira, pejibaye

INTRODUÇÃO

Em muitas florestas neotropicais, as palmeiras destacam-se pela abundância e riqueza de espécies, tanto no sub-bosque quanto nos estratos superiores. Estão entre as plantas de maior longevidade no reino vegetal, desempenhando, assim, papel importante na estrutura e funcionamento de diversos ecossistemas e na sucessão ecológica (Reis & Kageyama 2000; Bernacci *et al*. 2006; Pires 2006).

Dentre as palmeiras consideradas como alternativas para produção de palmito e passíveis de serem cultivadas para tanto, destaca-se a pupunheira, *Bactris gasipaes Kunth.* O seu cultivo racional em diversas regiões do Brasil para esse fim, tem colaborado na diminuição da pressão sobre palmeiras de ocorrência natural (Bovi 1998, Bergo & Lunz 2000).

B. gasipaes é uma planta perene, com desenvolvimento cespitoso que pode atingir mais de 20 m de altura. Floresce quase o ano inteiro, porém com maior intensidade durante os meses de agosto a dezembro. Sua floração é considerada alógama com alto grau de incompatibilidade e monóica com flores masculinas e femininas na mesma inflorescência. A inflorescência possui de 50 a 80 cm de comprimento, 20 a 60 espigas que produzem de 50 a 1000 flores femininas e de 10000 a 30000 masculinas, aparecendo entre o 3o ao 4o ano após o plantio em campo. A maturação de seus frutos ocorre principalmente entre os meses de dezembro a julho (Souza et al. 1996, Clement 1987, Vandermeer 1977).

Em Arecaceae, as características florais possuem grande valor taxonômico, pois ajudam a delimitar grupos monofiléticos, como foi observado no gênero *Chamaedorea*, que possui grande número de espécies (Askgaard et al., 2008), e no gênero *Raphis* (Giddey et al., 2009), em que dois grupos podem ser distinguidos por meio de características do filete. Uhl & Dransfield (1987) destacaram que a compreensão da estrutura morfológica das flores em Arecaceae é importante para evitar que falsas homologias sejam determinadas, o que pode ocasionar a

interpretação de relações filogenéticas equivocadas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar aspectos morfo-anatômicos de flores de *B. gasipaes* visando o conhecimento sobre suas estruturas reprodutivas.

MATERIAL E MÉTODOS

As plantas selecionadas encontram-se no Pólo Regional de Desenvolvimento Sustentável dos Agronegócios do Vale do Ribeira – APTA, localizado na Rodovia Regis Bittencourt, km 460 (BR-116), município de Pariquera-Açu em São Paulo (24° 36’ 31”S e 47° 53’ 48” O, a 25 metros s.n.m). A região apresenta, segundo a classificação de Koppen, os tipos climáticos: Cfa, Cfb e Af.

Flores em pré-antese e antese da pupunheira foram coletadas. As amostras foram fixadas em FAA (formaldeído + ácido acético glacial + álcool 50 %) (Johansen 1940) e armazenadas em etanol 70% (Jensen 1962).

Foram confeccionadas lâminas permanentes do material botânico da espécie, com desidratação em série etílica crescente e infiltradas em metacrilato; os blocos serão seccionados em micrótomo rotativo com cerca de 8 µm de espessura, obtendo-se séries transversais e longitudinais. As secções obtidas foram coradas com azul de toluidina a 0,05%, pH 4,7 (O’Brien *et al.* 1964) e montadas em resina sintética.

O laminário foi analisado em microscópio de luz e documentado por fotomicrografias digitais obtidas em fotomicroscópio acoplado à câmera digital aplicando-se as escalas nas condições ópticas adequadas. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Anatomia Vegetal do Instituto de Biologia da UNICAMP, em Campinas (SP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A palmeira *B. gasipaes* é uma planta monóica, com flores (Figura 1A) protogínicas, prevalecendo a xenogamia. As flores estaminadas (1B) são de cor creme ou amarelo-pálido, possuem seis estames dispostos aos pares de cada lado da corola.

As flores pistiladas (Figura 1) são amarelas ou raramente verdes, com cálice anular, de consistência coriácea e gamossépala. A corola é pequena e redonda, apresenta três pétalas, sendo gamopétala. O estigma (Figura 2G), que é séssil, e o ovário (Figura 1C) são expostos, sendo esse último tricarpelar, com gineceu sincárpico unilocular, formado pela fusão incompleta da parte distal dos carpelos.

Pode-se observar na Figura 2C e 2D que a flor pistilada após a sua abertura (antese) apresenta cristais (ráfides) e fibras de forma mais intensa que na flor em pré-antese, com isso atribui maior resistência física ao tecido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Askgaard, A., Stauffer, F.W., Hodel, D.R. & Barfod, A.S. 2008. Floral structure in the neotropical palm genus "Chamaedorea" (Arecoideae, Arecaceae). In Anales del Jardín Botánico de Madrid. Real Jardín Botánico 65(2): 197-210.

Bergo, C.L. & Lunz, A.M.P. 2000. Cultivo da pupunha para palmito no Acre. Circular Técnica nº 31. Embrapa Acre, Rio Branco.

Bernacci, L.C., Martins, F.R. & Santos, F.A.M. 2006. Dinâmica populacional da palmeira nativa jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. Disponível em: <http://www.infobibos.com/ Artigos/2006_3/jeriva/Index.htm>. Acesso em: 20/8/2014.

Bovi, M.L.A. 1998. Palmito Pupunha: Informações básicas para cultivo. Boletim Técnico nº 173. Campinas, Instituto Agronômico.

Bovi, M.L.A., Spiering, S.H., Martins, A.L.D., Pizzinato, M.A., Lourenção, A.L. & Chaves Flores, W. B. 1994. Seed germination of progênies of *Bactris gasipaes*: percentage, speed and duration. Acta Horticulturae 360(8): 283-289.

Clement, C.R. 1987. A pupunha, uma árvore domesticada. Ciência Hoje 5 (29): 41-49.

Giddey, A., Spichiger, R.E., & Stauffer, F.W. 2009. Comparative floral structure and systematics in the Asian palm genus Rhapis (Arecaceae, Coryphoideae). Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 204(5: 347-357.

Jensen, W.A. 1962. Botanical histochemistry: principles and practice. W. H. Freeman and Company, San Francisco, USA.

Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Company Inc., New York, USA.

O’Brien, T.P., Feder, N. & Mccully, M. E. 1964. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. Protoplasma 59: 368-373.

Pires, A.S. 2006. Perda de diversidade de palmeiras em fragmentos de Mata Atlântica: padrões e processos. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.

Reis, A. & Kageyama, P.Y. 2000. Dispersão de sementes do palmiteiro (*Euterpe edulis* Martius – Palmae). In*:* Reis, M.S. & Reis, A. (eds). *Euterpe*

edulis Martius (Palmiteiro): biologia, conservação e manejo. Sellowia 45: pp .60-92.

Souza, A.G.C., Sousa, N.R., Silva, S.E.L., Nunes, C.D. M., Canto, A.C. & Cruz, L.A.A. 1996. Fruteiras da Amazônia. Brasília: Embrapa-SPI; Manaus: Embrapa CPAA, 204p.

Uhl, N.W. & Dransfield, J. 1987. Generum Palmarum. A classification of Palms based on the work of Harold E. Moore-Jr. Lawrence, Kansas: Allen Press.

Vandermeer, J. 1977. Observations on the root system of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) in Costa Rica. Turrialba 27 (3):239-242.

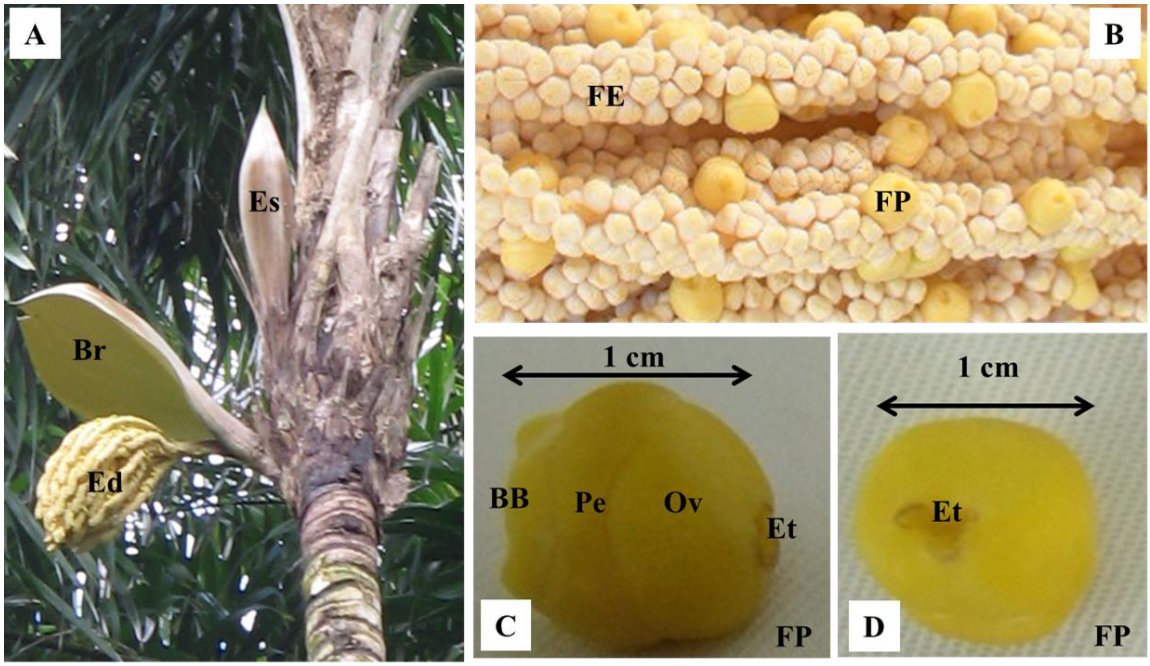


Figura 01. Flores de *Bactris gasipaes:* A – matriz com espata floral e inflorescência com bráctea aberta; B – detalhe das flores estaminadas e pistiladas; C e D – flor pistilada; Legenda: Es – espata; Br – bráctea; Ed – espádice; Et – estigma; Ov – ovário; Pe – perianto; BB – bráctéolas basais; FP – flor pistilada; FE – flor estaminada.

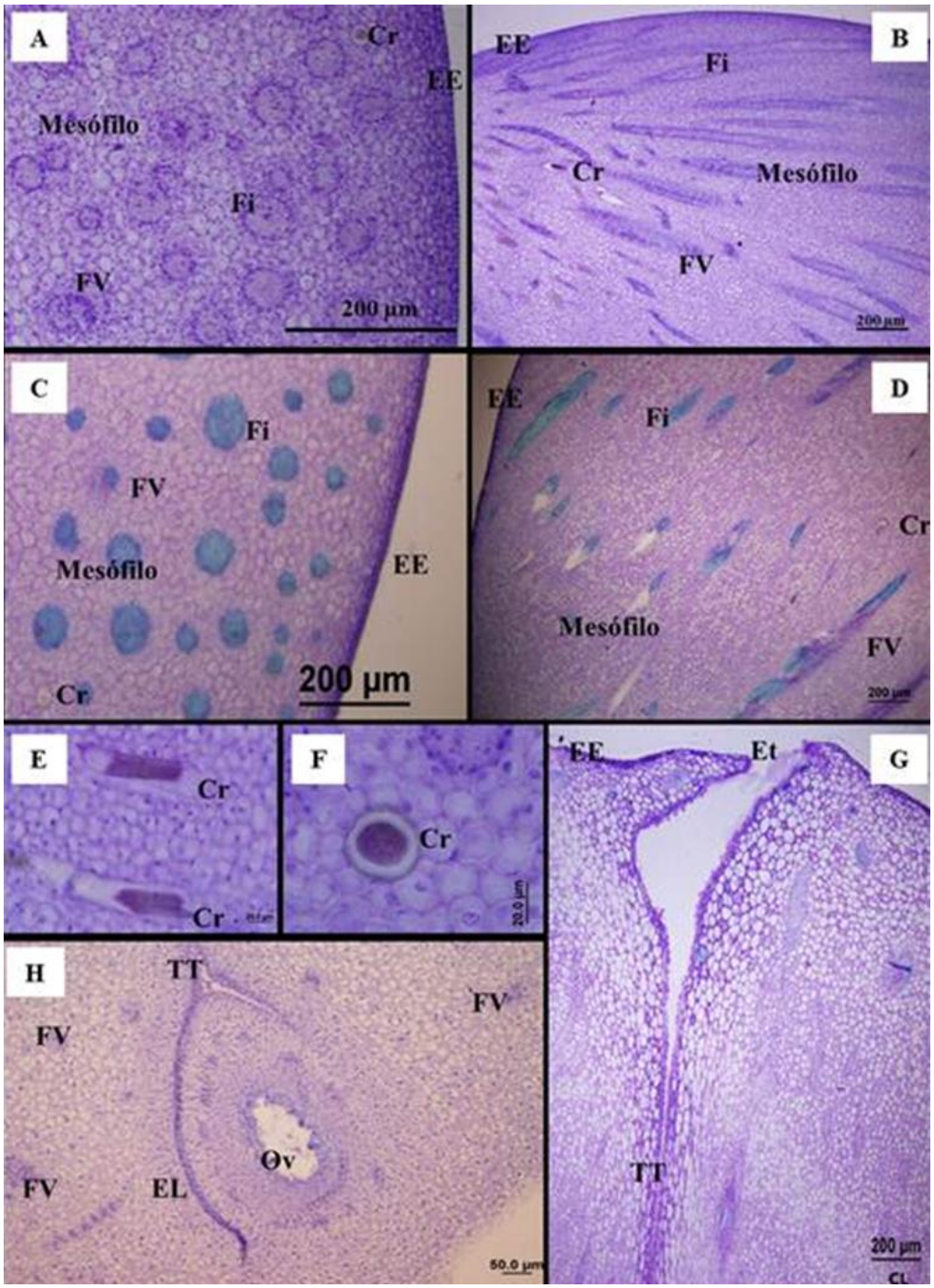


Figura 02. Flores de *Bactris gasipaes*. A – corte transversal de flor pistilada em pré-antese; B – corte longitudinal de flor pistilada em pré-antese; C – corte transversal de flor pistilada em pós-antese; D, G e H – corte longitudinal em flor pistilada em pós-antese; E – corte longitudinal de flor pistilada. Legenda: Cr – Cristal (ráfides); EE - epiderme externa; EL - epiderme locular; Et – estigma; Fi – Fibras; FV - Feixe vascular; Ov – óvulo; TT – tecido transmissor/condutor.

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Remoção de matéria orgânica particulada e dissolvida por sistema *wetland*-construído

Juliana Martins Stopa[(1)] & Lúcia Helena Gomes Coelho[(1)]

[(1)] *Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP. E-mail para contato: lucia.coelho@ufabc.edu.br*

Resumo: O uso excessivo da água sem planejamento, associado ao aumento da poluição e a eutrofização dos corpos d'água, tem levado ao desequilíbrio da vida e causado danos à saúde humana. Os sistemas do tipo *wetlands* são tanques com algum tipo de substrato (geralmente brita) e macrófitas enraizadas e/ou flutuantes que fazem a remoção de matéria orgânica e nutrientes do efluente sanitário e vêm sendo utilizados por apresentarem vantagens como baixo investimento e facilidade de implantação. O objetivo dessa pesquisa foi a concepção de um sistema piloto de tratamento de efluente sanitário através da zona de raízes da macrófita aquática *Eleocharis* sp (conhecida popularmente como junco) e a avaliação de sua eficiência na assimilação de matéria orgânica particulada e dissolvida. No sistema montado foi tratado esgoto sanitário em nível secundário, sendo possível reduzir a matéria orgânica dissolvida e particulada 69,7% e 81,0% no tanque controle e 72,7% e 90,0% no tanque piloto, respectivamente. Tais resultados apontam o potencial do sistema de *wetlands* como alternativa para tratamento secundário de efluentes.

Palavras-Chave: Leitos Cultivados, *Eleocharis* sp, Junco, Tratamento secundário de efluente.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso essencial para manter os ciclos de vida, a biodiversidade dos organismos e a sobrevivência das espécies e, para tanto, precisa ter boa qualidade e estar em quantidade suficiente (Tundisi, 2003). Entretanto, o aumento da poluição, o uso excessivo sem planejamento e sem gerenciamento e a aceleração da eutrofização de corpos d'água ao longo dos anos tem contribuído para maiores danos à saúde humana e para o desequilíbrio da vida (Lima, 2011).

Atualmente, a solução para os problemas referentes à água está centrada no desenvolvimento de sistemas adequados de gestão e métodos efetivos para a mitigação da eutrofização. Nesse contexto, os sistemas de *wetlands* construídos se apresentam como uma opção viável e eficaz em relação à remoção de matéria orgânica e nutrientes (Sezerino, 2006), além de apresentarem vantagens como baixo investimento e consumo de energia elétrica, fácil construção e manutenção, além da capacidade de adaptação desses ecossistemas à maioria das condições climatológicas.

O principal objetivo deste projeto foi testar a hipótese de que a macrófita aquática *Eleocharis* sp é capaz de assimilar com eficiência a matéria orgânica dissolvida e particulada presente em efluente sanitário.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema foi desenvolvido nas dependências da Universidade Federal do ABC (UFABC). Para tanto, dois tanques de tratamento foram utilizados, cujas dimensões eram (46,7 x 32,3x 17,9) cm (CxLxP). Cada um dos tanques teve uma finalidade: Tanque 1 – Controle (contendo exclusivamente brita) e Tanque 2 – Sistema Piloto (contendo brita e as macrófitas) ambos providos de torneira para as coletas do efluente tratado. Como substrato foi utilizada a brita nº 01 para minimizar possíveis entupimentos, sendo essa devidamente pesada (6,2 Kg). Cada tanque foi alimentado com 2L de efluente coletado na própria universidade. Para o tanque piloto foram usadas 20 mudas da macrófita aquática (133 indivíduos/m²).

O experimento teve duração total de um mês, onde foram feitas coletas em triplicatas de cada tanque em tubos de polipropileno de 15mL, 3 vezes por semana, com reposição manual de efluente a cada coleta, completando o volume de efluente total para 2L. Foram feitas ainda mensurações de temperatura e umidade relativa a cada coleta

utilizando um termo higrômetro (HC-520 – IN/OUT Temp & Humidity Meter) sempre no período da tarde (entre 14h e 18h), além das análises de cor (AquaColor Cor – PoliControl), e turbidez (AP2000 – PoliControl) para ambos os tanques (controle e piloto). Para essas variáveis, as médias, baseadas nas triplicatas, foram plotadas em gráficos ao longo dos dias do experimento a fim de comparar os dois tanques.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média durante o experimento foi de (22,2 ± 2,4) °C o que favorece o processo de decomposição da matéria orgânica (Ucker, 2014).

Em relação à cor, o tanque controle chegou a remover em matéria orgânica dissolvida aproximadamente 69,7% e o tanque piloto, 72,7%. A intensidade da cor do controle e a do piloto, a partir do 12º dia, começou a se diferenciar, sendo que no caso do tanque piloto, essa cor menos intensa pode ser devido à assimilação de matéria orgânica dissolvida pela macrófita, tornando o efluente mais cristalino em relação ao tanque controle. Oliveira (2014) também observou bons resultados em relação a esse parâmetro para o tanque piloto, atingindo 94% de eficiência de remoção. O aumento gradual da intensidade da cor do tanque piloto, que posteriormente chegou a se igualar ao tanque controle, mostra que as macrófitas podem ter atingido o limite de assimilação e começaram, então, a reintroduzir no meio a matéria orgânica dissolvida.

A turbidez é definida como medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido, sendo que a penetração da luz se altera decorrente da presença de material em suspensão (SABESP, 2015). No experimento houve uma redução da turbidez em até 81,0% no tanque controle e 90,0%, no piloto. Segundo a SABESP (2015), o valor máximo permitido de turbidez na água distribuída é de 5,0 UNT, sendo que o tanque piloto se manteve abaixo desse valor entre os dias 5 e 14, em uma média de 3,0 UNT, o que mostra que a macrófita, juntamente com a brita, é capaz de deixar o efluente dentro das condições ideais em relação ao parâmetro turbidez. Ao longo do experimento a turbidez do tanque piloto começou a aumentar gradativamente chegando a se igualar ao tanque controle. Pode-se sugerir que isso ocorreu devido à ação da macrófita aquática enraizada, que foi capaz de assimilar a matéria orgânica suspensa por um determinado período, até que ela atingiu sua capacidade máxima de assimilação, em cerca de 15 dias, reintroduzindo a matéria orgânica assimilada no sistema. Nesse momento seria importante a execução do manejo da planta, para assegurar elevada remoção de nutrientes do meio (Mendonça, 2012).

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados apontam o potencial do sistema de *wetlands* como estratégia para tratamento secundário de efluentes, já que não demanda grandes desafios para construção e operação, além de custo reduzido, baixo consumo de energia elétrica e capacidade de remoção de matéria orgânica particulada e dissolvida satisfatória.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UFABC por ceder o espaço e os equipamentos para o projeto e à FAPESP pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lima, F. T. 2011. Capacidade de retenção e dinâmica de um "wetland" construído no tratamento de águas residuais. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

Mendonça, H. V.; Ribeiro, C. B. M.; Borges, A. C.; Bastos, R. R. 2012. Remoção de nitrogênio e fósforo de águas residuárias de laticínios por sistemas alagados construídos operando em bateladas. Ambi-Agua, Taubaté, 7(2): 75-87.

Oliveira, D. M. C., Costanzi, R. N. 2014. Wetlands construídos para o tratamento de água cinza. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 5, 2014, Belo Horizonte – MG. Anais... Minas Gerais: IBEAS, p. 1-5.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. 2015. Qualidade da água. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=40. (Acesso em: 20-VII-2015).

Sezerino, P. H. 2006. Potencialidade dos filtros plantados com macrófitas (Constructed Wetlands) no pós-tratamento de lagoas de estabilização sob condições de clima subtropical. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

TUNDISI, J. G. & Tundisi, T. M. 2008. Limnologia. Oficina de textos: São Paulo, 631 p.

Ucker, F. E.; Almeida, R. A.; Ucker, A. P. F. B. G; Kemerich, P. D. C. 2014. Componentes do Sistema de tratamento de esgoto com plantas**.** REMOA. Santa Maria, RS. 14(1): 2974-2981.

Coleções botânicas como base de dados na quantificação da biodiversidade da flora em Salesópolis, SP

Diego Hitoshi Deguchi[(1)] & Renata Jimenez Almeida-Scabbia[(1)]

[(1)] Laboratório de Sistemática Vegetal, Núcleo de Ciências Ambientais, Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, São Paulo. E-mail para contato: otanippon@hotmail.com

Resumo: O crescimento urbano é uma das principais causas de perda de biodiversidade da Mata Atlântica. Esta transforma ambientes florestais em sistemas antropizados e é um dos parâmetros para quantificar o desenvolvimento sustentável. O papel das coleções botânicas está em amenizar a perda da biodiversidade através da sustentação de um acervo de plantas com informações que documentem a existência de espécies em um determinado espaço e tempo. O objetivo é responder a duas perguntas (1) quantas e quais espécies foram registradas para o município de Salesópolis? (2) em quais localidades foram realizadas as coletas dos registros? Foram utilizados dados das coleções botânicas de Fanerógamas disponíveis no speciesLink. Os dados foram filtrados e contados utilizando formulas do software Microsoft Excel. As coordenadas foram plotadas em um mapa do município utilizando o software QGIS 2.14. Em Salesópolis foram levantados 10,620 registros, 2712 pertencentes do reino Plantae, distribuídos em 203 famílias, 536 gêneros, 797 espécies. As famílias mais expressivas foram Asteraceae (70 spp.), Melastomataceae (64 spp.), Orchidaceae (56 spp.), Myrtaceae (55 spp.). Foram identificadas 22 localidades ao total, sendo a Estação Biológica de Boracéia e o Parque estadual da Serra do Mar apresentaram maior dado amostral e riqueza de espécies. A lista obtida foi comparada com os estudos de flora realizados em Salesópolis por Custódio (1989) e Mantovani (1990). A análise identificou pouca similaridade entre os estudos e os registros para as respectivas áreas. Constatou-se inúmeros tipos de discrepância nos dados, como nomes inválidos, classificação incorreta de reino e informações de coleta ou dados geográficos inválidos ao município. O banco de dados contribui efetivamente para as informações de biodiversidade dos municípios, apesar de apresentar variações. Os dados se mostraram satisfatórios para a contribuição de planos e ações de biodiversidade desde que sejam usados apenas como dados preliminares de flora para a região.

Palavras-Chave: speciesLink, Mata Atlântica, Herbário Virtual.

INTRODUÇÃO

Dos seus 150 milhões de hectares originais da Mata Atlântica restam apenas 8,5 % de remanescentes florestais acima de 100 hectares, e quando somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de três hectares, são 12,5% (SOS Mata Atlântica 2013). Apesar do alto grau de fragmentação estima-se que seus fragmentos ainda guardem em torno de 20.000 espécies, das quais 40% são endêmicas (Martinelli *et al.* 2008).

O crescimento urbano é uma das principais causas de perda de biodiversidade, pois transforma ambientes florestais em sistemas antropizados (Murphy 1997). Com o objetivo de aumentar as áreas protegidas no Alto Tietê, encontros e palestras estão sendo realizados na região, com a participação da Fundação Florestal, para de discutir a relevância dos atributos ambientais das Unidades de Conservação, e sua importância para a manutenção da qualidade (São Paulo 2013).

O papel das coleções botânicas está em amenizar a perda da biodiversidade através da sustentação de um acervo de plantas com informações que documentem a existência de espécies em um determinado espaço e tempo. Essas informações contribuem essencialmente para estudos taxonômicos, florísticos, ecológicos e ajudam como dados de base para a criação de leis ambientais e planos de desenvolvimentos sustentável coerentes com a biodiversidade local (Siqueira *et al.* 2012; Peixoto *et al.* 2003).

No Brasil temos o speciesLink como principal rede eletrônica de disseminação de dados

provenientes de coleções biológicas, um produto do projeto "Sistema de Informação Distribuído para Coleções Biológicas: a Integração do Species Analyst e do SinBiota (FAPESP)". A rede possui parceria com 48 herbários que juntos somam um acervo de aproximadamente 3.8 milhões de exemplares. O banco de dados é disponibilizado de modo aberto possuindo atualmente 2.076.975 registros online (Peixoto *et al.* 2009).

O objetivo deste trabalho está em responder duas perguntas; (1) quantas e quais espécies foram registradas para o município de Salesópolis? (2) em quais localidades foram realizadas as coletas dos registros?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O município de Salesópolis localiza-se na Sub-região leste da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Possui 424,997 km² e 15.635 de habitantes (IBGE, 2015), altitude média de 850m, com mínima de 740m e a máxima de 1.100m.

A vegetação predominante é Mata Atlântica que ocupa cerca de 1/3 – 142 km2 da área do município. É neste município que nasce o Rio Tietê, na Serra do Mar, no Bairro da Pedra Rajada, a 1.027m de altitude, a 113 km da capital e 22 km do Oceano Atlântico. Atravessa a Mata Atlântica na direção sudoeste, e todo o Estado de São Paulo, recebe seus afluentes no percurso e deságua no rio Paraná (PMS 2015).

Metodologia

Os dados foram obtidos exclusivamente consultando o site speciesLink (CRIA), que reúne as coleções de vários herbários.

Os dados obtidos foram trabalhados em tabelas através do Programa Microsoft Excel.
Foram ocultadas algumas colunas da tabela bruta do speciesLink e criadas outras colunas para a inserção de dados individuais sobre cada espécie adquiridos utilizando o Flora do Brasil 2020 (Reflora). A sequência de colunas ficou organizada da forma seguinte: Família, Nome Cientifico, Autor, Número de Registros, Localização de Coleta, Instituição, Forma de Vida, Origem, Endemismo, Distribuição Geográfica, Ocorrências Confirmadas, Domínios Fitogeográficos, Tipo de Vegetação, Grau de Ameaça, Latitude e Longitude. Dessa forma foi confeccionada uma lista completa com nomes científicos de espécies atualizados segundo a Flora do Brasil 2020.

Para a contagem do número de Famílias, Gêneros e Espécies do banco dados foi usado a função “Tabela Dinâmica” e a Formula “CONT.VALORES”. Para as espécies que apresentaram mais de um único registro foram verificados individualmente e inserindo o número de repetições e inseridos em “Número de Registros”. Foi mantida apenas um linha para cada espécie e excluído os dados repetitivos, mas mantendo as informações de “ Localização de Coleta”, “Latitude” e “Longitude” de todos os registros repetidos.

Os poucos registros de Fanerógamas que apresentaram dados de georeferenciamento foram plotados no mapa utilizando o Software QGIS (Quantum GIS) para a análise dos pontos onde as coletas estavam concentradas e para analisar se os dados da coluna “Localidade” informados pelos herbários ao speciesLink eram compatíveis com os dados de georeferencimanento de seus registros.

RESULTADOS

Para Salesópolis o banco inicial apresentou 10.626 registros, 7.587 do reino Animalia, 2.726 Plantae e 313 registros sem reino. Partindo inicialmente destes valores foram realizados os métodos descritos e como resultado final para Salesópolis foram 2.129 pertencentes a Plantae, distribuídos em 108 famílias, 330 gêneros e 749 espécies.

Quanto ás localidades de coletas, Salesópolis apresentou 22 diferentes localidades (Gráfico 1) e para cada localidade informada pelo banco de dados um número de riqueza de espécies dentre as 749 identificadas para o município: Estação Biológica de Boracéia (EBB)(479 spp.), Parque Estadual da Serra do Mar (PES)(101 spp.), Reserva Florestal de Guaratuba (RFG)(92 spp), Estrada da Petrobrás (EP)(67 spp.), Parque Nascentes do Tietê (PNT)(53 spp.), Entorno do Rio Paratinga (ERP)(43 spp.), Usina Parque Salesópolis (UPS)(17 spp.), Proximidades do Rio Guaratuba (PRG)(15 spp.), Barragem da Ponte Nova (BPN)(12 spp.), Estrada para Mogi das Cruzes (SMC)(7 spp.), Estrada entre Salesópolis e Guaratuba (ESC)(4 spp.), Limite de Mogi e Salesópolis (LMS)(4 spp.), Cultivada pelo Instituto de Botânica (IB) (3 spp.), Bácia do Rio Claro (BRC)(3 spp.), Bairro Remédio (BR)(3 spp.), Estrada Uzacá (EU)(3 spp.), Bairro Miranda (BM)(2 spp.), Bairro da Ferreira (BF)(2 spp.), Serra do Juqueriquerê (SJ)(2 spp.), Poço Preto (PP)(2 spp.) e São Sebastião (SS)(1 spp.)(Tabela 2).

As 749 espécies encontradas estão distribuídas em 108 famílias, sendo as mais expressivas Asteraceae (70 spp.), Melastomataceae (64 spp.), Orchidaceae (56 spp.), Myrtaceae (55 spp.), Rubiacea

(46 spp.) e Fabaceae (32 spp.) em número decrescente de espécies.

Gráfico 1. Riqueza da amostragem de registros para as 22 localidades presentes na coleção botânica para Salesópolis.

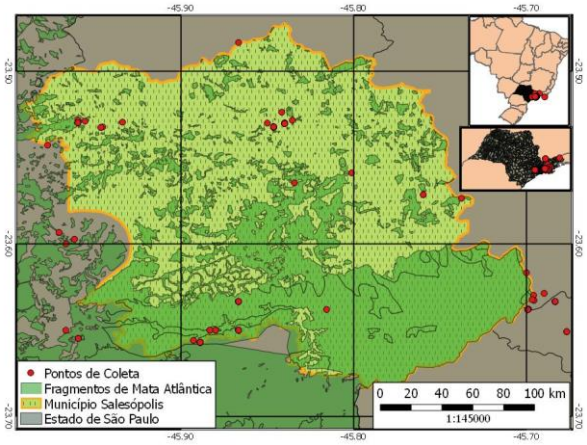


Figura 1. Mapa de Georeferenciamento de Salesópolis com as 280 espécies inseridas.

DISCUSSÃO

O levantamento permitiu avaliar as condições das coleções botânicas de espécies coletadas em Salesópolis depositadas em herbários. Através da base de dados obtida de 10.626 registros do município foram observados através da filtragem de registros, nomes científicos de táxon Animalia, Monera e Fungi incluídos no Reino Plantae, espécies registradas com basinômio e outros registros cujo não apresentavam nome cientifico. Tais incoerências podem ser explicadas a partir de ausência de padronização de inserção de dados e a constantes mudanças de nomenclaturas pelas novas descrições de táxons e sintonizações constantes (Lughadha 1999).

O Gráfico 1 demonstra o maior nível de amostragem para a EBB, PES e a RFG. As localidades apresentadas evidenciam uma parcial incompatibilidade dos registros pois, as áreas da BPN localizam-se em Biritiba-Mirim e RFG encontra-se no município de Guaratuba, no Paraná. Dessa forma os registros de espécies registrados para estas localidades não podem ser consideradas como flora representativa para o município.

Primeiramente foram analisadas as informações de coleta para cada registro da coluna "locality" presente na tabela bruta do speciesLink, que é uma informação referente a localidade onde o material foi obtido através da descrição do curador responsável pelo material. A análise seguinte foi feita através os dados de georeferenciamento apresentados pelas colunas de "Latitude" e "Longitude". A análise evidenciou que das 749 espécies registradas para o município, 280 (26,7%) espécies possuíam informações de latitude e longitude (Figura 1), destas 190 estavam inseridas dentro do perímetro do município de Salesópolis. Isso demonstra que apenas 25% das 749 espécies apresentam informações de georeferenciamento corretas para o perímetro do município de Salesópolis.

Mantovani et al (1990), ao analisar a flora da Serra do Mar do município de Salesópolis concluiu como famílias de maior riqueza de espécies foram Orchidaceae (28 spp.), Asteraceae (10 spp.), Bromeliaceae (10 spp.) Melastomataceae (8 spp.) e Cactaceae(5 spp.). O atual estudo a partir do banco de dados de 101 espécies registradas para PES em Salesópolis demonstrou as famílias Melastomataceae (16 spp.), Asteraceae (13 spp.) e Rubiaceae (8 spp.) com maior riqueza. Enquanto Orchidaceae (1 spp.), Bromelaceae (0 spp.) e Cactaceae (0 spp.) não superaram mais que 1 registros de especies.

Para a EBB onde em ambos os municípios apresentou o maior número de registros e espécies o estudo de Custódio (1989) relatou a identificação de 480 espécies distribuídas em 110 famílias. As famílias as que apresentaram o maior número de espécies avaliadas foram: Orchidaceae (68 spp.), Asteraceae (39 spp.), Solanaceae (21 spp.) e Fabaceae (17 spp.). Em comparação o atual estudo considerando os registros para EBB do banco de dados de Salesópolis registou um total de 460 espécies distribuídas em 90 famílias. Dentre elas as que apresentaram o maior número de espécies foram: Myrtaceae (39 spp.), Orchidaceae (36 spp.), Rubiaceae (36 spp.) e Melastomataceae (34 spp.).

Comparativamente o número de espécies e de famílias alcançado pelos registros do banco de dados atingiu um número bem próximo do levantamento de flora realizado por Custódio (1989), porém os dados referentes as famílias de maior número de espécies se divergiram. Comparando-se

com banco de dados com a listagem de Mantovani et al (1990) encontrou-se pouca semelhança.

CONCLUSÕES

Os levantamentos usados para análise comparativa são de estudos realizados a 26 anos atrás, que representa um período suficiente para alteração da flora por influencias antrópicas, dessa forma são necessários novos levantamentos.

Através deste trabalho foi possível identificar e analisar a forma que as coleções botânicas em registros virtuais como do speciesLink se apresentam com dados incoerentes e muitas vezes desatualizados. Mas o banco de dados ainda contribui como fonte primária de informações da flora local, sendo eficaz apenas para análises pré-avaliativas.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Sistemática Vegetal pelo o apoio moral. Ao Leonardo Menino dos Santos pela ajuda e o auxilio na criação do mapa. Ao CNPq, pela bolsa concedida

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2011. Specieslink – Formulário de Pesquisa. http://www.splink.org.br/index?lang=pt (acesso em 12.09.2015).

Custodio, A. F. 1989. Flora da Estação Biológica de Boracéia – Listagem de espécies. Instituto Florestal revista V. 1, N. 1- Jul. 161-199.

Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ (acesso em 12.09.2015).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002a. Brasil Milionésimo. Biomas Brasileiros. Salesópolis. http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=354500 (acesso em 23.05.2015).

Laghadha, E. N. 1999. Mudanças recentes e propostas na nomenclatura botânica: implicações para botânica sistemática no Brasil. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, V. 22, n.2, 231-235.

Mantovani, W.; Rodrigues, R. R.; Rossi, L.; Romaniuc-Neto, S.; Catharino, E. L. M. & Cordeiro, I. 1990. A vegetação na Serra do Mar em Salesópolis. In: ACIESP (ed.), II Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste: estrutura composição e manejo, São Paulo, Anais, 2: 348-384.

Martinelli, G.; Vieira, C.M; Gonzalez, M.; Leitman, P.; Piratininga, A.; Costa, A.F. & Forzza, R.C. 2008. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. Rodriguésia 59(1): 209-258.

Murphy, D.D. 1997. Desafios à diversidade biológica em áreas urbanas. p. 89-97. In: Wilson, E.O. Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 667p.

Peixoto, A. L. & Morim, M. P. 2003. Coleções Botânicas: Documentação da Biodiversidade Brasileira. Ciência e Cultura. Cien. Cult, V. 3, 21-24.

Peixoto, A. L.; Barbosa, V. R. M.; Canhos, L. A. Dora.; MAIA, C. L. 2009. Coleções Botânicas: objetos e dados para ciência. Cultura Material e Patrimônio de Ciência e Tecnologia. 1. Ed. 315–326.

PMS. (Prefeitura Municipal de Salesópolis). 2015. A Cidade. http://www.salesopolis.sp.gov.br/site2/index.php?option=com_content&view=article&id=123&Itemid=1287 (acesso em: 23.05.2015).

Siqueira, A. A.; Filho, J. V. S.; Filho, J. A. 2012. Carolus: um novo sistema gratuito para manipulação eletrônica de coleções botânicas. Rodriguésia, Rio de Jaineiro, V. 63(3), 715 – 732.

SOS Mata Atlântica. Relatório Anual 2012. : http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2013/05/relatorio-SOSMataAtlantica-2012-site.pdf (acesso em 23.05.2015).

Estudo químico e biológico da Rodophyta *Porphyra endiivifolium,* uma macroalga marinha da Antártica.

Beatriz Ribeiro dos Santos [(1)], Nair Sumie Yokoya [(1)], Aline Paternostro Martins [(2)], Angelica Nunes Garcia [(1)], Pio Colepicolo Neto [(2)], Érika Stein [(2)] & Luciana Retz de Carvalho [(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Ficologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [(2)] Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. E-mail para contato: beatriz.dosrs@gmail.com

Resumo: Os organismos que habitam ambientes extremófilos desenvolvem mecanismos adaptativos para garantir sua sobrevivência. Na região antártica, onde as temperaturas são baixas, os ventos, fortes, existe escassez de água na forma líquida e o influxo de radiação ultravioleta é marcantemente alto, as macroalgas marinhas desenvolveram ferramentas de reparo do DNA e rotas de síntese de substâncias fotoprotetoras. Essas substâncias, a par de outras produzidas para proteção contra predadores, competidores e parasitas podem ser portadoras de importantes atividades biológicas. Partindo dessa premissa, nosso objetivo foi o estudo químico e biológico dos extratos em hexano (EH), diclorometano (ED), acetato de etila (EAE) metanol (EM) e ácido acético (EAC) 0,1 M da macroalga marinha bentônica *Porphyra endiivifolium,* coletada na região antártica. Os exemplares deste organismo foram limpos, identificados, congelados e transportados para o laboratório, onde foram liofilizados, triturados e submetidos à extração sequenciada, com os solventes hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol e ácido acético 0,1 M. Cada um desses extratos, após secagem, foi submetido a estudos por cromatografia planar, para a determinação da classe química de seus constituintes e detecção de atividade antioxidante; também foram submetidos a ensaios bioautográficos frente à enzima acetilcolinesterase e ao fungo *Cladosporium cladosporioides*. Os extratos contendo substâncias de interesse foram fracionados para isolamento e caracterização dessas substâncias ativas. No EH- portador das atividades antifúngica e antioxidante- foram detectados o neoftadieno, o fitol e o colesterol, além de hidrocarbonetos; em todos os extratos, com exceção do EAC, foram detectados terpenos e esteróides, além das atividades antioxidantes. Os EH e EM apresentaram atividade antifúngica. Após procedimentos cromatográficos, foi isolada substância fenólica do EAE. Nenhum dos extratos apresentou atividade anticolinesterásica. As rodófitas sintetizam principalmente terpenos; nossos resultados indicam a adequação de *P. endiivifolium* a altos níveis de radiação solar e sua interação com outros organismos presentes no meio.

Palavras-Chave: fracionamento bioguiado, ações biológicas, cromatografia planar, ambiente extremo.

INTRODUÇÃO

O ecossistema antártico terrestre é considerado um dos ambientes mais extremos da Terra devido ao aumento do influxo da radiação ultravioleta durante o verão, às temperaturas muito baixas, aos fortes ventos e à escassez de água na forma líquida, em grande parte do ano (Singh *et al.*, 2011).

Entretanto, no ecossistema marinho, a disponibilidade de nutrientes e alguma proteção à radiação solar favorecem o desenvolvimento de liquens, musgos, fungos, algas e cianobactérias. Esses organismos, ao longo de suas histórias evolutivas, desenvolveram mecanismos adaptativos para superarem o stress oxidativo causado por esse tipo de radiação (Zacher *et al.*, 2009). No caso das macroalgas, nosso organismo de interesse, foram desenvolvidas ferramentas para o reparo do DNA e para a produção de substâncias fotoprotetoras, como as micosporinas (Hoyer *et al.*, 2002, 2001).

Além disso, no ambiente marinho, as algas estão sujeitas a diversos outros agentes agressores como herbívoros, patógenos, organismos incrustantes e substâncias alelopáticas que induz, como reação, a síntese de numerosos metabolitos especiais cujas atividades são determinantes para a sobrevivência

das macroalgas (Figueirol *et al.*, 2012). Esses metabolitos ativos, por vezes, são portadores de ações farmacológicas passíveis de serem empregadas como terapêuticos (Blunt *et al.* 2014, 2013.

Devido às dificuldades de acesso à região, ainda são raros os estudos sobre as algas que habitam seus mares. Porém, dos poucos existentes é possível inferir que diversas espécies possuem importantes atividades biológicas (Moles *et al.*, 2014; Núnez-Ponz & Avila, 2014). Sobre o gênero *Porphyra*, os experimentos versam sobre taxonomia, fisiologia e fotossíntese (Medeiros, 2013; Furbino, 2012; Israel, 2010; Wiencke & Clayton, 1998; Kornmann, 1994).

Com nosso estudo, pretendemos contribuir concretamente para o conhecimento das diversidades química e biológica dos metabolitos produzidos por macroalgas marinhas da Antártica, ainda tão pouco exploradas.

Assim nosso objetivo foi o estudo químico e biológico dos extratos em hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol e ácido acético 0,1 M da macroalga marinha bentônica *Porphyra endiivifolium*.

MATERIAL E MÉTODOS

Exemplares de *Porphyra endiivifolium* foram coletados na região antártica e identificados pelas Dras. Nair S. Yokoya e Aline P. Martins, em dezembro/2010 e janeiro/2011. Após limpeza e identificação, a biomassa foi armazenada -20 ºC.

Obtenção dos extratos. No laboratório, a biomassa algácea foi liofilizada, triturada e submetida à extração com os solventes hexano, diclorometano, acetato de etila, metanol e ácido acético 0,1M. Todos os extratos obtidos foram submetidos à centrifugação, secos e estocados em freezer (Conserva *et al.*, 2011).

Estudo do EH, por cromatografia gasosa /espectrometria de massas (CG/EM). Alíquota do EH foi submetida à CG/EM, em equipamento hifenado Agilent, tendo sido empregados condições e programa padronizados para a caracterização de substâncias apolares (Machado *et al.*, 2014). As substâncias foram identificadas por comparação de seus espectros com os da biblioteca Willey.

Estudo dos extratos algaceos, por Cromatografia Planar (CP), para determinação da classe química de alguns de seus componentes e prospecção de atividades biológicas. Alíquotas de todos os extratos foram aplicadas a placas cromatográficas de sílica que foram desenvolvidas com fases móveis adequadas, secas e derivatizadas com os seguintes reveladores: *p*-hidroxibenzaldeído (terpenoides); vanilina (alcoóis superiores, esteroides e óleos essenciais; cloreto férrico (fenóis) (Choi *et al.*, 2002) (Merck, 1971) e DPPH (antioxidantes) Hostettmann *et al.* (2003).

Prospecção de substâncias com atividade anticolinesterásica, por bioautografia. Este teste foi realizado segundo o protocolo de Marston *et al.* (2002).

Prospecção, por bioautografia, de substâncias com atividade antifúngica, frente ao fungo Cladosporium cladosporioides. Esta pesquisa seguiu o método estabelecido por Agripino *et al.* (2004).

***Fracionamento dos extratos contendo substâncias ativas*.** O EAE foi fracionado por cromatografia em coluna de gel sílica isocrática, eluída com isopropanol. As frações semelhantes foram reunidas, após estudo por CP e, após seleção, se necessário, submetidas à repurificação.

Fracionamento por CP Preparativa. A fração selecionada foi ressuspensa em solvente apropriado e aplicada a placas preparativas de sílica desenvolvidas em fases móveis adequadas às suas polaridades e secas em capela, em corrente de ar. As faixas dos cromatogramas com Fatores de Retenção (Rf) coincidentes com Rfs de halos de substâncias ativas foram retiradas das placas e submetidas a ensaios com derivatizantes ou à Ressonância Nuclear Magnética.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo do EH, por CG/EM. Entre os metabolitos identificados no EH de *P. endiivifolium* (Tabela 1) foram encontrados contaminantes, como ftalatos, componente de plásticos (Parks *et al.*, 2000).

Tabela 1. Identificação das substâncias presentes no EH de *P. endiivifolium*, analisado por CG/EM.

Nº	Tr (min)	Substância
1	5,766	3 metil-2ciclopenten-1-ona
2	18,689	n-tetradecano
3	20,100	n-pentadecano
4	20,588	dihidroactiniolida
5	21,368	n-hexadecano
6	22,426	heptadec-8-eno
7	22,548	n-heptadecano
8	24,047	neofitadieno
9	24,305	ftalato de bis(isobutila)
10	24,454	5-octadeceno
11	26,753	fitol
12	39,477	colesta-5-en-3-ol

Estudo dos extratos algaceos, por CP, para determinação da classe química de alguns de seus componentes e prospecção de atividades biológicas. Na tabela 2 estão compilados os Rfs das substâncias contidas nos extratos que reagiram positivamente aos derivatizantes e às bioautografias; deles é possível inferir a presença de terpenos e esteróis e substâncias antioxidantes em todos os extratos, excetuando no EAC. No EAE foi detectada substância fenólica. Substâncias antioxidantes são comuns em organismos da região antártica, pois são necessários à sobrevivência dos organismos. Em *P. endiivifolium,* os antioxidantes são terpenoides e fenois. Apenas o EH contém substâncias inibidoras do fungo *C. cladosporioides*. Nenhum dos extratos mostrou atividade anticolinesterásica.

***Fracionamento dos extratos contendo substâncias ativas*.** O EAE foi submetido a processos cromatográficos por conter fenóis e terpenos, nossas substâncias de interesse. O espectro de RMN de ^{1}H de uma das substâncias dele isoladas processos cromatográficos, está apresentado na figura 1. Essa substância é aromática, pois apresenta pico em 7,6 ppm, característico de hidrogênio ligado a anel aromático (Pavia al., 2010), além de ter ação antioxidante.

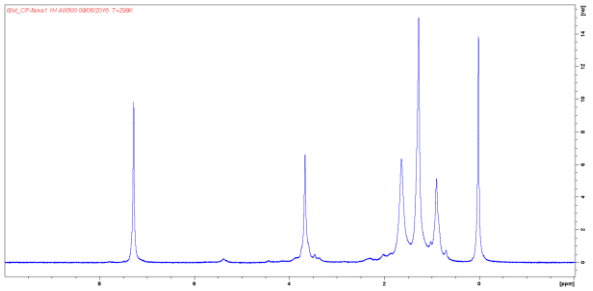


Figura 1. Espectro de RMN de ^{1}H de substância fenólica isolada do extrato em acetato de etila.

CONCLUSÕES

As rodofíceas marinhas bentônicas são prolíficas produtoras de terpenos, substâncias aqui caracterizadas. *P. endiivifolium*, além dos terpenos produz também fenois. Grande parte dessas substâncias apresenta ação antioxidante, mostrando a adaptação do organismo a um ambiente extremo com alta incidência de luz UV. Seus EH e EM apresentam atividade antifúngica, provavelmente adquirida pela interação com outros organismos do meio.

AGRADECIMENTOS: PIBIC/CNPQ

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agripino, D.G., Lima, M.E.L., Silva, M.R., Meda, C.I., Bolzani, V.S., Cordeiro, I., Young, M.C.M. & Moreno, P.R.H. 2004. Screening of Brazilian plants for antimicrobial and Dna- damaging activities.I. Atlantic Rain Forest – Ecological Station Juréia-Itatins.Biotaneotropica.

Blunt, J.W., Copp, B.R., Keyzers, R.A., Munro, M.H.G. & Prinsep, M.R. 2014. Marine natural products. Natural Product Report 31: 160-258.

Blunt, J.W., Copp, B.R., Keyzers, R.A., Munro, M.H.G. & Prinsep, M.R. 2013. Marine natural products. Natural Product Report 30: 237-323.

Choi, C.W., Kima, S.C., Hwanga, S.S., Choi, B.K., Ahn, H.J., Lee, M.Y., Park, S.H. & Kim, S.K. 2002. Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison.Plant Science 163 (6): 1161–1168.

Conserva, G.A.A., Sant'Anna, C.L., Cambui, C.C.N., Brunetti, R.L., Rangel, M., Torres, L.M.B., Young, M.C.M. & Carvalho, L.R. 2011. Prospecção de atividades toxicológicas e farmacológicas em cepas de cianobactérias da Coleção de Culturas do Instituto de Botânica.

Figuerol, B., Núnez-Ponz, L., Vásquez, J.,Taboada, S., Critobo, J., Ballesteros, M. & Avila, C. 2012. Chemical interactions in Antarctic marine benthic ecosystems, cap. 5, pp. 105-126. *In*: Marine Ecosystems, A. Cruzado (ed.), In Tech.

Furbino, L.E. 2012. Diversidade e bioprospecção de fungos associados às macroalgas antárticas *Monostromahariotti*Gain e *Porphyraendiviifolia* (A. Gepp & E.S Gepp) Y.M. Chamberlain. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

Hostettmann, K., Queiroz, E.F. & Vieira, P.C. 2003. Princípios ativos de plantas superiores. 1 ed., EDUFSCar, São Carlos.

Hoyer, K., Karsten, U. & Wiencke, C. 2002. Induction of sunscreen compounds in Antarticmacroalgae by different radiations conditions. Marine Biology 141: 619-627.

Hoyer, K., Karsten, U., Sawall, T. & Wiencke, C. 2001. Photoprotective substances in Antarctic macroalgae and their variation with respect to depth. distribution, different tissues and developmental stages. Marine Ecology Progress Series 211: 117–129.

Israel, A. 2010. The extreme environments of *Porphyra*, a fast growing and edible red marine macroalga 13: 61–75. *In*: Red Algae in the Genomic Age, Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology. J. Seckbach and D.J. Chapman (eds.), Springer.

Kornmann, P. 1994. Life histories of monostromatic *Porphyra* species as a basis for taxonomy and classification. European Journal of Phycology 29: 69-71.

Machado, L.P., Carvalho, L.R., Young, M.C.M., Zambotti-

Villela, L., Colepicolo, P., Andreguetti, D.X. & Yokoya, N.S. 2014. Comparative chemical analysis and antifungal activity of Ochtodes secundiramea (Rhodophyta) extracts obtained using different biomass processing methods. Journal of Applied Phycology, v. 26, pp. 2029-2035.

Marston, A., Kissling, J., Hostettmann, K. 2002. A rapid TLC bioautographic method for the detection of acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase inhibitors in plants. Phytochemical Analisys 13: 51-54.

Medeiros, A.S. 2013. Diversidade de macroalgas da Baía do Almirantado, Ilha do Rei George, Península Antártica, baseada em "DNA Barcoding" e outros marcadores moleculares. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 1-115.

Merck, E. 1971. Dyeing reagents for thin layer and paper chromatography, Darmstadt, Germany.

Moles, J.,Torrent, A., Alcaraz, M.J., Ruhl, R. &Avila, C. 2014. Anti-inflamatory activity in selected Antarctic benthic organisms. Frontiers in Marine Science 1: 5.

Nuñez-Pons, L. & Avila, C. 2014. Deterrent activities in the crude lipophilic fractions of Antarctic benthic organisms: chemical defenses against keystone predators. Polar Research 33: 21624-21636

Parks, L.G., Ostby, J.S., Lambright, C.R., Abbot, B.D., Klinefelter, G.R., Barlow, N.J., Gray Jr., L.E. 2000. The plasticizer diethylhexyl phthalate induces malformations by decreasing fetal testosterone synthesis during sexual differentiation in the male rat. Toxicological Science 58: 339-349.

Pavia, D.L. Lampman, G.M., Kriz, G.S., Vyvyan, J.R. 2010. Introdução à espectroscopia. cengage Learning Edições Ltda, Brasil, pp. 1-700.

Singh, J., Dubey, A.K. & Singh, R.P. 2011. Antarctic terrestrial ecosystem and role of pigments in enhanced UV-B radiations. Reviews in Environmental Science and Biotechnology 10: 63-77.

Wiencke, C. & Clayton, M.N. 1998. The life history of *Porphyra endiivifolium* from the South Shetland Islands, Antarctica. Polar Biology 19: 257-263.

Zacher, K., Hanelt, D., Wulff, A. & Wiencke, C. 2009. The abiotic environment of polar marine benthic algae. Botanica Marina 52(6): 483-490.

Tabela 2. Resultados dos testes químicos e bioautográficos realizados com todos os extratos obtidos de *P. endiivifolium*: RFs das manchas que responderam positivamente a derivatizantes e a ensaios biológicos.

	Testes Químicos				Testes Biológicos
	***P*-hidroxibenzaldeído**	**Vanilina**	**Cloreto Férrico**	**Antioxidante (DPPH)**	**Antifúngico**
Extrato Hexânico	0,26	0,33	—	0,01	0,01
	0,37	0,61	—	0,09	0,02
	0,66	0,70	—	0,22	0,05
	—	—	—	0,36	0,08
	—	—	—	0,46	0,14
	—	—	—	0,62	0,22
	—	—	—	0,73	0,25
	—	—	—	0,80	0,36
	—	—	—	—	0,45
Extrato em Diclorometano	0,23	0,66	0,08	0,25	—
	0,37	0,72	—	0,81	—
	0,64	—	—	—	—
	0,71	—	—	—	—
Extrato acetato de etila	0,09	0,08	—	0,09	—
	0,46	0,41	—	0,47	—
	0,57	0,66	—	0,60	—
	0,69	0,55	—	0,69	—
Extrato Metanólico	0,52	0,08	—	0,01	0,03
	0,89	0,16	—	0,30	0,34
	—	0,24	—	0,68	—
	—	0,29	—	—	—
	—	0,33	—	—	—
	—	0,44	—	—	—
	—	0,64	—	—	—

O gênero *Dicranella* Schimp. (Bryophyta) no estado de São Paulo, Brasil

Dimas Marchi do Carmo[1] & Denilson Fernandes Peralta [1]

[1] *Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Briologia, São Paulo, SP, Brasil. E-mail para contato: dimas.botanica@gmail.com*

Resumo: O gênero *Dicranella* Schimp. estava tradicionalmente circunscrito na família Dicranaceae baseando-se principalmente em caracteres morfológicos, contudo, com o acréscimo de estudos moleculares as relações de parentesco desse gênero permanecem incertas. Ele encontra-se distribuído em diferentes clados, necessitando assim de novas circunscrições. Atualmente consideramos esse gênero em uma nova família denominada Dicranellaceae. Não existe nenhum trabalho de revisão desse gênero para o mundo ou tratamento taxonômico adequado, o que resulta em identificações errôneas e o desconhecimento da ocorrência e distribuição das espécies do gênero. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi conhecer as espécies de *Dicranella s.l.* ocorrentes no estado de São Paulo. Ao todo foram analisadas 165 exsicatas de *Dicranella s.l.* depositadas no herbário SP. Foram confeccionadas lâminas permanentes de todas as amostras e utilizado os equipamentos do Núcleo de Pesquisa em Briologia do Instituto de Botânica. Foram identificadas cinco espécies de *Dicranella* no estado de São Paulo: *Dicranella guilleminiana* (Mont.) Mitt., *D. hilariana* (Mont.) Mitt., *D. itatiaiae* (Müll. Hal.) Broth., *D. longirostris* (Schwägr.) Mitt. e *D. varia* (Hedw.) Schimp. Sendo *Dicranella itatiaiae* uma nova ocorrência para o estado. Além disso, sete morfo-espécies foram separadas, revelando uma riqueza de *Dicranella* ainda maior para o estado mas que, no momento, não se enquadram em nenhum dos táxons existentes de *Dicranella* do Brasil. Para conhecer a real diversidade, distribuição e ocorrência das espécies do gênero de *Dicranella* ainda é preciso estabelecer uma morfologia padrão para a identificação das espécies, além disso, por meio de análises moleculares, é preciso posicionar na filogenia essas espécies, bem como investir em levantamentos florísticos em locais com ausência de coletas e em amostras apresentando estruturas reprodutivas.

Palavras-Chave: *Dicranella s.l.*, Dicranellaceae, musgo**s,** taxonomia

INTRODUÇÃO

O gênero *Dicranella* Schimp. é reconhecido atualmente por meio de características morfológicas, como os dentes do peristômio simples e bifurcados e, estava tradicionalmente inserido na família Dicranaceae (Ireland 2007). No entanto o advento dos estudos moleculares e filogenéticos, que levam em consideração as relações de parentesco e evolução dos organismos, reorganizou a posição do gênero e descobriu que Dicranaceae constitui uma família parafilética e, dessa forma, um grupo "artificial" (Cox et al. 2010, La Farge et al. 2000, Stech 1999).

Após a comparação molecular das espécies de *Dicranella* elas foram espalhadas em diferentes clados, constituindo um grupo polifilético e dificultando ainda mais a circunscrição do grupo. Em Stech & Frey (2008) a subfamília Dicranelloideae foi elevada para família Dicranellaceae a partir de características morfo-moleculares, entre elas podemos destacar o hábito acrocárpico, a costa estreita, células da lâmina retangulares, células alares não diferenciadas e dentes do peristômio dicranoides (Frey & Stech 2009).

No Brasil já foram catalogadas 20 espécies de *Dicranella* (Yano 2011) enquanto, atualmente, são consideradas apenas três espécies: *Dicranella guilleminiana* (Mont.) Mitt., *Dicranella hilariana* (Mont.) Mitt e *Dicranella vaginata* (Hook.) Cardot. O gênero é encontrado em praticamente todos os estados brasileiros, com exceção de Alagoas, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Distrito Federal (Peralta 2015).

Provavelmente essa discrepância na distribuição e identificação das espécies de *Dicranella* ocorrentes no Brasil se deve a elevada

plasticidade morfológica, identificações errôneas e falta de informações do grupo, especialmente sobre o material-tipo. Essa situação se complica quando analisamos em nível de espécie, já que os tratamentos taxonômicos existentes são vagos, incompletos e geralmente baseiam-se em caracteres presentes nas estruturas reprodutivas, as quais frequentemente estão ausentes nas amostras de briófitas.

Sendo assim, em virtude dessas questões abordadas, este trabalho tem como objetivo verificar a ocorrência das espécies de *Dicranella* no estado de São Paulo e, dessa forma, ampliar o conhecimento da distribuição dessas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Ao todo foram analisadas 165 exsicatas de *Dicranella s.l.* (*Dicranella*, *Anisothecium*, *Leptotrichella* e *Microdus*) (Tabela 1) depositadas no herbário SP.

Para a identificação, foi utilizada infraestrutura fornecida pelo Núcleo Pesquisa em Briologia do Instituto de Botânica de São Paulo. Todas as amostras observadas tiveram lâminas permanentes confeccionadas com gelatina glicerinada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise das exsicatas, foram identificadas cinco espécies de *Dicranella*: *Dicranella guilleminiana* (Mont.) Mitt., *Dicranella. hilariana* (Mont.) Mitt., *Dicranella itatiaiae* (Müll. Hal.) Broth., *Dicranella longirostris* (Schwägr.) Mitt. e *Dicranella varia* (Hedw.) Schimp.

A espécie *Dicranella itatiaiae* (Müll. Hal.) Broth. (Figura 1 A-C) caracteriza uma nova ocorrência para o estado de São Paulo, pois até então essa espécie só era conhecida pela espécie tipo, ocorrendo na Serra do Itatiaia no Rio de Janeiro.

Figura 1. *Dicranella itatiaiae* (Müll. Hal.) Broth . A – Visão geral. B – Detalhe do ápice do filídio e C – Detalhe da base do filídio. Fotos: D.M. Carmo.

Além das cinco espécies identificadas, ainda foram encontradas sete grupos de amostras de *Dicranella s.l.* que permanecem como morfo-espécies. Esse resultado revela que a riqueza de espécies existente para o estado de São Paulo é maior e, consequentemente, os problemas taxonômicos envolvidos para o grupo também, uma vez que não conseguimos identificá-las.

Tabela 1. Relação do número de amostras de *Dicranella s.l.* Depositadas no herbário SP segundo o SpeciesLink.

Táxon	Herbário SP	Brasil	São Paulo
Dicranella	415	368	143
Anisothecium	8	4	0
Leptotrichella	9	8	2
Microdus	28	28	20
TOTAL	**470**	**408**	**165**

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, algumas lacunas de conhecimento e considerações podem ser apontadas. As próximas etapas para a circunscrição e definição das características diagnósticas do gênero precisam ser estabelecidas, tais como: definir um tratamento taxonômico adequado, estabelecer uma morfologia padrão e representativa para a identificação das espécies de *Dicranella*; posicionar, através das análises moleculares, os táxons de *Dicranella* que ainda permanecem incertos e investir em levantamentos florísticos, coletas em áreas poucas amostradas do gênero e realizar esforços em amostras que apresentam estruturas reprodutivas

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o CNPQ pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor, ao Instituto de Botânica e a equipe do Núcleo de Pesquisa em Briologia pelo apoio e suporte para a realização das pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cox, C.J., Goffinet, B., Wickett, N.J., Boles, S.B. & Shaw, A.J. 2010. Moss diversity: a molecular phylogenetic analysis of genera. Phytotaxa 9: 175–195.

Frey, W. & Stech, M. 2009. Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta. *In*: W. Frey, (2009). "Bryophytes and seedless vascular plants." Syl. Pl. Fam. ed. 13: 3: I–IX.

Ireland, R.R. 2007. Dicranaceae. *In*: M.R. Crosby, et al. Flora of North America 27: 358-432.

La Farge, C., Mishler, B.D., Wheeler, J.A., Wall, D.P., Johannes, K., Schaffer, S. & Shaw, A. J. 2000. Phylogenetic relationships within the haplolepideous mosses. The Bryologist 103: 257–276.

Peralta, D.F. Dicranaceae. 2015. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB96132. Acesso em: 06 Mai 2015.

Stech, M. 1999. A reclassification of the Dicranaceae (Bryopsida) based on non-coding cpDNA data. Journal of the Hattori Botanical Laboratory 86: 137–159.

Stech, M. & Frey, W. 2008. A morpho-molecular classification of the mosses (Bryophyta). Nova Hedwigia 86:1-2.

Yano, O. 2011. Catálogo de Musgos Brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade tipo e distribuição geográfica. Publicações on line do Instituto de Botanica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, SP. Disponivel em: www.botanica.sp.gov.br/files/2013/09/virtuais_2musgos.p

Surirellaceae (Bacillariophyceae) de sedimentos superficiais de represas do Estado de São Paulo, SP, Brasil

Krysna Stephanny de Morais Ferreira [(1)] & Carlos Eduardo de Mattos Bicudo [(2)]

[(1)] Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente [(2)] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: krysnamorais@gmail.com

Resumo: A família Surirellaceae inclui sete gêneros (*Surirella*, *Campylodiscus*, *Cymatopleura*, *Plagiodiscus*, *Hydrosilicon*, *Stenopterobia* e *Petrodictyon*) constituindo a maior da ordem Surirellales. Para o Estado de São Paulo, o conhecimento da família está concentrado em pesquisa não publicada e uns poucos trabalhos florísticos publicados. O objetivo do presente trabalho é conhecer a variabilidade taxonômica e populacional dos representantes de Surirellales que ocorrem nos sedimentos superficiais de reservatórios do Estado de São Paulo. O trabalho está inserido em um projeto maior, o AcquaSed, que visa ao estudo, basicamente, de mananciais de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. A coleta dos sedimentos foi feita com testemunhador de gravidade aproveitando os 2 cm superficiais do fundo das represas. As amostras foram processadas usando peróxido de hidrogênio (H_2O_2 35%) e ácido clorídrico (HCl 37%). Lâminas permanentes foram preparadas utilizando Naphrax (I.R. = 1,7) como meio de inclusão. O estudo taxonômico foi baseado, sempre que possível, na análise de populações com ilustração dos espécimes e obtenção das medidas dos eixos valvares apical e transapical e contagem do número de estrias, fíbulas, canais alares ou costelas em intervalos de 10 µm. Dezenove espécies de Surirellaceae foram identificadas dos sedimentos superficiais dos reservatórios estudados e classificadas em dois gêneros: *Surirella* e *Stenopterobia*. Sete espécies de *Surirella* e duas de *Stenopterobia* foram identificadas. Dez populações foram identificadas apenas em nível gênero e são prováveis espécies novas necessitando, contudo, de mais estudos para a definição. A presente pesquisa contribuiu para o conhecimento da biodiversidade das Surirellaceae do Estado de São Paulo e regiões tropicais, auxiliando também para a distribuição geográfica das espécies e provendo informação para futuros estudos taxonômicos e ecológicos.

Palavras-Chave: diatomáceas, levantamento florístico, mananciais de abastecimento.

INTRODUÇÃO

A família Surirellaceae compreende os espécimes de vida solitária (Rabenhorst 1853), que possuem rafe marginal que se comunica com o interior celular através de pórtulas sustentadas por fíbulas ou canais alares. Segundo Round *et al*. (1990), Surirellaceae compreendem sete gêneros (*Surirella* P.J.F.Turpin, *Campylodiscus* C.G.Ehrenberg *ex* F.T.Kützing, *Cymatopleura* W.Smith, *Plagiodiscus* A.Grunow & T.Eulenstein, *Hydrosilicon* J.Brun, *Stenopterobia* L.A.Brébisson & H.van Heurck e *Petrodictyon* D.G.Mann), constituindo a maior família da ordem Surirellales em termos de número de gêneros, espécies e categorias intraespecíficas. As espécies possuem o canal de rafe elevado em quilha que, na grande maioria, circunda toda a superfície valvar (Round *et al*. 1990). Em algumas exceções, esse canal é interrompido nos polos valvares (Krammer 1988). A constituição valvar das Surirellaceae possui alta resistência estática, entretanto, é susceptível a alterações rápidas de temperatura (Krammer 1988). São conhecidas por volta de 1900 espécies de Surirellaceae distribuídas em uma variedade de sistemas de águas continentais, incluindo lagos, rios e pântanos (Stevenson *et al.* 1996). Alguns são, contudo, exclusivamente estuarinos e marinhos, como os gêneros *Petrodictyon* e *Hydrosylicon*. Outros são, finalmente, encontrados nos sedimentos de lagos profundos (ex. *Campylodiscus*, *Surirella* e *Cymatopleura*) ou restritos às águas de baixo pH como é o caso de *Stenopterobia* (Round *et al*. 1990, Lowe 2003).

Para o Estado de São Paulo, o conhecimento da família está concentrado em dissertações e teses, além de uns poucos trabalhos de flora (Bicudo *et al.* 1993, Magrin & Senna 1997, Magrin 1998, Magrin & Senna 2000, Graça *et al.* 2007, Moutinho *et al.* 2007, Bicudo *et al.* 2009 e Almeida & Bicudo 2010). O objetivo do presente trabalho é conhecer a variabilidade taxonômica e populacional dos representantes da família Surirellaceae que ocorrem em sedimentos superficiais de reservatórios de abastecimento do Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho está inserido em um projeto maior, o AcquaSed, voltado para o estudo de mananciais de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo e adjacências. Esse projeto objetivou estudar 32 represas situadas em cinco bacias hidrográficas do Estado, quais sejam: Piracicaba, Capivari/Jundiaí, Alto Tietê, Médio Tietê/Alto Sorocaba, Ribeira do Iguape/Litoral Sul e Alto Paranapanema.

Coleta de material para estudo

A coleta dos sedimentos foi feita com testemunhador de gravidade (Ambühl & Bührer 1975 modificado por Esteves & Camargo 1982) aproveitando os 2 cm superficiais do material não-consolidado do fundo das represas.

Oxidação e preparação das amostras

As amostras foram processadas conforme Battarbee *et al*. (2001) usando peróxido de hidrogênio (H_2O_2 35%) e ácido clorídrico (HCl 37%). Lâminas permanentes foram preparadas utilizando Naphrax (I.R. = 1,7) como meio de inclusão. O exame das lâminas foi feito com auxílio de um microscópio óptico Zeiss equipado com contraste-de-fase, câmara-clara e ocular micrometrada digital acoplados ao sistema óptico do microscópio.

Identificação e descrição do material

O estudo taxonômico foi baseado (sempre que possível) na análise de populações com ilustração dos espécimes e obtenção das medidas dos eixos valvares transapical e apical e contagem do número de estrias, fíbulas, canais alares ou costelas valvares em intervalos de 10 µm. Para identificar os materiais foram utilizados trabalhos clássicos e recentes dos tipos flora, monografia e revisão, além de outros menos abrangentes geograficamente referentes a uma ou outra espécie ou a grupos de espécies, os quais são encontrados dispersos em revistas científicas nacionais e estrangeiras. O sistema de classificação adotado foi o de Medlin & Kaczmarska (2004) para os táxons supra ordinais e de Round *et al.* (1990) para os subordinais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte e seis espécies de Surirellaceae foram presentemente identificadas e classificadas em dois gêneros: *Surirella* P.J.F.Turpin e *Stenopterobia* L.A.Brébisson & H.van Heurck. Nove materiais de *Surirella* foram identificados em nível espécie e são: *S. linearis* W.Smith var. *helvetica* (J.Brun) F.Meister, *S. linearis* W.Smith var. *constricta* A.Grunow, *S. angusta* F.T.Kützing, *S. stalagma* M.H.Hohn & J.Hellerman, *S. tenera* W.Gregory, *S. splendida* (C.G.Ehrenberg) F.T.Kützing, *S. robusta* C.G.Ehrenberg, *S. guatimalensis* C.G.Ehrenberg e *S. rumrichorum* Metzeltlin & Lange-Bertalot. Três espécies de *Stenopterobia* também foram identificadas e são: *S. curvula* (W.Smith) K.Krammer, *S. delicatissima* (F.W.Lewis) L.A.Brébisson *ex* H.van Heurck e *S. pelagica* Hustedt. Os 14 materiais seguintes foram identificados em nível gênero: *Surirella* sp. 1, *Surirella* sp. 2, *Surirella* sp. 3, *Surirella* sp. 4, *Surirella* sp. 5, *Surirella* sp. 6, *Surirella* sp. 7, *Surirella* sp. 8, *Surirella* sp. 9, *Surirella* sp. 10, *Surirella* sp. 11, *Surirella* sp. 12, *Surirella* sp. 13, *Surirella* sp. 14, *Surirella* sp. 15 e *Stenopterobia* sp. 1. Tais materiais provavelmente representam espécies novas para a Ciência por não existirem formas semelhantes na literatura consultada, porém, que demandam mais estudos para sua definição.

A família Surirellaceae ocorreu em 62,5% das represas estudadas (tab. 1). *Surirella splendida* foi a espécie que apresentou a maior frequência de ocorrência nas amostras (21,8%), seguida por *Surirella linearis* var. *helvetica* (18,7%), *S. angusta* (18,7%), *S. robusta* (15,6%), *Surirella* sp. 4 (15,6%) e *S. linearis* var. *constricta* (12,5%). As demais espécies ocorreram com frequências abaixo de 10% nas amostras analisadas. Sete táxons foram encontrados exclusivamente nas seguintes represas: Represa Pedro Beitch (*Surirella* sp.5, *Surirella* sp.6 e *Surirella* sp.15), Represa Cachoeira da Graça (*Surirella* sp.13), Represa Jaguareí (*Surirella* sp.14), Represa Cabuçu (*Surirella* sp.6) e Complexo Billings/Rio Pequeno (*Surirella* sp.12). Algumas espécies são novas citações para o Estado de São Paulo, são elas: *Stenopterobia pelagica*, *Surirella rumrichorum*, *Surirella linearis* var. *helvetica* e *Surirella stalagma*. De acordo com o cálculo do Índice de Estado Trófico (IET) proposto por

Lamparelli (2004), a grande maioria das espécies ocorreram em represas oligotróficas (57,8%) e mesotróficas (42,1%) por conta da luz provavelmente alcançar entre 25-75% até o fundo das represas.

CONCLUSÃO

Por fim, a presente pesquisa contribuiu para o conhecimento da biodiversidade da família Surirellaceae no Estado de São Paulo e região tropical, auxiliando também na distribuição geográfica das espécies e provendo informação para futuros estudos taxonômicos e ecológicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pós-graduandos e pesquisadores do Laboratório de Ecologia Aquática do Instituto de Botânica; CEMB agradece ao CNPq por Bolsa de Pesquisa; e KSMF ao CNPq por Bolsa de Mestrado. A presente pesquisa foi desenvolvida com o apoio financeiro da FAPESP (Projeto Temático 2009/5398-9).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, P.D. & Bicudo, D.C. 2014. Diatomáceas planctônicas e de sedimento superficial em represas de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo, SP, Sudeste do Brasil. Hoehnea 41: 187-207.

Ambühl, H. & Bührer, H. 1975. Zur technick der Entnahme ungestörter gossproben von seesedimenten: ein verbessertes Bohrlot. Schweiz. Z. Hidrobiologia. 37: 175-186.

Battarbee, R.W., Jones, V., Flower, R.J., Cameron, N., Bennion, H., Carvalho, L. & Juggins, S. 2001. Diatoms. *In*: Smol, J.P., Birks, H.J.B. & Last, W.M. (eds), Tracking environmental change using lake sediments. Kluwer Academic Publishers, London.

Bicudo, D.C., Bicudo, C.E.M., Castro, A.A.J. & Picelli-Vicentim, M. 1993. Diatomáceas (Bacillariophyceae) do trecho a represar do rio Paranapanema (Usina Hidrelétrica de Rosana), Estado de São Paulo, Brasil. Hoehnea 20: 47-68.

Bicudo, C.E.M., Morandi, L.L., Araújo, A., Carneiro, L.A. & Bicudo, D.C. 2009. Algas. *In*: Lopes, M.I.M.S., Kirizawa, M. & Melo, M.M.R.F. (eds.), Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: a antiga Estação Biológica do Alto da Serra. Instituto de Botânica, São Paulo.

Graça, S., Garcia, M.J. & Oliveira, P.E. 2007. Flora diatomácea moderna do lago da Estância das Águas Claras, Guarulhos (SP): resultados qualitativos. Revista UnG-Geociências 6: 63-78.

Krammer, K. 1989. Functional valve morphology in some *Surirella* species (Bacillariophyceae) and comparison with tha Naviculaceae. Journal of Phycology 25: 159-167.

Lamparelli, M.C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 235 p.

Lowe, R.L. 2003. Keeled and canalled raphid diatoms. *In*: Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds). Freshwater Algae of North America: ecology and classification. Academic Press, San Diego.

Magrin, A.G.E. 1998. Estrutura e dinâmica de diatomáceas no plâncton e perifíton (epífitas + metafíticas) da Lagoa do Diogo, Estação Ecológica de Jataí, Município de Luiz Antonio, São Paulo: uma lagoa marginal permanentemente ligada ao rio Mogi-Guaçu. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Magrin, A.G.E. & Senna, P.A.C. 1997. Composição e dinâmica de diatomáceas planctônicas em uma lagoa da planície de inundação do médio Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. *In*: Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia, São Carlos.

Magrin, A.G.E. & Senna, P.A.C. 2000. Diatomáceas (Bacillariophyta) da Lagoa do Diogo e seus trechos fluviais: córrego Cafundó e rio Mogi-Guaçu, 2: classe Bacillariophyceae. *In*: Santos, J.E. & Pires, J.S.R. (eds), Estudos integrados em ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí. RiMa Editora, São Carlos.

Medlin, L.K. & Kaczmarska, I. 2004. Evolution of diatoms, 5: morphological and cytological support for the major clade and a taxonomy revision. Phycologia 43: 245-270.

Moutinho, S.O., Garcia, M.J. & Oliveira, P.E. 2007. Flora diatomácea do reservatório Cabuçu, Município de Guarulhos, (SP): análise quantitativa. Revista UnG-Geociências 6: 32-62.

Rabenhorst, L. 1853. Die Süsswasser Diatomaceen (Bacillarien.): für Freunde der Mikroskopie. Eduard Kummer, Leipzig.

Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. The diatoms: biology and morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge.

Steverson, R.J., Bothwell, M.X. & Lowe, R.L. 1996. Algal ecology: freshwater benthic ecosystems. Academic Press, New York.

Tabela 1: Represas onde houve maior frequência de ocorrência de Surirellaceae e suas variáveis limnológicas.

Represa	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	pH	OD (mg L^{-1})	NT (µg cm^{-1})	PT (µg cm^{-1})	SSL (µg cm^{-1})	Clorofila *a* (µg cm^{-1})
Pedro Beicht	1,64	16,68	6,14	7,09	233,17	14,61	2,20	9,30
Tanque Grande	1,63	18,16	6,33	7,63	147,79	9,91	4,63	4,97
Taiaçupeba	1,37	18,17	7,45	7,24	1153,82	23,89	1,58	18,36
Rib. do Campo	1,97	16,79	5,43	6,56	360,74	4,17	1,54	0,99
Cabuçu	2,97	16,01	6,08	5,49	293,85	13,55	5,19	4,28
Jaguari	2,71	16,90	6,55	6,50	424,25	19,16	5,99	1,99

Estrutura da comunidade fitoplanctônica e características limnológicas de dois reservatórios conectados: Jaguari e Jacareí, São Paulo, SP.

Simone Alves de Oliveira[(1)] & Carlos Eduardo de Mattos Bicudo[(2)]

[(1)] Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. [(2)] Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, São Paulo, SP. E-mail para contato: simonemone123@hotmail.com

Resumo: O trabalho objetivou conhecer e comparar a diversidade fitoplanctônica e relacioná-la com as variáveis abióticas de dois reservatórios (Jaguari e Jacareí) no Estado de São Paulo. As amostragens foram realizadas em junho e dezembro de 2010. Foram identificados 48 táxons com predomínio da classe Chlorophyceae, porém, com as maiores abundâncias registradas pelas Bacillariophyceae e destaque para as espécies *Aulacoseira granulata* e *Discostella stelligera*. Os reservatórios foram classificados oligotróficos, mas os locais que recebem influência dos principais tributários foram classificados mesotróficos. A análise conjunta dos dados biológicos e abióticos mostrou que a comunidade fitoplanctônica foi influenciada, especialmente, pela condutividade, temperatura, pelo fósforo total e nitrogênio total.

Palavras-Chave: diversidade, índice de estado trófico, sazonalidade.

INTRODUÇÃO

O fitoplâncton é um dos grupos de produtores primários dos ecossistemas aquáticos que indica, através das variações espaciais e temporais em sua estrutura e biomassa, alterações e características nesses sistemas (Oliver *et al*. 2013). O curto tempo de vida de seus organismos constituintes serve para avaliar alterações antropogênicas ou naturais nos ambientes aquáticos (Margalef 1983).

Fatores físicos, químicos e biológicos envolvidos na estruturação da comunidade fitoplanctônica são regulados pelas alterações hidráulicas que resultam em flutuações do nível da água (Calijuri *et al*. 2002).

Estudos ecológicos sobre a composição e a distribuição espacial e temporal do fitoplâncton são fundamentais para conhecer os mecanismos que regem o funcionamento dos ecossistemas aquáticos (Padisák *et al*. 2006).

Devido aos impactos antropogênicos que os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo, o fitoplâncton apresenta enorme relevância nos estudos ecológicos, desde que são indicadores da qualidade da água. Dessa forma, a utilização dessa comunidade para colaborar no monitoramento dos reservatórios de abastecimento tem sido uma ferramenta eficiente.

O presente trabalho objetivou conhecer e comparar a diversidade fitoplanctônica de dois reservatórios tropicais em dois períodos climáticos (seco e chuvoso) e relacioná-la com as variáveis ambientais desses reservatórios.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Jaguari e Jacareí, objetos deste estudo, são os maiores reservatórios do Sistema Cantareira. Estão inseridos na área de quatro municípios do Estado de São Paulo, quais sejam: Vargem Grande, Bragança Paulista, Joanópolis e Piracaia. Suas coordenadas geográficas são 22°53'20"S e 46°24'49"W à altitude de 845 m (Whately & Cunha 2007).

Amostragem e tratamentos analíticos

As amostragens para estudo das variáveis ambientais e análise qualitativa e quantitativa do fitoplâncton foram providenciadas em dois períodos climáticos distintos, seco (junho/2010) e chuvoso (dezembro/2010). Duas estações de amostragem foram definidas no reservatório Jaguari e cinco no Jacareí. As amostras foram obtidas com amostrador de van Dorn em três profundidades da coluna d'água (superfície, meio e fundo) em cada estação de amostragem em ambos os reservatórios.

Os perfis de temperatura, pH e condutividade elétrica foram obtidos '*in situ*' com auxílio de sonda multiparâmetro e a transparência com disco de Secchi. A alcalinidade segundo Golterman & Clymo (1969), oxigênio dissolvido segundo Golterman *et al*. (1978) nitrato segundo Mackereth *et al*. (1978), nitrito segundo Golterman *et al*. (1978), amônio

segundo Mackereth *et al*. (1978), ortofosfato e fósforo total dissolvido segundo Strickland & Parsons (1960), silicato segundo Golterman *et al*. (1978) e nitrogênio e fósforo totais segundo Valderrama (1981).

Para a análise qualitativa, o fitoplâncton foi fixado e preservado com solução aquosa de formalina 3-5% e identificado ao microscópio óptico complementado com ocular de medição e câmera fotográfica acoplada ao seu sistema óptico. Para análise quantitativa, o fitoplâncton foi fixado e preservado com solução de lugol acético 1%. O método de contagem seguiu Utermöhl (1958) usando microscópio invertido e aumento de 400 vezes. Para fins de contagem, célula, filamento e colônia ou cenóbio foram considerados um indivíduo. Seguiram-se dois critérios de contagem: mínimo de 100 indivíduos da espécie mais abundante e curva de rarefação de espécies. Os estratos superfície, meio e fundo da coluna d'água foram integrados para efeito de contagem e as estações de amostragem receberam os seguintes códigos para referência: JA1 e JA2 (para o reservatório Jaguari) e JC1, JC2, JC4, JC5 e JC7 (para o Jacareí).

Foram calculadas riqueza (Margalef 1958), diversidade (Shannon & Weaver 1979), dominância (Simpson 1949) e equitabilidade (Pielou 1975). Foi calculado o Índice de Estado Trófico de Carlson modificado por Lamparelli (2004) levando em consideração as variáveis desaparecimento do disco de Secchi, concentração superficial de fósforo total e teor de clorofila-*a*.

Análise estatística

Para as análises estatística e descritiva dos dados foram utilizadas médias e desvio padrão. A similaridade entre as estações de amostragem e os reservatórios foi medida pela análise de similaridade de Bray-Curtis; e para avaliar a relação entre a matriz dos dados bióticos e a matriz dos dados ambientais foi feita Análise de Coordenadas Principais (PCoA) com os dados previamente transformados por 'ranging' para variáveis abióticas; e os dados biológicos foram padronizados por meio da transformação de Hellinger.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria das estações de amostragem dos reservatórios foi classificada oligotrófica, exceto a estação JA2 que foi classificada ultraoligotrófica; e as estações JA1 e JC7 que tiveram influência direta dos tributários foram classificadas mesotróficas em ambos os períodos amostrados.

Foi possível observar variabilidade limnológica entre os períodos seco e chuvoso. Como tendência geral, o período seco caracterizou-se pela mistura da coluna d'água, menores valores de pH, maior disponibilidade de sílica solúvel reativa, maior transparência e maior concentração de nitrogênio total. No período chuvoso, ocorreu o inverso (Tabela 1).

Tabela 1. Média anual de algumas variáveis limnológicas dos reservatórios Jaguari e Jacareí nos períodos seco e chuvoso.

	Seco		Chuvoso	
	Jaguari	Jacareí	Jaguari	Jacareí
Temp. (°C)	16.9	19.1	22.5	21.9
pH	6.63	6.59	7.13	7.18
OD mg L^{-1}	6.81	5.22	5.43	5.0
SSR mg L-1	5.48	4.28	4.52	3.23
NT µg L^{-1}	424.26	280.3	291.46	169.42
PT µg L-1	19.16	12.98	36.6	13.51
Clo-a µg L-1	1.98	4.07	2.9	2.13

Em relação à comunidade fitoplanctônica, foram identificados 48 táxons distribuídos em nove classes taxonômicas, das quais a Chlorophyceae foi a que mais contribuiu (31.3%) com a riqueza de espécies, seguida pela Bacillariophyceae (22.9%). Essas duas classes são amplamente distribuídas em ambientes tropicais oligo a eutróficos (Komárek 2003).

Maiores riqueza e densidade foram observadas no período chuvoso tanto no reservatório Jaguari quanto no Jacareí, acompanhando os valores de dominância. Os maiores valores de densidade total observados neste período estiveram relacionados com a menor transparência da água devida, possivelmente, à precipitação pluvial mais elevada. A variação temporal do fitoplâncton na região tropical pode ser controlada pela disponibilidade de nutrientes e pela radiação subaquática, além de fatores externos como precipitação, vento e fatores internos como turbulência e estratificação e desestratificação da coluna d'água (Esteves 2011). O Índice de Shannon e a equitatividade também apresentaram os maiores valores no período chuvoso, mostrando que a comunidade fitoplanctônica se distribuiu uniformemente, porém, com menor número de espécies e menor diversidade no período seco.

Não foi feita a comparação quantitativa entre os dois reservatórios, desde que o número de estações de amostragem em cada um foi diferente.

De acordo com a curva de dominância-

diversidade (Figura 1), foi possível observar, de modo geral, uma estrutura semelhante entre os dois períodos climáticos amostrados, porém, o chuvoso apresentou maior número de espécies raras e o seco uma repartição mais homogênea das espécies abundantes.

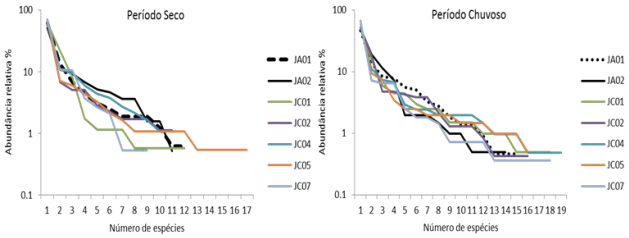


Figura 1. Curva de dominância-diversidade do fitoplâncton nos períodos seco e chuvoso. Eixo y logaritimizado na base 10**.**

Dos 48 táxons de organismos planctônicos, três se destacaram de maneira expressiva em termos de densidade no período seco e são: *Aulacoseira granulata* (AUGR) principalmente no reservatório Jacareí, *Synechocystis aquatilis* (SYNE) e *Dolichospermum spiroides* (DOLI) no Jaguari. No período chuvoso, *Aulacoseira granulata* ainda contribuiu para a densidade, entretanto, com menores valores. *Discostella stelligera* (DSTE) contribuiu significativamente neste período, especialmente no reservatório Jacareí e *Cryptomonas brasiliensis* (CRYB) teve suas maiores densidades no Jaguari (Figura 2).

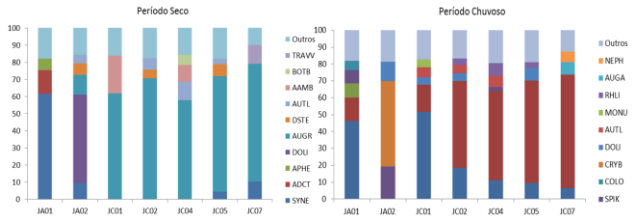


Figura 2. Abundância relativa das espécies fitoplanctônicas consideradas descritoras da comunidade com contribuição conjunta acima de 80% nos períodos seco e chuvoso.

Com base na densidade de 27 espécies que tiveram suas abundâncias relativas ≥ 2%, avaliou-se a semelhança entre as estações de amostragem nos períodos climáticos estudados a partir do Índice de Similaridade de Bray-Curtis (Figura 3). Aplicando o corte de 70% foi possível perceber a formação de dois grandes grupos.

O primeiro grupo foi formado pelas estações de amostragem referentes ao período chuvoso (v), exceto pela estação JA1i que foi alusiva ao período seco. O segundo grupo foi representado, por sua vez, pelas estações de amostragem referentes ao período seco (i) exceto, de novo, a estação JA1v que foi do período chuvoso.

As estações de amostragem JC5v e JA1i, as JC1v e JC2v e ainda JA2i e JA1v foram 90% similares entre si. A estação de amostragem mais dissimilar entre todas foi JC7v.

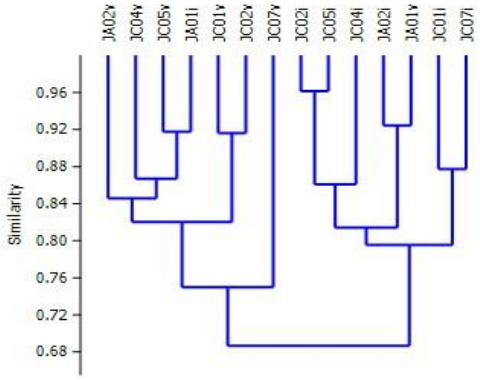


Figura 3. Análise de similaridade de Bray-Curtis. Legenda: (v) período chuvoso; (i) período seco.

A Análise de Coordenadas Principais (PCoA) realizada para as espécies fitoplanctônicas descritoras resumiu 61,6% da variabilidade dos dados (Figura 4). No lado positivo do eixo 1, foram agrupadas sobretudo as estações amostrais do reservatório Jaguari associadas, principalmente, aos maiores valores de fósforo total e condutividade e ainda as maiores densidades (r > 0,5) de *Synechocystis aquatilis* (SYNE), *Aphanocapsa elachista* (APHE), *Eutetramorus* cf. *fottii* (EUFO) e *Cryptomonas brasiliensis* (CRYB).

Do lado negativo do referido eixo posicionaram-se as unidades amostrais do reservatório Jacareí associadas às maiores densidades (r > 0,6) das espécies *Aulacoseira granulata* (AUGR), *Discostella stelligera* (DSTE) e *Crucigenia tetrapedia* (CRUC).

Embora o eixo 2 não tenha mostrado significância (p = 0,11), houve nítida tendência para a variação das estações de amostragem em relação aos períodos climáticos. Do lado positivo do eixo 2, ordenaram-se as estações de amostragem relacionadas com o período chuvoso, associadas com os maiores valores de temperatura e os menores de nitrogênio total e as maiores densidades (r > 5) de *Rhabdoglea linearis* (RHLI), *Cryptomonas* sp. 1. (CRYPT) e *Elakatothrix gelatinosa* (ELAG). Do lado negativo do referido eixo, ordenaram-se as estações de amostragem referentes ao período seco associadas aos maiores valores de nitrogênio total e clorofila-*a* e a espécie que mais se associou a esse período (r > 4) foi *Peridinium gatunensis* (PERG).

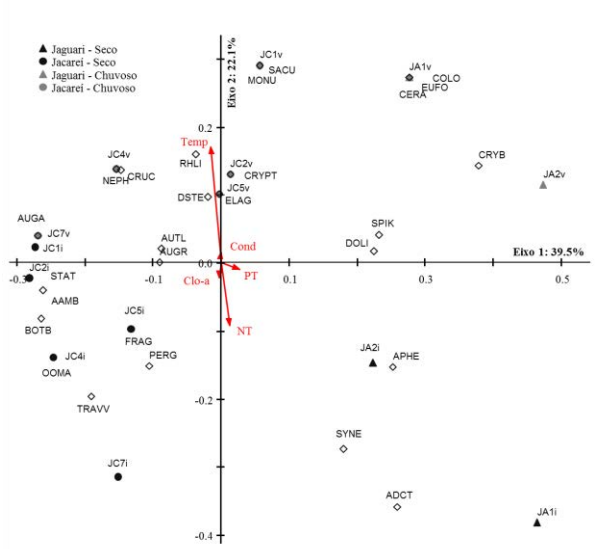


Figura 4. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) das estações de amostragem dos reservatórios Jaguari e Jacareí e das 27 espécies com contribuição ≥ 2% nos períodos seco e chuvoso.

CONCLUSÃO

Foi possível observar variação limnológica nos reservatórios devido à influência dos períodos climáticos. Os reservatórios foram classificados oligotróficos na maioria das estações amostrais, mas apresentando característica mesotrófica nas estações sob a influência direta dos tributários.

A organização da comunidade fitoplanctônica também sofreu modificação nos períodos amostrados, principalmente, por conta da maior densidade no período chuvoso influenciada, sobretudo, pela precipitação pluvial.

Embora os reservatórios tenham apresentado condição de equilíbrio durante todo o período amostrado, salienta-se a necessidade de conter o aporte de nutrientes proveniente das bacias dos principais tributários, a fim de manter a qualidade ecológica da água desses reservatórios.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calijuri, M.C., Santos, A.C. A. & Jati, S. 2002. Temporal changes in the phytoplankton community structure in tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, SP, Brazil). Journal of Plankton Research 24: 617-634.

Esteves, F.A. 2011. Fundamentos de Limnologia. Interciência, Rio de Janeiro. (2ª edição).

Golterman, H.L. & Clymo, R.S. 1969. Methods for chemical analysis of freshwaters. Blackwell Scientific Publications, Oxford. International Biological Programme. (IBP Handbook nº 8).

Golterman, H.L., Clymo, R.S. & Ohmstad, M.A.M. 1978. Methods for physical and chemical analisys of fresh waters. Blackwell Scientific Publications, Oxford. International Biological Program. (Handbook nº 8). (2ª edição).

Komárek, J. 2003. Coccoid and colonial Cyanobacteria. *In*: J.D.Wehr & R.G. Sheath (eds.). Freshwater algae of North America: ecology and classification. Academic Press, San Diego, pp. 59-116.

Lamparelli, M.C. 2004. Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Mackereth, F.J.H., Heron, J. & Talling, J.F. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. Titus Wilson & Son Ltd., Kendall. (Freshwater Biological Association Scientific Publication nº 36).

Margalef, R. 1958. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In: A.A. BuzzatiTraverso (ed.). Perspectives in marine biology. University of California Press, Berkeley, pp. 323-349.

Margalef, R. 1983. Limnologia. 1 Ed. Omega AS, Barcelona, (1983), 1100p.

Oliver, R.L., Whittington, J., Lorenz, Z., Webster, I.T. 2013. The influence of vertical mixing on the photoinhibition of variable chlorophyll-a fluorescence and its inclusion in a model of phytoplankton photosynthesis. Journal of Plankton Research, 25:1107-1129.

Padisák, J., Grigorszky, I., Borics, G. & Soróczki-Pintér, É. 2006. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: The assemblage index. Hydrobiologia 553: 1–14.

Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York.

Shannon, C.E. & Weaver, W. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688.

Strickland, J.D. & Parsons, T.R. 1965. A manual of sea water analysis. Bulletin of the Fisheries Research Bel. Canada 125: 1-185 (2ª edição revista).

Utermöhl, H. 1958. Zur Vervolkommung der quantitativen phytoplankton: methodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9: 1-38.

Valderrama, J.C. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. Marine Chemistry 10: 109-122.

Whately, M. & Cunha, P.M. 2007. Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo, resultados do diagnóstico socioambiental participativo do Sistema Cantareira, São Paulo, Instituto Socioambiental, São Paulo.

Nitrogênio e fósforo na interface atmosfera-vegetação arbórea de remanescentes de Floresta Atlântica em áreas antropizadas

Giovanna Boccuzzi [1, 2], Milton Augusto Gonçalves Pereira [2], Márcia Inês Martin Silveira Lopes [2] & Marisa Domingos [2]

[1] Mestranda em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, [2] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: giovanna.boccuzzi@gmail.com

Resumo:
As atividades antrópicas têm proporcionado uma entrada considerável de N solúvel nos ecossistemas naturais, nas formas de NO_x, NH_3 NH_4e NO_3. Em São Paulo, a Floresta Atlântica está ameaçada por fontes de poluição urbanas, industriais e agrícolas, podendo ser enriquecidos por compostos nitrogenados, via deposição seca e úmida, que podem ser estocados em maiores proporções no solo, serapilheira e comunidade vegetal do que ocorreria em condições naturais e causar desequilíbrios nutricionais. Sendo assim, esta pesquisa foi proposta com os objetivos de: 1) caracterizar as variações da entrada de compostos nitrogenados nas formas gasosa (NO_2), seca e úmida ($N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_3^-$); 2) determinar, no verão e inverno/2015 as concentrações foliares de N total, $N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_3^-$ e P total em espécies pioneiras e não pioneiras em remanescentes de Floresta Atlântica [Parque Municipal de Paranapiacaba (PP; área de referência), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI; área urbana) e Mata de Santa Genebra (MSG; área urbana/industrial/agrícola)]; 3) inferir sobre desequilíbrios nutricionais por meio da razão N/P nas folhas. A concentração atmosférica de NO_2 e a deposição úmida de $N\text{-}NO_3^-$ foi mais elevada no PEFI. A deposição de $N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$ pela água de chuva foi mais elevada do que pela deposição de PTS, especialmente na estação chuvosa. Não houve variação nas concentrações foliares de N entre os grupos funcionais com exceção das espécies pioneiras em MSG que obtiveram maiores concentrações do que as não pioneiras. A razão N/P para as espécies pioneiras e não pioneiras foram acima do que a referida na literatura para florestas tropicais, indicando mais uma limitação por P do que excesso de N nos remanescentes de floresta estudados.

Palavras-Chave: nitrato, amônio, poluentes atmosféricos

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, em áreas metropolitanas, tem sido observada uma entrada significativa de compostos de nitrogênio (N) nos ecossistemas naturais devido às emissões de poluentes a partir de fontes veiculares e industriais (De Souza et al., 2015). A queima de combustíveis fósseis é responsável pela emissão de óxidos de nitrogênio (NO_x) para a atmosfera. Já a produção agrícola tem contribuído para o aumento da disponibilidade de amônio (NH_4^+) e nitrato (NH_3) nos ecossistemas. Há que se considerar, ainda, que a deposição atmosférica total de N nos ecossistemas engloba as deposições seca e úmida. A deposição seca consiste de gases como NO_x e de partículas e a úmida de formas solúveis na água de chuva como NH_4^+, NO_3^- (Huang *et al*. 2012, Carnicer *et al*. 2015). O N é considerado um nutriente limitante para os ecossistemas terrestres. Entretanto, sua deposição antrópica nos ecossistemas, em formas solúveis, pode alterar os processos ecossistêmicos, como a ciclagem de nutrientes, como resultado de mudanças na fertilidade do solo, na decomposição da matéria orgânica e na perda de N do solo (Yun-Ting, et al 2009). Recentemente, têm-se estimado a razão estequiométrica entre nitrogênio e fósforo (N/P) nas folhas de diferentes espécies que compõem o ecossistema, oferecendo uma medida potencial da produtividade primária líquida deste (Gusewell 2004). Esse autor sugeriu que razões N/P <10 e >20 indicariam limitação por N e P, respectivamente, em ecossistemas terrestres. A limitação por P geralmente ocorre nos ecossistemas tropicais, devido à baixa disponibilidade deste no solo. Assim, alterações na razão N/P nas espécies vegetais nativas podem ser esperadas em decorrência do aporte de N aos ecossistemas florestais em áreas antropizadas (Carnicer *et al*. 2015).

Além disso, Aidar et al. (2003) concluíram que as estratégias de uso de N por espécies pioneiras e

não pioneiras da Floresta Atlântica, no sudeste Brasileiro, são distintas. As espécies pioneiras respondem ao aumento da disponibilidade de N no solo e acumulam mais N nas folhas e as espécies não pioneiras são menos capazes de responder as mudanças na disponibilidade de N e acumulam menos N nas folhas. Posto isso, partimos das seguintes hipóteses: 1) os remanescentes de Floresta Atlântica localizados em áreas antropizadas em São Paulo estão expostos à maior deposição de formas solúveis de N de que os mais afastados das fontes destes compostos; 2) espécies arbóreas pioneiras acumulam mais N do que as não pioneiras; 3) o aumento da deposição resulta em desequilíbrios nutricionais, inferidos pelo aumento das concentrações de N em folhas de espécies arbóreas nativas e da razão N/P. Os objetivos deste trabalho foram: 1) caracterizar as variações da entrada de compostos nitrogenados nas formas gasosa (NO_2), seca e úmida ($N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_3^-$); 2) determinar as concentrações foliares de N total, $N\text{-}NH_4^+$, $N\text{-}NO_3^-$ e P total em espécies pioneiras e não pioneiras em remanescentes de Floresta Atlântica próximos a fontes antrópicas de compostos nitrogenados e 3) inferir sobre desequilíbrios nutricionais por meio da razão N/P nas folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em três unidades de conservação do Estado de São Paulo de Floresta Atlântica, localizadas em distâncias crescentes da borda do planalto atlântico: Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PP), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) e Área de Relevante Interesse Ecológico Mata de Santa Genebra (MSG) (Figura 1). Os dois últimos remanescentes estão próximos a fontes de emissão de compostos nitrogenados (PEFI: veicular; MSG: veicular/industrial/agrícola). O remanescente florestal PP foi tomado como referência por estar menos exposto a estresses de origem antrópica. A deposição atmosférica foi amostrada no período de abril/15 a março/16. As concentrações de NO_2 foram medidas utilizando amostradores passivos mantidos nos locais por períodos consecutivos de 07 dias e determinadas por espectrofotometria UV-VIS (Machado et al. 2008). A deposição úmida e seca de $N\text{-}NO_3^-$ e $N\text{-}NH_4^+$ foi estimada, respectivamente, a partir da amostragem de eventos individuais de água de chuva e a de partículas totais em suspensão (PTS) por períodos consecutivos de 15 dias, utilizando um coletor automático de deposição atmosférica modelo APS mantido adjacente a cada floresta. As amostras de PTS foram solubilizadas em 100 mL de água ultrapura. Após filtragem, as amostras de água de chuva e as soluções aquosas de PTS foram analisadas quanto às concentrações de $N\text{-}NO_3^-$ e $N\text{-}NH_4^+$ $^-$ por cromatografia iônica. As amostras de folhas de 03 espécies arbóreas não pioneiras (PP*: Guarea macrophylla, Ocotea paranapiacabensis, Psycotria suterella*; PEFI: *Amaioua intermedia, Eugenia excelsa, Guarea macrophylla*; MSG: *Astronium graveolens, Guarea kunthiana, Ocotea beulahiae*) e de 03 espécies pioneiras (PP: *Miconia cabussu, Myrsine umbellata, Tibouchina pulchra*; PEFI*: Alchornea sidifolia, Miconia cabussu, Solanum granuloso-leprosum*; MSG: *Alchornea triplinervea, Croton floribundus, Piptadenia gonoacantha*) foram obtidas nas estações chuvosa (verão de 2015) e seca (inverno de 2015). Estas foram secas em estufa sob 30-40^{o}C, moídas em moinho ágata e digeridas com solução ácida para determinação das concentrações de N e P total. $N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$ foram extraídos das amostras moídas utilizando água ultrapura na proporção de 1:100 e suas concentrações foram estimadas por destilação em microdestilador Kjeldahl.

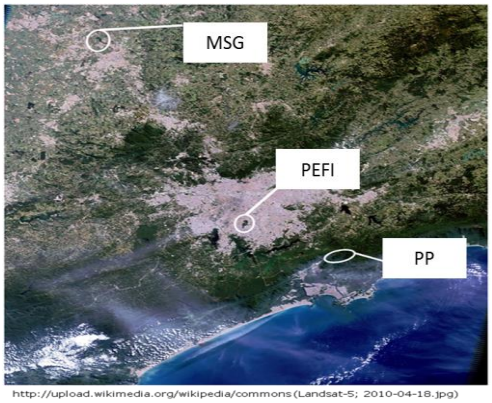


Figura 1. Imagem de satélite de parte do Estado de São Paulo.

Os resultados foram comparados estatisticamente, buscando encontrar variações significativas entre níveis de deposição seca e úmida, espécies pioneiras e não pioneiras, estações de amostragem e locais de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concentrações significativamente mais elevadas de NO_2 foram obtidas ao lado da floresta urbana (PEFI) do que nas proximidades da floresta de PP e MSG, em ambas estações do ano (Tabela 1). Na estação seca, nível mais alto de NO_2 também foi obtido na MSG, em comparação ao medido em PP. Os níveis atmosféricos médios de NO_2 foram similares em ambas as estações do ano. De acordo com Oiamo

et al. (2015), as áreas com grande influência urbana e industrial tendem a ser afetadas por maior concentração de NO_2 em relação a áreas mais afastadas das atividades humanas, o que explica as maiores concentrações no PEFI. Essa UC está inserida na cidade de São Paulo e rodeada por uma extensa área urbana com grande influência das emissões veiculares. Em PP, os valores mais baixos podem ser explicados por estar inserida em um grande contínuo de mata e estar mais distante das influências antrópicas. Os níveis de $N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$ nas PTS e de $N\text{-}NH_4^+$ na água de chuva (expressos com base em volume de solução aquosa e em m^2) não variaram significativamente entre estações do ano e entre os locais. Já a deposição de $N\text{-}NO_3^-$ pela água de chuva (expressa em concentração e quantidade) foi significativamente mais alta no PEFI do que nos demais locais somente na estação seca. A deposição de $N\text{-}NO_3^-$ pela chuva em PP e no PEFI foi mais alta durante a estação chuvosa do que durante a seca. Ainda, a maior deposição de ambos os compostos na floresta ocorreu pela água de chuva e não pela deposição de partículas, especialmente na estação chuvosa, em função dos maiores volumes de chuva obtidos nessa estação (Tabela 1). De Souza et al (2015) mediram, em média, 0,6 mg/L de NH_4 e 1,4 mg/l de NO_3 na água de chuva amostrada em áreas de Floresta Atlântica mais urbanizadas e 0,2 mg/L de NH_4 e 0,8 mg/L de NO_3 em áreas mais preservadas. Esses valores estão de acordo com os do presente estudo. Obtivemos, no PEFI (área urbanizada), valor médio de 0,6 mg/L NH_4 e 1,25 mg/L NO_3 e, em PP (área menos urbanizada), 0,55 mg/l de NH_4 e 0,7 mg/l NO_3. Em relação a concentração dos nutrientes nas folhas de espécies arbóreas, podemos observar na Tabela 2, que a concentração de N total, em ambos os grupos funcionais, foi significativamente maior na estação chuvosa do que na seca. Não houve variações nítidas entre os grupos funcionais nos diferentes remanescentes florestais, como encontraram Aidar et al. (2003). Apenas em PP, no período úmido, obtivemos concentrações mais altas de N nas árvores não pioneiras (29,2 g/kg) do que nas pioneiras (22,1 g/kg). Na estação seca, ocorreu o oposto em MSG; as pioneiras (22,7 g/kg) apresentaram maiores concentrações do que as não pioneiras (13,9 g/kg), corroborando, nesse caso, os resultados encontrados por Aidar et al (2003). As concentrações foliares de P também foram mais elevadas na estação chuvosa em relação à estação seca. As folhas das espécies não pioneiras de PP em ambas as estações e do PEFI na estação seca foram mais concentradas em P do que as folhas das pioneiras. O inverso foi observado no PEFI, na estação chuvosa e na MSG na seca. Além disso, houve variações significativas entre florestas. Para as espécies não pioneiras, maiores teores de P foram obtidos em PP (estação chuvosa) e no PEFI (estação seca). Para as pioneiras, os maiores teores foram obtidos nas amostras dos locais mais antropizados (PEFI e/ou MSG) (Tabela 2). Os valores médios de razão N/P foram sempre superiores a 20 indicando haver uma limitação natural da produtividade primária em todas as florestas por P, conforme apontou Gusewell (2004). Apenas no PEFI, espécies pioneiras diferiram significativamente das não pioneiras. Não houve variação entre florestas na estação chuvosa. Mas, na amostragem realizada na estação seca, a razão N/P foi significativamente mais alta nas folhas dos dois grupos de espécies amostradas em PP. Destacam-se os valores significativamente mais altos na amostragem realizada na estação seca do que na chuvosa (exceto no PEFI para as não pioneiras). Na estação chuvosa, os valores ficaram entre 23 e 30, esperados para uma área de Floresta Atlântica onde temos muito N disponível para as plantas e uma limitação por P. Porém, quando se observa o período seco, essa razão fica muito mais elevada (NP > 40 na maioria das vezes). Esse desequilíbrio nutricional pareceu refletir mais a escassez de P no período para as plantas do que o excesso de N, visto que as concentrações foliares desse nutriente foram menores no período seco do que no úmido, mesmo nos locais poluídos.

As concentrações foliares de $N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$ nas espécies arbóreas foram pouco variáveis entre épocas de amostragem (Tabela 2). As concentrações dos compostos solúveis também foram pouco variáveis entre os grupos funcionais, contrapondo à indicação de Aidar et al. (2003), de que as espécies pioneiras da floresta Atlântica têm alta capacidade de assimilação de NO_3^- e as não pioneiras de NH_4^+ do solo. Também não houve variações claras entre as florestas. Em MSG, as concentrações tenderam a ser mais elevadas do que nas outras áreas.

CONCLUSÕES

A concentração atmosférica de NO_2 e a deposição úmida de $N\text{-}NO_3^-$ foi mais elevada no PEFI, por ser uma área mais influenciada pelas ações antrópicas. A deposição de $N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$ pela água de chuva foi maior do que pela deposição de PTS, especialmente na estação chuvosa. Não houve variação na concentração de N entre os grupos

funcionais com exceção das espécies pioneiras em MSG que obtiveram maiores concentrações do que as não pioneiras. A razão N/P para as espécies pioneiras e não pioneiras foram acima do que a referida na literatura para florestas tropicais, indicando mais uma limitação por P do que excesso de N nos remanescentes de floresta estudados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP pela bolsa de mestrado concedida, e a todos os colegas que fazem parte da equipe do projeto pelo auxílio nas atividades de campo e laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aidar MPM, Schmidt, S., Moss, G., Stewart, G. R., & Joly, C. A. 2003. Nitrogen use strategies of neotropical rainforest trees in threatened Atlantic Forest. *Plant, Cell & Environment*, *26*(3), 389-399.

Carnicer J, Sardans J, Stefanescu C, Ubach A, Bartrons M, Asensio D & Panuelas J. 2015. Global biodiversity, stoichiometry and ecosystem function responses to human-induced C=N-P imbalances. Journal of Plant Physiology 172: 82-91.

De Souza PA, Ponette-González, A. G., de Mello, W. Z., Weathers, K. C., & Santos, I. A. 2015. Atmospheric organic and inorganic nitrogen inputs to coastal urban and montane Atlantic Forest sites in southeastern Brazil. *Atmospheric Research*, *160*, 126-137

Güsewell S. 2004. N:P ratios in terrestrial plants: variation and functional significance. New Phytologist 164 (2): 243-266.

Huang WJ, Zhou GY & Liu JX. 2012. Nitrogen and phosphorus status and their influence on aboveground production under increasing nitrogen deposition in three successional forests. Acta Oecologica 44: 20-27.

Matson PA, McDOWELL, W. H., Townsend, A. R., & Vitousek PM (1999). The globalization of N deposition: ecosystem consequences in tropical environments. *Biogeochemistry*, *46*(1-3), 67-83.

Oiamo TH, Johnson, M., Tang, K., & Luginaah, I. N. 2015. Assessing traffic and industrial contributions to ambient nitrogen dioxide and volatile organic compounds in a low pollution urban environment. *Science of The Total Environment*, *529*, 149-157.

Yun-Ting FANG, Yoh, M., Jiang-Ming, M. O., Gundersen, P., & Guo-Yi, Z. H. O. U. (2009). Response of nitrogen leaching to nitrogen deposition in disturbed and mature forests of southern China. *Pedosphere*, *19*(1), 111-120

Tabela 1. Valores médios de NO_2 ($\mu g/m^3$) na atmosfera e de $N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$ nas partículas totais em suspensão (PTS) e na água de chuva (expressos em mg/L e mg/m^2) amostradas em ambas estações do ano, para as três áreas de estudo. Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre deposição seca e úmida de compostos nitrogenados (expressas em mg/m^2), no mesmo local e estação do ano. Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre locais de amostragem, em cada estação do ano. Asteriscos indicam valor significativamente mais alto em uma estação, comparado ao obtido na outra estação ($p < 0,05$).

		NO_2	$N\text{-}NH_4^+$		$N\text{-}NO_3^-$		$N\text{-}NH_4^+$		$N\text{-}NO_3^-$	
		$\mu g/m^3$	mg/l				mg/m^2			
Local	**Estação**		**PTS**	**Água de chuva**	**PTS**	**Água de chuva**	**PTS**	**Água de chuva**	**PTS**	**Água de chuva**
PP	Chuvosa	12,8 b	0,9 a	0,5 a	3,7 a	1,0 a*	1,3 Ba	23,4 Aa	5,6 Ba	40,9 Aa*
PEFI		18,5 a	1,4 a	0,7 a	7,3 a	1,2 a	2,1 Ba	34,5 Aa	11,1 Ba	50,5 Aa
MSG		13,9 b	0,6 a	0,5 a	6,1 a	1,2 a	1,0 Ba	14,8 Aa	9,2 Aa	32,5 Aa*
PP	Seca	12,0 c	3,1 a	0,6 a	5,7 a	0,4 b	4,8 Aa	22,7 Aa	8,6 Aa	17,0 Aab
PEFI		18,3 a	1,1 a	0,5 a	7,6 a	1,3 a	1,7 Ba	13,9 Aa	11,5 Aa	55,2 Aa
MSG		15,0 b	0,8 a	0,8 a	6,7 a	0,8 ab	1,9 Aa	7,4 Aa	10,1 Aa	8,4 Ab

Tabela 2. Valores médios de Concentração de N, P e razão N/P e de concentração de amônio ($N\text{-}NH_4^+$) e nitrato ($N\text{-}NO_3^-$) em folhas de espécies não pioneiras e pioneiras amostradas nos três remanescentes de Floresta Atlântica. Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre grupos funcionais no mesmo local e estação do ano. Letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas entre locais de amostragem, em cada estação do ano. Asteriscos indicam valor significativamente mais alto em uma estação, comparado ao obtido na outra estação ($p < 0,05$).

		N		P		N/P		$N\text{-}NH_4^+$		$N\text{-}NO_3^-$	
		g/kg		g/kg				g/kg		g/kg	
Local	**Estação**	Não pioneiras	Pioneiras	Não pioneiras	Pioneiras	Não pioneiras	Pioneiras	Não pioneiras	Pioneiras	Não pioneiras	Pioneiras
PP	Chuvosa	29,2 Aa*	22,1 Bb*	1,3 Aa*	0,7* Bb	22,9 Aa	30,8 Aa	0,8 Aa	0,6 Ab	0,3 Aa	0,2 Bb
PEFI		26,9 Aa*	35,4 Aa*	1,0 Bb	1,7* Aa	29,2 Aa	23,0 Ba	0,7 Ba*	1,8 Aa	0,2 Aa	0,3 Aab
MSG		31,6 Aa*	32,0 Aa	1,3 Aab*	1,5* Aa	25,5 Aa	23,3 Aa	1,7 Aa	1,9 Aa*	0,4 Aa	0,4 Aa
PP	Seca	22,7 Aa	13,9 Bb	0,4 Ab	0,2 Bb	86,7 Aa*	86,1 Aa*	0,6 Aab	1,0 Aa	0,4 Aa	0,4 Aa*
PEFI		18,9 Ab	22,9 Aa	0,9 Aa	0,6 Bab	25,0 Bb	68,8 Aab*	0,4 Bb	1,2 Aa	0,2 Ab	0,3 Ab
MSG		25,1 Ba	32,7 Aa	0,6 Bab	0,8 Aa	55,5 Aa*	47,2 Ab*	1,2 Aa	1,1 Aa	0,4 Aa	0,3 Aab

Diversidade e filogenia de organismos zoospóricos em reservatórios da bacia hidrográfica do Médio Tietê/Alto Sorocaba (BMT/AS)

Gustavo Henrique Jerônimo (Gustavo, Henrique Jerônimo)[(1)] & Carmen Lidia Amorim Pires Zottarelli[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Micologia e Liquenologia, Instituto de Botânica, São Paulo, São Paulo. E-mail para contato: gejeronimo@hotmail.com*

Resumo: Os organismos zoospóricos dos filos Blastocladiomycota, Chytridiomycota e Oomycota, importantes agentes decompositores e parasitas, são pouco explorados em ecossistemas lênticos, existindo necessidade de uma melhor compreensão do papel dos mesmos nos processos de transferência de energia que ocorrem nestes ambientes. Por isso, o presente estudo objetivou avaliar e comparar a abundância, frequência e diversidade destes organismos no perfil da coluna d'água e no sedimento superficial de três reservatórios situados na bacia hidrográfica do Médio Tietê/Alto Sorocaba (BMT/AS). Para isso, quatro coletas foram realizadas em cada reservatório, nos quais foram amostrados o sedimento superficial e a água em diferentes profundidades (superfície, profundidade média e 1 metro acima do fundo). Considerando as coletas efetuadas, 176 amostras foram analisadas (132 da coluna d'água e 44 do sedimento) e 148 espécimes obtidos. Dentre os organismos dos filos Blastocladiomycota e Chytridiomycota (fungos zoospóricos), 24 táxons foram identificados, sendo os isolados do gênero *Nowakowskiella* os mais frequentes e abundantes nos dois compartimentos (coluna d'água e sedimento superficial). Entre os táxons observados, 46% ocorreram exclusivamente no sedimento superficial, enquanto 54% ocorreram dispersos no perfil da coluna d'água e no sedimento superficial. Já com relação aos representantes de Oomycota, 14 táxons foram identificados, os quais se distribuíram de maneira homogênea na coluna d'água e sedimento superficial, com maior frequência dos gêneros *Aphanomyces*, *Dictyuchus* e *Pythium* nos dois compartimentos. Estes resultados indicam que, principalmente para os Chytridiomycota, a disponibilidade de matéria orgânica pode ser o fator limitante para a ocorrência destes organismos, tendo em vista sua constante frequência no sedimento. Além disso, estes dados apontam que o sedimento superficial, praticamente inexplorado em estudos desta natureza, deve ser considerado como um compartimento essencial quando se pretende investigar a diversidade e ecologia destes organismos em reservatórios. Por fim, *Nowakowskiella ramosa* Butler e *Plectospira gemmifera* Drechsler são citados pela primeira vez no Brasil, e *Chytriomyces aureus* Karling e *P. gemmifera* sequenciados e incluídos pela primeira vez em análises filogenéticas.

Palavras-Chave: fungos zoospóricos, sedimento superficial, Oomycota.

INTRODUÇÃO

Os organismos zoospóricos dos filos Blastocladiomycota, Chytridiomycota e Oomycota, importantes agentes decompositores e parasitas, são pouco explorados em ecossistemas lênticos, existindo necessidade de uma melhor compreensão do papel dos mesmos nos processos de transferência de energia que ocorrem nestes ambientes. Especialmente no Brasil, os estudos realizados em reservatórios são muito escassos, sendo a diversidade destes organismos no sedimento superficial investigada pela primeira vez em reservatórios brasileiros. Por isso, o presente estudo objetivou avaliar e comparar a abundância, frequência e diversidade destes organismos no perfil da coluna d'água e no sedimento superficial de três reservatórios situados na bacia hidrográfica do Médio Tietê/Alto Sorocaba (BMT/AS).

MATERIAL E MÉTODOS

Entre os anos de 2014 e 2015 foram realizadas quatro coletas, em três reservatórios, Santa Helena, Itupararanga e Hedberg, da bacia hidrográfica do Médio Tietê/Alto Sorocaba (BMT/AS). Em cada um

deles, foram amostrados 11 pontos (44 no total), onde foram coletadas amostras de água de diferentes profundidades (superfície, profundidade média e 1m acima do fundo), além do sedimento superficial, totalizando 176 amostras (132 de água e 44 de sedimento). As amostras coletadas foram acondicionadas em potes plásticos devidamente etiquetados e então levadas ao laboratório para serem submetidas ao procedimento de iscagem múltipla descrito em Milanez (1989).

A frequência (%) dos táxons iscados e identificados, por meio de literatura específica, foi calculada mediante a contagem dos números de unidades amostrais colonizadas pelo táxon/número de unidades amostrais examinadas x 100, onde cada profundidade da coluna d'água e/ou sedimento superficial foi considerada uma unidade amostral.

Considerando as análises filogenéticas das regiões ITS e LSU do rDNA das espécies *Chytriomyces aureus* Karling e *Plectospira gemmifera* Drechsler, o alinhamento das sequências foi realizado na plataforma online MAFFT v.7 (Kazutaka & Daron 2013), a edição do alinhamento no programa Geneious v.7.1 (Kearse *et al.* 2012) e a escolha do modelo de substituição de nucleotídeos foi realizada no programa J.ModelTest 0.1.1 (Posada 2008). A análise de máxima verossimilhança foi realizada no programa PhyML 3.1 com 1000 réplicas de "boostrap".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Diversidade

Considerando todas as coletas, 2288 iscas foram analisadas e 148 espécimes de organismos zoospóricos observados, dos quais 38 táxons foram identificados, a maioria com base na morfologia até o presente momento, sendo 24 de fungos zoospóricos dos filos Blastocladiomycota e Chytridiomycota e 14 do filo Oomycota.

Com relação fungos zoospóricos, 12 gêneros foram identificados, dentre os quais *Nowakowskiella* e *Rhizophydium* foram os mais frequentes (Figura 1). *Nowakowskiella ramosa* Butler, isolada a partir de amostras de sedimento superficial, é relatada pela primeira vez para o Brasil. A espécie *Chytriomyces aureus*, isolada de amostra de sedimento superficial do reservatório Hedberg, é incluída pela primeira vez em uma reconstrução filogenética neste estudo.

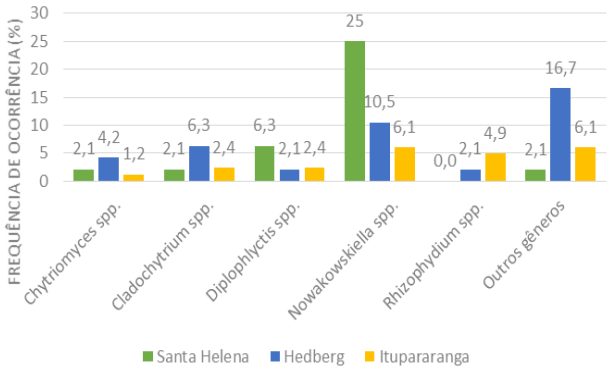


Figura 1. Frequência de ocorrência (%) dos gêneros de fungos zoospóricos, nas três represas, durante o período de estudo

Considerando os Oomycota, sete gêneros foram identificados, dentre os quais *Pythium* e *Dictyuchus* foram os mais expressivos se considerada a frequência de ocorrência (Figura 2). A espécie *Plectospira gemmifera* Drechsler é citada pela primeira vez para o Brasil e incluída pela primeira vez em uma reconstrução filogenética.

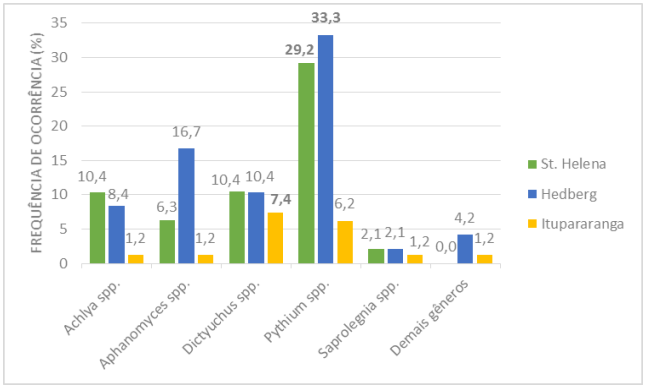


Figura 2. Frequência de ocorrência dos gêneros de Oomycota, nas represas estudadas, durante amostragens período de estudo

Os fungos zoospóricos ocorreram preferencialmente no sedimento superficial (78%), enquanto os Oomycota se distribuíram de maneira mais homogênea no perfil da coluna d'água, assim como no sedimento superficial (Figura 3).

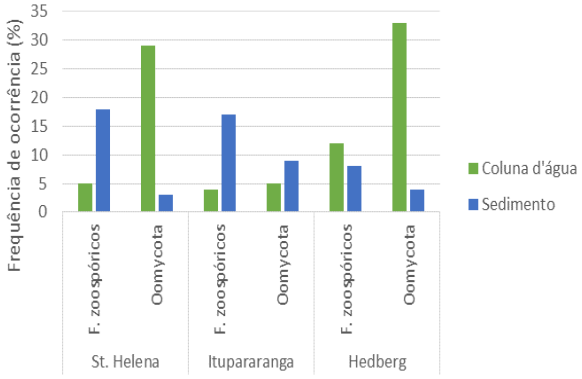


Figura 3. Frequência de ocorrência (%) dos organismos zoospóricos, nas três represas estudadas, durante o período de estudo

2. Análises filogenéticas

2.1. **Fungos zoospóricos**

A espécie *Chytriomyces aureus* (Figura 4), isolada de amostras de sedimento superficial do reservatório Hedberg, foi inserida pela primeira vez em uma reconstrução filogenética neste estudo. Esta espécie foi descrita por Karling (1945) juntamente com a espécie tipo do gênero (*C. hyalinus*). Segundo descrição original, este táxon se caracteriza pela produção de zoosporângios esféricos e semiesféricos, os quais são dotados de um opérculo na porção apical. Os rizoides são esparsos, ramificados e apresentam uma porção dilatada, no ponto de conexão com o zoosporângio, denominada de apófise. Além disso, as gotículas lipídicas dos zoósporos apresentam coloração alaranjada devido à presença de carotenoides.

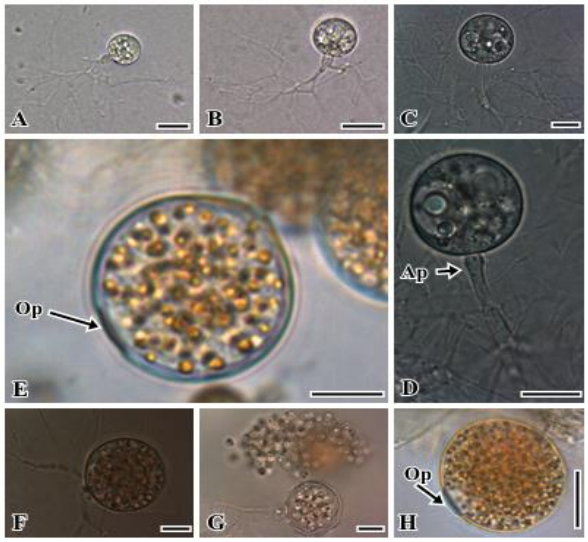


Figura 4. Desenvolvimento de *Chytriomyces aureus* isolado a partir de amostras de sedimento superficial do reservatório Hedberg. Opérculo (**Op**) e Apófise (**Ap**). Barras=10 µm

A reconstrução filogenética de máxima verossimilhança da região LSU (Figura 5) mostrou que *Chytriomyces aureus* não está filogeneticamente relacionado com a espécie tipo do gênero (*C. hyalinus* Karling), mas com espécies do gênero *Siphonaria*, especialmente *Siphonaria pertesenii* Karling, a qual também produz zoósporos com gotícula lipídica alaranjada devido à presença de carotenoides. Assim como o posicionamento de *Chytriomyces spinosus* Fay foi crucial para a transferência deste táxon para o novo gênero *Fayochytriomyces* por Davis *et al.* (2015), o posicionamento de *C. aureus* junto ao gênero *Siphonaria*, indica que este táxon deve ser transferido para o gênero em questão e uma nova combinação deve ser proposta.

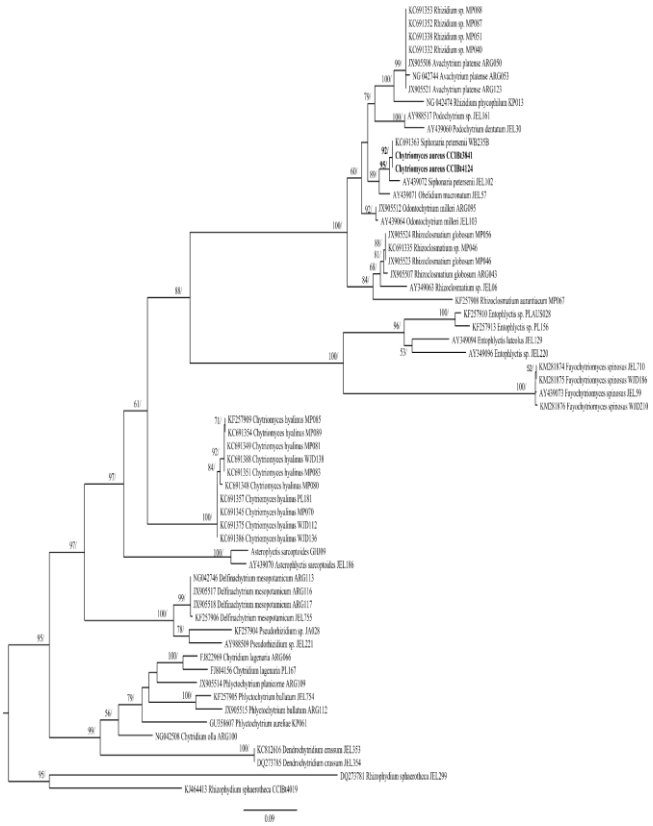


Figura 5. Reconstrução filogenética da região LSU (28S) a partir de análise de máxima verossimilhança (ML) de dois isolados de *Chytriomyces aureus* (CCIBt 3841 – PEFI e CCIBt 4124) destacados em negrito. A barra na porção inferior indica o número de substituição por sitio

2.2. **Oomycota**

Embora *Plectospira* Drechsler (Saprolegniales, Verrucalvaceae), tenha sido um dos gêneros menos representativos dentre os oomicetos durante o período de estudo, foi dada uma atenção especial para a espécie *Plectospira gemmifera,* a qual foi isolada e citada pela primeira vez apos a descrição original da espécie em 1929. Por se tratar de um gênero importante do ponto de vista da fitopatologia, e ainda por existir até então somente um isolado do gênero disponível no GenBank (*P. myriandra*), foi realizada uma análise morfológica comparativa utilizando-se diversas características para auxiliar na diferenciação de duas espécies que ocorrem no Brasil, *P. gemmifera* (figura 6) e *P. myriandra* (figura 7). Além da presença de gemas de diferentes formatos e tamanhos em *P. gemmifera*, observamos diferenças sutis na parede interna do oogônio (microprojeções=pw) além do "pellucid spot" (ps) no interior do oósporo (Figura 7) de *P. myriandra*. E ainda, *P. myriandra* produz anterídios abundantes, enquanto em *P. gemmifera* estas estruturas são raras ou escassas.

No que se refere à análise filogenética, a partir de dados concatenados das regiões ITS e LSU (figura 8), foi corroborada a diferenciação morfológica acima mencionada.

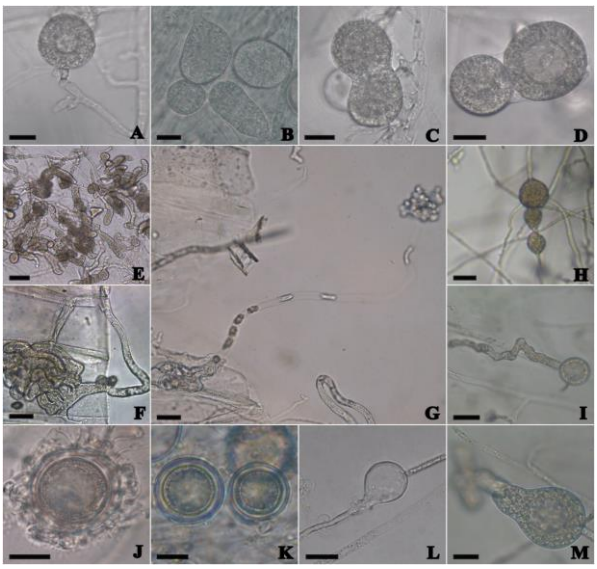


Figura 6. A–M. *Plectospira gemmifera* CCIBt 4244. A–D. Diferentes formatos de gemas. E. Zoosporângio lobulado. F–G. Zoosporângio com um longo tubo e zoósporos agrupados. H. Gemas catenuladas. I. Gema esférica com tubo germinativo. J. Oogonio e anterídio. K. Oósporo subcentrico. L. Gema vazia. M. Gema germinando. Barras: 10 µm

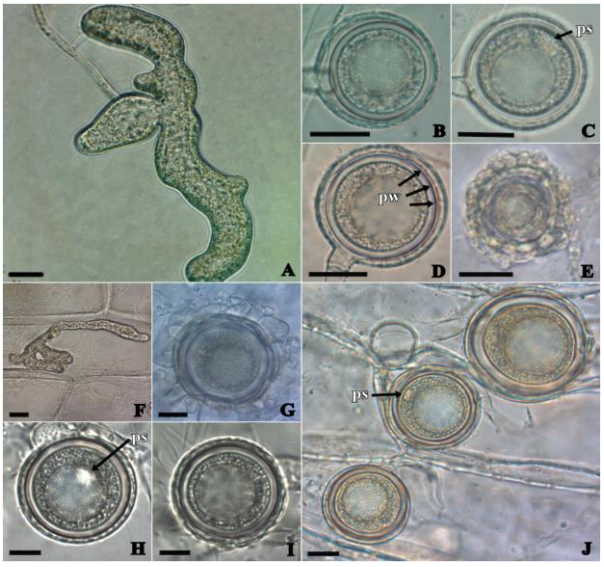


Figura 7. A–J. *Plectospira myriandra*. A–E. *Plectospira myriandra* CCIBt 3992. A. Zoosporângio lobulado. B. Oogônio e oósporo subcentrico. C. Oogônio evidenciando "pellucid spot" (ps). D. Oogônio evidenciando microprojeções na parede (pw). E. Oogônio e anterídios. F–J. *Plectospira myriandra* CCIBt 3372. F. Zoosporângio lobulado. G. Oogonio e anterídios. H. Oogônio e "pellucid spot" (ps) em foco indireto (seta). I. Oogônio e oósporo subcêntrico. J. Oogonio com "pellucid spot" (seta). ps: pellucid spot. pw: microprojeções na parede. Barras: 10 µm

Evidenciamos ainda, por meio desta análise, que o táxon depositado no GenBank como *P. myriandra* por T. Watanabe e utilizado no trabalho do referido autor em 1989, não foi corretamente identificada e provavelmente se trata de outro táxon dentro do gênero *Plectospira*.

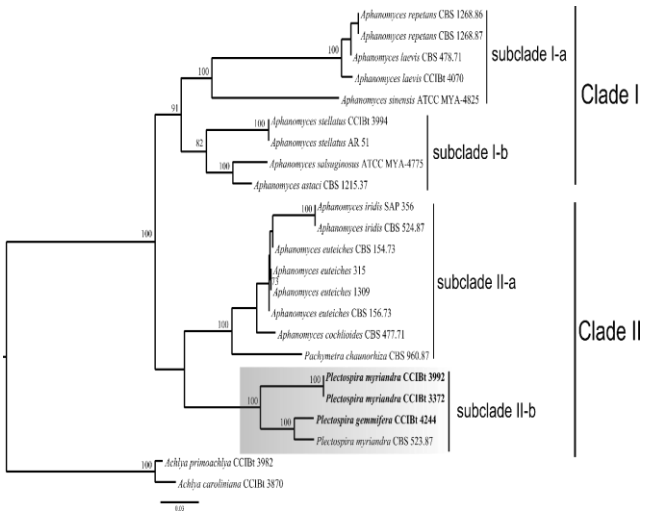


Figura 8. Análise concatenada da região ITS (completa) e LSU (parcial) do rDNA da família Verrucalvaceae inferido por máxima verossimilhança. Os números próximos aos ramos indicam os valores de bootstrap values (%) e a barra de escala o número de substituições por sítio. Destacado em negrito os três isolados brasileiros de *Plectospira* e em cinza todo o clado

CONCLUSÕES

Estes resultados apontam que o sedimento superficial, praticamente inexplorado em estudos desta natureza, deve ser considerado como um compartimento essencial quando se pretende investigar a diversidade e ecologia destes organismos em reservatórios, sendo alguns táxons, até então, nunca citados para o país isolados neste compartimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP, CAPES e CNPq pelo apoio financeiro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Davis, W.J., Letcher, P.M., Longcore, J.E. & Powell, M.J. 2015. *Fayochytriomyces*, a new genus within Chytridiales. Mycologia 107: 432-439.

Kazutaka, K. & Daron, M. (2013). MAFFT *Multiple Sequence Alignment Software Version* 7: Improvements in Performance and Usability. Available in: http://mafft.cbrc.jp/alignment/server (acesso 27 Fevereiro de 2016).

Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, *et al.* 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. Bioinformatics 28: 1647-1649.

Milanez, A.I. 1989. Fungos de águas continentais. *In:* O. Fidalgo, V.L. Bononi (coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Série Documentos. São Paulo, Instituto de Botânica.pp.17-20.

Posada, D. (2008). jModelTest: phylogenetic model averaging. *Molecular Biology and Evolution* 2: 1253–1256.

Potencial redox de árvores nativas do domínio da Mata Atlântica, em São Paulo, expostas a perturbações ambientais

Solange Eulália Brandão[(1)] & Marisa Domingos[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: solangeeu@ig.com.br

Resumo: O nível de tolerância contra o estresse oxidativo em plantas nativas de ecossistemas florestais afetados por estressores ambientais depende de sua eficiência para mobilizar defesas antioxidantes, mantendo o equilíbrio pró-oxidante/antioxidante. O uso da abordagem funcional visa a possibilitar o estudo em áreas com alta biodiversidade como a Mata Atlântica, que é o foco deste estudo. Objetivamos determinar o potencial de tolerância de espécies arbóreas dos remanescentes de Mata Atlântica no sudeste do Brasil em resposta a múltiplos estressores ambientais. Assumimos duas hipóteses: espécies arbóreas pioneiras são mais tolerantes contra o estresse oxidativo do que as espécies arbóreas não pioneiras; o nível de tolerância de ambos os grupos de espécies varia espacialmente em resposta a efeitos combinados de estressores ambientais de natureza oxidativa. O estudo foi realizado em três remanescentes de Floresta Atlântica, que diferem em fisionomia, composição de espécies, características climáticas e exposição a poluição do ar. Folhas de três espécies pioneiras e três espécies não pioneiras foram coletadas de cada remanescente florestal durante os períodos úmido (de janeiro de 2015) e seco (de junho de 2015), para análises de antioxidantes enzimáticos, não enzimáticos e indicadores de dano oxidativo. Ambas as hipóteses foram confirmadas. As espécies arbóreas pioneiras mostraram características bioquímicas foliares (por exemplo, níveis elevados de ácido ascórbico, glutationa e carotenoides e menor peroxidação lipídica) que indicam seu maior potencial de tolerância do que a espécies não pioneiras. As características bioquímicas foliares de ambos os grupos sucessionais das espécies variaram entre os remanescentes de floresta, em resposta a uma combinação linear de estressores ambientais, naturais (umidade relativa e temperatura) e antropogênicas (ozônio e óxido de nitrogênio). Este estudo foi recentemente aceito para publicação em Science of the Total Environment.

Palavras chaves: Estresse, Antioxidantes, danos oxidativos, categorias sucessionais

INTRODUÇÃO

Ecossistemas de florestas vêm sendo submetidos a múltiplos estressores ambientais, de origens naturais e antrópicas (Bussotti, 2008). Estes fatores ambientais podem induzir o estresse oxidativo em espécies arbóreas como resultado do aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (EROS) (Contin et al., 2014). No entanto, a potencial de tolerância mostrada por plantas contra a produção excessiva de EROs depende de sua capacidade de mobilizar defesas antioxidantes, mantendo o equilíbrio de pro-oxidante/antioxidante (Gill e Tuteja, 2010). Níveis de pigmentos nas folhas (por exemplo, clorofilas) e derivados da peroxidação lipídica (por exemplo, hidroperóxido dienos conjugados) podem adicionar informações chaves sobre a susceptibilidade das plantas ao estresse oxidativo (Pignata et al., 2002; Gratão et al., 2012). Ao se estudar as regiões tropicais e sub-tropicais, deve-se considerar sua alta biodiversidade, que impõe uma barreira para reproduzir modelos metodológicos propostos para florestas temperadas. O uso de uma abordagem funcional pode superar esse desafio (Bassin e Fuher, 2007; Bussotti & Polastrini, 2015). Bussotti (2008) concluiu que espécies secundárias iniciais de florestas do Mediterrâneo têm menor capacidade de estresses ambientais do que as secundárias tardias. Em contraste, Favaretto et al (2011) classificaram as espécies arbóreas tropicais em dois grandes grupos funcionais, com base na tolerância contra exposição à radiação solar: as espécies pioneiras que são tolerantes à alta radiação solar e teoricamente mais tolerantes ao estresse oxidativo e a espécie não pioneiras, adaptadas ao sombreamento e menos tolerantes ao estresse

oxidativo. O presente estudo teve como objetivo determinar o potencial de tolerância de espécies arbóreas dos remanescentes de Mata Atlântica no sudeste do Brasil contra múltiplos estressores ambientais oxidativos, usando a abordagem funcional mencionada. Levantamos as seguintes hipóteses: 1) espécies arbóreas pioneiras toleram mais o stress oxidativo do que espécies não-pioneiras e 2) o potencial de tolerância de ambos os grupos funcionais variam entre os remanescentes de Mata Atlântica em resposta a distintos efeitos combinados de estressores ambientais oxidativos. Elas foram testadas por meio da: 1) análises das características bioquímicas foliares indicadoras de tolerância ou de danos associados ao estresse oxidativo em espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras e 2) associações entre as variações nas características bioquímicas foliares e em fatores de estresse ambientais (climáticos e poluentes atmosféricos).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados três remanescentes de Mata Atlântica, que diferem em fisionomia, composição de espécies, características climáticas e exposição à poluição atmosférica: Parque Municipal Nascentes de Paranapiacaba/PP (Santo André; referência); Parque Estadual das Fontes do Ipiranga/PEFI (São Paulo; afetado por poluentes urbanos) e Área de Relevante Interesse Ecológico Mata de Santa Genebra/ARIE MSG (Campinas; afetado por poluentes urbanos, industriais e agrícolas). Folhas de três espécies pioneiras e três espécies não pioneiras foram coletadas de cada remanescente florestal durante 05 dias no período úmido (janeiro de 2015) e 05 dias no período seco (junho de 2015), para análises de antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos e indicadores de danos oxidativos.

Caracterização de variáveis abióticas (clima e qualidade do ar)

Os parâmetros meteorológicos e poluentes gasosos (O_3 e NO_2) foram monitorados por períodos consecutivos de 07 dias ao longo de 2015 e durante os dias de coletas das folhas nos períodos de seco e úmido, para comparações com variações diárias nas características bioquímicas foliares. Dados de temperatura, umidade relativa e radiação solar global foram obtidos de estações meteorológicas instaladas ao lado das florestas. As concentrações de O_3 e NO_2 foram medidas através de amostradores passivos, seguindo metodologias de Ogawa (2001) e Machado et al. (2008), respectivamente.

Antioxidantes em folhas de espécies arbóreas

Determinamos a atividade das seguintes enzimas: ascorbato peroxidase (APX; Nakano & Asada, 1981); catalase (CAT; Kraus et al., 1995), glutationa redutase (GR; Smith et al., 1988); superóxido dismutase (SOD; Oswald et al.; 1992). Determinamos, ainda, as concentrações foliares de ácido ascórbico [formas reduzida (AA), oxidada (DHA) e total (AA + DHA); López et al. 2005] e glutationa [formas reduzida (GSH), oxidada (GSSG) e total (GSH + GSSG);Israr et al. 2006).

Indicadores de danos oxidativos em folhas de espécies arbóreas

Determinamos as concentrações foliares de clorofilas (Chl a e b Chla/b) e carotenoides (Pignata et al., 2002) e de hidroperóxidos dienos conjugados (HPDC; Wannaz & Pignata, 2006).

Análises estatísticas

Foi utilizado o teste t para comparar os valores médios de cada característica bioquímica foliar entre espécies pioneiras e não pioneiras e o teste F (ANOVA One Way), seguido pelo teste de comparações múltiplas (teste de Dunn), para evidenciar variações significativas nas características de cada grupo de espécies entre os remanescentes de floresta. Análises de componentes principais (ACP), e de regressão linear múltipla (método *stepwise backward*) determinaram se houve relação significativa entre variáveis bioquímicas e fatores ambientais (clima e poluição).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período úmido, observaram-se as seguintes diferenças significativas entre os locais de amostragem em relação as variáveis ambientais: T e O_3: MSG > PEFI > PP; RAD: PEFI = MSG > PP; UR: PP > PEFI > MSG e NO_2: MSG > PP = PEFI. Durante o período seco, observaram-se as seguintes diferenças significativas entre os locais: T e NO_2: PEFI = MSG > PP; RAD: MSG > PEFI > PP; UR: PP > PEFI > MSG; O_3: MSG > PP > PEFI (Tabela 1). As variações meteorológicas durante o ano experimental variaram entre as três regiões, refletindo o gradiente esperado de aumento da sazonalidade climática entre a borda do planalto Paulista e o interior do estado de São Paulo, onde se encontram os remanescentes de Mata Atlântica, incluídos neste estudo.

Tabela 1. Valores médios de ar temperatura (T; ^oC), radiação solar global (RAD;$W.m^{-2}$), umidade relativa (UR; %), dióxido de nitrogênio (NO_2; $\mu g.m^{-3}$) e ozônio (O_3; $\mu g.m^{-3}$)) durante os períodos úmido (janeiro a março; Outubro a dezembro de 2015) e seco (abril a setembro de 2015) em

PP, PEFI e MSG. Letras distintas indicam diferenças significativas entre locais, no mesmo período.

	Período úmido			Período Seco		
	PP	PEFI	MSG	PP	PEFI	MSG
T	21 c	22 b	24 a	17 b	18 a	20 a
Rad	231 b	286a	342a	195c	238 b	317a
UR	95 a	85 b	73 c	91 a	80 b	72 c
NO_2	12 b	19 b	20 a	14 b	20 a	22 a
O_3	16 c	18 b	30 a	19 b	15 c	20 a

Nos dois períodos de amostragens, as espécies arbóreas pioneiras em comparação com as espécies arbóreas não pioneiras continham em suas folhas concentrações mais elevadas de ácido ascórbico e glutationa, na forma reduzida e menores concentrações na forma oxidada, resultando em maior capacidade redox dessas moléculas, assim como menores teores de HPDC. Essas características indicam o maior potencial maior de tolerância das árvores pioneiras contra o stress oxidativo do que das árvores não pioneiras, conforme descrito por vários autores (Pignata et al., 2002; Heath, 2008), Assim sendo, confirmamos nossa primeira hipótese.

Também observamos variação significativa nas características bioquímicas das espécies pioneiras ou não pioneiras entre os diferentes remanescentes florestais. Por exemplo, durante o período úmido, as espécies pioneiras de PP (floresta referência) foram caracterizadas pelo baixo conteúdo de DHA e clorofilas e baixa atividade da SOD e APX, enquanto as espécies do PEFI (floresta urbana) foram caracterizadas por níveis mais baixos de AA e GSH e níveis mais elevados de DHA, carotenoides e Chl. No PEFI, as espécies não pioneiras foram caracterizadas por altos níveis de HPDC. Esses resultados indicam as árvores na floresta do PEFI são mais afetadas por fatores de estresse de natureza oxidativa do que as de PP.

De fato, os resultados das análises multivariadas mostraram que as características bioquímicas das folhas de espécies pioneiras e não-pioneiras, variaram entre os remanescentes de Mata Atlântica, em resposta a uma combinação linear de estressores oxidativos ambientais, tanto naturais como antrópicos, confirmando nossa segunda hipótese. A ACP aplicada aos resultados obtidos durante o período úmido, para ambos os grupos sucessionais (Fig. 1A), resumiu a 49% da variabilidade dados nos dois primeiros eixos de ordenação (eixo 01: 35%; eixo 02: 13%). SOD, UR, T, RAD e O_3 foram mais fortemente correlacionados com eixo 1 (r > 0,7). As unidades de Paranapiacaba (PP) foram alocadas no lado positivo do eixo 1 e caracterizadas por altos valores de UR, as do PEFI foram alocadas no lado negativo dos eixos 1 e 2, em associação com maior atividade da SOD e altos valores de T, RAD e O_3.

No período seco (Fig. 1B), a ACP resumiu a 44% da variabilidade dos dados nos dois primeiros eixos de ordenação (eixo 01: 28%; eixo 02: 16%). UR, RAD, T e SOD mostraram alta correlação com o eixo 1 (r > 0,7). NO_2 e O_3 foram as variáveis mais correlacionadas com o eixo 2 (r > 0,7). As unidades de amostragem que representam as florestas do PEFI e MSG também foram alocadas em lados opostos de ambos os eixos em relação a PP. A ACP mostrou que as unidades de amostragem que representam PEFI foram altamente correlacionadas com O_3, enquanto unidades de amostragem que representam PP foram fortemente associadas com variáveis climáticas (principalmente UR).

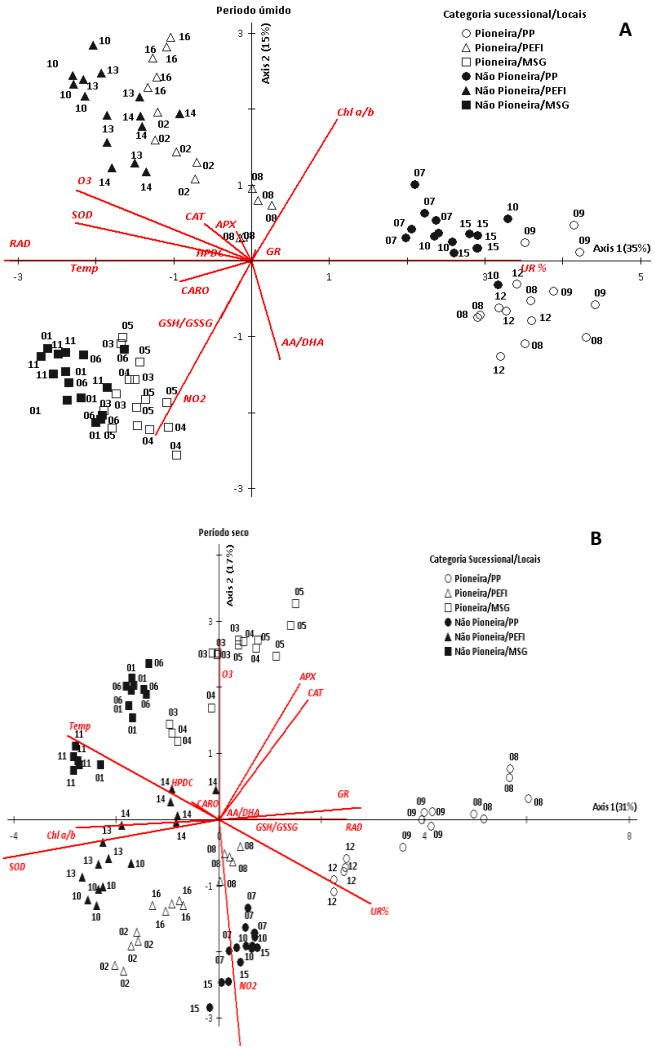


FIG.1 Representação gráfica da análise de componentes principais (ACP) dos dados obtidos durante os períodos úmido (A) e seco (B), incluindo características bioquímicas das espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras em PP, PEFI e MSG e variáveis ambientais [temperatura (T), umidade relativa (UR), radiação solar global (RAD), ozônio

(O_3) e dióxido de azoto (NO_2)], medidas em base diária). Os números de 1 a 16, ao lado de símbolos identificam as espécies arbóreas selecionadas,: 1. *Astronium graveolens*, 2. *Alchornea sidifolia*, 3. *Alchornea triplinervia*, 4. *Croton floribundus*, 5. *Piptadenia gonoacantha*, 6. *Ocotea beulahiae*, 7. *Ocotea paranapiacabensis*, 8. *Miconia cabucu*, 9. *Tibouchina pulchra*, 10. *Guarea macrophylla* , 11. *Guarea kunthiana*., 12. *Myrsine umbellata*, 13. *Amaioua intermedia*, 14. *Eugenia excelsa*, 15. *Psychotria suterella*., 16. *Solanum granulosoleprosum*.

Finalmente, as análises de regressão multilinear indicaram as características bioquímicas foliares das espécies pertencentes a ambos os grupos sucessionais variaram entre os remanescentes de floresta, em resposta a uma combinação linear de estressores ambientais, naturais (UR e T) e antrópicos (O_3 e NO_2).

CONCLUSÕES

As espécies pioneiras da Floresta Atlântica mostraram potencial de tolerância mais elevado do que as espécies não pioneiras.

As respostas bioquímicas de ambos os grupos de espécies variaram entre os remanescentes de florestais. As espécies amostradas em PP estiveram sob menor nível de estresse oxidativo do que as coletadas no PEFI. As características bioquímicas foliares variaram entre os remanescentes de floresta, em resposta a uma combinação linear de estressores ambientais, naturais (UR e T) e antrópicos (O_3 e NO_2).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de mestrado para o primeiro autor; Municipal Natural Parque Nascentes de Paranapiacaba, Parque Estadual Fontes do Ipiranga e área de relevante interesse Mata de Santa Genebra por permitir as coletas de folha; Dr. Eduardo P. C. Gomes para ajudar na seleção de espécies; Amariles C. de Souza, Giovanna Boccuzzi, Marisia P. Esposito e Ricardo K. Nakazato pela assistência durante o campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bassin, S., Volk, M., Fuhrer, J., 2007. Factors affecting the ozone sensitivity of temperate European grasslands: An overview. Environ. Pollut. 146, 678-691.

Bussotti, F., 2008. Functional leaf traits, plant communities and acclimation pro-cesses in relation to oxidative stress in trees: a critical overview. Glob. Change Biol. 14, 2727–2739.

Bussotti, F., Pollastrini, M., 2015. Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits. Ecol. Ind. 52, 219–230.

Contin, D.R., Soriani, H.H., Hernandez, I., Furriel, R.P.M., Munne-Bosch, S., Martinez, C.A., 2014. Antioxidant and photoprotective defenses in response to gradual water stress under low and high irradiance in two Malvaceae tree species used for tropical forest restoration. Trees 28, 1705–1722.

Favaretto, V.F., Martinez, C.A., Soriani, H.H., Furriel, R.P.M., 2011. Differential responses of antioxidant enzymes in pioneer and late-successional tropical tree species grown under sun and shade conditions. Environ. Exp. Bot. 70, 20–28.

Gill, S.S., Tuteja, N., 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. Plant Physiol. Biochem. 12, 909–930.

Gratão, P.L., Monteiro, C.C., Carvalho, R.F., Tezotto, T., Piotto, F.A., Peres, L.E.P.,Azevedo, R.A., 2012. Biochemical dissection of diageotropica and Never ripetomato mutants to Cd-stressful conditions. Plant Physiol. Biochem. 56, 79–96.

Heath, R.L., 2008. Modification of the biochemical pathways of plants induced by ozone: what are the varied routes to change? Environ. Pollut. 155, 453-463.

Israr, M., Sahi, S., Datta, R., Sarkar, D., 2006. Bioaccumulation and physiological effects of mercury in *Sebania drummondii*. Chemosphere 65, 591-598.

Kraus, T.E., Evans, R.C., Fletcher, R.A., Paul S.K.P., 1995. Paclobutrazol enhances tolerances to increased levels of UV-B radiation in soybean (*Glycine max*) seedlings. Canadian J. Bot. 73, 797-806.

Machado, *C.M.D.,* **Cardoso, A.A., Allen, A.G.,** 2008. Atmospheric Emission of Reactive Nitrogen during Biofuel Ethanol Production. Environ. Sci. Technol. 42, 381–385.

Nakano, Y., Asada, A., 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. Plant Cell Physiol. 22, 867-888.

Ogawa, 2001. Protocol for ozone measurement using the ozone passive sampler badge. http://www.ogawausa.com/pdfs/proozone.pdf.

Oswald WF, Kraus R, Hipelli S, Benz B, Volpert R, Elstner EF. 1992. Comparison of the enzimatic actives of dehydroascorbic acid redutase, glutathione redutase, catalase, peroxidse and superoxide dismutase of healthy and damaged spruce needles (Picea abies (L.) Karst). Plant Physiol 139:742-748.

Pignata, M.L., Gudiño, G.L., Wannaz, E.D., Pla, R.R., González, C.M., Carreras, H.A., Orellana, L., 2002. Atmospheric quality and distribution of heavy metals in Argentina employing *Tillandsia capillaris* as a biomonitor. Environ. Pollut. 120, 59-68.

Smith IK, Vierheller TL, Thorne CA. 1998. Assay of glutathione redutase incurred tissue-homogenates, using 5.5´ DITHIOBIS (2-nitrobenzoic acid). Anal. Biochem. 125:27-58.

Wannaz, E.D., Pignata, M.L., 2006. Calibration of four species of *Tillandsia* as air pollution biomonitors. J. Atmos. Chem.53,185-209

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Características do solo e disponibilidade de nitrogênio e fósforo em remanescentes de Floresta Atlântica em São Paulo

Milton Augusto Gonçalves Pereira [1,3], Giovanna Boccuzzi [2,3], Marisa Domingos [3] & Marcia Inês Martins Silveira Lopes [3]

[1] Universidade Nove de Julho, São Paulo, SP, [2] Mestranda em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente & [3] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: milton.augustogp@gmail.com

Resumo: A emissão de compostos nitrogenados em áreas urbanas proporciona um aumento da entrada de N nos ecossistemas, podendo suplantar a fixação natural desse elemento. Sendo assim, analisamos os teores de N total e solúvel ($N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$) no solo em três remanescentes de Floresta Atlântica em São Paulo, um situado em área urbana (Parque Estadual Fontes do Ipiranga-PEFI), outro em local mais conservado (Parque Municipal de Paranapiacaba-PMP) e outro nas proximidades de áreas urbanas e agrícolas (Mata de Santa Genebra- MSG). A amostragem foi feita no verão de 2015, coletando amostras mistas de solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40 cm ao redor das 6 espécies mais representativas de cada área. Os teores e estoques de N total, N solúvel ($N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$) e P solúvel foram estimados para cada área. A floresta de referência em Paranapiacaba, embora com solo mais ácido e menos fértil que as demais, apresentou maiores teores e estoques de N total e solúvel. Nas três áreas, foram observados maiores teores de N solúvel ao redor das espécies pioneiras, destacando-se a floresta do PEFI, onde também foram maiores os de P solúvel. O solo de Santa Genebra, apresentou teores mais altos de $N\text{-}NO_3^-$, provavelmente devido as fertilizações nitrogenadas no entorno agrícola.

Palavras-Chave: amônio, nitrato.

INTRODUÇÃO

O ciclo do nitrogênio (N) é o segundo mais importante, após o de carbono, nos ecossistemas naturais. O N circula, como qualquer outro elemento químico, entre ar, água, solo e biota, sendo considerado um nutriente essencial ao crescimento vegetal. Embora o N molecular ocorra em grandes proporções na atmosfera terrestre, esta forma inerte do elemento não pode ser aproveitada pelos organismos vivos. Estes o requerem na forma reativa, ligado a hidrogênio, oxigênio ou carbono, destacando-se, entre os quais, nitrato (NO_3^-), amônio (NH_4^+) e amônia (NH_3^-). A fixação do N molecular pode ocorrer por descargas elétricas ou por bactérias (van den Berg & Ashmore 2008, Widdison & Burt 2008). Entretanto, na atualidade, as atividades humanas têm contribuído para a fixação global do N, suplantando a de origem natural e proporcionando um considerável aporte de N nos ecossistemas florestais. Os objetivos deste estudo foram: a) descrever as características químicas e estabelecer a variações nos teores e estoques de N total, solúvel ($N\text{-}NH_4^+$ e $N\text{-}NO_3^-$) e P solúvel no solo em três remanescentes de Floresta Atlântica, um situado na borda do planalto atlântico paulista, outro inserido na malha urbana da cidade de São Paulo e, o ultimo nas proximidades de áreas urbanas e rurais; b) inferir sobre o fluxo de N e P no solo em cada floresta estudada.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em três remanescentes de vegetação pertencentes ao domínio da Floresta Atlântica, incluídos em unidades de conservação do Estado de São Paulo e distintos quanto ao nível de exposição a poluentes nitrogenados: floresta do Parque Municipal Paranapiacaba/PMP, com clima Cfb, que foi tomada como referência por estar menos exposto a estresses de origem climática e antropogênica; floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga/PEFI, com clima Cwb, que está inserida na malha urbana da cidade de São Paulo e mais afetada por poluentes atmosféricos de

origem veicular (Domingos et al. 2002), e a Mata de Santa Genebra/ARIE MSG, com um clima Cwa, e que tem em seu entorno produção agrícola, áreas urbanas e indústrias.

No verão de 2015, foram coletadas amostras compostas de solo nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, no entorno das árvores pioneiras e não pioneiras mais representativas de cada floresta. No laboratório, as amostras foram secas, destorroadas, passadas em peneiras de 2mm e analisadas quanto a: pH em $CaCl_2$ 0,01 mol/L; P, por colorimetria e extração com resina trocadora de íons; S, determinação por turbidimetria e extração com fosfato de cálcio 0,01 mol/L; K, extração com resina trocadora de íons e determinação em espectrofotômetro de emissão atômica; Ca e Mg extração com resina trocadora de íons e determinação em espectrofotômetro de absorção atômica; Al, por colorimetria e extração com cloreto de potássio 1 mol/L e; a acidez potencial (H+Al) extração com solução tampão SMP (van Raij, 2001); N total, digestão ácida e N solúvel (NH_4^+ e NO_3^-), extração com KCl 1 mol/L, na proporção de 1:20, ambos determinados pelo método de micro-kjeldahl (Silva, 2009, Silva et al, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo da floresta de Paranapiacaba apresenta acidez elevada devido as maiores quantidades de matéria orgânica e maior pobreza em nutrientes. As áreas do PEFI e Santa Genebra apresentam melhor fertilidade, destacando-se no PEFI os teores extremamente altos de P no solo das espécies pioneiras (Tabela 1).

Os teores de N total são similares, com maiores variações nas concentrações de NH_4^+ e NO_3^-. Em PMP, a maior parte do N solúvel no solo encontra-se na forma de NH_4^+ e, nas outras áreas, na forma de NO_3^-. Quanto ao P, destaca-se no PEFI as concentrações extremamente elevadas na região das espécies pioneiras. A razão N/P foi bem parecida nas áreas de PMP e MSG, indicando maior disponibilidade de N solúvel para as plantas em detrimento do P. Ao contrário, no PEFI, esta razão foi muito baixa na região das espécies pioneiras, devido à já mencionada alta concentração de P solúvel no solo desta área (Tabela 2).

Os estoques de N total na camada de 0-40 cm de solo (Tabela 3) mostram poucas variações entre as áreas. Quanto ao N solúvel, o grupo das pioneiras destaca-se por apresentarem maiores quantidades que as não pioneiras, principalmente no solo do PMP. Nesta área, os estoques de NH_4^+ são mais elevados que os de NO_3^-, ocorrendo o contrário no solo das outras duas áreas, onde as quantidades de NH_4^+ e NO_3^- na camada de 0-40 cm são bem parecidas. O estoque de P solúvel é muito elevado no solo do PEFI, em especial na região das pioneiras, acarretando uma razão N/P muito baixa nesta área.

CONCLUSÕES

Na floresta de referência em Paranapiacaba, embora com solo mais ácido e menos fértil, apresenta maiores teores e estoques de N total e solúvel até a camada de 0-40cm. No PEFI, as quantidades de P solúvel são muito elevadas, provavelmente de origem antrópica, o que acarretou o abaixamento da relação N/P. O solo de Santa Genebra, por sua vez, apresenta dados intermediários, destacando-se aqui teores mais altos de NO_3^-, provavelmente devido às fertilizações nitrogenadas no entorno agrícola.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao PIBIC/CNPq pela bolsa de IC concedida e a todos os integrantes da equipe pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Domingos M, Bourotte C, Klumpp A, Klumpp G & Forti MC. 2002. Impactos da poluição atmosférica sobre remanescentes florestais. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (eds.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Imprensa Oficial, São Paulo, p. 221-250.

Van Raij B.2001 Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Instituto Agronômico, Campinas, 285p.

Silva DF, Andrade CLT, Simeone MLF, Amaral TA, Castro LA & Moura BF. 2010. Análise de nitrato e amônio em solo e água. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 55 p. (Documentos 114).

Silva, FC (Ed.). 2009. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 627p.

Van den Berg L & Ashmore M. 2008. Nitrogen. In Encyclopedia of Ecology (Jørgensen SE & Fath BD eds), Academic Press, Oxford, pp. 2518-2526.

Widdison PE & Burt TP. 2008. Nitrogen cycle. In Encyclopedia of Ecology (Jørgensen SE & Fath BD eds), Academic Press, Oxford, pp. 2526-2533.

Tabela 1. Atributos de fertilidade do solo das três áreas estudadas

Espécies	Camada	pH	M.O	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	M
		$CaCl_2$	g/dm^3	mg/dm^3		$mmol_c/dm^3$							%	
Paranapiacaba														
Pioneiras	0-10cm	3,7 ±0,2	65 ±14	8 ±2	21 ±14	1,9 ±0,1	7 ±1	1 ±0	35 ±5	152 ±32	9,5 ±0,6	161 ±32	6 ±1	78 ±3
	10-20cm	3,8 ±0,3	46 ±4	6 ±5	47 ±38	1,1 ±0,2	6 ±1	1 ±0	31 ±7	143 ±57	8,1 ±1,2	151 ±56	6 ±3	79 ±5
	20-40cm	3,9 ±0,3	27 ±3	3 ±1	74 ±47	0,5 ±0,1	6 ±1	1 ±0	25 ±8	86 ±14	7,8 ±1,1	93 ±14	9 ±2	75 ±8
Não pioneiras	0-10cm	3,6 ±0,1	68 ±19	12 ±4	9 ±3	2,0 ±0,5	5 ±1	1 ±1	34 ±4	180 ±28	8,0 ±1,3	188 ±30	4 ±0	81 ±1
	10-20cm	3,6 ±0,1	50 ±10	8 ±4	15 ±4	1,3 ±0,2	4 ±2	1 ±0	33 ±5	135 ±14	6,6 ±1,5	142 ±12	5 ±2	83 ±4
	20-40cm	3,9 ±0,1	27 ±3	3 ±1	49 ±23	0,7 ±0,2	4 ±1	1 ±0	28 ±6	86 ±20	6,6 ±1,2	92 ±19	7 ±3	82 ±5
PEFI														
Pioneiras	0-10cm	5,1 ±0,5	57 ±12	186 ±105	21 ±24	2,9 ±1,3	75 ±45	12 ±6	2 ±1	37 ±19	89,9 ±51,7	127 ±49	67 ±19	3 ±2
	10-20cm	5,2 ±0,6	40 ±9	144 ±39	14 ±11	2,2 ±1,3	64 ±40	9 ±5	2 ±1	33 ±16	74,5 ±46,0	107 ±31	65 ±22	3 ±2
	20-40cm	4,8 ±0,8	27 ±3	53 ±17	17 ±16	1,5 ±1,2	38 ±21	5 ±3	4 ±3	41 ±21	44,8 ±25,3	86 ±6	51 ±26	11 ±10
Não pioneiras	0-10cm	3,6 ±0,0	60 ±8	4 ±1	16 ±3	0,7 ±0,1	6 ±1	2 ±0	31 ±4	115 ±48	8,3 ±0,5	124 ±48	8 ±3	79 ±1
	10-20cm	3,7 ±0,0	39 ±3	4 ±0	36 ±3	0,5 ±0,1	4 ±1	1 ±0	28 ±3	78 ±44	5,2 ±0,6	83 ±44	8 ±6	84 ±1
	20-40cm	3,8 ±0,1	23 ±3	3 ±1	101 ±15	0,3 ±0,1	3 ±1	1 ±0	18 ±1	64 ±7	4,3 ±1,0	69 ±7	6 ±1	81 ±4
Santa Genebra														
Pioneiras	0-10cm	4,7 ±0,3	33 ±6	11 ±10	27 ±18	2,8 ±0,5	22 ±5	9 ±3	2 ±1	39 ±11	34,5 ±5,3	73 ±13	48 ±7	5 ±3
	10-20cm	4,9 ±0,6	48 ±22	15 ±12	13 ±5	3,1 ±1,5	44 ±27	13 ±8	2 ±2	40 ±16	59,8 ±35,4	100 ±22	57 ±26	7 ±10
	20-40cm	4,7 ±0,5	38 ±14	7 ±4	19 ±10	2,4 ±1,0	34 ±24	13 ±11	3 ±3	40 ±10	49,8 ±35,2	90 ±28	51 ±24	10 ±14
Não pioneiras	0-10cm	4,7 ±0,2	41 ±8	8 ±3	24 ±12	3,1 ±0,6	32 ±14	11 ±3	1 ±1	43 ±9	45,7 ±17,3	88 ±20	51 ±10	3 ±2
	10-20cm	4,5 ±0,2	37 ±2	7 ±2	27 ±12	2,8 ±0,6	27 ±7	9 ±2	2 ±1	47 ±9	38,8 ±9,3	86,1 ±0	45 ±10	5 ±4
	20-40cm	4,4 ±0,1	27 ±4	5 ±2	46 ±29	2,4 ±0,9	17 ±3	7 ±2	3 ±1	38 ±4	26,4 ±5,9	64 ±9	41 ±5	10 ±4

Tabela 2. Concentrações de nitrogênio total e de nitrogênio e fósforo solúveis no solo das três áreas estudadas

Espécies	Camada	N total	$N\text{-}NH_4^+$	$N\text{-}NO_3^-$	N solúvel ($N\text{-}NH_4^+$+ $N\text{-}NO_3^-$)	P (solúvel)	N solúvel/P solúvel
		mg/kg					
		Paranapiacaba					
Pioneiras	0-10cm	3234 ± 214	84,7 ± 31,8	87,0 ± 39,6	171,7 ± 10,9	7,7 ± 2,1	23,6 ± 6,8
	10-20cm	2357 ± 54	106,2 ± 55,7	67,2 ± 65,6	173,4 ± 113,4	6,0 ± 5,3	62,1 ± 78,1
	20-40cm	1687 ± 94	79,8 ± 57,1	28,0 ± 13,1	107,8 ± 55,5	2,7 ± 1,1	41,1 ± 19,4
Não pioneiras	0-10cm	3421 ± 1111	111,5 ± 61,0	49,0 ± 4,9	160,5 ± 56,1	12,0 ± 4,4	15,0 ± 8,9
	10-20cm	2581 ± 425	35,2 ± 24,1	37,3 ± 16,1	72,6 ± 31,2	8,0 ± 3,6	12,6 ± 11,8
	20-40cm	2014 ± 388	18,0 ± 6,5	30,1 ± 13,4	48,1 ± 17,6	2,7 ± 0,6	18,6 ± 7,0
		PEFI					
Pioneiras	0-10cm	3547 ± 1049	64,4 ± 12,1	81,7 ± 61,8	146,1 ± 72,0	186,0 ± 105	1,0 ± 0,7
	10-20cm	2763 ± 1126	58,1 ± 24,2	59,5 ± 26,2	117,6 ± 49,7	144,7 ± 38,9	0,9 ± 0,4
	20-40cm	1620 ± 306	47,8 ± 17,4	53,7 ± 27,2	101,5 ± 44,5	53,0 ± 17,1	1,9 ± 0,6
Não pioneiras	0-10cm	2910 ± 342	68,1 ± 7,5	83,1 ± 33,3	151,2 ± 40,1	4,3 ± 0,6	35,2 ± 10,6
	10-20cm	2210 ± 573	50,2 ± 6,3	47,8 ± 18,6	98,0 ± 24,7	4,0 ± 0,0	24,5 ± 6,2
	20-40cm	1380 ± 194	41,1 ± 15,8	44,3 ± 16,8	85,4 ± 31,8	2,7 ± 0,6	32,6 ± 11,0
		Santa Genebra					
Pioneiras	0-10cm	2980 ± 1270	71,6 ± 24,8	85,9 ± 21,4	157,5 ± 43,4	11,0 ± 9,6	23,6 ± 15,8
	10-20cm	2746 ± 712	56,9 ± 29,1	66,3 ± 37,8	123,2 ± 66,9	15,0 ± 11,5	14,6 ± 16,4
	20-40cm	2084 ± 665	52,3 ± 10,9	58,3 ± 26,5	110,6 ± 32,1	7,3 ± 3,5	19,5 ± 15,3
Não pioneiras	0-10cm	2639 ± 279	83,8 ± 28,8	72,3 ± 36,1	156,1 ± 55,2	8,0 ± 3,0	20,2 ± 4,9
	10-20cm	2343 ± 292	62,8 ± 31,5	52,0 ± 38,2	114,8 ± 69,6	6,7 ± 1,5	16,4 ± 6,7
	20-40cm	1696 ± 74	33,8 ± 23,6	31,7 ± 21,4	65,6 ± 44,4	5,0 ± 2,0	13,1 ± 8,2

Tabela 3. Estoque de nitrogênio total e de N e P solúveis na camada 40cm de solo nas três áreas estudadas

Grupo	Camada	N total	$N\text{-}NH_4^+$	$N\text{-}NO_3^-$	N solúvel ($N\text{-}NH_4^+$+ $N\text{-}NO_3^-$)	P (solúvel)	N solúvel/P solúvel
		g/m^2					
		Paranapiacaba					
Pioneiras	0-40cm	896 ± 46	35,0 ± 20,2	21,0 ± 13,1	56,1 ± 23,5	1,9 ± 1,0	126,7 ± 104,3
Não pioneiras	0-40cm	1002 ± 231	18,3 ± 9,8	14,7 ± 4,8	32,9 ± 12,2	2,5 ± 0,9	46,2 ± 27,7
		PEFI					
Pioneiras	0-40cm	955 ± 279	21,8 ± 7,1	24,9 ± 14,2	46,7 ± 21,1	43,7 ± 17,8	3,8 ± 1,7
Não pioneiras	0-40cm	788 ± 130	20,0 ± 4,5	22,0 ± 8,5	42,0 ± 12,8	1,4 ± 0,2	92,3 ± 27,8
		Santa Genebra					
Pioneiras	0-40cm	989 ± 331	23,3 ± 7,6	26,9 ± 11,2	50,2 ± 17,5	4,1 ± 2,8	57,6 ± 47,5
Não pioneiras	0-40cm	837 ± 72	21,4 ± 10,7	18,8 ± 11,7	40,2 ± 21,4	2,5 ± 0,8	49,6 ± 19,9

Efeitos do enriquecimento e sua interrupção sobre a estrutura e composição química do perifíton

Suele Aparecida Mendes Santos[(1)], Thiago Rodrigues dos Santos[(1)] & Carla Ferragut[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato:suemendes2014@gmail.com*

Resumo: O perifíton tem importante papel no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, principalmente em lagos e reservatórios rasos. A disponibilidade de nutrientes na água é um dos principais fatores determinantes da estrutura do perifíton. Esse estudo avaliou experimentalmente os efeitos do enriquecimento combinado por N e P e de sua interrupção sobre a estrutura taxonômica da comunidade de algas e composição química do perifíton durante o processo de colonização em substrato artificial. Pretende-se responder se a interrupção do enriquecimento pode reverter as mudanças no perifíton causadas pela perturbação química, visando evidenciar a capacidade de reestabelecimento da comunidade. O experimento constituiu-se de dois tratamentos em tréplica: C, controle (ausência de enriquecimento); NP+**,** adição combinada de P e N. O enriquecimento foi cessado a partir 15º dia do período experimental. A amostragem para a determinação das variáveis biológicas e abióticas foi feita no 7°, 10°, 15° e 35º dia. Determinou-se a composição de espécies, densidade e diversidade de algas e conteúdo de nutrientes no perifíton. Em relação ao controle, a adição combinada de N e P aumentou significativamente a biomassa e a densidade algal. Após a interrupção do enriquecimento, não foram detectadas diferenças significativas entre controle e tratamento NP+. Conteúdo de N e P do perifíton foi maior no tratamento NP+ do que no controle. A estrutura taxonômica mudou com o enriquecimento e com a interrupção. Evidenciou-se que o enriquecimento combinado por N e P promoveu o maior desenvolvimento do perifíton e favoreceu o aumento de espécies ruderais (*Chromulina* spp.). Conclui-se que o perifíton respondeu rapidamente a perturbação química, sendo sensível ao enriquecimento e à sua interrupção.

Palavras chave: algas perifíticas, biomassa, massa orgânica, sucessão

Introdução

Em ecossistemas aquáticos predominantemente raso, o perifíton tem importante papel na ciclagem de nutrientes, fluxo de energia e cadeia alimentar (Vadeboncoeur & Steinman 2002).

O desenvolvimento da comunidade de algas perifíticas está totalmente ligado à habilidade das algas de crescerem e prosperarem nos ecossistemas, sendo dependente de uma complexa série de interações entre fatores abióticos e bióticos (Stevenson 1996)

O presente estudo avaliou os efeitos do enriquecimento por fósforo e nitrogênio e a interrupção do enriquecimento sobre a estrutura da comunidade de algas perifíticas em substrato artificial durante o processo de colonização em mesocosmo de fundo aberto com presença de macrófitas em um reservatório raso. Especificamente, visa responder se o enriquecimento por N e P muda a estrutura taxonômica da comunidade de algas perifíticas, bem como relacionar a variação sucessional dos atributos estruturais da comunidade à variação das condições abióticas nos tratamentos.

Material e Métodos

Delineamento experimental

Para avaliar o efeito da variação da disponibilidade de nutrientes sobre o perifíton foi realizado um experimento de enriquecimento contínuo (15 dias), seguido por um período de interrupção do enriquecimento (20 dias), totalizando 35 dias (12/09 a 17/10/2014) no Lago das Ninfeias (PEFI, SP). O estudo foi realizado *in situ* em mesocosmos de fundo aberto, os quais eram cubos de acrílico transparente (1m x 0,6m x 0,6m; volume de 316,8L). Três mesocosmos de cada tratamento foram enterrados no sedimento, permitindo o isolamento da coluna de água. Coletas regulares para a amostragem das variáveis físicas, químicas e biológicas foram realizadas no

7º, 10º, 15º e 35º dia. O experimento foi constituído de dois tratamentos em tréplica designados de: C, controle (ausência de enriquecimento); NP+, adição combinada de P e N. Adicionou-se quantidades de N e P suficiente para atingir a razão molar N:P de 16 e elevar a concentração de P-PO4 para 38µg.L^{-1} (maior concentração de P registrada no reservatório). Os sais utilizados foram nitrato de sódio (NaNO3, Merck) e o fosfato monobásico de potássio (KH2PO4, Merck). O enriquecimento foi cessado a partir do 15º dia. Os materiais pertenciam ao projeto do T.R Santos (Projetos FAPESP 2013/03130-2; 2009/52253-4)

Um total de seis lâminas de acrílico (199,92 cm²) foram inseridas e fixadas na posição vertical no interior dos mesocosmos para a colonização do perifíton. Em cada dia de amostragem, uma lâmina contendo o material perifítico foi retirada aleatoriamente. O perifíton foi removido da lâmina por meio de raspagem com pincel de cerdas macias e jatos de água destilada.

Variáveis analisadas

Amostras de água foram coletadas para determinação das variáveis abióticas. A amostra do perifíton foi filtrada em filtros de fibra de vidro (GF/F) para determinação da concentração clorofila-a (corrigida para feofitina), usando a extração com etanol a 90% (Sartory & Grobbelaar, 1984). Para determinação da massa seca (MS), as amostras foram pesadas até a obtenção da massa constante (APHA 2005). Amostras do perifíton foram preservadas com solução de formalina a 4% para a análise qualitativa e com solução de Lugol acético para quantitativa. A contagem das algas foi realizada em câmara de sedimentação sob microscópio invertido (Zeiss Axiovert) conforme Utermöhl. A contagem foi realizada em transectos e limite de contagem foi definido pela curva de rarefação de espécies. Espécies com contribuição maior ou igual a 10% da densidade total da amostra foram consideradas descritoras.

O conteúdo de fósforo (P) do perifíton foi determinado pela combustão a 550 °C das amostras durante 1 h, seguido por aquecimento a 80 °C com HCl 1 N durante 30 min (Pompêo & Moschini-Carlos, 2003). Subsequentemente, a concentração de P-PO4 foi determinada pelo método do ácido ascórbico (Strickland & Parsons, 1960). O conteúdo de nitrogênio (N) do perifíton foi determinado pelo método de micro-Kjeldahl (Umbreit et al., 1964). O conteúdo de N e P foi expresso em porcentagem de massa seca (% MS). A composição química foi analisada somente com a comunidade madura (15 e 30 dias).

2.2.4. Forma de análise dos resultados

Análise de variância (ANOVA-1 fator) foi aplicada para a detecção da diferença significativa da densidade e biomassa das algas perifíticas entre o controle e tratamento NP+ (α=0,05). A similaridade da composição de espécies da comunidade de algas perifíticas entre os tratamentos foi realizada pela Análise de Agrupamento, a qual foi calculada por associação média (UPGMA) e índice de Bray-Curtis a partir de matriz de presença e ausência.

Resultados

Variáveis abióticas

Durante o período de enriquecimento (1-15 dias), a concentração de P-PO_4 variou de 4,0 a 7,7 µg.L^{-1} e a DIN de 145,0 a 159,0 µg.L^{-1}. A razão N:P do controle variou de 452 a 525 µg.L^{-1} e a do tratamento NP+ de 293,0 a 640,0 µg.L^{-1} 293. Após 20 dias de interrupção do enriquecimento, a concentração de P-PO_4 foi de 4,30 µg. L^{-1} e a de NID de 145,9 µg.L^{-1}.

Biomassa e conteúdo de nutrientes do perifíton

No período de enriquecimento, a clorofila-a do perifíton foi sempre maior no tratamento NP+ do que controle (Figura 1A). Após 20 dias sem enriquecimento, não houve diferença significativa entre a concentração do controle e tratamento NP+. A massa seca do perifíton foi maior no tratamento NP+ no período de enriquecimento e pós-enriquecimento (Figura 1B).

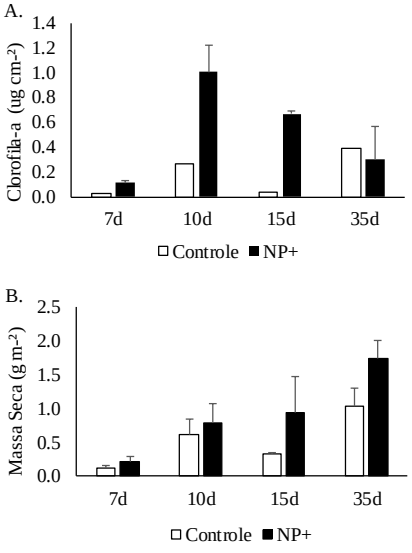


Figura 1. Clorofila-a (A) e massa seca (B) do perifíton (n=3; ±Dp) no controle e tratamento com adição combinada de N e P (NP+).

O conteúdo de N e P do perifíton foi maior no tratamento NP+ do que no controle (Figura 2A). Após 20 dias de interrupção do enriquecimento, o conteúdo de N e P não apresentou diferença significativa entre controle e tratamento NP+ (Figura 2B).

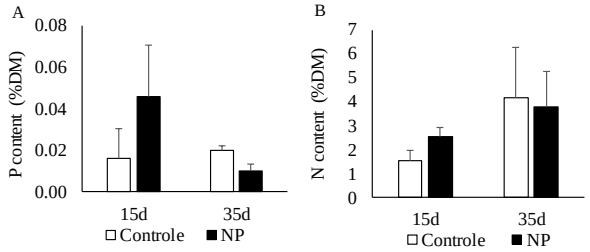


Figura 2. Conteúdo de fósforo (A) e nitrogênio (B) do perifíton (n=3; ±Dp) no controle (C) e tratamento com adição combinada de N e P (NP+) no 15º e 35º dia.

Estrutura da comunidade de algas perifíticas

A densidade de algas perifíticas foi sempre maior no tratamento NP+ do que no controle, mas apenas no 15º dia houve diferença significativa (Figura 3; F = 11,12; p = 0,02899). Após a interrupção do enriquecimento, a densidade no controle e tratamento NP+ não apresentou diferença significativa (F = 0,7; p = 0,9).

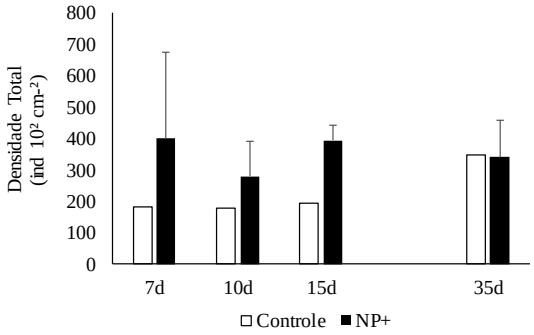


Figura 3. Densidade total de algas perifíticas no controle (C) e tratamento com adição combinada de N e P (NP+).

Densidade relativa de Chrysophyceae aumentou com o enriquecimento e foi substituída por Bacillariophyceae após a interrupção do enriquecimento (Figura 4).

No controle, *Chromulina* spp. foi a espécie mais abundantes, seguida por *Chroococcus* sp. no 7º e 10º dia. *Synechocystis aquatilis* aumentou no 15º e 35º dia (Figura 5). No tratamento NP+, Chromulina spp. foi a espécie mais representativa, mas *Gomphonema* sp. passou a ser dominante após a interrupção do enriquecimento. Claramente, o enriquecimento favoreceu as espécies do gênero *Chromulina*.

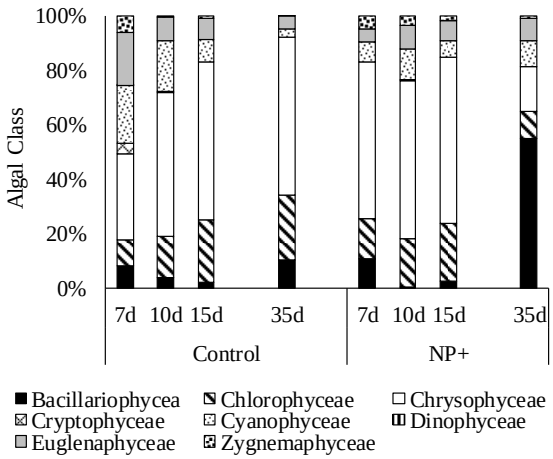


Figura 4. Densidade relativa de classes de algas perifíticas (n=3) no controle (C) e tratamento com adição combinada de N e P (NP+)

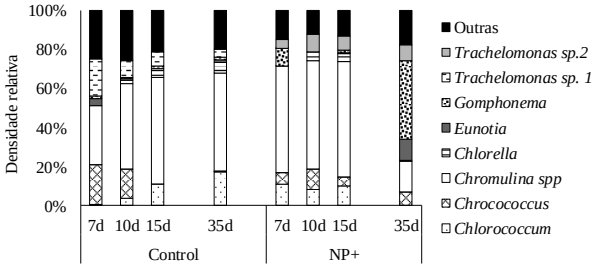


Figura 5. Densidade relativa das espécies descritoras da comunidade de algas (n=3) no controle (C) e tratamento com adição combinada de N e P (NP+)).

Analise de Agrupamento (cluster)

Observou-se a formação de dois grupos ao nível de 28% de similaridade: controle e tratamento NP+.

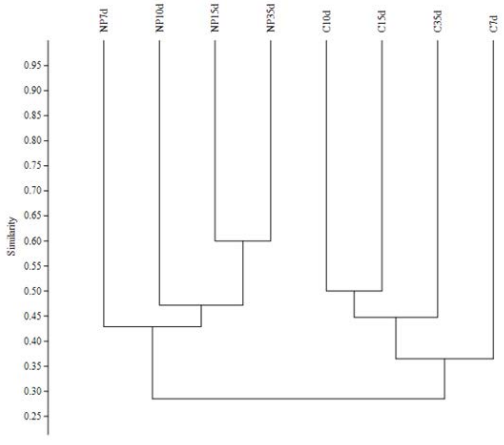


Figura 6. Similaridade da composição de espécies de algas perifíticas no controle (C) e tratamento com adição combinada de N e P (NP+).

Discussão

Os resultados do presente estudo mostraram que a biomassa, conteúdo de nutrientes e

estrutura taxonômica respondeu ao enriquecimento e a sua interrupção.

O enriquecimento por N e P causou aumento da biomassa e da densidade algal, evidenciando que o aumento da disponibilidade de nutrientes favoreceu o desenvolvimento do perifíton. No Brasil, outros estudos já evidenciaram que o enriquecimento favorece o incremento da biomassa e densidade algal no perifíton (Fermino et al. 2011, Ferragut & Bicudo 2012). Contudo, nós observamos também que após o enriquecimento ter cessado, a biomassa e densidade algal foram reduzidas. Estes resultados mostram que a comunidade pode se restabelecer após uma perturbação química (enriquecimento).

Considerando a composição química do perifíton na fase mais avançada da colonização (15 e 35 dias), o conteúdo de N e P respondeu ao enriquecimento e a sua interrupção, aumentando e diminuindo os teores, respectivamente. Estudos anteriores relataram que o fósforo é nutriente limitante primário para o perifíton no Lago das Ninfeias (Fermino et al. ,2011). Nós encontramos que o conteúdo de N e P do perifíton foi acoplado à alta disponibilidade da água. Estudos mostraram que o perifíton pode funcionar como eficiente biorreator para imobilização do fósforo da água, podendo controlar a floração de cianobactérias (e.g. Wu et al. 2014).

A representatividade de classes algais não apresentou grande diferença entre o tratamento enriquecido e o controle, pois Chrysophyceae dominou em todas unidades amostrais, exceto no 35º dia. Após a interrupção do enriquecimento, Bacillariophyceae passou a ser mais representativa no tratamento NP. Desta forma, o efeito do enriquecimento sobre classes algais foi apenas quantitativo, mas a redução da disponibilidade de nutrientes na água mudou a estrutura de classes, favorecendo as diatomáceas.

Diferentemente das classes algais, as espécies descritoras da comunidade de algas perifíticas foram mais sensíveis ao enriquecimento, sendo observado mudanças quantitativas e qualitativas na estrutura taxonômica. Destaca-se que o efeito positivo da adição de nutrientes sobre a densidade relativa de *Chromulina* spp. e da interrupção do enriquecimento para *Gomphonema*. Estes resultados evidenciaram que a comunidade perifítica respondeu as modificações ambientais na disponibilidade de nutrientes.

Finalmente, concluiu-se que a estrutura da comunidade de algas perifíticas responde rapidamente à adição de nutrientes e a interrupção da adição de nutrientes da água, evidenciando o potencial bioindicador da comunidade, mas também a capacidade de se reestabelecer após uma forte perturbação química. Evidenciou-se que o perifíton foi bom indicador das alterações na qualidade de água e pode ser usado em estudos de monitoramento, particularmente no reservatório estudado.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao PIBIC /CNPq 2014-2015 pela bolsa concedida à SAMS e ao suporte financeiro da Fapesp (2013/03130-2; 2009/52253-4).

Referências Bibliográficas

APHA, AWWA & WEF, 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Bicudo, D.C., M.C.Forti, & C.E.M. Bicudo (eds.)2002. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação ameaçada pela urbanização de São Paulo. Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 141-158.

Fermino, F.S., Bicudo, C.E.M & Bicudo, D.C. 2011. Seasonal influence of nitrogen and phosphorus enrichment on the floristic composition of the algal periphytic community in a shallow tropical, mesotrophic reservoir (São Paulo, Brazil). Oecologia Australis 15: 476-493.

Ferragut, C. & Bicudo, D.C. 2012. Effect of N and P enrichment on successional sequence of the periphytic algae community in a tropical oligotrophic reservoir. Limnology 13: 131–141.

Stevenson, R.J. 1996. An Introduction to Algal Ecology in Freshwater Benthic Habitats. *In*: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe (eds.). Algal ecology: freshwater benthic ecosystems. Academic Press, San Diego, p. 3-30.

Vadeboncoeur, Y. & Steinman, A.D. 2002. Periphyton Function in Lake Ecosystems. The scientific World Journal 2: 1-20.

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Análise morfológica dos grãos de pólen de estames heterodínamos em *Aeschynomene* L. (Leguminosae - Papilionoideae)

Higor Antonio-Domingues[(1)], Angela Maria da Silva Corrêa[(1)] & Cynthia Fernandes Pinto da Luz[(1)]

[(1)]*Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.*
E-mail para contato: higor.domingues@hotmail.com

Resumo: Flores que apresentam androceu com estames de alturas diferentes (heterodínamos) podem também apresentar características distintas entre seus grãos de pólen. As espécies de *Aeschynomene* L. apresentam estames didínamos (cinco maiores e cinco menores), mas até o momento pouco se sabe da biologia reprodutiva do gênero, sobretudo no que se refere à morfologia polínica. Diante da carência de estudos palinotaxonômicos do gênero, o objetivo do presente trabalho foi de incrementar o conhecimento sobre as características polínicas de *Aeschynomene* L., especialmente com relação às possíveis diferenças morfológicas entre os grãos de pólen de estames maiores e menores, com o intuito de contribuir aos estudos de biologia reprodutiva e da polinização. Dez espécies foram analisadas [*A. americana* L., *A. brevipes* Benth., *A. denticulata* Rudd., *A. elaphroxylon* (Gillies & Perrr.) Taub., *A. fluminensis* Vell., *A. martii* Benth., *A. montevidensis* Vogel, *A. rudis* Benth., *A. selloi* Vogel. e *A. sensitiva* Sw.] utilizando-se a metodologia padrão em Palinotaxonomia. As medidas foram submetidas à análise de variância e ao teste de comparação de média. Os resultados mostraram que as características de âmbito, forma, tipo de endoabertura e ornamentação da sexina, não variaram entre os grãos de pólen dos estames heterodínamos na mesma espécie, mas sim entre as espécies. No entanto, com relação ao tamanho dos grãos de pólen dos estames menores e maiores, algumas espécies apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Verificou-se que grãos de pólen com maiores dimensões podem variar mais do que aqueles que apresentaram menores dimensões. Igualmente, nem sempre os estames menores apresentaram os menores grãos de pólen. Os dados morfopolínicos adquiridos com relação ao heteromorfismo dos estames podem contribuir para o conhecimento da dinâmica reprodutiva do gênero e para os estudos sistemáticos.

Palavras-Chave: ANOVA, Brasil, Dalbergieae, heteromorfismo.

INTRODUÇÃO

Aeschynomene L. é um gênero da tribo Dalbergieae *sensu latu* Klitgaard & Lavin (2005), composto por ervas prostradas a arbustos, divido em duas secções e nove séries (Rudd 1955, 1959, Fernandes 1996). Porém, as análises combinadas de Ribeiro *et al.* (2007) demonstraram que uma das secções é mais próxima do gênero *Machaerium* Pers. do que da outra secção.

Aeschynomene L. apresenta distribuição predominantemente neotropical, com poucos representantes na África e Ásia, com aproximadamente 180 espécies (Rudd 1981, Lewis *et al.* 2005). O Brasil é um centro de diversidade, sendo aceitas 49 espécies, com 26 endêmicas (Lima *et al.* 2015). Estames com dimorfismos foram descritos como de ocorrência comum em Leguminosae, podendo diferir em tamanho, comprimento de filete, formato da antera, momento de deiscência (Tucker 1996), sendo *Aeschynomene* dado como exemplo (Rudd 1981, Tucker 1987). Suas flores papilionáceas apresentam o androceu com estames heterodínamos, sendo cinco estames maiores e cinco menores (didínamos) e anteras uniformes (Rudd 1955). As espécies em Dalbergieae são auto-incompatíveis (Arroyo 1981), incapazes de formar sementes quando fertilizadas por seu próprio pólen. A morfologia da corola está relacionada à função de cada pétala na polinização biótica com a co-evolução que ocorreu entre as flores papilionadas e os himenópteros, cujo mecanismo de disparo do pólen domina a arquitetura floral, contribuindo para o

sucesso ecológico do grupo (Arroyo 1981, Judd *et al*. 2007). Em *Aeschynomene falcata* foi descrito a presença de anteras basifixas no verticilo antesépalo e dorsifixas no antepétalo (Burkart 1939), espécie estudada também por Sampaio (2005), junto com *A. sensitiva*, com relação à gametogênese, cujos autores evidenciaram que o opérculo foi detectado apenas em *A. sensitiva*, sem maiores diferenças na morfologia polínica das duas espécies. No entanto, Carvalho & Oliveira (2003) encontraram diferença significativa no tamanho dos grãos de pólen entre anteras heteromorfas de *Senna sylvestris* (Vell.) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae). Sabe-se também que ocorre polimorfismo em tamanho de grãos de pólen de flores longistilas e brevistilas, podendo até mesmo se observar mudanças na ornamentação da sexina (Ganders 1976). Sendo assim, especula-se que os grãos de pólen dos estames maiores de *Aeschynomene* L. possam apresentar também variações morfológicas com relação aos dos estames menores. Estudos de morfologia polínica em *Aeschynomene* são escassos (Salgado-Labouriau 1973, Pire 1974, Souza *et al.* 2004, Buril *et al.* 2011) e não trataram separadamente os grãos de pólen dos estames didínamos. Visando isso, o presente estudo almejou analisar as possíveis diferenças morfopolínicas entre os estames maiores e menores de algumas espécies do gênero *Aeschynomene* L., com o intuito de contribuir aos estudos de biologia reprodutiva e da polinização e para os estudos sistemáticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os botões florais foram coletados de exsicatas dos Herbários Maria Eneyda P. K. Fidalgo, Instituto de Botânica (SP), Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), Museu Botânico Municipal, Curitiba (MBM), totalizando dez espécies de *Aeschynomene* L.: *A. americana* L.: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Anel Viário (col.: Shirasuma 4032). *A. brevipes* Benth.: BRASIL. MATO GROSSO: Pontes e Lacerda, 18-IV-2012, Borges LM & Oliveira CT 757 (RB608259). *A. denticulata* Rudd.: BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Porto Mourinho, Rodovia Bonito, 14-XI-2002, Hatschbach M et al. 74233 (MBM276632). *A. elaphroxylon* (Gillies & Perrr.) Taub.: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 20-XIII-1984 Faria SM & Lima HC 119 (RB335688). *A. fluminensis* Vell.: BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: Campo Grande, Anel Viário, 14-XIII-2001, Lima LCP et. al. 105 (SP367488). *A. martii* Benth.: BRASIL. BAHIA: Livramento do Brumado, 25-III-1991, Lewis GP & Andrade ASMM 1972 (MBM147346). *A. montevidensis* Vogel: BRASIL. PARANÁ: Guaíra, Parque Nacional de Sete Quedas, 18-III-1982, Melo MMRF 328 (SP209299). *A. rudis* Benth.: BRASIL. MARANHÃO: Viana, 23-VII-1919, Carvalho O 3 (SP3427); *A. selloi* Vogel.: ARGENTINA. BUENOS AIRES: Belgramo Bajo, 10-I-19, Burkart A 3630 (SP28105). *A. sensitiva* Sw.: BRASIL. PARANÁ: Paranaguá, Alexandra, 21-XII-1948, Tassmann G. s.n. (SP58253). Os materiais foram dissecados sob lupa estereoscópica e separados para análise palinológica em dois grupos por espécime: o grupo de “estames maiores” (+) e o grupo de “estames menores” (-). Para evitar contaminação entre (+) e (-), apenas materiais polínicos de anteras de botões em pré-antese e intactas foram utilizados, sem aproveitamento nas análises dos grãos de pólen que por acaso estivessem soltos dentro dos botões e, sempre utilizando estiletes esterilizados ao rubro após o manuseio de cada grupo. Os espécimes foram identificados pelas três primeiras letras do epiteto, seguido do grupo de estame (+ ou -). O material polínico foi preparado de acordo com o método de Erdtman (1960). Para os dois grupos de estames de cada espécime foram feitas 25 medidas dos eixos polar e equatorial em vista equatorial, além de 10 medidas dos caracteres das aberturas e da exina. A terminologia adotada foi a de Barth e Melhem (1988) em português e, Punt *et al.* (2007), traduzido do inglês. Para as 25 medidas foram calculadas a média aritmética (x), o desvio padrão da média (sx), o desvio padrão da amostra (s), o coeficiente de variabilidade (V%) e a faixa de variação (FV). As comparações das médias foram feitas através da análise do intervalo de confiança (IC) a 95% (Vieira 1981). Para as dez medidas foi calculada apenas a média aritmética (x). Os valores foram submetidos à análise de variância e posterior teste de comparação de média (Tukey), com significância de 5% de probabilidade ($p<0,05$). A média do número de base (*B*), que consiste na subtração de cada uma das 25 medidas de um eixo (Ms) pelo menor valor da faixa de variação (m), foi tomada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização da morfologia polínica com relação ao heteromorfismo dos estames é inédita para as espécies analisadas, já que a literatura não aponta quais conjuntos de estames foram analisados. Os grãos de pólen de *Aeschynomene* L.

nos dois estames analisados são mônades, de tamanho pequeno a médio; isopolares; âmbito variando de circular a triangular; forma de oblata a prolata; 3-colporados, operculados, endoabertura variando de lalongada a circular, exina microrreticulada ou rugulada, sexina mais espessa que a nexina (Figura 1). Essas características não variaram entre os estames heterodínamos, mas sim, entre as espécies.

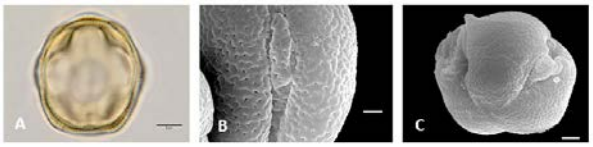


Figura 1. A-C. Fotomicrografia (ML) e eletromicrografias (MEV) de *A. brevipes* evidenciando as características morfológicas das espécies de *Aeschynomene* L. analisadas. A. Vista equatorial, corte óptico (ML). B. Detalhes da ornamentação do opérculo, da sexina e margem do cólporo (MEV). C. Vista polar (MEV). Barras de escala: A: 5 µm; B: 1 µm; C: 2 µm.

Apesar de terem sido encaixados na mesma classe de tamanho, os grãos de pólen dos estames heterodínamos dos espécimes analisados de *A. denticulata*, *A. elaephroxylon*, *A. montevidensis* e *A. rudis* apresentaram diferenças estatisticamente significativas quanto ao tamanho dos eixos polar e equatorial quando submetidos à análise de variância e posterior teste de comparação de média (tabela 1).

No presente estudo, não obrigatoriamente os grãos de pólen dos estames menores apresentaram menores valores de eixos. Em *A. denticulata* e *A. montevidensis* os estames maiores apresentaram grãos de pólen com os maiores eixos polares, enquanto que em *A. elaeproxylon* e *A. rudis* os estames menores apresentaram os maiores valores nesse eixo. Quanto ao eixo equatorial dos grãos de pólen desses espécimes, os estames menores sempre apresentaram os maiores valores. Já em Carvalho & Oliveira (2003), as anteras maiores de *Senna sylvestris* possuíam os maiores grãos de pólen quando comparados com os das anteras menores. Os espécimes de *A. americana*, *A. brevipes*, *A. fluminensis*, *A. martii*, *A. selloi* e *A. sensitiva* não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, quanto ao tamanho dos eixos polar e equatorial, quando submetidos à análise de variância e posterior teste de comparação de média.

Tabela 1. Medidas (µm) em vista equatorial do Eixo Polar e Eixo Equatorial dos estames heterodínamos maiores (+) e menores (-) (n=25). x - média aritmética, sx - desvio padrão da média, (*B*) - valor de base.

SP	Eixo Polar	Eixo Equatorial
(+ ou -)	*x* ± *sx* (*B*)	*x* ± *sx* (*B*)
ame+	17,29a ± 0,11 (1,38)	19,06a ± 0,13 (1,96)
ame-	17,33a ± 0,14 (1,50)	19,13a ± 0,14 (1,55)
bre+	21,12a ± 0,16 (1,21)	17,42a ± 0,17 (1,18)
bre-	21,66a ± 0,14 (2,25)	17,84a ± 0,15 (1,43)
den+	21,79a ± 0,16 (1,63)	17,34a ± 0,10 (1,26)
den-	20,26b ± 0,13 (1,10)	17,65b ± 0,10 (0,99)
ela+	27,35a ± 0,33 (3,36)	28,83a ± 0,28 (2,84)
ela-	28,48b ± 0,20 (2,66)	29,77b ± 0,27 (3,53)
flu+	27,85a ± 0,19 (1,69)	24,67a ± 0,17 (1,26)
flu-	27,76a ± 0,16 (1,50)	24,45a ± 0,20 (1,71)
mar+	26,72a ± 0,15 (1,15)	20,82a ± 0,24 (1,83)
mar-	27,07a ± 0,26 (2,75)	20,67a ± 0,27 (2,09)
mon+	19,86a ± 0,07 (0,62)	19,99a ± 0,08 (1,08)
mon-	19,42b ± 0,09 (0,96)	20,00b ± 0,07 (0,76)
rud+	19,84a ± 0,15 (1,43)	18,11a ± 0,12 (1,03)
rud-	20,66b ± 0,20 (1,75)	19,47b ± 0,17 (2,23)
sel+	21,31a ± 0,17 (1,65)	19,32a ± 0,10 (0,91)
sel-	21,54a ± 0,14 (1,38)	19,19a ± 0,10 (0,78)
sen+	20,37a ± 0,14 (1,00)	17,33a ± 0,11 (1,79)
sen-	20,10a ± 0,13 (1,11)	17,51a ± 0,12 (1,60)

Obs.: médias seguidas pela mesma letra, dentro da mesma espécie e medida do eixo (coluna), não diferiram entre si pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade.

Os valores de base (*B*) demonstraram a diferença dos valores dos dados entre o menor valor amostrado em comparação com todos os outros valores mensurados para cada eixo dos grãos de pólen. Os (*B*) foram encontrados em *A. elaephroxylon*, que também apresenta um dos maiores valores para os eixos, juntamente com *A. martii* seguido de *A. fluminensis* e *A. montevidensis*. Esses dois últimos, não apresentaram valores de base altos quando comparados com os demais. Isso demonstra que os grãos de pólen com maiores dimensões podem variar mais em seu (*B*) (*A. elaproxylon* e *A. martii)* do que aqueles que apresentaram menores dimensões (*A. americana*). Nem sempre os espécimes apresentaram diferença significativa por possuírem altos valores de base (*A. montevidensis, fluminensis*) ou valores de base baixos (*A. martii*, *A. americana*).

CONCLUSÕES

Os grãos de pólen dos estames maiores de *Aeschynomene* L. podem apresentar variações morfométricas em relação aos estames menores quanto ao tamanho dos seus eixos e ao (*B*). Porém, novos tratamentos e modelos estatísticos devem ser empregados, como também análise de outras espécies e espécimes, visando melhor compreensão dos dados obtidos.

AGRADECIMENTOS

Aos curadores dos herbários (SP, RB, MBM). À CAPES pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor. Ao CNPq pela bolsa de produtividade à última autora. A doutoranda Carin Stanski pelo auxílio nas coletas. A doutoranda Vera Lygia e ao Dr. Claudio José Barbedo, pesquisador científico do Instituto de Botânica, pelo auxílio nas estatísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyo, M.T.K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: Polhill, R. M. & Raven, P. H. (eds). Advances in Legumes Systematics. Kew: Royal Botanic Gardens. Part. 2, pp. 723-729.

Barth, M.O. & Melhem, T.S. 1988. Glossário ilustrado de palinologia. Editora Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas. 75p.

Buril, M.T., Alves, M. & Santos, F.A.R. 2011. Tipificação polínica em Leguminosae de uma área prioritária para conservação da Caatinga: Caesalpinioideae e Papilionoideae. Acta Botanica Brasilica 25: 699-712.

Burkart, A. 1939. Estudios sistemáticos sobre las Leguminosas – Hedisareas de la República Argentina y regiones adyacentes. Darwiniana 3: 232–261.

Carreira, L.M.M, Silva, M.F., Lopes, J.R.C. & Nascimento, L.A.S. 1996. Catálogo de Pólen das Leguminosas da Amazônia Brasileira. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi.

Carvalho, D.A. & Oliveira, P. 2003. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) H.S. Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). Revista Brasil. Bot. 26: 319-328.

Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift: 561-564.

Fernandes, A. 1996. O taxon *Aeschynomene* no Brasil. EUFC. Fortaleza, 127 pp.

Ganders, F.R. 1976. The biology of heterostyly. N.Z. Bot. 17: 607-635.

Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F., Donoghue M.J. 2007. Plant systematics: a phylogenetic approach. 4th. edn. Sunderland, Sinauer Associates, Inc.

Klitgaard, B.B. & Lavin, M. 2005. Tribe Dalbergieae sens. lat. In: Lewis G.P., Schrire B.D., MacKinder B.A. & Lock M. (eds.) Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 307–335.

Lewis, G., Schrire, B., Mackinder, B. & Lock, M. 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, 577 pp.

Lima, L.C.P., Oliveira, M.L.A.A. & Souza, V.C. 2015. *Aeschynomene* in Lista de Espécies da Flora do Brasil.

Pire, S.M.L. 1974. Estudio Palinologico de la Tribu "Hedysareae" (Leguminosae). Bonpladia 3 (12).

Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, & Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. Review of Palaeobotany and Palynology 143: 1-81.

Ribeiro, R.A., Lavin, M., Lemos-Filho, J.P., Mendonça Filho, C.V., Santos, F.R. & Lovato, M.B. 2007. The genus *Machaerium* (Leguminosae) is more closely related to *Aeschynomene* sect. *Ochopodium* than to *Dalbergia*: inferences from combined sequence data. Systematic Botany 32: 762–771.

Rudd, V.E. 1955. The American species of Aeschynomene. Contributions from the United States National Herbarium 32: 1-172.

Rudd, V.E. 1959. Supplementary studies in *Aeschynomene*, I: Series Viscidulae, including a new species and five new varieties. Journal of the Washington Academy of Sciences 49: 45-52.

Rudd, V.E. 1981. Aeschynomeneae (Benth.) Hutch. In: R.M. Polhill & P.H. (eds.). Advances in legume systematics. Royal Botanic Gardens, Kew, v. I, pp. 347-354.

Salgado-Labouriau, M.L. 1973. Contribuição à palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.

Sampaio, D.S. 2005. Ontogênese floral, esporo e gametogênese em anteras de *Aeschynomene falcata* (Poir.) DC. e *Aeschynomene sensitiva* Sw. (Papilionoideae-Leguminosae). Dissertação, Instituto de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Botânica, UFRGS. 167 p.

Souza, F.C., Souza, M.A., Mendonça, C.B.F., Gonçalves-Esteves, V. 2004. Estudos polínicos de espécies de Aeschynomeneae e Phaseoleae (Papilionoideae – Leguminosae Juss.) ocorrentes nas restingas do estado do Rio de Janeiro. Arquivos do Museu Nacional 62: 357-366.

Tucker, S.C. 1987. Stamen proliferation in *Swartzia macrosema*, a legume considered transitional between subfamilies Cesalpinioideae and Papilionoideae. American Journal of Botany 74: 627.

Tucker, S.C. 1996. Trends in evolution of floral ontogeny in *Cassia* sensu stricto, *Senna* and *Chamaecrista* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cassieae: Cassinae): a study in convergence. American Journal of Botany 83: 687-711.

I Curso de verão em micologia: uma iniciativa dos pós-graduandos do núcleo de pesquisa em micologia

Luiz Antônio Silva Ramos[(1)], Ricardo Matheus Pires[(1)], Viviana Motato-Vasquez[(1)], Alex Almeida Alcântara[(1)], Ana Lucia de Jesus[(1)], Danilo Reis Gonçalves[(1)], Gustavo Henrique Jerônimo[(1)], Larissa Bernardino Moro[(1)], Marcela Castilho Boro[(1)] & Sarah Cristina Oliveira Rocha[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: luars54@gmail.com*

Resumo: Considerando o papel dos cientistas no âmbito acadêmico, as atividades de extensão são fundamentais como ferramentas de transformação, aquisição e troca de conhecimento entre a academia e a sociedade. Desta forma, em janeiro de 2016, foi promovido o I Curso de verão em micologia do Instituto de Botânica (IBt/SP). O evento foi organizado pelos alunos de Pós-graduação (Mestrado e Doutorado) do Núcleo de Pesquisa em Micologia com o objetivo de complementar o conhecimento dos alunos de graduação e recém graduados do curso de Biologia e áreas afins, interessados em revisar conceitos fundamentais de sistemática, taxonomia, fisiologia, ecologia e biotecnologia do Reino Fungi e organismos relacionados (Reino Straminipila). O curso foi divulgado por meios eletrônicos, tais como redes sociais e website. Após uma grande procura (271 inscritos), foram selecionados 22 alunos de diferentes estados do país, que participaram ativamente das atividades teóricas e práticas. Esta atividade foi muito importante para complementar à formação em docência dos pós-graduandos do Núcleo de Pesquisa em Micologia, criando um espaço de vivência pedagógica e contemplando aspectos relacionados a criação, organização, preparação e execução de aulas, palestras e atividades de laboratório, permitindo ao mesmo tempo divulgar as diferentes linhas de pesquisa do programa de pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica. Durante o desenvolvimento do curso foi notável que embora os fungos tenham sido reconhecidos como um reino independente por mais de 40 anos, e apesar de serem tão importantes como as plantas e os animais para a saúde dos ecossistemas e de participarem de inúmeras interações com os demais seres vivos, constatou-se que infelizmente ainda não é dada muita ênfase no estudo deste grupo de organismos nos cursos de graduação, não sendo contemplado de forma efetiva na grade curricular das universidades brasileiras. Isso decorre devido a abordagem de temas de micologia dentro dos componentes curriculares de botânica, o que não permite que todo o conteúdo de micologia seja abordado simultaneamente na mesma carga horária. Atividades de extensão como esta, onde são estimuladas a discussão e a troca de experiências e ideias, são importantes na formação pedagógica dos pós-graduandos e contribuem com a complementação do conhecimento dos graduandos.

Palavras-Chave: ensino, extensão, graduação. Instituto de Botânica

INTRODUÇÃO

Ao constituírem a parte biótica dos nossos ecossistemas, juntamente com outros seres vivos, os fungos e organismos zoospóricos apresentam inestimável importância ecológica e, ainda possuem papel imprescindível na ciclagem de nutrientes e outras inúmeras interações com os demais seres vivos (Shearer *et al.* 2007). Dois problemas fundamentais têm sido discutidos sobre o ensino da micologia: (i) que apesar dos organismos do Reino Fungi serem reconhecidos há aproximadamente 50 anos como um Reino distinto das plantas (Whittaker 1969) eles ainda são tradicionalmente abordados dentro do conteúdo programático da botânica e (ii) que a maioria dos cursos de mestrado e doutorado estão voltados para o desenvolvimento científico-tecnológico de forma prioritária. No entanto, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no ano 2000 reconhece a

importância da formação de mestres e doutores para o ensino de nível superior (Feitosa 2002, Pimentel 2007). Considerando o papel dos cientistas no âmbito acadêmico, as atividades de extensão são fundamentais como ferramentas de transformação, aquisição e troca de conhecimento entre a academia e sociedade, principalmente num grupo tão negligenciado como os organismos do Reino Fungi. Com este intuito foi desenvolvido o *I Curso de verão em Micologia 2016: Biologia de fungos e organismos zoospóricos: abordagem taxonômica, ecológica e biotecnológica*.

O objetivo do curso foi complementar o conhecimento dos graduandos e recém graduados dos cursos de Ciências Biológicas e áreas afins para fortalecer conceitos fundamentais de sistemática, taxonomia, fisiologia, ecologia e biotecnologia do Reino Fungi e organismos relacionados (Reino Stramenopila).

O curso também propôs: (i) salientar a importância do conhecimento e entendimento dos conceitos fundamentais do Reino Fungi através de aulas teórico-práticas; (ii) divulgar as diversas linhas de estudo do Núcleo de Pesquisa em Micologia do programa de pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica e atrair futuros micologos; (iii) estimular a discussão e a troca de experiências e ideias entre pós-graduandos e graduandos; (iv) promover o amadurecimento e a responsabilidade no planejamento e na organização de eventos de cunho científico aos alunos de Pós-graduação e (v) complementar à formação em Docência dos pós-graduandos, criando um espaço de vivência pedagógica.

MATERIAL E MÉTODOS

Planejamento

O curso foi desenvolvido de 26-30 de janeiro de 2016 pelos alunos de mestrado e doutorado do programa de pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica, do Núcleo de Pesquisa em Micologia. A proposta do curso foi apresentada junto ao programa de pós-graduação que disponibilizou infraestrutura institucional como o auditório, sala de aulas práticas com equipamentos de microscopia além da autorização de coleta dentro do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI).

Divulgação

O Processo de divulgação foi promovido em mídias eletrônicas. Foram construídas páginas na rede social *Facebook* e uma página *web* (http://micolabibot.webnode.com/) com todas as informações referentes ao curso, como período de inscrição, data de realização, localização e um cronograma de execução para conhecimento dos interessados. Um correio eletrônico foi criado (micologiaibt@gmail.com) para informações adicionais.

Seleção de alunos

Através do e-mail, mencionado acima, foi realizada a inscrição e posterior envio de carta de intenção. Dentre os interessados que enviaram a carta de intenção foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: (i) ser graduando ou recém-graduado da área de ciências biológicas ou áreas afins e (ii) possuir interesse em continuar desenvolvendo estudos na área de micologia.

Execução

Aulas teórico-práticas e elaboração de uma apostila suplementar foram desenvolvidas nos meses prévios ao curso. O conteúdo abordado foi principalmente associado as linhas de pesquisa dos pós-graduandos envolvidos.

Dentro das aulas práticas uma saída de campo no PEFI foi realizada no primeiro dia do curso para explorar os diferentes métodos de coletas e aproximar os estudantes aos organismos de estudo. Também foram realizadas visitas ao Herbário SP e a Coleção de Culturas de Algas, Cianobactérias e Fungos do Instituto de Botânica (CCIBt).

No final do curso foram entregues certificados para os participantes bem como para os palestrantes.

Avaliação

Os alunos responderam de forma anônima a um questionário de 22 perguntas relacionadas ao planejamento e execução das aulas teórico-práticas, assim como o desempenho dos pós-graduandos e a infraestrutura disponibilizada durante o curso.

As respostas foram compiladas em forma de gráficos e adicionadas a um relatório, o qual foi enviado para a pós-graduação como uma forma de resposta pelo apoio ao desenvolvimento do curso e com o intuito de retroalimentar e incentivar o desenvolvimento de outras iniciativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total 271 alunos realizaram a inscrição no curso, dos quais somente 71 enviaram carta de intenção. Dentre estes, foram selecionados 22 alunos provenientes de diferentes estados brasileiros (16 São Paulo, 02 Goiás, 01 Espirito Santo, 02 Paraná e 01 Rio Grande do Sul). De todos os selecionados, 21 alunos participaram de todas as atividades.

Para avaliar a influência do curso e sua percepção do ponto de vista dos alunos, a coleta dos dados foi realizada através da resposta do questionário avaliativo. De forma geral o curso foi bem avaliado através das respostas apresentadas nos questionários (Figs. 1-4).

Os pós-graduandos do Núcleo de Pesquisa em Micologia puderam vivenciar importantes atividades de docência para complementar a formação, desenvolvendo um espaço de interação pedagógica contemplando aspectos relacionados a: criação, organização, preparo, gestão de palestras e atividades de laboratório. Além disso, a possibilidade de discussão e troca de experiências entre pós-graduandos e graduandos facilitou a compreensão da visão atual dos alunos do I CVM sobre o tema em questão, e a possibilidade de contrastar alguns paradigmas com a perspectiva científica atual do grupo dos fungos.

Nas respostas referentes ao planejamento do curso, a maioria dos alunos respondeu de forma satisfatória no que se refere a organização, sendo este um dos pontos principais para o sucesso desta iniciativa (Fig. 1).

Figura 1. Representação gráfica referente ao planejamento.

Quanto a execução, foram avaliados tópicos como sequencia logica do conteúdo abordado e adequação da carga horaria (Fig. 2). Os resultados mostram que ambos os pontos tiveram deficiências que devem ser discutidas e reavaliadas nas possíveis próximas edições. Entre as sugestões citadas pelos alunos para melhorar este tópico estão:

"Maior tempo de curso, menor tempo de horário de almoço (duas horas) e mais aulas práticas".

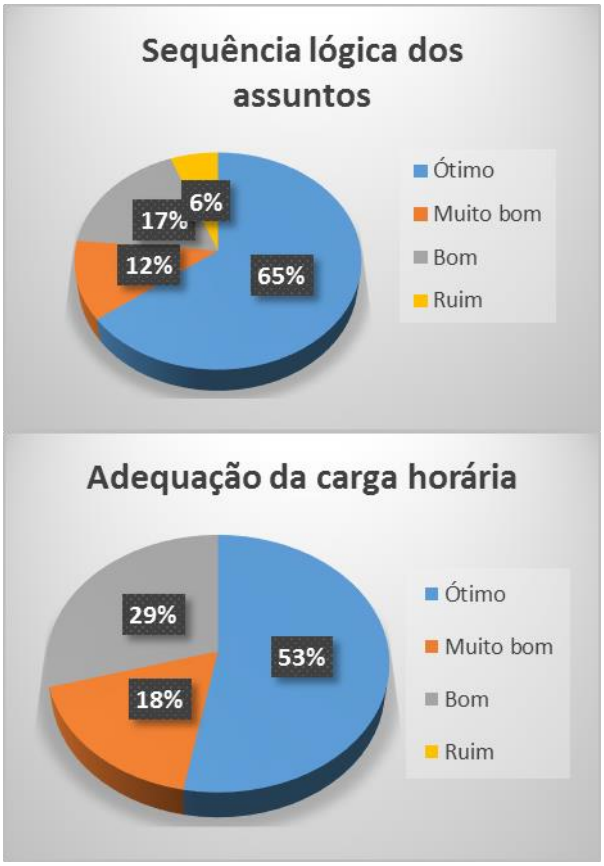


Figura 2. Representação gráfica referente a execução.

O desempenho dos pós-graduandos foi avaliado considerando os seguintes critérios: (i) clareza e objetividade ao expor o assunto, (ii) habilidade na utilização de métodos e técnicas de ensino e (iii) conhecimento do conteúdo ministrado. Estes tópicos são importantes principalmente para a formação dos pós-graduandos no aperfeiçoamento de práticas docentes. A maioria dos alunos responderam de forma positiva (Fig. 3).

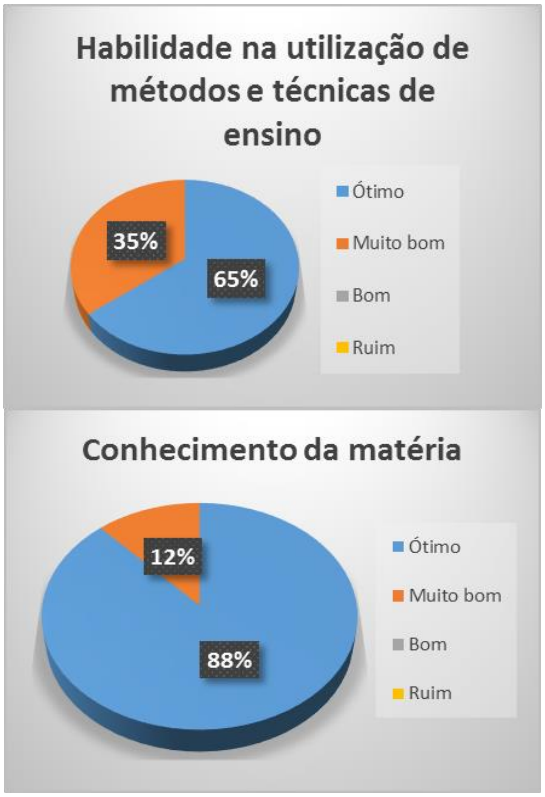
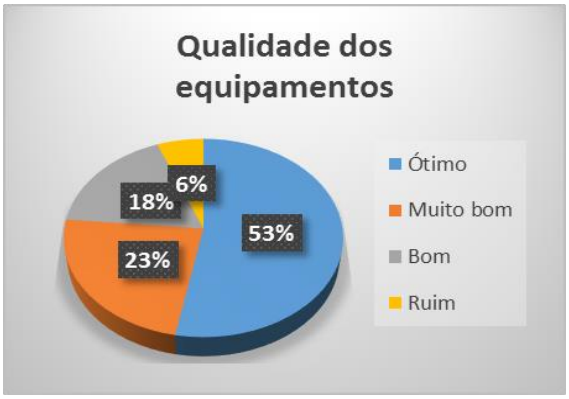


Figura 3. Representação gráfica referente ao desempenho dos pós-graduandos.

Embora os alunos tenham avaliado a infraestrutura disponibilizada para a realização das aulas teórico-práticas de forma positiva, muitas sugestões foram recebidas principalmente no que se refere a qualidade e quantidade dos microscópios disponíveis, os quais são indispensáveis para observação e identificação dos táxons (Fig. 4). Entre as sugestões recebidas podem ser citadas:

"Microscópios compartilhados não me permitiram a observação de todas as estruturas que eu queria"

"Alguns microscópios não tinham boas lentes o que me dificultou a observação de alguns grupos apresentados"



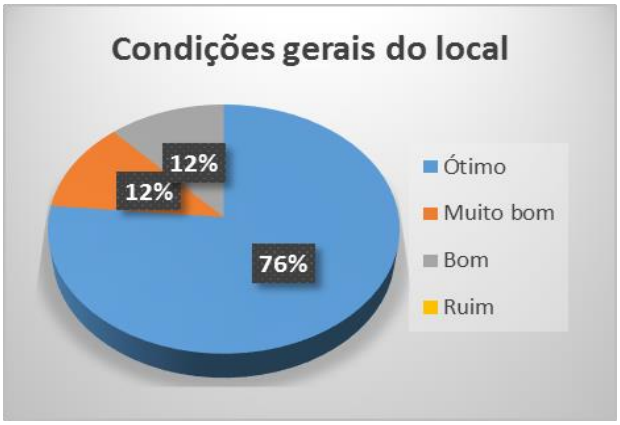


Figura 4. Representação gráfica referente a infraestrutura utilizada.

CONCLUSÕES

A grande procura pelo curso refletida pelo número de inscritos demonstram a carência de conteúdo relacionado ao Reino Fungi nos cursos de graduação no país e a importância de cursos de extensão.

Mesmo que este curso tenha sido uma primeira inciativa e experiência para os pós-graduandos na área da educação, a avaliação positiva geral dos alunos refletiu os esforços e preparação do conteúdo abordado.

Atividades de extensão como esta, onde são estimuladas a discussão e a troca de experiências e ideias, são importantes na formação pedagógica dos pós-graduandos e contribuem com a complementação do conhecimento dos graduandos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica e Pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Micologia (IBt/SP)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Feitosa, J. P. 2002. Construindo o estágio de docência da pós-graduação em química. Química Nova 25(1): 153-158.

Pimentel, V., Mota, D. D. C. F., & Kimura, M. 2007. Reflexões sobre o preparo para a docência na pós-graduação em enfermagem. Rev Esc Enferm USP, 41(1): 161-4.

Shearer, C.A., Descals, E., Kohlmeyer, B., Kohlmeyer, J., *et al.* 2007. "Fungal biodiversity in aquatic habitats." Biodiversity and Conservation 16(1): 49-67.

Whittaker, R. H. 1969. New concepts of kingdoms of organisms. Science 163(3863): 150-160.

Previsibilidade de armazenamento de sementes de *Erythrina speciosa* Andrews e *Eugenia brasiliensis* Lam.

Isabela Pedroni Amorim[1] & Claudio José Barbedo[1]

[1] *Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: isabelapedroni@hotmail.com*

Resumo: A conservação *ex situ* do germoplasma vegetal nacional, por meio de sementes, é importante ferramenta para evitar a perda da biodiversidade. Para tanto, há necessidade de tecnologia apropriada para o armazenamento que, por sua vez, depende da compreensão dos processos de deterioração. A longevidade das sementes armazenadas é influenciada pelo seu teor de água e pela temperatura do armazém. O controle de tais condições pode permitir prever, por meio de equações, o tempo de conservação da viabilidade dessas sementes, que é fundamental no planejamento do banco de germoplasma. Contudo, para cada espécie é necessária a obtenção dos coeficientes dessas equações. Neste trabalho analisaram-se os efeitos da temperatura e do teor de água sobre as taxas de deterioração de lotes de sementes de *Erythrina speciosa* (Fabaceae) e *Eugenia brasiliensis* (Myrtaceae), visando a fornecer subsídios para obtenção daqueles coefici-entes. Para tanto, sementes foram incubadas com 10%, 17% e 19% de água (base úmida), para *E. speciosa* e 50%, 45% e 40%, para *E. brasiliensis*, nas temperaturas de 40°C e 50°C por 6, 12 e 24 horas, avaliando-se a germinação ao final. Esses dados foram utilizados para a obtenção das equações de previsibilidade e demonstraram que: a) para *E. brasiliensis* não houve padrão de respostas que permitisse a obtenção das equações e b) para *E speciosa* as equações obtidas não correspondem ao real tempo de armazenamento das sementes. Concluiu-se que os modelos propostos para obtenção das equações de viabilidade não se aplicam a estas duas espécies.

Palavras-chave: deterioração, espécie tropical, longevidade, conservação.

INTRODUÇÃO

A conservação *ex situ* compreende a manutenção de amostras de organismos fora de seu habitat (Botanic Gardens Conservation Internacional 2001) e foi proposta como medida de prevenção contra a perda da variabilidade genética (Bajaj 1995). As sementes são a forma mais comum desta conservação (Santos 2001), mas depende da aplicação de tecnologia apropriada para seu armazenamento. A capacidade de tolerar a remoção quase completa da água e retomar sua atividade após reidratação, presente nas sementes denominadas ortodoxas, permite conservarem-se por períodos tão prolongados que podem passar de mil anos. Contudo, o desenvolvimento de tecnologia apropriada para o armazenamento de cada espécie é tão complexo quanto a compreensão dos processos envolvidos nessa capacidade de tolerar a dessecação (Barbedo et al. 2013). Além disso, há um grupo de sementes que não tolera a dessecação, denominadas recalci-trantes, para as quais a informação sobre sua longevidade é incipiente (Roberts, 1973; Barbedo et al. 2013).

A longevidade das sementes armazenadas pode ser influenciada principalmente pela qualidade inicial das sementes, o teor de água das sementes, o tempo decorrido entre colheita e o armazenamento, os tratamentos fitossanitários e térmicos aplicados, o tipo de embalagem, a temperatura de armazenamento e/ou umidade relativa de armazenamento (Hong e Ellis 2003; Bonner 1985). Diversos trabalhos têm buscado identificar a tolerância à dessecação das sementes de diferentes espécies e sua capacidade de armazenamento sob algumas condições definidas. Uma vez definidas tais condições, porém, pouca atenção tem sido voltada à previsibilidade do tempo de conservação da viabilidade dessas sementes durante seu armazenamento.

A longevidade das sementes armazenadas está relacionada a muitos fatores. Quanto menor o teor de água das sementes, por exemplo, menor sua atividade fisiológica e menor a atividade fisiológica dos agentes deterioradores. A temperatura também exerce grande influência. Em geral, quanto menor a temperatura, menor a atividade fisiológica das sementes e dos agentes deterioradores (Kramer & Kozlowski 1972).

Embora muitos estudos tenham sido realizados associando os fatores que alteram os sistemas de proteção das sementes (i.e. desintoxicação e reparo após a dessecação) com o grau de deterioração das

sementes, pouco tem sido realizado visando a quantificar a ação da temperatura e do teor de água nas sementes sobre o período de armazenamento dos lotes, bem como a possibilidade de se estabelecerem equações que descrevam tal período, como realizado para espécies agrícolas por Roberts (1973), Ellis & Roberts (1980) e por Ellis & Hong (2006). Essa informação é essencial para o planejamento de qualquer atividade que envolva o uso de sementes, particularmente no planejamento e controle de lotes de sementes em bancos de germoplasma, evitando-se a realização desnecessária de um número excessivo de análises, otimizando recursos físicos, financeiros e humanos. O modelo proposto por Roberts (1973) é composto por três equações, denominadas equações básicas de viabilidade, que permitem predizer com certa precisão a porcentagem de viabilidade, de alguns dias a muitos anos, embora com reservas à sua aplicação.

Como descrito por Roberts (1973), de maneira similar ao estudado em outros sistemas populacionais, mesmo que não se possa estabelecer a vida útil de um determinado indivíduo, é possível estimar a vida útil de sementes quando estas fazem parte de uma população, como em lotes de sementes, por exemplo. Em vista disso, a relação entre temperatura do ambiente de armazena-mento, teor de água das sementes e período de viabilidade do lote é descrita pela equação:

$$\log p = K_v - C_1 m - C_2 t,$$

onde m é o teor de água em porcentagem (base úmida), t é a temperatura em °C, K_v, C_1 e C_2 são constantes e p é o período de viabilidade, em dias, até que a taxa de germinação do lote caia para um valor inferior a 50%. Estas constantes podem ser calculadas por meio de quatro testes de germinação para sementes armazenadas em três diferentes condições de armazenamento, incluindo dois graus de umidade e duas temperaturas (Roberts 1973).

As equações de previsibilidade de armazenamento são amplamente utilizadas para sementes ortodoxas. Há, porém, a necessidade de se ampliar esse universo amostral, analisando sementes com características distintas, inclusive recalcitrantes, buscando-se padrões que permitam adaptações dessas equações a um grupo maior de espécies.

O objetivo deste trabalho foi analisar as equações de previsibilidade do período viável de armazenamento de sementes de diferentes espécies arbóreas tropicais nativas do Brasil, procurando estabelecer relações com as características das sementes de cada espécie, visando à obtenção de padrões e fornecendo subsídios que permitam melhor controle de lotes em bancos de germoplasma nacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *Erythrina speciosa* Andrews (Fabaceae), espécie com sementes ortodoxas e de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Myrtaceae), com sementes recalcitrantes, foram obtidas de frutos coletados em matrizes plantadas no Jardim Botânico de São Paulo, no mês de novembro.

As sementes de cada espécie foram caracterizadas inicialmente quanto ao teor de água e conteúdo de massa seca, pelo método da estufa a 103°C/17h (Brasil, 2009), e germinação, em câmara de germinação do tipo sala, regulada para 25°C, na presença de luz, utilizando-se Gerbox, preenchidos até a metade com vermiculita umedecida com 130 ml de água. A avaliação da germinação foi realizada após 120 dias, registrando-se as sementes com emissão de raiz primária de, no mínimo, 0,5 cm.

Por possuírem dormência física (impermeabilidade à água), as sementes de *E. speciosa* foram submetidas à escarificação mecânica (lixa elétrica). As sementes de ambas as espécies foram divididas em três grupos. Para *E. speciosa*, o primeiro grupo foi mantido com seu teor de água inicial (10%), o segundo e terceiro foram submetidos à hidratação controlada. Para tanto, as sementes foram colocadas em rede de alumínio dentro de Gerbox preenchido até a metade com água e fechado, sem que a água e a rede estivessem em contato direto, até que as sementes de cada grupo atingissem, respectivamente, 17% e 29% de água. Para *E. brasiliensis*, o primeiro grupo foi mantido com seu teor de água inicial, de 50%, o segundo e terceiro foram submetidos à secagem em estufas a 40°C, com ventilação de ar forçada, até que atingissem 45% e 40% da água. Esses tratamentos de hidratação e secagem controladas foram considerados graus de hidratação.

As sementes de ambas as espécies foram, então, incubadas a 40°C e 50°C, por 24 h para *E. speciosa* e por 6 e 12 h para *E. brasiliensis*, dentro de embalagens herméticas (frascos de vidro com tampa) e novamente avaliadas quanto à germinação.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, estabelecendo um esquema fatorial de 3x2 (nível de hidratação x temperatura de incubação) para *E. speciosa* e de 3x2x2 (nível de hidratação x temperatura de incubação x período) para *E. brasiliensis*. Os dados obtidos foram

submetidos à análise de variância (teste F), ao nível de significância de 5%, e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, também ao nível de 5% (Santana & Ranal 2004). Quando praticável, foram identificadas as constantes de viabilidade das equações de previsibilidade de armazenamen-to de Roberts (1973) e de Ellis & Roberts (1980).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação inicial das sementes de ambas as espécies foi elevada, 85% para *E. speciosa* e 95% para *E. brasiliensis*. Para ambas as espécies, a incubação a 50°C resultou em deterioração mais acelerada que a 40°C. Para *E. speciosa*, a redução na germianação foi tanto maior quanto mais elevado o teor de água (Figuras 1 e 2). Já para *E. brasiliensis*, para as quais os tempos de incubação não apresentaram diferenças, somente as sementes com 40% de água apresentaram maior taxa de deterioração.

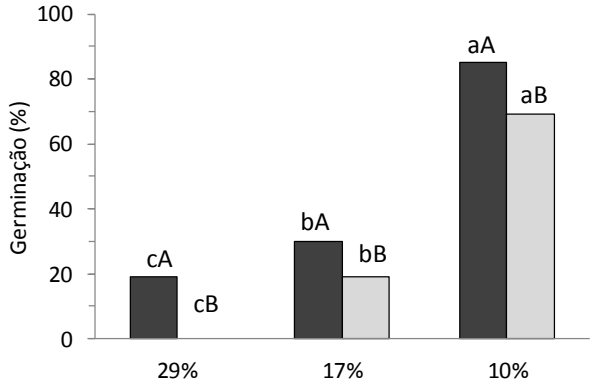


Figura 1. Taxa de germinação de sementes de *Erythrina speciosa* após incubação a 40°C (colunas em preto) e 50° C (colunas em cinza), com 10%, 17% e 29% de água. Letras iguais (maiúsculas para temperaturas, minúsculas para teor de água) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

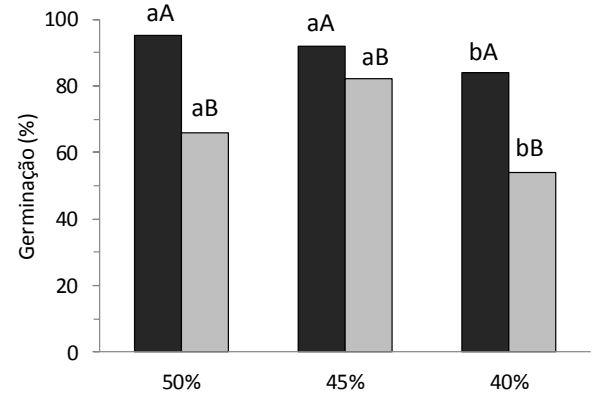


Figura 2. Taxa de germinação de sementes de *Eugenia brasiliensis* após incubação a 40°C (colunas em preto) e 50°C (colunas em cinza), com 50%, 45% e 40% de água. Letras iguais (maiúsculas para temperaturas, minúsculas para teor de água) não diferem entre si pelo teste de Tukey. 5%.

Após transformação das porcentagens de germinação para probit, os dados foram plotados linearmente em relação ao período de incubação das sementes. Os gráficos resultantes atenderam ao recomendado por Roberts (1973) apenas para *E. speciosa* (Figura 3) para a obtenção dos coeficientes da equação de previsibilidade. Em relação a *E. brasiliensis*, para a qual não se observaram tendências evidentes da aceleração da deterioração com o aumento do teor de água, as curvas foram erráticas, não permitindo estabelecer a regressão linear.

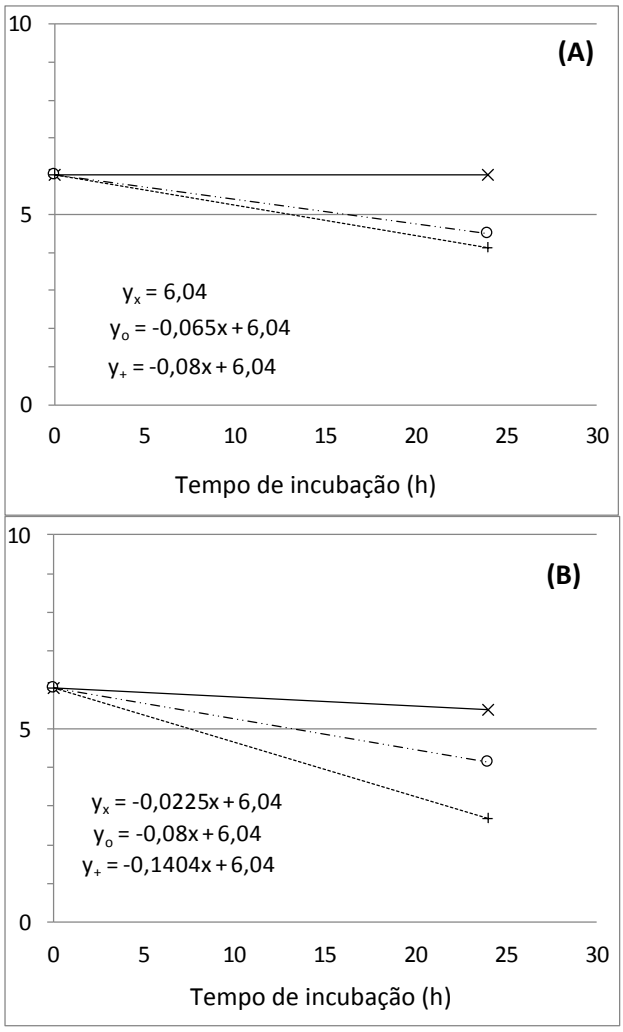


Figura 3. Curvas de sobrevivência (em probits) de sementes de *E. speciosa* com três teores de água (x: 10%; o: 17%; +: 29%), após incubação a 40 °C (A) e 50 °C (B).

A partir das equações das retas resultantes da regressão linear, é possível obter os valores de K_v e, utilizando t e m (temperatura e teor de água), dos testes de germinação realizados, com combinações de 2 temperaturas e 2 níveis de teor de água, obterem-se os valores de C_1 e C_2 (Roberts 1973), que estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Valores obtidos para K_v, C_1, C_2 e equações resultantes para sementes de *Erythrina speciosa*.

Conjuntos de tratamentos para obtenção dos coeficientes (teor de água/temperatura)			
Para equação 1. 29%/40°C; 17%/50°C; 29%/50°C			
Para equação 2. 17%/40°C; 17%/50°C; 29%/50°C			
Para equação 3. 17%/40°C; 29%/40°C; 10%/50°C			
Coeficientes			
Equação	**Kv**	**C_1**	**C_2**
1	2,679	0,0203	0,02441
2	1,910	0,0203	0,00902
3	0,301	0,0075	0,04081
Equação Obtida			
1) log p = 2,679 - 0,0203m - 0,02441t			
2) log p = 1,91 - 0,203m - 0,00902t			
3) log p = 0,301 - 0,0075m - 0,04081t			

Utilizando as equações de previsibilidade obtidas (Tabela 1), foram feitas simulações da previsão de tempo de armazenamento, em dias, para três condições de teor de água/temperatura: 8%/25°C, 4%/10°C e 8%/-18°C.

A variação na previsibilidade, empregando-se as diferentes equações dentro de uma mesma condição (4% de água, 10 °C), chegou à ordem de cerca de 300 vezes (de 1 dia, pela equação 3, a 300 dias, pela equação 1), o que seria inaceitável para qualquer planejamento de armazenamento. Já em uma condição mais apropriada para o armazenamento em bancos de germoplasma (8% de água, -18 °C), teríamos uma previsão de 11 dias pela equação 3, porém de mais de 2 anos, pela equação 1). Deve-se salientar que as condições empregadas por Roberts (1973) divergem das relatadas por Ellis & Roberts (1980), que incluem temperaturas muito mais elevadas (40 e 50 °C) e que foram as utilizadas no presente trabalho. É possível, portanto, que a obtenção dos coeficientes pela aplicação de elevadas temperaturas não seja aplicável a todas as espécies. Os resultados obtidos para sementes de E. brasiliensis, por sua vez, não se mostraram com um mínimo de uniformidade, não permitindo o desenvolvimento de equações de previsibilidade.

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos no presente trabalho é possível concluir que, embora seja possível obter equações de previsibilidade de armazenamento das sementes de *E. speciosa*, quando tais equações são oriundas de metodologia que emprega elevadas temperaturas, a eficiência em relação ao tempo real de armazenamento é baixa. Já para as sementes de *E. brasiliensis*, recalcitrantes, essa metodologia não permite sequer chegar às equações de previsibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bajaj, Y. P. S. Cryopreservation of plant cell, tissue, and organ culture for the conservation of germoplasm and biodiversity. In BAJAJ, Y.P.S. (ed) Biotechnology in agriculture and forestry: cryopreservation of plant germoplasm. Berlin, Springer-Verlag, p.3-28, 1995.

Barbedo, C. J; Centeno, D. C.; Ribeiro, R. C. L. F.. Do recalcitrant seeds really exist? Hoehnea, v.40, n.4, p.583-593, 2013.

Bonner, F. T. Glossary of seed germination terms for tree seeds workers. New Orleans, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Technical Report SQ 49, 1985.

Botanic Gardens Conservation International. Normas internacionais de conservação para jardins botânicos. Rio de Janeiro: CNMA/RBJB/IPJBRJ/EMC, 2001.

Brasil. Regras para análise de sementes. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

Ellis, R. H.; Hong, T. D. Temperature sensitivity of the low-moisture-content limit to negative seed longevity-moisture content relationships in hermetic storage. Annals of Botany, v.97, p.785-791, 2006.

Ellis, R. H.; Roberts, E. H. Improved equations for the prediction of seed longevity. Annals of Botany, v.45, p.13-30, 1980.

Hong, T. D.; Ellis, R. H. Storage. In: VOZZO, J. A. (ed) Tropical Tree Seed Manual. Washington, USDA Forest Service's Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, p.125-136, 2003.

Kramer, P. J.; Kozlowski, T. Fisiologia das árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972.

Roberts, E. H. Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology, v.1, p.39-52, 1973.

Santana, D. G.; Renal, M. A. Análise de germinação: um enfoque estatístico. Brasília, Universidade de Brasília, 2004.

Santos, I. R. I. Criopreservação de germoplasma vegetal. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, v.20, p.60-65, 2001.

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Arquitetura e micromorfologia foliar de espécies nativas de *Merremia* Dennst. ex Endl. (Convolvulaceae) do Estado de São Paulo, Brasil

Fernanda Satori Petrongari [(1)], Rosângela Simão-Bianchini [(1)] & Adriana Hissae Hayashi[(2)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP - Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil & [(2)] Núcleo de Pesquisa em Anatomia - Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil. E-mail para contato: fe.sp.bio@gmail.com

Resumo: *Merremia* é um dos maiores gêneros de Convolvulaceae, formado por 101 espécies de distribuição tropical, das quais dez ocorrem como nativas no Estado de São Paulo. Seus representantes são reconhecidos pelas flores de corola branca ou amarela, anteras torcidas após a antese e pólen 3-colpado com exina rugosa, porém, apresentam poucas diferenças nos caracteres florais, sendo a diferenciação entre as espécies baseada principalmente em caracteres foliares e do indumento. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo identificar caracteres morfológicos foliares, especialmente os micromorfológicos, das espécies nativas de *Merremia* do Estado de São Paulo a fim de auxiliar na sistemática do grupo. Foram realizadas análises em microscopia de luz de folhas diafanizadas para o estudo da arquitetura foliar e de folhas herborizadas em microscopia eletrônica de varredura para o estudo da superfície foliar. Dos caracteres morfológicos levantados e analisados nesse estudo, os que apresentaram maior relevância e com importância sistemática são as características macromorfológicas da lâmina (divisão e margem) e micromorfológicas do indumento (tricomas tectores e glandulares) enquanto o padrão de venação (primário e secundário) se mostrou bastante uniforme.

Palavras-Chave: Diafanização, Microscopia Eletrônica de Varredura, Tricomas, Venação Foliar.

INTRODUÇÃO

A folha é uma das mais importantes estruturas utilizadas na taxonomia para auxiliar na identificação de espécies, sendo um órgão vegetativo que fornece diversos caracteres morfológicos como forma, tamanho, indumento, estômatos e venação (Solereder 1908; Hickey 1979). Esses caracteres são utilizados para a delimitação taxonômica, principalmente em nível específico, sendo empregados geralmente em conjunto (Souza & Lorenzi 2012).

Entre as famílias em que as características da folha são importantes na identificação taxonômica está Convolvulaceae, representada por 60 gêneros e cerca de 1.900 espécies, de distribuição cosmopolita, e com maior diversidade nos trópicos (Staples 2012).

Um dos maiores gêneros da família é *Merremia* Dennst. ex. Endl. com 101 espécies de distribuição tropical e subtropical, das quais 17 delas ocorrem no Brasil, principalmente em Cerrado, bordas de florestas e áreas antropizadas (Staples 2010; Simão-Bianchini & Ferreira 2016). O gênero é caracterizado pelas espécies com corolas geralmente alvas ou amarelas, anteras torcidas helicoidalmente após a antese, pólen 3-colpado com exina rugosa, estigmas bi-globosos, e frutos com deiscência valvar (Landrein 2001).

Uma vez que os representantes de *Merremia* apresentam poucas diferenças nos caracteres florais, o que dificulta a delimitação baseada somente nesses caracteres em nível de espécies (Pal & Maiti 2012), ressalta-se a importância do estudo dos caracteres vegetativos, especialmente os relativos às folhas e indumento (O'Donell 1941; Ferreira & Mioto 2013).

O objetivo desse estudo foi a caracterização dos aspectos morfológicos, especialmente os micromorfológicos, das folhas de espécies nativas de *Merremia* ocorrentes no Estado de São Paulo a fim de auxiliar na sistemática do grupo.

MATERIAL E MÉTODOS

Material botânico

Folhas dos táxons nativos e provenientes do Estado de São Paulo foram obtidas de exsicatas depositadas no herbário SP, cuja relação das espécies estudadas se encontra abaixo:

Merremia aegyptia (L.) Urb.: F.S. Petrongari 2, F.S. Petrongari 8, M.C. Gaglionone s.n. (SP 347605); *M.*

cissoides (Lam.) Hallier f.: F.S. Petrongari 3, F.S. Petrongari 4, M.A. Coleman 99, M. Pastore 289; *M. digitata* (Spreng.) Hallier f. var. *digitata*: C.M.P.R. Almeida 21, I. Mimura 92, O. Cesar 508; *M. digitata* var. *elongata* (Choisy) D.F.Austin & Staples: G. Eiten 2020, M. Kirizawa 119, V.C. Souza 7258, W. Mantovani 809; *M. dissecta* (Jacq.) Hallier f.: F.S. Petrongari 18, V.C. Souza 11050, V.L. Weiser 357; *M. hirsuta* O'Donell: F.S. Petrongari 5, F.S. Petrongari 28, M. Pastore 244, I. Mimura 254; *M. hoehnei* Petrongari & Sim.-Bianch., F.C. Hoehne s.n. (SP74032), M. Pastore 245; *M. macrocalyx* (Ruiz & Pav.) O'Donell: C.A. Silva Filho 34, F.S. Petrongari 9, S.A.P. Godoy 551, S. Romaniuc Neto 1171; *M. tomentosa* (Choisy) Hallier f.: F.S. Petrongari 6, F.S. Petrongari 7, G. Hashimoto 20671; *M. umbellata* (L.) Hallier f. J.V. Godoi 382, L.C. Bernacci 2136, R. Simão-Bianchini 1055.

Foram selecionadas folhas completamente expandidas, sendo que em espécies que possuem folhas compostas o procedimento foi realizado no folíolo principal.

Diafanização

Para cada táxon foram selecionados materiais de localidades diferentes dentro do Estado de São Paulo e, quando não era possível, de coletas diferentes. As folhas foram diafanizadas de acordo com as técnicas descritas por Strittmatter (1973) e Ellis *et al.* (2009), com adaptações.

Folhas herborizadas foram aquecidas em etanol 70%, colocadas em hidróxido de sódio 5% e, depois, em hipoclorito de sódio 50%. Em seguida, foram coradas com safranina 5%, desidratadas em série etanólica, montadas em lâminas de vidro com meio permanente e analisadas em estereomicroscópio equipado com câmera de vídeo.

A descrição da morfologia e arquitetura foliar seguiu classificação proposta por Ellis *et al.* (2009).

***Microscopia Eletrônica de Varredura* (MEV)**

Fragmentos de folhas foram isolados de material herborizado, montados em suportes de alumínio e metalizados com ouro (Silveira & Souza 1989). As observações e o registro das imagens foram realizados no microscópio eletrônico de varredura Philips XL 20.

A descrição dos tricomas seguiu a classificação proposta por Theobald *et al.* (1979).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os caracteres analisados estão relacionados no quadro 1. A figura 1 ilustra os caracteres macromorfológicos e o padrão de venação foliar. A figura 2 ilustra os diferentes tipos de tricomas observados na lâmina foliar.

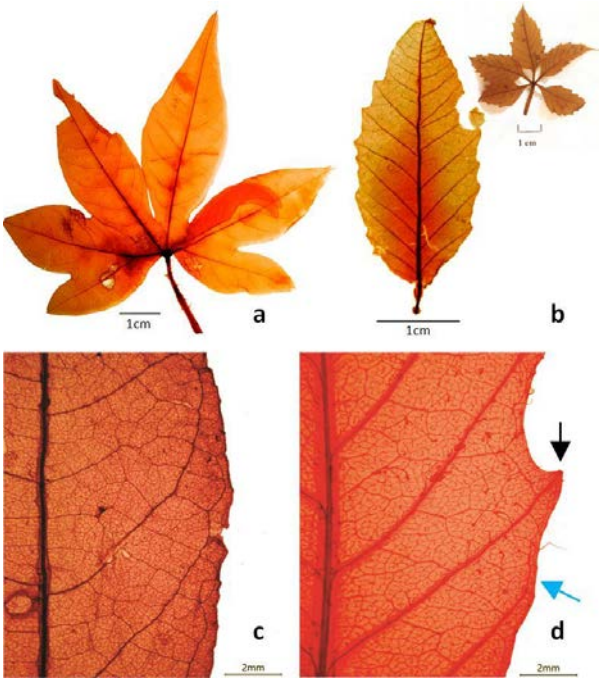


Figura 1. Folhas diafanizadas de *Merremia*. **a.** *M. dissecta*: folha simples, margem inteira, padrão primário actinódromo. **b,d.** *M. hirsuta*: folha composta, margem denteada, padrão primário pinado (b) e secundário misto (d) (seta preta: craspedódromo, seta azul: broquidódromo). **c.** *M. macrocalyx*: padrão secundário broquidódromo.

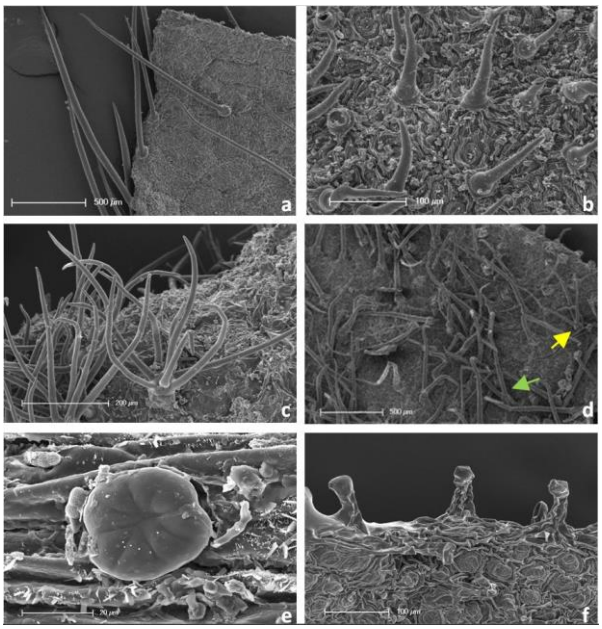


Figura 2. Indumento foliar de *Merremia* em MEV. **a.** *M. aegyptia*; **b.** *M. umbellata*; **c.** *M. tomentosa*; **d.** *M. hoehnei*; **e.** *M. hirsuta*; **f.** *M. cissoides*. **a-d.** Tricomas tectores: simples longo (a), simples curto (b), estrelado (c), 2-3radiado (d, seta verde: 2-radiado e seta amarela: 3-radiado). **e-f.** Tricomas glandulares: curto (e), longo (f).

Caracteres macromorfológicos das folhas de diversas espécies de *Merremia* já foram utilizados para a delimitação taxonômica do grupo (O'Donell 1941; Ferreira & Mioto 2013) e também se mostraram importantes nesse estudo, sendo que dos caracteres aqui amostrados (divisão e margem), o formato e a base da lâmina foliar também apresentaram variação (Petrongari 2016).

O padrão de venação foliar observado se mostrou bastante uniforme, sendo as variações refletidas nos caracteres macromorfológicos como, por exemplo, o padrão secundário craspedódromo ocorrer apenas nas espécies que possuem a margem denteada. Esse padrão de venação foi similar ao relatado nos poucos estudos existentes sobre arquitetura foliar de Convolvulaceae (Inamdar & Shenoy 1981, 1982; Pal & Maiti 2012).

Os oito tipos de tricomas das espécies de *Merremia* descritos por Leite (2001) foram observados nas espécies estudadas no presente trabalho. Os tipos I-V são equivalentes aos tricomas tectores ilustrados na figura 2 a-c. Os tricomas 2-3radiados (Figura 2 d), ambos ocorrentes em *M. hoehnei*, não foram observados por Leite (2001). Os tipos VI-VIII são os tricomas glandulares (Figura 2 e-f) deste trabalho. Ferrer-Pereira et al. (2010) analisaram 209 caracteres morfológicos nas espécies de *Merremia* da Venezuela e constataram que os caracteres relacionados ao indumento (incluindo tipo de tricoma) eram os de maior aplicação taxonômica para o grupo.

Com os dados dos caracteres morfológicos da folha, foi possível elaborar a chave de identificação das espécies nativas de *Merremia* ocorrentes no Estado de São Paulo.

CONCLUSÕES

Os caracteres macro e micromorfológicos da folha possuem valor diagnóstico para a maioria das espécies nativas de *Merremia* ocorrentes no Estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Mestrado concedida à primeira autora e à Dra. Luciana Benjamin Benatti do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto de Botânica pelo suporte técnico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ellis, B., Daly, D.C., Hickey, L.J., Johnson, K.R., Mitchell, J.D., Wilf, P. & Wing, S.L. 2009. Manual of leaf architecture. Cornell University Press, Ithaca.

Ferreira, P.P.A. & Miotto, S.T.S. 2013**.** O gênero *Merremia* (Convolvulaceae) na Região Sul do Brasil. Rodriguésia 64: 635-646.

Ferrer-Pereira, H.; Vivas-Arroyo, Y.; Hokche, O.; Nozawa, S.; Pérez-Cortéz, S.; Rodríguez, L.; Mostacero, J. & Estrada-Sánchez, J. 2010. Aplicación de herramientas computacionales al estudio morfotaxonómico del género *Merremia* (Convolvulaceae) en Venezuela. Rodriguésia 61: 661-668.

Hickey, L.J. 1979. A revised classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. *In*: C.R. Metcalfe & L. Chalk (eds.). Anatomy of the dicotyledons. 2 ed. v. 1. Clarendon Press, Oxford, pp. 23-39.

Inamdar, J.A. & Shenoy, K.N. 1981. Leaf architecture in some Convolvulaceae. Phyton 21: 115-125.

Inamdar, J.A. & Shenoy, K.N. 1982. Leaf architecture of *Merremia* Dennst. ex Hall. f. (Convolvulaceae). Flora: morphologie, geobotanik, oekophysiologie 172: 96-104.

Landrein, S. 2001. Ipomees, Liserons, Volubilis et autres Convolvulacées. CEDRE, Chatenay-Malabry.

Leite, K.R.B. 2001. Aspectos micromorfológicos das espécies do gênero *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) nativas no Estado da Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

O'Donell, C.A. 1941. Revisión de las espécies americanas de *Merremia* (Convolvulaceae). Lilloa 6: 467-554.

Pal, M. & Maiti, G.G. 2012. Foliar anatomy of Indian *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) and its systematic value. International Seminar on Multidisciplinary Approaches in Angiosperm Systematics. p. 206-234

Petrongari, F.S. 2016. O gênero *Merremia* Dennst. ex Endl. (Convolvulaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.

Silveira, M. 2007. Preparo de amostras biológicas para Microscopia Eletrônica de Varredura. *In*: W. Souza (ed.). Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas às ciências biológicas. 3 ed. Sociedade Brasileira de Microscopia, Rio de Janeiro, pp.53-59.

Simão-Bianchini, R. & Ferreira, P.P.A. 2016. *Merremia. In:* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB7094 (acesso em 20-II-2016).

Solereder, H. 1908. Systematic anatomy of the dicotyledons: a handbook for laboratories of pure and applied botany. Clarendon Press, Oxford.

Souza, V.C. & Lorenzi H. 2012. Botânica Sistemática. 3 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

Staples, G.W. 2010. A checklist of *Merremia* (Convolvulaceae) in Australasia and the Pacific. Gardens' Bulletin (Singapore) 62: 483-522.

Staples, G.W. 2012. The Convolvulaceae - the Morning glories and bindweeds. Convolvulaceae Unlimited. Disponível em:

http://convolvulaceae.myspecies.info/node/9 (acesso em 20-II-2016).

Strittmatter, C.G.D. 1973. Nueva técnica de diafanización. Boletín de la Sociedad Argentina de Botânica 15: 126-129.

Theobald, W., Krahulik, J. & Rollins, R. 1979. Trichome description and classification. *In*: C.R. Metcalfe & L. Chalk (eds.). Anatomy of the dicotyledons. 2 ed. v. 1. Clarendon Press, Oxford, pp. 40-53.

Quadro 1. Características morfológicas foliares das espécies nativas de *Merremia* do Estado de São Paulo.

			M. aegyptia	*M. cissoides*	*M. digitata var. digitata*	*M. digitata var. elongata*	*M. dissecta*	*M. hirsuta*	*M. hoehnei*	*M. macrocalyx*	*M. tomentosa*	*M. umbellata*
Macromorfologia	Divisão	Simples				X	X				X	X
		Composta	X	X	X			X	X	X		
	Margem	Inteira	X		X	X	X			X	X	X
		Denteada		X				X	X			
Padrão de Venação	Primário	Pinado	X	X	X	X		X	X	X	X	X
		Actinódromo					X					
	Secundário	Broquidódromo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Craspedódromo		X				X	X			
Tricoma	Tector	Simples longo	X	X			X	X	X			
		Simples curto										X
		Estrelado			X	X					X	
		2-3-radiado							X			
	Glandular	Curto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Longo		X				X				

Chave de identificação das espécies nativas de *Merremia* do Estado de São Paulo, baseada nos caracteres morfológicos da folha.

1. Folhas simples.
   2. Padrão primário de venação actinódromo **.....** ***M. dissecta***
   2. Padrão primário de venação pinado.
      3. Tricomas tectores simples curtos ..... ***M.umbellata***
      3. Tricomas tectores estrelados ..... ***M. tomentosa* & *M. digitata* var*. elongata***
1. Folha composta.
   4. Margem inteira.
      5. Tricomas tectores ausentes ..... ***M. macrocalyx***
      5. Tricomas tectores presentes.
         6. Tricomas tectores simples longos ..... ***M. aegyptia***
         6. Tricomas tectores estrelados ..... ***M. digitata var. digitata***
   4. Margem denteada.
      7. Tricomas glandulares longos ausentes..... ***M. hoehnei***
      7. Tricomas glandulares longos presentes.
         8. Tricomas glandulares longos na margem da folha. ..... ***M. cissoides***
         8. Tricomas tectores simples longo na margem da folha ..... ***M. hirsuta***

23ª Reunião Anual do Instituto de Botânica

"Água: o desafio do século XXI"

Caracterização polínica da saburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Scaptotrigona postica* coletada em duas áreas preservadas de São Paulo

Shirley Ambrosia Yovetti Silva[(1)], Cynthia Fernandes Pinto da Luz[(1)], Sandra dos Santos Rodrigues[(1)], Adriana de Oliveira Fidalgo[(2)] & Roberta Cornélio Ferreira Nocelli[(3)]

[(1)]Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)]Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica & [(3)] Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP. e-mail para contato: shyovetti@hotmail.com

Resumo: *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 (Mq) e *Scaptotrigona postica* Latreille 1807 (Sp), são abelhas conhecidas como indígenas sem ferrão. Estas vêm desaparecendo dos ecossistemas devido, principalmente, a fragmentação de habitats e uso excessivo ou incorreto de agrotóxicos. O objetivo desta pesquisa foi realizar o levantamento indireto das fontes florais poliníferas utilizadas por ambas espécies em duas áreas do estado de São Paulo, o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI, com entorno urbanizado) e a Reserva Biológica de Mogi Guaçu (cercada por culturas que utilizam agrotóxicos), utilizando a análise palinológica. Duas colônias de cada espécie foram selecionadas em cada local e as amostras de saburá (pólen estocado em potes de alimento) foram coletadas mensalmente de abril/2015 a maio/2016. A identificação polínica foi comparativa com a Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica e com catálogos polínicos, utilizando-se como base características morfológicas dos grãos de pólen. Foram contados 500 grãos de pólen por amostra e calculadas as Frequência Relativas e de Ocorrência de cada tipo polínico. Além disso, foi realizada a Análise de Componentes Principais a fim de examinar a influência da ordenação dos dados quantitativos e qualitativos entre as amostras das colmeias de cada espécie de abelha. Um total de 62 tipos de pólen (29 em Mq e 59 em Sp) foi identificado em 47 amostras de saburá. As amostras de saburá de Mq e Sp formaram dois grupos principais de similaridade. As principais fontes poliníferas em Mq foram *Anadenanthera*, *Cecropia*, *Eucalyptus*, Melastomataceae, *Mimosa scabrella*, *Mimosa verrucosa* e *Myrcia*, enquanto em Sp foram *Acalypha*, *Cestrum*, Cyperaceae, *Eucalyptus*, *Euterpe/Syagrus*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Myrcia*, *Myrsine/Rapanea* e *Schefflera*. Apesar das colônias estarem localizadas em matas onde os recursos poliníferos de plantas nativas estão disponíveis, as abelhas visitaram áreas de cultivo pulverizadas com ingredientes ativos (IAs) de pesticidas. Estudos posteriores serão necessários para avaliar o risco de exposição aos agrotóxicos para as abelhas estudadas.

Palavras-Chave: Abelhas nativas, Cerrado, Mata Atlântica, Pólen apícola.

INTRODUÇÃO

Melipona quadrifasciata anthidioides Lepeletier 1836 (Mq) e *Scaptotrigona postica* Latreille 1807 (Sp) (família Apidae, tribo Meliponini), respectivamente mandaçaia e mandaguari ou canudo, são espécies de abelhas nativas também conhecidas como abelhas sem ferrão. O estudo da origem do pólen coletado pelas abelhas é de extrema importância no campo da ecologia, pois permite elucidar o nicho alimentar e as redes de interações existentes entre abelhas e plantas (Oliveira et al. 2009). O pólen é um marcador natural e se estiver presente nos estoques alimentares das abelhas pode indicar quais flores fazem parte de sua dieta ou de suas crias, já que também utilizam os recursos florais para a alimentação de seus descendentes. Ao buscarem pólen as abelhas podem promover a polinização. Estima-se que as abelhas sejam responsáveis por até 90% da polinização de vegetais nativos além das principais plantas cultivadas (Giannini et al. 2015). Porém estas vêm desaparecendo dos ecossistemas devido principalmente a fragmentação de habitats e uso excessivo ou incorreto de agrotóxicos (Viana &

Silva 2006). Este uso deixa resíduos que podem contaminar o pólen, colocando em risco as colônias de abelhas de matas próximas ou que polinizam essas áreas de cultivo (Barnett et al. 2007, Pettis et al. 2013). O objetivo desta pesquisa foi realizar o levantamento indireto das fontes florais poliníferas utilizadas por *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Scaptotrigona postica*, empregando a análise palinológica do alimento armazenado em colméias que se encontravam em duas áreas de vegetação nativa preservada, localizadas no Estado de São Paulo. Essas áreas apresentam em seu entorno cultivos com utilização de agrotóxicos ou extensa urbanização causando a fragmentação da vegetação nativa e a introdução de espécies exóticas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI (23°38'08'' e 23º40'18'' de latitude sul e 46º36'48'' e 46º38'00'' de longitude oeste) possui uma área de aproximadamente 540 ha com vegetação característica de floresta ombrófila densa de encosta atlântica em diversos graus de conservação, que apresenta em seu entorno obras de construção civil e uma rodovia com um bosque de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden e *Pinus elliottii* Engelm. A Reserva Biológica de Mogi Guaçu - Fazenda Campininha (22°10' e 22°18' de latitude sul e 47°08' e 47°11' de longitude oeste) é uma área contínua de cerca de 4.480 ha e possui remanescentes de vegetação nativa de Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual, Mata de Galeria e campos úmidos, entremeados por áreas de plantio de espécies exóticas como pinheiro (*Pinus elliottii*, Pinaceae), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), laranja pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, Rutaceae), niger (*Guizotia abyssinica* (L. f.) Cass, Asteraceae), milho (*Zea mays* ssp. *mays* L., Poaceae), beringela (*Solanum melongena* L., Solanaceae), sorgo (*Sorghum bicolor* L., Poaceae), goiaba (*Psidium guajava* L., Myrtaceae), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) e cana-de açúcar (*Saccharum* spp, Poaceae), além de um bosque experimental de Pau Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Caesalpiniaceae).

Coleta e preparação polínica

Duas colônias de *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Mq) e *Scaptotrigona postica* (Sp) foram introduzidas em cada local e as amostras de saburá foram coletadas mensalmente de abril de 2015 a maio de 2016. No laboratório o saburá foi homogeneizado separadamente por amostra, pesado em balança analítica e acondicionado em freezer a -18ºC até o momento de confecção das lâminas de microscopia. Para a confecção das lâminas aplicou-se o método clássico europeu (Maurizio & Louveaux 1965, Barth 1989) sem uso de acetólise, utilizando-se, sempre que possível a alíquota de 2g (Modro et al. 2009). Em alguns meses optou-se por um peso inferior para não prejudicar a sobrevivência das colônias. A identificação polínica foi realizada por comparação com a Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica e de bibliografia específica, utilizando como base as características morfológicas de tamanho, forma, presença e quantidade de aberturas, estratificação e ornamentação da exina, empregando-se terminologia específica. A contagem foi realizada em microscópio óptico Olympus BX50 contando-se 500 grãos de pólen por amostra.

Análise estatística

As análises das classes de Frequência Relativa foram feitas segundo Louveaux *et al.* (1978), em: Pólen Dominante (>45% do total da amostra), Pólen Acessório (16 a 45%), Pólen Isolado Importante (3 a 15%) e Pólen Isolado Ocasional (<3%). As categorias de Frequência de Ocorrência, que considera a presença ou ausência de um tipo polínico no total das amostras, basearam-se em Jones & Bryant (1996), sendo elas: Raro (<10%), Infrequente (10 a 20%), Frequente (21 a 50%) e Muito Frequente (>50%). A fim de examinar a influência dos dados quantitativos e qualitativos na ordenação dos tipos polínicos entre as colméias de cada espécie de abelha foi feita a Análise de Componentes Principais (ACP). Esta análise foi realizada utilizando-se os programas Fitopac (Shepherd 1996) e PC-ORD versão 7 (McCune & Mefford 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 62 tipos de pólen (29 em Mq e 59 em Sp) foi identificado em 47 amostras de saburá. Os tipos polínicos que apresentaram Pólen Dominante (>45% do total da amostra) em *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Mq) foram (7) e em *Scaptotrigona postica* (Sp) foram (9) (Tabela 1). A Frequência de Ocorrência das amostras de saburá demonstraram que Melastomataceae, *Cecropia* e *Myrcia* foram os tipos polínicos classificados como Muito frequentes (MF) em Mq e, *Eucalyptus* e *Schefflera* em Sp (Figuras A e B). Com relação às fontes florais poliníferas houve um uso distinto por cada uma das espécies de abelhas, dado que as amostras formaram dois grupos principais de

similaridade de acordo com a época do ano. Em *M. quadrifasciata anthidioides* o pólen de Melastomataceae foi coletado praticamente todo o ano, com exceção de agosto a outubro e em fevereiro, quando o pólen de *Anadenanthera*, *Mimosa verrucosa* ou/e *Myrcia* foram mais procurados. Nas colônias de *S. postica* o pólen de *Eucalyptus* se destacou quase todos os meses com exceção de março, quando o pólen de *Myrcia* foi muito buscado. Em junho destacaram-se *Alchornea*, *Bidens* (niger) e *Mimosa caesalpiniaefolia*, em agosto *Baccharis* e *Schefflera*, setembro Cyperaceae, e outubro *Cestrum* e *Myrcia* (Figuras C e D). Com relação às plantas exóticas e cultivadas, destacou-se quase o ano todo nas colônias das duas espécies de abelhas o *Eucalyptus*. As duas espécies de abelhas visitaram também cultivos onde se aplicam agrotóxicos como os de laranja, berinjela e tomate, assim como as plantações de niger (tipo polínico *Bidens*), cujos grãos de pólen dessas plantas foram coletados em menor quantidade e por tempo limitado. Com os resultados, constatou-se que mesmo em colônias localizadas em matas próximas onde os recursos poliníferos de plantas nativas estão disponíveis, as abelhas visitam áreas de cultivo com espécies exóticas e pulverizadas com ingredientes ativos (IAs) de pesticidas. Portanto, evidenciou-se a necessidade de outros estudos mais aprofundados sobre o risco da exposição aos agrotóxicos para as abelhas estudadas.

Tabela 1. Tipos polínicos observados na classe de frequência Pólen Dominante (>45% do total da amostra), encontrados no saburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Mq) e *Scaptotrigona postica* (Sp).

Tipos polínicos	Mq	Sp
Acalypha		x
Anadenanthera	x	
Cecropia	x	
Cestrum		x
Cyperaceae		x
Eucalyptus	x	x
Euterpe/Syagrus		x
Melastomataceae	x	
Mimosa caesalpiniaefolia		x
Mimosa scabrella	x	
Mimosa verrucosa	x	
Myrcia	x	x
Myrsine/Rapanea		x
Schefflera		x

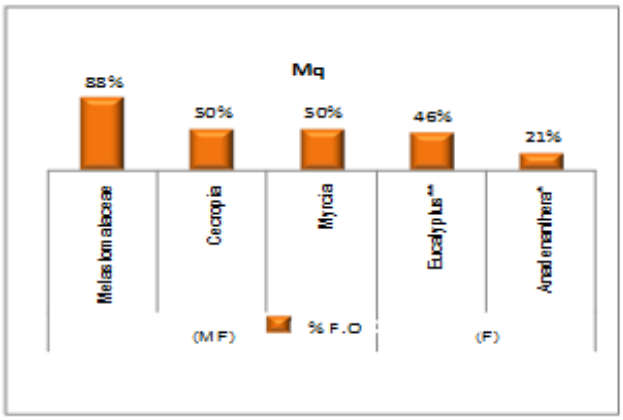


Figura A. Frequência de ocorrência (F.O) nas amostras de saburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides*. Frequente (F) de 21 a 50% e Muito frequente (MF) >50%.

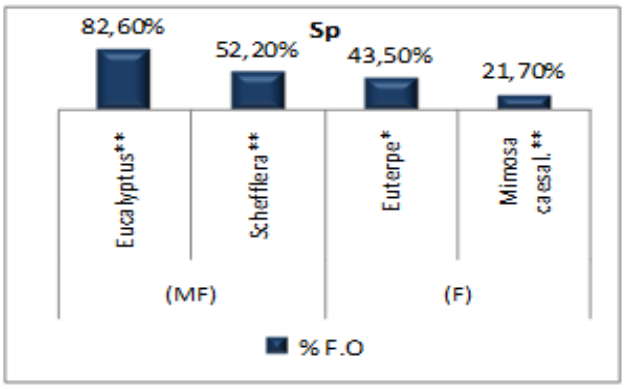


Figura B. Frequência de ocorrência (F.O) nas amostras de saburá de *Scaptotrigona postica*. Frequente (F) de 21 a 50% e Muito frequente (MF) >50%.

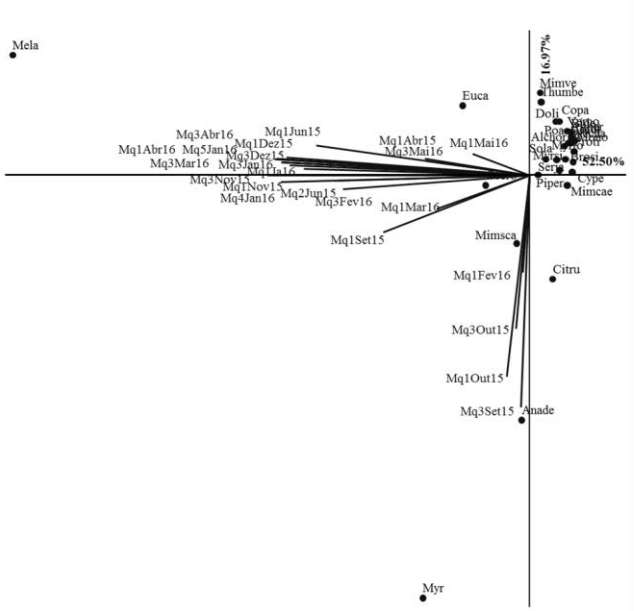


Figura C. Análise de Componentes Principais (ACP) das amostras de saburá de *Melipona quadrifasciata anthidioides*, utilizando o valor absoluto das variáveis por amostra. • = tipos polínicos.

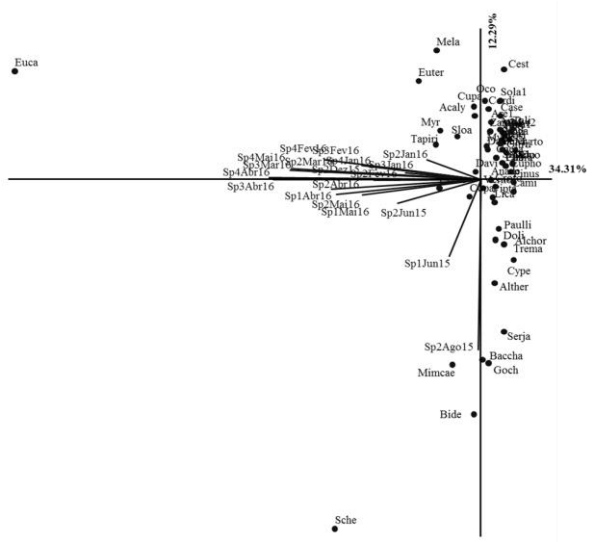


Figura D. Análise de Componentes Principais (ACP) das amostras de saburá de *Scaptotrigona postica*, utilizando o valor absoluto das variáveis por amostra. • = tipos polínicos.

CONCLUSÕES

Seletividade ou preferência floral é um comportamento frequentemente observado entre as Meliponini. Porém, a análise palinológica dos recursos tróficos de uma grande variedade de Meliponini do Brasil indicou hábitos generalizados de colheita de pólen, com a visitação a muitas espécies de plantas. Já os estudos regionais mostraram que as Meliponini frequentemente concentram suas colheitas de pólen em poucas fontes florais. Embora *Melipona quadrifasciata anthidioides* tenha visitado várias espécies de plantas na Fazenda Campininha e PEFI, elas concentraram suas atividades de forrageamento nas flores de poucas famílias, principalmente Fabaceae, Melastomataceae e Myrtaceae. *Scaptotrigona postica* também visitou diversas espécies de plantas, mas concentrou suas coletas em flores de poucas famílias, principalmente Anacardiaceae, Araliaceae, Melastomataceae e Myrtaceae. Em relação à visita as plantas que podem apresentar ingredientes ativos (IAs) de pesticidas, ambas espécies visitaram áreas de cultivo com espécies exóticas, demonstrando a necessidade de mais estudos de risco com essas abelhas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro ao projeto "Avaliação de risco dos agrotóxicos sobre abelhas e seus impactos sobre o processo de polinização" (processo nº 2014/12488-0), do qual essa pesquisa é parte. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de "Produtividade em Pesquisa" para a segunda e última autoras e pelas bolsas do "Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)" para a primeira e terceira autoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barnett, E.A., Charlton, E.J. & Fletcher, M.R. 2007. Incidents of bee poisoning with pesticides in the United Kingdom, (1989)-(2003). Pest Manag. Sci. 63: 1051-1057.

Barth, O.M. 1989. O Pólen no Mel Brasileiro. Editora Luxor, Rio de Janeiro.

Giannini, T.C., Cordeiro, G.D., Freitas, B., Saraiva, A.M., Imperatriz-Fonseca, V.L. 2015. The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil. Journal of Economic Entomology 108: 839-848.

Jones, G.D. & Bryant, V.M.Jr. 1996. Melissopalynology. In: Jansonius, J. & McGregor, D.C. (Ed.). Palynology: principles and applications, (pp. 933-938). Salt Lake City: American, Association of Stratigraphic Palynologists Foundations.

Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. 1978. Methods of Melissopalynology. Bee World 59: 139–157.

McCune, B. & Melfford, M.J. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.

Maurizio, A. & Louveaux, J. 1965. Pollens de plantes melliferes d'Europe. Paris, UGAF.

Modro, A.F.H., Maia, E., Silva, I.C., Luz, C.F.P. & Message, D. 2009. Subamostragem de pólen apícola para análise melissopalinológica. Hoehnea 36: 709-714.

Oliveira, F.P.M., Absy, M.L. & Miranda, I. S. 2009. Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus – Amazonas. Acta Amazonica 39: 505-518.

Pettis, J.S., Lichtenberg, E.M., Andree, M., Stitzinger, J., Rose, R. & Van Engelsdorp, D. 2013. Crop pollination exposes honeybees to pesticides which alter their susceptibility to the gut pathogen Nosema ceranae. PloSone 8: e70182.

Shepherd, G.J. 1996. Fitopac 1: manual do usuário. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.

Viana, B.F. & Silva, F.O. 2006. Polinização por abelhas em agroecossistemas, In: Anais do XVI Congresso Brasileiro de Apicultura e II Congresso Brasileiro de Meliponicultura (cdrom). Aracaju/SE.

Quantificação de nematoides em um solo cultivado com tomateiro sujeito à dessecação

Antônio Azeredo Coutinho Neto [1] & Eliseo Soprano [2]

[1] Estudante de Pós Graduação do Programa de Ciências Biológicas (Botânica), Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências – Departamento de Botânica, São Paulo, SP & [2] Pesquisador doutor da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Estação Experimental de Itajaí, Santa Catarina, SC. E-mail para contato: antonioacneto@biologo.bio.br

Muitos nematoides são organismos de vida livre, que geralmente se alimentam de microrganismos. Porém, alguns deles possuem uma estrutura próxima à entrada bucal conhecida como estilete, podendo apresentar-se na condição de fitoparasitismo. Este trabalho objetivou quantificar os nematoides em um solo sujeito à dessecação com cultivo de tomateiro de mesa. Foram utilizadas cinco repetições de solo coletado próximo às raízes e cinco repetições de solo coletado a um metro das raízes do tomateiro (região que eventualmente fica seca). O solo coletado foi acondicionado em sacos transparentes e levado até o laboratório de fitopatologia. Foram pesados 100 gramas de solo, diluídos em um litro de água destilada, posteriormente filtrado em peneira dupla granulométrica. O sobrenadante foi centrifugado por cinco minutos a 1750 rotações por minuto (rpm). Descartou-se o sobrenadante e ressuspendeu-se o pelet com solução de sacarose, centrifugou-se por mais um minuto a 1750 rpm. Posteriormente o sobrenadante passou por uma peneira mais fina e realizou-se a contagem dos nematoides em uma lupa. A partir dos resultados encontrados pode-se observar que a quantidade de nematoides, tanto os de vida livre sem possibilidade de serem fitoparasitas, quanto aqueles com presença de estilete e possibilidade de fitoparasitismo é maior próximo as raízes do tomateiro, com um total de 15 nematoides. Esse resultado provavelmente se deve ao fato que, próximo às raízes das plantas, é criado um microambiente com condições bióticas e abióticas mais favoráveis ao desenvolvimento dos nematoides. Entretanto, o maior número estatisticamente de nematoides com número médio de 5 nematóides fitoparasitas e 10 não fitoparasitas, são aqueles de vida livre sem possibilidade de fitoparasitismo com relação aos que causam fitoparasitismo. Esse maior número é mais que o dobro da quantidade média dos possíveis fitoparasitas à uma distância de 1 metro das raízes. Conclui-se que a proximidade das raízes é um fator importante para o desenvolvimento dos nematoides em geral e que na localidade amostrada havia maior quantidade de nematoides não fitoparasitas.

Palavras-Chave: fitopatologia, fitoparasitas, vermes, substrato, disponibilidade hídrica.

Reexame do material tipo de *Fragilaria braunii* Hustedt

Lívia Franco da Costa[(1)], Carlos Eduardo Wetzel[(2)], Luc Ector[(2)], David Williams[(3)] & Denise de Campos Bicudo[(1)]

[(1)] Núcleo de Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)] Environmental Research and Innovation Department (ERIN), Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Belvaux, Luxemburgo & [(3)] Life Sciences Department, Natural History Museum, Londres, Reino Unido. E-mail para contato: livia.fcosta@hotmail.com

A Ordem Eunotiales P.C. Silva é caracterizada principalmente pelo sistema de rafe curta e presença de uma ou mais rimopórtulas nos ápices. Ela inclui duas famílias de diatomáceas: Eunotiaceae, a qual engloba 13 gêneros (ex. *Eunotia*, *Actinella*, *Perinotia*); e Peroniaceae, que inclui dois gêneros (*Peronia* e *Actinellopsis*). O objetivo do estudo foi analisar e discutir a posição taxonômica em nível genérico de *Fragilaria braunii* devido às características ultraestruturais observadas durante reexame de seu material tipo. A amostra planctônica AM1018, pertencente à coleção de Hustedt, foi oxidada com H_2O_2 e HCl para análise em microscopia óptica (MO) e eletrônica de varredura (MEV). O material lavado foi diluído com água deionizada e montado em lâminas permanentes utilizando Naphrax® para análise em MO. Ainda, subamostras foram filtradas com água deionizada através de filtros de membrana de policarbonato (3 µm). Os filtros foram montados sobre stubs de alumínio e metalizados com platina para análise em MEV. A presença de duas estruturas ainda desconhecidas para a espécie de Hustedt foram observadas ao MEV: pequenas fissuras da rafe e uma rimopórtula bem desenvolvida nos dois ápices da valva. Tais características impedem a classificação de *Fragilaria braunii* dentro de qualquer gênero desprovido de rafe e a colocam na Ordem Eunotiales. As fissuras da rafe são estreitas e ocorrem na face valvar próximo da linha mediana, como no gênero *Peronia*. Contudo, os espécimes não apresentam a característica heteropolaridade deste gênero. Em relação à vista lateral, a frústula é estreita com poucas bandas que se sobrepõem antes dos polos, similar a *Peronia fibula*. Além disso, apenas *Actinela*, *Eunotia* e *Peronia* apresentam espinhos, assim como *F. braunii*. Dessa forma, baseado na análise em MEV, há necessidade de transferência da espécie estudada para um gênero que apresenta rafe. Este trabalho discute e apresenta proposta para solução deste problema taxonômico.

Palavras-Chave: *Actinella*, *Eunotia*, Eunotiales, *Peronia*, rafe, rimopórtula

Órgão financiador: FAPESP.

A brioflora em parques da cidade de São Paulo

Sandra Regina Visnadi[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Briologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.*
E-mail para contato: svisnadi@uol.com.br

A humanidade vem transformando os ecossistemas naturais, resultando na perda de cerca de metade da cobertura florestal do mundo e no desaparecimento de florestas em mais de 50 países. Isso pode ser verificado na Região Metropolitana de São Paulo, onde quase toda a vegetação natural foi destruída, ou substituída por formações secundárias. O trabalho tem por objetivo conhecer a brioflora que suporta conviver com a ocupação humana em seu ambiente. As briófitas foram coletadas em substratos artificiais e naturais de sete parques da cidade de São Paulo, a saber: Casa Modernista, Cordeiro Martin Luther King, Eucaliptos, Lina e Paulo Raia, Nabuco, Severo Gomes e Tenente Siqueira Campos (Trianon). Materiais do Parque Lina e Paulo Raia estão em fase de estudo e materiais coletados nos parques Cordeiro Martin Luther King e Eucaliptos não foram ainda identificados. Para quatro parques, cujo material já foi identificado, encontraram-se 49 espécies, em 343 exsicatas. O número de espécies é maior no Parque Severo Gomes (3,49ha, 29 espécies), que se situa numa região com pouco trânsito, além de possuir dois tipos de áreas (área aberta ao público e viveiro de plantas de acesso restrito à população), onde as briófitas foram coletadas em sete tipos de substratos. As briófitas ocorrem em cinco ou sete tipos de substratos nos outros três parques, mas Casa Modernista (1,26ha, com 25 espécies), Nabuco (3,13ha, com 21 espécies) e Trianon (4,86ha, com 10 espécies), com menores números de espécies, possuem apenas uma área, que é aberta ao público, além de se situarem em locais com tráfego intenso de carros. Portanto, dados preliminares desses quatro parques indicam que a riqueza da brioflora está relacionada a parque com menor interferência antrópica.

Palavras-Chave: área antrópica, hepáticas, musgos, urbano.

Labyrinthulomycota do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Cananéia, Estado de São Paulo

Marcela Castilho Boro [1,2] & Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli [1]

[1] Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [2] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Botânica, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: marcelaboro@gmail.com

O filo Labyrinthulomycota está classificado no Reino Chromista (Straminipila *pro parte*). Pertence ao filo um grupo de organismos "fungi-like" e, em sua maioria, produtores de zoósporos, os quais ocorrem em águas marinhas, salobras, doces e em ambientes terrestres, onde atuam como sapróbios e/ou parasitas. Nos últimos anos, têm crescido o interesse no grupo devido à capacidade, de muitas de suas espécies, em produzir grandes quantidades de lipídios, destacando-se os Ácidos Graxos Poliinsaturados. No entanto, apesar de sua importância e diversidade, apenas quatro espécies são conhecidas no Brasil, relatadas por Ulken na década de 70. Diante dessa importância ecológica e econômica e do escasso conhecimento do grupo no país, o presente estudo teve por objetivo avaliar a sua diversidade no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), importante fragmento de Mata Atlântica do município de Cananéia/SP. Para tal, amostras de água e folhedo, em diferentes faixas de salinidade, de áreas de manguezal do PEIC, foram iscadas com epiderme de cebola, ecdise de cobra e semente de sorgo. Os espécimes obtidos foram isolados em meio de cultura específico e, depois de purificados, identificados por meio de análise morfológica e filogenética da região 18s do rDNA. Foram isolados 179 espécimes de seis coletas realizadas (agosto/2012 a setembro/2015). Destes, 89 continuam sendo preservados em meio de cultura ou em óleo mineral. Dos espécimes preservados, 44 tiveram extraído o DNA, e o sequenciamento confirmou a prévia identificação morfológica de duas espécimes de *Labyrinthula* sp., 25 de *Aurantiochytrium* sp. e 17 de *Parietichytrium sarkarianum*, os quais são citados pela primeira vez no país. Deve ser ressaltado que, durante as observações das iscas, foram visualizados 32 espécimes de *Labyrinthula* sp., porém só foram possíveis o crescimento e a confirmação molecular de apenas dois, devido às dificuldades no isolamento e preservação. Nosso estudo contribui para o conhecimento do grupo no Brasil e permitirá o enriquecimento de banco de dados gênicos com sequências de espécimes brasileiros. Além disto, permitiu a obtenção de culturas puras para futuros estudos de bioprospecção.

Palavras chave: Labyrinthulomycota, Thraustochytriales, mangue, filogenia.

Saccharomyces cerevisae: interdisciplinaridade, ensino e arte na Educação Básica

Raquel Ieda Lopes Nascimento [(1)], Ana Luíza Coutinho [(2)], Bianca Nascimento [(2)], Emerson Rafael [(2)], Juliany das Neves [(2)], Lucas Xavier [(2)], Patricia Lima [(2)], Rafael Teixeira [(2)], Maria Candida Varone Capecchi[(2)] & Vivilí Maria Gomes[(2)]

[(1)] Ensino Fundamental II, Escola Estadual Visconde de Taunay, Santo André, SP & [(2)] PIBID Interdisciplinar, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP. Email para contato: raquelopes@yahoo.com.br

O ensino de Ciências envolve conteúdos abstratos e, muitas vezes, de difícil compreensão. A abordagem tradicional em que prevalece a transmissão-recepção de informações traz uma dissociação dos conteúdos estudados e da vida cotidiana. Nesse sentido, os conteúdos sobre uso de seres vivos e processos biológicos para a produção de alimentos foram abordados de forma interdisciplinar nas turmas de sétimo ano do Ensino Fundamental na Escola Estadual Visconde de Taunay, Santo André, SP. Baseado na fermentação realizada por leveduras *Saccharomyces cerevisae* (Hansen) na produção de pães, nosso objetivo foi promover o conhecimento científico sobre microorganismos e processos biológicos, instigar a curiosidade sobre estes e incentivar as habilidades científicas e artísticas dos alunos do ensino público. Nesta seqüência didática abordamos a diferenciação da fermentação química e biológica ao analisar receitas de bolo e pão caseiro. Em laboratório foram observadas leveduras *Saccharomyces cerevisae* em microscópio óptico e sua fermentação. Após discussões e relatórios das atividades realizadas, as turmas foram divididas em grupos para a elaboração e execução de uma peça teatral sobre a fermentação, incluindo: roteiro, cenário, figurino, sonoplastia e divulgação. Através dos relatórios nos certificamos que os alunos alcançaram um aprendizado consolidado sobre processos biológicos e microorganismos. Obtivemos 94% de acertos sobre o processo da fermentação; 75% de acertos sobre a classificação dos organismos; 63% de acerto referente à produção de gases do processo. A utilização de novas metodologias de ensino nos revela resultados surpreendentes relacionados à cognição, afeição, socialização e motivação. Por conseguinte, proporciona ao professor, a reflexão sobre a execução de seu trabalho da melhor maneira para que os alunos adquiram o conhecimento, a reflexão do trabalho em equipe, esforço, responsabilidade e autonomia.

Palavras-Chave: interdisciplinar, ensino de Ciências, leveduras, fungos, teatro.

Órgão financiador: CAPES-PIBID.

Distribuição das espécies endêmicas de *Campylopus Brid*. (Leucobryaceae) nos domínios fitogeográficos brasileiros

Marcela Inácio da Silva[(1)], Dimas Marchi do Carmo[(2)] & Denilson Fernandes Peralta[(2)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.*
[(2)] *Núcleo de Pesquisa em Briologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.*
E-mail para contato: marcella.inacio@gmail.com

O Brasil apresenta grande variedade de ambientes naturais, formando um complexo conjunto de ecossistemas, com diversidade e características distintas quanto ao clima e riqueza de espécies vegetais e as briófitas são um importante componente. Este estudo teve como objetivo descrever a distribuição de *Campylopus Brid.* (Bryophyta, Leucobryaceae) no Brasil e identificar fatores ambientais que potencialmente influenciam na distribuição das espécies, fornecendo subsídios para a avaliação do estado de conservação do gênero. *Campylopus* possui distribuição ampla, e no Brasil ocorrem 41 das 65 espécies neotropicais, sendo o país o segundo centro de diversidade depois dos Andes. Com o software DIVA-GIS foram elaborados mapas de distribuição das espécies e uma modelagem previsiva das áreas com melhores condições climáticas para o estabelecimento das espécies analisadas. Foram selecionados apenas as espécies endêmicas de *Campylopus (C. dichrosistis, C. fragilis, C. gatro-alaris, C. gemmatus, C. julicaulis, C. subcuspidatus, C. thwaitesii, C. uleanus e C. widgrenii)*, totalizando 118 pontos de ocorrência. A escolha deste taxa foi baseado pela ampla diversidade morfológica, disponibilidade de amostras depositadas no herbário SP e do site SpeciesLink. As variáveis climáticas foram retirados do WorldClim (resolução de 2,5 min). Nossos resultados mostram dois centros de distribuição fitogeográfica: o Cerrado e a Mata Atlântica. A modelagem para um cenário futuro revelou regiões com condições ótimas para as espécies com uma migração para o sul e terras altas, como sudoeste de Minas Gerais, estado oeste do Rio de Janeiro, sul e nordeste de São Paulo, seguido pelo norte do Paraná e Rio Grande do Sul. Sendo assim, os dados apresentados aqui mostram grande potencial para predizer a localização de novas populações de espécies de *Campylopus*, bem como ampliar o conhecimento e analisar a distribuição das espécies dando suporte para programas de conservação e manejo da flora nativa.

Palavras-Chave: Briófitas, DIVA-GIS.

Fungos poróides no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: contribuições ao conhecimento da diversidade

Leticia dos Santos Dantas Lima, Ricardo Matheus Pires & Viviana Motato Vázquez-(1)

(1) *Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP*
E-mail para contato: leticia.lima.1001@gmail.com

Apesar de diversos estudos serem aplicados para o conhecimento da biota constituinte dos ambientes naturais, ainda se sabe pouco sobre a mesma. Um exemplo de aprimoramento é abordado neste trabalho, que tem como objetivo compreender a comunidade fúngica, através de estudos dos fungos poróides, inseridos no Filo Basidiomycota R. T. Moore, conhecidos por ter a porção fértil do basidioma voltada ao solo, constituída por tubos revestidos de estruturas férteis e estéreis. As coletas ocorreram no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), localizado na região sudeste do Munícipio de São Paulo, possui o maior fragmento de Mata Atlântica inserida na área urbana, sendo utilizado para pesquisa, recreação, lazer, geração de cultura e outros. As coletas foram realizadas mensalmente no período de junho a outubro de 2016, segundo os métodos de Fidalgo & Bononi, coletando-os inteiros com auxílio de faca e acondicionando-os em sacos de papel. Foram fotografados e as informações acerca do local, condições do ambiente, número de coletor, dia e data da coleta foram coletadas. Até o momento, há quarenta espécimes diferentes. Todos os materiais foram secos em estufa e acondicionados em saquinhos lacrados para evitar possíveis contaminações. A identificação foi feita através de análise dos caracteres macro e microscópicos do basidioma: macroscopicamente, o hábito, fixação, características básicas do píleo e dos poros, ausência ou presença de estipe. Microscopicamente, foram analisados através de cortes livres, hidratados com KOH 5% e corados em Floxina 1% ou reagente de Melzer, para evidenciar reações dextrinóides ou amiloides. Algumas estruturas observadas foram os basidiósporos, basídios, sistema hifálico, presença de elementos estéreis, e outros. Os resultados foram obtidos com análise de chaves para identificação através dos caracteres observados, chegando a dezessete espécies até o dado momento, dentre diversos gêneros como *Antrodiella, Bjerkandera, Ceriporiopsis, Coriolopsis, Dichomitus, Fuscoporia, Perenniporiella, Phellinus, Phylloporia, Polyporus e Schizopora.*

Palavras-chave: taxonomia, basidiomicetos.

Variação da qualidade da água em riacho peri-urbano sob influência dos despejos de estação de tratamento de esgoto

Daniela Aparecida Silveira Cesar [(1)] & Raoul Henry [(1)]

[(1))] Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, SP. E-mail para contato: daniela_s.cesar@hotmail.com

O monitoramento ambiental dos ecossistemas aquáticos é uma ferramenta importante para avaliar a saúde e os diferentes níveis de impactos, fornecendo dados para a elaboração de estratégias visando a conservação desses ambientes. O Ribeirão Grande é um dos afluentes da margem esquerda do Rio Guareí, localizado no município de Angatuba, SP e vem sofrendo diversas alterações antrópicas nos últimos anos. O objetivo desde estudo foi avaliar a influência dos despejos da estação de tratamento de esgoto da cidade para a qualidade da água do Ribeirão Grande. Variáveis físicas e químicas da água foram medidas em quatro trechos, dois antes da cidade (P1 e P2) e dois após a cidade (P3 e P4). O lançamento do esgoto da estação ocorre antes do ponto 3. Para avaliar as diferenças significativas entre as variáveis limnológicas e as estações de amostragem, foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA), e quando foi significativa, aplicou-se o teste de Tukey para verificar qual estação de amostragem diferiu das demais. Com exceção do pH, turbidez, coliformes totais e temperatura da água, todos os demais valores foram significativos ($p<0,05$). A concentração de oxigênio dissolvido foi mais elevada nos pontos a montante da estação e decaiu após receber os efluentes da estação de tratamento de esgoto da cidade. A concentração mais elevada foi registrada no ponto 1 (8,4 $mg.l^{-1}$) e mais baixa no ponto 3 (5 $mg.l^{-1}$). Para a condutividade, demanda bioquímica de oxigênio (BDO), sólidos totais, amônia, alcalinidade, coliformes termotolantes, fósforo e nitrogênio total, as concentrações aumentaram consideravelmente a jusante (P3 e P4). Portanto, as variáveis abióticas indicaram uma degradação da qualidade da água no trecho a jusante da estação de tratamento, comprometendo os possíveis usos do corpo hídrico, sem possibilidade de auto-depuração em função da distância reduzida de P3 e P4 com o local de despejo.

Palavras-Chave: variáveis abióticas, degradação ambiental, ecossistema lótico.

Órgão financiador: CNPq – Bolsista 132453/2016-9

Astraea hauthalii, um novo registro para o Brasil, com notas sobre *Astraea cincta* (Euphorbiaceae)

Otávio Luis Marques da Silva [(1)] & Inês Cordeiro [(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.*
Email para contato: otaviolmarques@gmail.com

Astraea é um dos gêneros atualmente circunscritos na tribo Crotoneae, a principal da subfamília Crotonoideae, onde também está *Croton*, o segundo maior gênero de Euphorbiaceae. *Astraea* foi tradicionalmente reconhecido como uma seção de *Croton,* com base nas inflorescências espiciformes do tipo tirso, anteras inflexas no botão e indumento composto por tricomas estrelados. *Croton* sect. Astraea era considerada uma das mais bem caracterizadas do gênero em virtude das folhas profundamente lobadas, ausência de nectários extraflorais na base do limbo ou no ápice do pecíolo, flores estaminadas com perianto imbricado, receptáculo glabro e pétalas densamente tomentosas na base e sementes angulosas, tetrágonas. Hipóteses filogenéticas recentes reconheceram *Astraea* como um gênero separado de *Croton*, e indicaram um relacionamento mais próximo com os gêneros *Acidocroton* e *Ophellantha*, que ocorrem no Caribe e na América Central e norte da América do Sul, respectivamente. Já *Astraea* possui distribuição neotropical, com centro de diversidade no Brasil, porém *Astraea lobata*, uma das espécies mais comuns nos neotrópicos, é também encontrada na África, Ásia e Oceania, mas como uma espécie invasora. Um grupo bastante singular dentro de *Astraea* é composto por três espécies (*A. aureomarginata, A. cincta* e *A. hauthalii*) que possuem sistema subterrâneo lenhoso, aparentemente xilopodífero, margem foliar cartilaginosa e sementes arredondadas em secção transversal, com uma carúncula bem mais desenvolvidas que nas demais espécies do gênero. Este trabalho aponta o primeiro registro de *Astraea hauthalii* para o Brasil, no Estado de Minas Gerais. Esta espécie, anteriormente conhecida apenas na Bolívia e Paraguai, é apresentada com comentários taxonômicos, dados sobre sua distribuição geográfica e uma reavaliação do seu status de conservação de acordo com a IUCN. *Astraea cincta*, morfologicamente próxima de *Astraea hauthalii*, é também tratada, sendo *Astraea aureomarginata* reconhecida como seu sinônimo com base na distribuição geográfica e características morfológicas.

Palavras-Chave: *Astraea aureomarginata*, Crotoneae, Minas Gerais

Fitoplâncton do Parque Aquícola Ponte Pensa, Reservatório de Ilha Solteira, SP: composição florística

Edna Ferreira Rosini[(1)] & Andréa Tucci[(2)]

[(1)] Mestrado em Análise Geoambiental, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP &
[(2)] Núcleo de Pesquisa em Ficologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.
E-mail para contato: ednaferos@yahoo.com.br

O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento florístico da comunidade fitoplanctônica braço Ponte Pensa, Reservatório de Ilha Solteira**.** Foram realizadas coletas mensais (agosto/2011 a julho/2013), em três estações: (E1, E2 e E3). Amostras da água foram coletadas na sub-superfície com rede de plâncton (abertura da malha = 10 µm) e fixadas com formalina 4-5%. O estudo taxonômico foi feito ao microscópio fotônico. A identificação foi realizada em nível genérico e infragenérico, analisando as características morfológicas e métricas das populações. Todos os táxons identificados constituem primeira citação para o reservatório de Ilha Solteira, em função da ausência de trabalhos taxonômicos para este ambiente. Foram identificados 74 táxons distribuídos em 10 classes. As três classes com maior riqueza específica foram: Chlorophyceae (19 táxons) todos pertencentes a ordem Sphaeropleales, Cyanobacteria (15 táxons) e Zygnemaphyceae (13 táxons), a maioria (12 táxons) pertencente a ordem Desmidiales. As demais classes (Bacillariophyceae, Trebouxiophyceae, Cryptophyceae, Euglenophyceae, Coscinodiscophyceae, Dinophyceae e Fragilariophyceae) contribuíram com menos de 12% dos táxons identificados. Não foi registrada diferença na riqueza de espécies entre as estações de amostragem, no entanto, observou-se sutil alteração na composição florística com o surgimento de *Dolichospermum circinalis* (Rabenhorst ex Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & J.Komárek, especificamente nos últimos dois meses de estudo. Dentre as espécies identificadas destaca-se, *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans (dinoflagelado), considerada espécie invasora, que, ao se estabelecer nos ambientes, pode se transformar em um risco ecológico, com eventos de florações associadas à mortandade de peixes. *Anathece* sp. e *Hariotina* sp. podem representar novos táxons para a ciência e estudos complementares estão em andamento. O conhecimento da biodiversidade mostrou-se relevante uma vez que, o estudo taxonômico neste ambiente ampliou a distribuição de espécies considerada invasora, como é o caso de *Ceratium furcoides* e permitiu a investigação de prováveis novos táxons para a ciência, como é o caso de *Hariotina* sp. e *Anathece* sp.

Palavras-chave: *Ceratium furcoides*, levantamento florísitico, reservatório oligotrófico.

Órgão financiador: (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - *CAPES*).

Efeitos da adição de Nitrogênio e Fósforo sobre a biomassa da comunidade perifítica e fitoplanctônica

Richard Wilander Lambrecht[(1)], Diego Alberto Tavares[(1)] & Carla Ferragut[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: richard_wilander@hotmail.com.

Considerando o papel chave das comunidades algais no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, este trabalho avaliou experimentalmente o potencial de limitação por nutrientes das comunidades algais. Em um reservatório raso, foram instalados 12 mesocosmos de fundo aberto, com tratamentos em tréplicas: controle (C), adição de fósforo (P^+), adição de nitrogênio (N^+) e adição combinada de fósforo e nitrogênio (NP^+). O período experimental foi de 14 dias, com amostragem semanal das variáveis físicas, químicas e biológicas. Foram realizadas amostragens de monitoramento para manutenção das razões N:P. As comunidades foram avaliadas em termos de biomassa fotossintética (clorofila a). No controle a razão N:P média foi 40,5, no P^+ a média foi 15,5, no N^+ foi 260,8 e no NP^+ foi 30,9. A biomassa da comunidade perifítica, no 7º dia, nos tratamentos P^+ e NP^+ foi significativamente diferente do controle (p=0,002 e p=0,001), e do N^+ (p=0,031 e p=0,018). No 14º dia, a biomassa da comunidade perifítica foi significativamente diferente no tratamento NP^+ em relação ao controle (p=0,007), ao P^+ (p=0,036) e ao N^+ (p=0,008). A biomassa da comunidade fitoplanctônica, no 7º dia, no tratamento NP^+ foi significativamente diferente do controle (p=0,002) e do N^+ (0,001), não sendo diferente do P^+. No 14º dia, a biomassa da comunidade fitoplanctônica foi significativamente diferente no NP^+ em relação ao controle (p=0,016) e ao N^+ (p=0,042), não diferindo do P^+. Concluímos que a adição combinada e isolada de nitrogênio e fósforo teve efeito positivo sobre a biomassa da comunidade perifítica e fitoplanctônica.

Palavras-Chave: Limitação por Nutrientes, experimento, limitação por fósforo, colimitação.

Órgão financiador: CAPES

Interação intra-específica de plantas nativas: uma abordagem das defesas químicas sob alto ozônio

Giselle da Silva Pedrosa[(1)], Débora Pinheiro de Oliveira[(2)], Vanessa Palermo Bolsoni[(2)] & Silvia Ribeiro de Souza[(1,2)]

[(1)] Programa de Pós-graduação Biotecnociência, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP & [(2)] Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: gisellebiologa2011@hotmail.com

Croton floribundus Spreng e *Piptadenia gonoacantha* Marth. estão presentes simultaneamente em regiões de Mata Atlântica sob alto níveis de ozônio. Em condições de estresse oxidativo causado por ozônio é esperado que plantas mais tolerantes a esse poluente tenham suas defesas ativadas, mediando as respostas de defesa das menos tolerantes. No presente estudo, objetivamos avaliar a ação do ozônio nas interações destas espécies vegetais através de suas defesas químicas. No estudo, plântulas da mesma espécie e combinação de plântulas das duas espécies foram expostas a 100 ppb de ozônio e ar filtrado. Foram realizadas duas repetições de cada experimento. Após a exposição, foram realizadas análises foliares de ácido ascórbico e dehidroascórbico bem como glutationa oxidada e reduzida por espectrofotometria na região UV-vis. Concentrações médias das razões de AA/DHA e GSH/GSSG de plântulas exposta ao ozônio em situação isolada foram de 0,55 e 0,45 para *C. floribundus* e 0,21 e 0,84 para *P. gonoachanta*, respectivamente. Já em situação combinada as médias foram de 0,21 e 0,41 e 0,22 e 0,68 para *C. floribundus e P. gonoachanta*, respectivamente. As espécies de *C. florbundus* expostas isoladamente ao ozônio apresentaram estado redox para glutationa similares àquelas expostas em condições combinadas, enquanto que foi observado um decréscimo da razão GHS /GSSG na *P. gonoacantha* em situação combinada. Essas diferenças no estado redox das plantas expostas nas situações combinadas demonstram algum mecanismo de interação entre *C. floribundus e P. gonoacantha* na presença do ozônio, o que indica uma possível alteração do ciclo ascorbato-glutationa de cada espécie durante o processo oxidativo.

Palavras-Chave: Estresse oxidativo, espécies reativas de oxigênio, sinalização química.

Órgão financiador: FAPESP

Quais espécies vegetais exóticas estão na vegetação nativa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo - SP?

Laís Petri [(1)] & Eduardo Pereira Cabral Gomes [(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia - Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato:* laispetri@gmail.com

A presença de espécies exóticas em florestas tropicais é considerada um grave problema ambiental, especialmente, nos casos em que há manutenção de população viável e reprodutiva no novo ambiente. Na paisagem urbana, o manejo intenso da composição, abundância e distribuição das espécies vegetais modifica o ambiente natural e manchas naturais são diretamente impactadas neste cenário. Dessa maneira, este estudo conduzido no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo-SP, realizou a identificação de espécies vegetais exóticas em três áreas naturais com graus distintos de perturbação. Para tanto, 30 parcelas de 10x10m foram alocadas em cada uma das áreas (total de 0,90 ha) em que espécies exóticas previamente detectadas em estudos de vegetação realizados no PEFI compuseram uma lista guia, a partir da qual foram buscados os indivíduos com altura ≥ 1m. A fonte principal de propágulos de espécies exóticas é aqui considerada, o Jardim Botânico de São Paulo. Na área de menor grau de perturbação apenas duas espécies exóticas foram encontradas: *Coffea arabica* L. (10 indivíduos) e *Livistona chinensis* (Jacq.) R.Br. ex Mart. (2). Em contrapartida, a área considerada como medianamente perturbada, seis espécies exóticas foram detectadas: *Syzygium jambos* (L.) Alston (29), *C. arabica* (5), *L. chinensis* (3), *Persea americana* Mill. (2), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (1) e *Pinus* sp. (1). A área com maior grau de perturbação apresentou sete espécies exóticas: *L. chinensis* (17), *C. arabica* (15), *S. jambos* (8), *Pittosporum undulatum* Vent. (6), *Archontophoenix cunninghamiana* (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude (4), *Caryota urens* L. (3) e *Dracaena fragrans* (L.) Ker Gawl. (3). Destaca-se que a espécie exótica mais abundante, *S. jambos*, nunca havia sido relatada para o PEFI nos estudos anteriores de vegetação, sendo o primeiro realizado há 31 anos, indicando, portanto, uma invasão recente e ascendente. As áreas mais perturbadas tenderam a apresentar mais indivíduos exóticos.

Palavras-Chave: Perturbação, espécies invasoras, floresta urbana.

Órgão financiador: CAPES.

Distribuição espacial e abundância dos ovos de resistência de Cladocera em uma lagoa rasa subtropical

Luana Daré[(1)], Maria Carolina de Almeida Castilho [(1)], Jorge Laço Portinho [(1)] & Raoul Henry[(1)]

[(1)]*Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. E-mail para contato: luanadareld@gmail.com*

Cladocera são microcrustáceos situados em posição intermediária da rede trófica dos ecossistemas lacustres. Em condições ambientais favoráveis a reprodução ocorre por partenogênese. Porém, em condições desfavoráveis é observado o surgimento de machos, e através da reprodução sexuada é gerado um ovo diferenciado, chamado ovo de resistência. Este apresenta uma camada protetora mais espessa, composta por parte da carapaça da fêmea, que possibilita a sua resistência por mais tempo no ambiente. A sua eclosão só ocorrerá quando o meio se mostrar favorável novamente. Nosso objetivo foi avaliar a distribuição e abundância dos ovos de resistência em três compartimentos, zona litorânea rasa (LR), litorânea profunda (LP) e pelágica (P) de uma lagoa subtropical. O estudo foi realizado na lagoa do Barbosa, marginal ao rio Paranapanema, município de Angatuba-SP. Em três pontos de cada uma de três transecções perpendiculares em cada compartimento (LR, LP e P), o sedimento foi coletado com um testemunhador modelo Kajak-Brinkhurst (K-B corer). Apenas os cinco centímetros superficiais foram retidos para análise. O sedimento foi armazenado em sacos plásticos escuros, e resfriado em laboratório. Posteriormente 50 gramas de sedimento de cada ponto foram diluídas em solução de sucralose e água (1:1) e centrifugados. Os ovos foram fixados em formol e quantificados. Um gradiente na abundância de ovos de resistência foi observado, da região pelágica (73) para a litorânea profunda (65) e litorânea rasa (58). O fotoperíodo favorece a eclosão dos ovos na região litorânea rasa, o que explica o menor número de ovos de resistência neste compartimento. Nesta região, elevado número de larvas de peixes ocorre, cuja fonte de alimento é, em parte, zooplâncton e ovos. Em conclusão, o gradiente de abundância de ovos de resistência entre os compartimentos de uma lagoa tropical rasa é devido aparentemente a pressões geradas tanto por fatores bióticos como abióticos.

Palavras-Chave: zooplâncton, diapausa, efípio, litorânea, pelágica.

Voláteis emitidos por *Croton floribundus* Spreng sob herbivoria e dano mecânico

Débora Pinheiro de Oliveira[(1)], Giselle da Silva Pedrosa[(2)], Matheus Augusto Maciel Bernardo [(1)], Vanessa Palermo Bolsoni [(1)] & Silvia Ribeiro de Souza[(1)]

[(1)]Núcleo de pesquisa em Ecologia, Instituto de botânica, São Paulo, SP - Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente & [(2)] Universidade Federal do ABC, São Paulo, SP - Programa de Pós-graduação em Biotecnociência. E-mail para contato: pinheiro.debs@gmail.com

As plantas apresentam estratégias de defesa que podem ser desencadeadas por estresses de diversas origens e respondem com a emissão de compostos orgânicos voláteis (COV). Os COV possuem diversas funções; eles protegem a planta contra agentes agressores (herbívoros, poluição atmosférica, e etc.) e permitem a interação entre a planta e o meio ambiente. Os diferentes tipos de estresse promovem respostas distintas nas plantas, portanto nesse trabalho, objetivou-se verificar as diferentes respostas de voláteis em *C. floribundus* quando estão sob herbivoria de *Tetranychus urticae* e a injuria mecânica dos limbos foliares. Para o estresse mecânico, 15 indivíduos de *C. floribundus* foram selecionados e três cortes foram realizados, e para a herbivoria, 200 indivíduos de *T.urticae* foram dispostos nas plantas aleatoriamente. Ambas foram introduzidas em sacos de polietileno e colocadas sob fluxo constante de ar, com tempo de exposição alternados entre 24 horas. Os voláteis foram coletados por meio de cartuxos TenaxTA e desorvidos em nitrogênio gasoso por sistema de desorção térmica e automaticamente analisados em cromatografia gasosa. Foram coletados e identificados mais de 40 compostos orgânicos de classes químicas distintas. Os resultados obtidos demonstram que o *C. floribundus* respondeu a injúria emitindo compostos distintos ao da herbivoria. Ácido n-Valerico a e Dodecano foram emitidos apenas no tratamento com a herbivoria e δ-Elemeno na injúria mecânica, entretanto muitos compostos emitidos foram iguais a ambos os tratamentos, porém em concentrações distintas como 3-Hexen-1-ol: 19,80 n.g $^{-1}$DW h^{-1} e 1,95 n.g $^{-1}$DW h^{-1} para injúria e herbivoria, respectivamente. Esse estudo mostrou que a injúria induziu maior emissão de voláteis de folhas verdes, enquanto que os ácaros induziram menores quantidades, porém estes induzem compostos diferenciados aos emitidos pelos danos mecânico e isso pode ser devido ao fato de que os ácaros possuem elicitores que ativam respostas mais específicas.

Palavras chaves: Compostos orgânicos voláteis, estresse, herbivoria, defesas, sinalização.

Orgão financiador: Fapesp (2012-11663-8) /CNPq.

Teor e extração de macronutrientes em plantas de *Tithonia diversifolia*. (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae)

Kátia Regina Zara[1], Domingos Sávio Rodrigues [1], Cynthia Murakami[1] & Jorge Luiz Marx Young[1]

[1] *Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: dsrodrigues@ibot.sp.gov.br*

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae) é uma planta originária da América Central, conhecida popularmente como margaridão amarelo, girassol-mexicano ou flor de mel. Concentra em sua biomassa muito nitrogênio e fósforo retirados do solo e sendo assim é muito utilizada como forragem verde em sistemas agroflorestais, no entanto um melhor aproveitamento de suas potencialidades e a comprovação de acúmulos e teores de nutrientes na planta, que possam aumentar a fertilidade do solo e produtividade das culturas, ainda é um desafio. Com objetivo de estudar os teores de nutrientes em diferentes idades da planta, foi instalado experimento no Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais e no Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Bioquímica, que pertencem ao Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia de Plantas do Instituto de Botânica de São Paulo. Cultivadas sementes de plantas matrizes do PEFI, posteriormente as mudas foram transplantadas para canteiro definitivo. Realizadas coletas em épocas de amostragem aos 45, 230 e 280 dias após transplante (DAT), foram realizadas medições de altura, massa fresca e seca da parte aérea e foliar. Para as análises de área foliar e de compostos, foram realizadas coletas destrutivas de quatro plantas nas três diferentes idades da planta. Na última avaliação (280 DTA), foi encontrada biomassa de 48,8 $t.ha^{-1}$ de massa seca. Os teores de nutrientes encontrados aos 280 DAT, foram em g/kg: 39 de N nas folhas e 35 nos caules, 48 de K nas folas e 36 nos caules, 27 de Ca nas folhas e 25 nos caules, 12 de Mg nas folhas e 14 nos caules, 3,1 de P nas folhas e 2,6 nos caules, 2,0 de S nas folhas e 1,4 nos caules. Quanto a extração desses nutrientes, a planta extraiu do solo em kg ha^{-1} 403 de N, 41,8 de P, 608 de K, 293,2 de Ca, 175,9 de Mg e 22 de S.

Palavras chaves: agrofloresta, nutrientes, adubação

Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP: Bacillariophyceae (Ordem Achnanthales)

Maryana Gonçalves Eiras[1, 2], Gisele Carolina Marquardt [2] & Carlos Eduardo de Mattos Bicudo[2]

[1] Discente do Curso em Ciências Biológicas do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), São Paulo, SP & [2] Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, São Paulo, SP. E-mail para contato: maryana_eiras@hotmail.com

A ordem Achnanthales é constituída por indivíduos heterovalvares, monorrafídeos, sendo que a valva com rafe geralmente apresenta fáscia diferente da valva sem rafe, que não os possui. Dados sobre a taxonomia e a distribuição dessa ordem no Estado de São Paulo são escassos formados, sobretudo, por trabalhos não publicados. O presente estudo teve por objetivo conhecer a diversidade taxonômica a partir da identificação das espécies, variedades e formas taxonômicas dos representantes da ordem Achnanthales (Bacillariophyceae) na área do PEFI, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, na cidade e Estado de São Paulo, Brasil, a partir da análise de 28 unidades amostrais. Amostras de plâncton foram obtidas com auxílio de rede e as de perifíton pela coleta e remoção das diatomáceas aderidas aos talos de macrófitas aquáticas submersas. Todo material foi fixado e preservado em solução aquosa de formalina a 3-5%. As lâminas permanentes foram fixadas e Naphrax (IR = 1,74), Hyrax (IR = 1,67) e Zyrax (IR = 1,7) utilizados como meio de inclusão. O estudo taxonômico foi realizado utilizando um microscópio óptico binocular. Cinco gêneros e o total de 10 táxons e duas variedades típicas de suas respectivas espécies foram identificados. Características morfológicas e dimensões das valvas foram providenciadas para todos os táxons identificados. Das espécies identificadas, *Achnanthidium mauiensis* constitui um novo registro para o PEFI.

Palavras-chave: Bacillariophyceae. Diatomácea. Levantamento florístico.

Órgão financiador: CNPq

Análises morfológicas e moleculares revelam um novo gênero dentro de *Perenniporia s.l.*

Viviana Motato-Vásquez[(1)], Ricardo Matheus Pires [(1)], Mauro C. Westphalen [(1)] & Adriana de Mello Gugliotta [(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: vimovaz@gmail.com*

Perenniporia Murrill é considerado um gênero cosmopolita com aproximadamente 90 espécies descritas. Estudos baseados em dados morfológicos e sequências de DNA ribosomal (LSU e ITS) tem demonstrado que *Perenniporia* é um grupo polifilético dentro do clado do núcleo poliporoide. Durante expedições no Sul e Sudeste da Mata Atlântica Brasileira, no período de 2014–2016, foram coletados espécimes de um táxon, o qual foi descrito com base em características morfológicas e moleculares dentro de *Perenniporia s.l*. Análises filogenéticas das regiões ITS e LSU utilizando o critério de parcimônia sob homologia dinâmica, no entanto, indicam que este táxon não pode ser atribuído a nenhuma das espécies ou gêneros descritos dentro do grupo. Macroscopicamente, os espécimes coletados deste táxon são caracterizados pelo basidioma poroide, ressupinado, com manchas purpúreas quando seco e microscopicamente pelas hifas esqueleto-conectivas arboriformes e dextrinóides. Imagens de microscopia eletrônica de varredura mostraram que os basidiósporos são finamente ornamentados. O único gênero dentro de *Perenniporia s.l.* que apresenta basidiósporos ornamentados é o gênero *Pachykytospora* Kotlába & Pouzar, atualmente sinônimo morfológico de *Haploporus* Bondartsev & Singer ex Singer. Nas hipóteses atuais, somente um espécimen de *Pachykytospora tuberculosa* (Fr.) Kotl. & Pouzar (espécie tipo do gênero) foi posicionado dentro de *Perenniporia s.l.* Os resultados deste estudo por uma parte apresentam pela primeira vez evidência filogenética da sinonímia de *Haploporus* e *Pachykytospora,* ao incluir outras espécies de ambos os gêneros a partir de sequências de ITS e LSU, e por outra parte indicam que o grupo *Pachykytospora-Haploporus* não se encontra relacionado proximamente com o novo gênero aqui descrito e que a similaridade da presença de basidiósporos ornamentados não tem relevância filogenética.

Palavras-Chave: Agaricomycetes, fungos neotropicais, Mata Atlântica brasileira, Polyporales.

Órgão financiador: CAPES, Rufford Foundation, IAPT, FAPESP

Acúmulo de metais na serapilheira em remanescentes de Floresta Atlântica no sudeste brasileiro

Isabela da Silva Lourenço[1] & Mirian Cilene Spasiani Rinaldi[1]

[1] *Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: lourencoisabela1@gmail.com*

Os metais emitidos por fontes antrópicas têm se acumulado nos ecossistemas, podendo alterar a decomposição da serapilheira. Desta forma, o objetivo deste estudo foi determinar as concentrações dos metais Mn, Fe, Cu, Zn, Ni, Cr, Cd e Pb na serapilheira em remanescentes de Floresta Atlântica que ocorrem em torno de diferentes fontes de poluição atmosférica. As coletas foram realizadas no inverno de 2015 e verão de 2016, em quatro locais: 1) PAP: localizado no alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André, e distante cerca de 9 km do Complexo Industrial de Cubatão, separados pelo Vale do Rio Mogi; 2) PEFI: situado em área urbana na zona sul da cidade de São Paulo; 3) SG: localizado em Campinas, com influência urbana, agrícola e industrial e 4) PEI: localizado nos municípios de Ouro Preto (MG) e Mariana (MG), próximo à área de mineração. As amostras de serapilheira foram coletadas no entorno de 3 espécies arbóreas pioneiras e de 3 não pioneiras, em cada local, e separadas em duas frações (recém caída e em fase de decomposição), totalizando 3 sub-amostras por espécie. A área coletada de cada sub-amostra foi de 0,25 m^2. Considerando os dois períodos de estudo e frações, não houve diferença significativa nas concentrações de metais entre os pontos de amostragem, para cada local. Ainda, as maiores concentrações de Mn, Cr, Cd, Zn e Ni foram verificadas no PEI, enquanto no PEFI foram verificadas as maiores concentrações de Zn, Pb e Cd. Os metais determinados em maiores concentrações nos remanescentes florestais localizados no PEFI e no PEI podem ser oriundos da emissão veicular e da mineração, respectivamente. A entrada desses elementos, através de deposições úmidas e secas, pode estar interferindo no processo de decomposição da serapilheira, causando desequilíbrio nos compartimentos serapilheira e solo dos remanescentes situados no PEFI e PEI. Os locais PAP e SG parecem estar menos expostos às fontes antropogênicas de metais traço.

Palavras-Chave: deposição, metais traço, poluentes.

Órgão financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Remoção de matéria orgânica em sistemas de tratamento de efluente sanitário por leito de macrófitas aquáticas emergentes (*Typha* sp. e *Eleocharis* sp.)

Aline Alves Sanchez[(1)], Bruna de Jesus Moreira [(1)], Juliana Martins Stopa [(1)], Tatiane Araújo de Jesus[(1)] & Roseli Frederigi Benassi[(1)]

[(1)] Universidade Federal do ABC, Santo André, SP. E-mail para contato: aline.sanchez@aluno.ufabc.edu.br

O cenário atual de déficit de coleta e tratamento de esgoto que atinge considerável percentual da sociedade é preocupante, visto que impacta negativamente na saúde pública. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo realizar estudos experimentais a fim de avaliar o desempenho de alagados construídos com fluxo horizontal subsuperficial cultivados com macrófitas aquáticas emergentes (*Typha* sp. e *Eleocharis* sp.) no tratamento de efluentes sanitários. O experimento foi conduzido em escala piloto na Estação de Tratamento de Esgotos de Arujá (SP), e consistiu de um tanque de alimentação e quatro tanques de tratamento: Tanque Junco: sistema de tratamento com *Eleocharis* sp. (Junco); Tanque Taboa: sistema de tratamento com *Typha* sp. (Taboa); Tanque Junco e Taboa: sistema de tratamento combinado com *Typha* sp. e *Eleocharis* sp. e Tanque Controle: sistema composto apenas de brita, utilizada como substrato (sem plantas). O tanque de alimentação foi abastecido com esgoto bruto proveniente apenas do tratamento preliminar da ETE (grades e caixa de areia). O sistema foi monitorado por três meses: coletas diárias durante um mês e meio e semanais durante o restante do período, totalizando 33 coletas. Por se tratar de sistemas dimensionados para atuar como tratamento secundário de esgoto, ou seja, com foco em remoção de matéria orgânica, a principal variável de interesse foi a $DBO_{5,20}$. Assim, monitorou-se a $DBO_{5,20}$ no afluente (esgoto bruto) e no efluente tratado de cada um dos tanques. O Tanque Junco apresentou eficiência de remoção de 96%, enquanto o Tanque Controle apresentou uma eficiência de 95%. Já o Tanque Taboa e o Tanque Junco e Taboa apresentaram eficiências de 93% e 92%, respectivamente. Com base nos resultados obtidos, pôde-se concluir que os sistemas de alagados construídos avaliados, de maneira geral, se apresentaram como possíveis alternativas eficientes para tratamento de efluente sanitário rico em matéria orgânica.

Palavras-Chave: alagados construídos, tratamento secundário, sistema descentralizado, sistema piloto, saneamento ambiental, tecnologia verde.

Órgão financiador: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) com apoio da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

Atividade enzimática lignocelulolítica de *Ganoderma* spp. isoladas de sibipirunas em áreas urbanas do município de São Paulo

Adriana de Mello Gugliotta [(1)], **Luci Kimie Okino Silva [(1)]** & Vera Maria Valle Vitali [(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: lucikimieokino@gmail.com

O gênero *Ganoderma* apresenta ampla distribuição, sobretudo, em regiões tropicais; abrange espécies sapróbias causadoras de podridão branca e parasitas. Em São Paulo, a ocorrência de *Ganoderma* spp. em árvores vivas tem sido frequentemente relacionada aos fatores de risco de árvores. Apesar da importância de *Ganoderma* enquanto parasita, pouco se sabe sobre a produção das enzimas hidrolíticas e oxidativas que lhe permite colonizar as árvores. O objetivo deste estudo foi avaliar a produção dessas enzimas (peroxidases, lacases, manganês peroxidase, xilanases, endoglucanases e exoglucanases) de *Ganoderma* spp. isoladas de sibipirunas urbanas. Foi feito um pré-inóculo para o meio líquido que depois foi homogeneizado e inoculado nos frascos erlenmeyers contendo 10g de serragem de sibipiruna e 10ml de água destilada autoclavados por uma hora (121^{o}C/1atm). Os frascos inoculados foram incubados por até 28 dias/28^{o}C. A cada 7 dias, frascos em triplicata foram retirados para avaliação e as enzimas extraídas com tampão acetato de sódio pH 4,8, agitadas/1h e filtradas em papel de filtro qualitativo. Após tratamento com carvão ativado (2%) foram realizadas as leituras enzimáticas. Para peroxidases e lacases foi utilizado como substrato o ABTS, para a MnP o vermelho de fenol e para as xilanases, endoglucanases e exoglucanases foram utilizados xilana de bétula (1% p/v), carboximetilcelulose (0,44% p/v) e celulose (1% p/v), respectivamente. Todos os isolados apresentaram atividade de todas as enzimas, com exceção da MnP, constatada apenas em seis. Peroxidases variaram de 0,0 a 0,81 U/ml, lacases de 0,01 a 0,66 U/ml, MnP de 0,0 a 0,012 U/ml, endoglucanases de 0,009 a 1,07 U/ml, exoglucanases de 0,01 a 0,845 U/ml e xilanases de 0,0 a 5,42 U/ml. Os picos de atividade variaram de acordo com o isolado. Apesar de serem causadores de podridão branca, não foi verificada predominância na produção de enzimas oxidativas sobre hidrolíticas pelos isolados avaliados.

Palavras-Chave: Parasita, enzimas, hidrolíticas, oxidativas.

Órgão financiador: FAPESP

Bidens segetum Mart. ex Colla: Poliacetilenos com atividade antifúngica do extrato etanólico de folhas

Simone Dias Franco [(1)] & Luce Maria Brandão Torres [(1)]

[(1)] *Núcleo de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: si.simonefranco@gmail.com*

Bidens segetum (Asteraceae) planta herbácea ocorrente no Cerrado (Brasil) é hábil em sintetizar poliacetilenos, flavonoides e terpenoides. Esses produtos naturais (PN) atuam na defesa das plantas contra herbivoria e nas interações da planta com o meio ambiente. Os flavonoides atuam como antioxidantes e protetores da luz ultravioleta. O objetivo do trabalho foi identificar no extrato de folhas (185g) de *B. segetum* compostos com atividade antifúngica (plantas cultivadas no Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Bioquímica – IBt/SP, coleta - set/2015) O extrato etanólico (24,46g) de folhas frescas, selecionadas e liofilizadas, foi obtido por maceração a frio com etanol comercial. O fracionamento em coluna cromatográfica flash com hexano (H), acetato de etila (AcEt), metanol (MeOH) e água (H_2O) forneceu as frações: FH, 2,02g; FH+FAcEt (1,34g); FAcEt (1,22g); FAcEt+FMeOH (3,42g); FMeOH, (2,31g) e FAcEt+MeOH+H_2O (0,24g). Bioautografia em sílica e revelador a solução de esporos (*Cladosporium sphaerospermum* e *Cladosporium cladosporioides*) mostrou atividade em FH+FAcEt (Rf: 0,35; 0,52; 0,70) e FAcEt: (Rf: 0,35; 0,52). A FAcEt fracionada em cromatografia (PF_{254} Merck, clorofórmio: metanol 8:2) forneceu 9 subfrações. A subfração PP4 com atividade antifúngica e concentração inibitória mínima (CIM) de 10µg em relação ao padrão nistatina. Dados das análises de PP4 (LC-MS/MS, RMN uni e bidimensionais ^{1}HRMN, HMBC e HSQC) permitiram identificar poliacetilenos com [M+H$^+$] nos tempos de retenção (Tr): 17.7min e m/z= 419Da M ($C_{22}H_{26}O_{8)}$ = 418Da; 22.6min m/z = 567Da M ($C_{31}H_{34}O_{10}$) = 566Da e 22.9min m/z = 597Da M ($C_{32}H_{34}O_{11}$) = 566Da. A estrutura proposta para o composto majoritário presente na subfração PP4 com ion molecular [M+H+] = 419Da foi baseada nos dados do espectro MS2 que apresentou pico base (100%) de m/z 257Da [419 - 162], característico de perda de glicose. *Bidens segetum* possui no extrato etanólico de folhas poliacetilenos com atividade antifúngica.

Palavras-Chave: Produtos Naturais, Biodescoberta, Compostos Antifúngicos, Potencial Antioxidante, Poliacetilenos.

Órgão financiador: PIBIC/ CNPq

Comparação da comunidade recente e pretérita de diatomáceas no rio Xingu (Bacia Amazônica, Brasil): abordagem paleolimnológica

Samantha Borges Faustino [(1)], Paulo Eduardo de Oliveira [(2)] & Denise de Campos Bicudo [(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP &* [(2)] *Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, Instituto de Geociências, São Paulo, SP. E-mail para contato:* sbfaustino@gmail.com

O período Quaternário, abrange os últimos 1,8 milhão de anos, compreende as épocas do Pleistoceno, que se iniciou há aproximadamente 2,6 milhões de anos e que durou até 10 mil anos, quando se inicia a atual época geológica do Holoceno. Por representar um período de tempo geologicamente curto, as evidências sedimentares estão suficientemente bem preservadas. A reconstrução do histórico ambiental a partir da paleolimnologia tem comprovado ser uma valiosa ferramenta para acessar as condições de referência dos ecossistemas aquáticos. O rio Xingu, um dos maiores afluentes do rio Amazonas, contém trechos ainda preservados, porém encontra-se ameaçado devido à Hidrelétrica Belo Monte. O presente estudo tem como objetivo comparar as alterações das comunidades de diatomáceas em escala temporal, a partir da abordagem paleolimnológica topo-base. Foi coletado um testemunho em uma lagoa marginal, localizada na ilha de Arapujá. O testemunho foi fatiado a cada 2 cm e datado pela Luminescência Oticamente Estimulada (LOE), que registrou sedimentos do Holoceno Médio, com cerca de 4318 ± 278 anos. A estrutura das diatomáceas foi analisada no topo (comunidade recente) e na base (comunidade pretérita) do testemunho. O número de táxons encontrados no topo (29) foi maior em relação à base (17), havendo predominância dos seguintes táxons: *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *A. pusilla*, *Naviculadicta* cf. *sassiana* e *Staurosira construens*. Na base, predominaram *Aulacoseira granulata* var. *granulata*, *Staurosira construens* e *Staurosirella* sp. 7. Os resultados demonstram que a base apresentou dominância da espécie planctônica do gênero *Aulacoseira* sugerindo um ambiente turbulento, provavelmente da fase rio. A comunidade recente apresentou grande variabilidade de gêneros bentônicos indicando um ambiente com baixa concentração de nutrientes, águas ligeiramente ácidas e rasas. Este estudo em andamento é pioneiro para a região, inexistindo estudos específicos sobre a comunidade de diatomáceas do rio Xingu e será expandido para toda escala temporal representada no testemunho.

Palavras-Chave: Abordagem topo-base, Paleolimnologia, Quaternário, Testemunho.

Órgão financiador: CAPES e Fapesp (Processo 2016/02656-9).

Microcrustáceos zooplanctônicos em uma lagoa rasa subtropical e sua relação com a clorofila *a*

Maria Carolina de Almeida Castilho[(1)], Thiago Rodrigues dos Santos[(2)], Carla Ferragut[(2)] & Raoul Henry[(1)]

[(1)] Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP & [(2)] Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ecologia, São Paulo, SP. E-mail para contato: mariacarolcastilho@gmail.com

O zooplâncton é um componente fundamental no fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos, consome fitoplâncton e é utilizado como alimento para invertebrados e peixes. Cladóceros e copépodos diferem no seu modo de alimentação com diferentes efeitos sobre o fitoplâncton. Nosso trabalho visa relacionar a variação sazonal de microcrustáceos zooplanctônicos pelágicos com a concentração da clorofila *a*. De janeiro a dezembro de 2014 foram determinadas mensalmente as concentrações de material em suspensão, fósforo total, clorofila *a* e densidade zooplanctônica na região limnética da Lagoa das Ninféias, São Paulo. Em julho, observou-se as menores concentrações de clorofila *a* (5,5 mg/m³), material em suspensão (2,1 mg/L) e fósforo total (7,1 µg/L). Maiores concentrações foram registradas em fevereiro: clorofila *a* (153 mg/m³), material em suspensão (27,4 mg/L) e fósforo total (38,3 µg/L). Maior densidade dos microcrustáceos foi registrada em junho (267954 ind/m³) e menor em outubro (29954 ind/m³). Cladocera foi mais representativo em julho, quando o gênero *Daphnia* foi mais abundante (81440 ind/m³). A ordem Calanoida foi mais representativa entre os copépodos e, sua maior contribuição foi registrada em abril (123948 ind/m³). Correlação negativa foi obtida entre densidade dos microcrustáceos e a clorofila *a* ($r=-0,36$, $N=36$, $P<0,05$), bem como entre a densidade de *Daphnia* sp. com a clorofila *a* ($r=-0,52$, $N=36$, $P<0,05$), material em suspensão total ($r=-0,42$, $N=36$, $P<0,05$) e fósforo total ($r=-0,62$, $N=36$, $P<0,05$). Os resultados evidenciam a pressão de herbivoria exercida por *Daphnia* sp. na região limnética da lagoa, pois quando ocorre maiores densidades de *Daphnia* sp., no período seco, há menor concentração de clorofila *a*, de baixa biomassa fitoplanctônica. No entanto, para o cladócero *Bosminopsis deitersi* e os copépodos (ordens Calanoida e Cyclopoida), táxons abundantes durante todo o estudo, não houve correlação significativa com a clorofila *a,* indicando fraca interação fitoplâncton/zooplâncton. Concluímos que *Daphnia* exerce evidente pressão de herbivoria neste ambiente.

Palavras-Chave: zooplâncton, pastagem, pressão de herbivoria.

Órgão financiador: Fapesp (2009/52253-4; 2013/03130-2).

Produção de serapilheira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI – (2015-2016)

Cássia Adriana Bazi[(1)] & Eduardo Pereira Cabral Gomes[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: bazicassia@gmail.com*

O material vegetal formado pela serapilheira constitui um dos principais elementos na ciclagem e transferência de nutrientes para o solo e é um componente fundamental na regeneração do ecossistema. Os processos de produção e decomposição, controlados por padrões sazonais mostraram em alguns estudos maiores taxas de decomposição na estação úmida em relação à estação seca. Neste trabalho objetivou-se analisar ao longo do ano o padrão sazonal de produção da serapilheira e suas frações (folhas, frutos/sementes, flores e partes lenhosas) e como esta varia de acordo com os principais fatores climáticos (temperatura, precipitação e velocidade do vento). O estudo foi realizado no interior da Zona Primitiva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). A área está sujeita a um considerável efeito de ilha de calor urbano. Para a estimativa da produção foi delimitada uma área com 70 parcelas de 10x10 na qual 30 coletores circulares foram distribuídos aleatoriamente. O material foi coletado mensalmente de maio/2015 a abril/2016, seco a ar e em laboratório seco em estufa a 60°C até obtenção de peso constante. O peso seco foi estabelecido em balança digital de precisão (0,01g). A produção anual foi de 10.033,61 Kg/ha $\pm$ 2.937,75. A serapilheira acumulada referente ao período de estudo teve o valor da constante de decomposição (k) igual a 1,44 determinando um tempo de renovação de 0,69 anos ou 251 dias. Durante o ano de 2016 foram observados alguns meses bastante secos em relação à série climatológica de 1933 a 2013. Os resultados mostraram que os períodos mais quentes e de maior precipitação apresentaram maior queda foliar e maior produção. A produção total se correlacionou significativamente apenas com a variável climática precipitação ($p<0,001$) (regressão linear múltipla).

Palavras-Chave: ciclagem, decomposição, dinâmica, sazonalidade, deposição.

Órgão financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Projeto CNPq 475831/2012-8)

Padrões Sazonais e Caracterização dos Tipos Polínicos Encontrados nas Espécies de *Xylophanes* Hubner, [1819] Coletadas na Estação Biológica de Boracéia

Diego Santos Polizello[(1)], Marcelo Duarte da Silva[(1)] & Angela Maria da Silva Corrêa Pando [(2)]

[(1)] Entomologia/Lepidoptera, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP & [(2)] Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: diegospolizello@gamil.com / angelamsc2000@yahoo.com.br

Mariposas da família Sphingidae (Lepidoptera) constituem um grupo taxonômico bastante diverso e com ampla distribuição mundial. São agentes polinizadores de inúmeras espécies de ecossistemas tropicais, tendo assim, importante papel na estruturação e dinâmica de populações vegetais. Possuem aparelhos bucais longos, adaptados a sucção de néctar floral, os tornando visitantes florais obrigatórios. Seu hábito alimentar juntamente com a morfologia de seu aparelho bucal possibilita o contato com as partes reprodutivas das plantas, viabilizando a polinização e reprodução de espécies vegetais. O presente estudo tem como objetivo verificar padrões sazonais e caracterizar os tipos polinicos encontrados nas espécies de *Xylophanes*, da Estação Biológica de Boraceia medida através da ocorrência dos tipos. O material foi coletado entre os meses de julho de 2012 e junho de 2013, e o mesmo encontra-se depositado na coleção de Lepidoptera do MZUSP. Para a identificação polínica foi adotado o método de Erdtman de acetólise. A identificação dos grãos de pólen obtidos e o depósito das lâminas confeccionadas foi realizada no Instituto de Botânica de São Paulo, no Núcleo de Pesquisa em Palinologia. Foram identificados 52 tipos polínicos pertencentes a 25 famílias de Angiospermas, onde a família com maior representação polínica foi Fabaceae (34,4%), seguida de Malvaceae (32,9%). Outras 23 famílias de menor representação também foram amostradas. Os resultados demonstraram que o gênero *Xylophanes*, apresenta um padrão generalista de visitação floral, utilizando-se de inúmeros táxons vegetais para a obtenção recursos alimentares

Palavras-Chave: Polinização, Recursos Alimentares, Pólen.

Órgão financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

Importância da análise de severidade nos testes de sanidade em sementes: o exemplo de *Eugenia cerasiflora*

Aline Testoni Cécel[(1)], Isabela Pedroni Amorim[(1)], Daniella Emy Uehara[(2)] & Claudio José Barbedo[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)], Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Bioquímica, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: aline.testoni@hotmail.com

Uma das principais dificuldades encontradas na tecnologia de sementes de espécies nativas do Brasil é a falta de informações básicas sobre a importância do controle de patógenos associados a essas sementes. O conhecimento da condição sanitária dos lotes de sementes, bem como de seu controle, assume papel fundamental no sucesso da utilização de espécies nativas, visto que é grande o número de patógenos associados a essas sementes. Os fungos estão entre os principais responsáveis pela deterioração destas. A remoção da principal fonte de inoculo de fungos por tratamentos químicos e físicos podem reduzir a velocidade dessa deterioração. Contudo, são precários, atualmente, até mesmo os métodos para um correto diagnóstico da qualidade sanitária. Este diagnóstico é essencial para o controle do desenvolvimento de fungos por tratamentos. Os métodos tradicionais avaliam tão somente a presença dos fungos, mas pode-se também ter uma avaliação quantitativa, denominada severidade. O objetivo deste experimento foi verificar a incidência e a severidade de fungos em sementes de *Eugenia cerasiflora* tratadas física e quimicamente. As sementes foram submetidas à lavagem em água corrente e aplicação de fungicida Captan (1,2 g/Kg). Após os tratamentos, foram realizados testes de sanidade e severidade. Com os testes de sanidade foram identificados fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Colletotrichum* sp., *Phomopsis* sp. e *Fusarium* sp. Os resultados sugerem que nas sementes tratadas com fungicida há um aumento na incidência de *Colletotrichum* sp. quando há redução de *Phomopsis* sp.. *Fusarium* sp. foi encontrado em todos os tratamentos e na maioria das sementes, entretanto, a severidade foi maior com a aplicação do fungicida, coincidindo com a diminuição de *Phomopsis* sp., sugerindo que há uma relação antagonista. Contudo, tais observações puderam ser obtidas somente com a interpretação dos dados de severidade, corroborando a necessidade de inclusão deste tipo de análise nos testes de sanidade de sementes.

Palavras-chave: Fitopatógeno, fungos, tratamentos.

Dichotomaria marginata: uma alga marinha indicadora de "contaminantes emergentes"?

Angelica Nunes Garcia[(1)], Rodrigo Cabral[(2)], Maria Claúdia Marx Young[(2)], Nair Sumie Yokoya[(1)] & Luciana Retz de Carvalho[(1)]

[(1)]Núcleo de Pesquisa em Ficologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [(2)]Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Bioquímica, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: angelsgarcia@uol.com.br

As macroalgas marinhas, produtoras de interessantes metabolitos secundários bioativos, possuem a capacidade de adsorver e acumular substâncias com as quais estão em contato, no meio em que vivem. Essa característica as torna capazes de refletir as condições ambientais tornando-as bioindicadoras e biorremediadoras. Entre os poluentes marinho que acumulam, destacam-se os metais pesados e os hidrocarbonetos de petróleo, segundo farta documentação. Entretanto, são raros os estudos sobre a adsorção e acúmulo dos "contaminantes emergentes" (compostos farmacêuticos, produtos de uso pessoal, subprodutos industriais, esteroides, hormônios, ftalatos, e alquilfenóis) que merecem atenção pelo efeito deletério que podem ter sobre outros organismos. Em nosso estudo, foram identificados componentes naturais e poluentes emergentes presentes no extrato hexânico da macroalga marinha *Dichotomaria marginata,* coletada na praia da Fortaleza, Ubatuba, (SP). Esse extrato foi obtido por maceração da biomassa e após ser concentrado a vácuo, dele foi retirada alíquota que foi submetida cromatografia gasosa/espectrometria de massas (CG/EM). Esse extrato também foi fracionado por cromatografia em coluna, sob pressão atmosférica, tendo como fase estacionária gel de sílica e como fase móvel, solução de diclorometano/metanol, em gradiente. As frações eluidas, após secagem, foram reunidas por semelhança. Um grupo de frações reunidas, devido à maior quantidade, foi selecionado para refracionamento em coluna de gel de sílica, em condições idênticas à anterior. Tanto o grupo quanto as subfrações resultantes foram avaliadas por CG/EM. Estas análises, em conjunto, permitiram a identificação de 22 substâncias entre as quais estão componentes comuns de algas marinhas. Em todas as análises foi detectado o ftalato de isobutila (componente do plástico). Nas amostras provenientes dos processos de fracionamento e refracionamento foram detectadas substâncias que participavam do extrato bruto em concentrações mais baixas, e que se enquadram na categoria de contaminantes emergentes: oxibenzona (componente de fotoprotetores); 4,4-dimetil-2(-1 hidroxi-heptadec-8-enil-2-oxazolina) (substância encontrada em cosméticos); homomentilsalicilato (sintético derivada do ácido salicílico).

Palavras-Chave: extração, macroalgas, poluentes emergentes, bioacumuladoras
Órgão financiador: Capes.

Estudos de técnicas de preservação de fungos basidiomicetos em coleção de cultura

Giuliana Ribeiro [(1)] & Vera Maria Valle Vitali[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: ribeirogiiu@gmail.com

As coleções de cultura têm como objetivo a preservação da diversidade biológica. Existem diferentes técnicas de preservação e os diferentes organismos ou espécies se adequam de formas distintas em cada uma delas. Com o objetivo de avaliar qual técnica obtém maior sucesso na preservação de fungos basidiomicetos foram avaliadas 68 cepas coletadas em 2012. As cepas foram mantidas pelas técnicas de tubo inclinado, crescimento sobre papel, água destilada esterilizada, crescimento sobre madeira e óleo mineral durante quatro anos. As duas primeiras técnicas foram armazenadas a temperatura de 4°C e os demais em temperatura ambiente. Estas cepas foram ativadas no ano de 2016 através da inoculação em meio de extrato de malte ágar 2%, e mantidas em BOD a uma temperatura de 26ºC e o crescimento foi monitorado diariamente. Foram ativadas 42 cepas e, após a colonização completa da placa, os fungos foram inoculados em meios de testes enzimáticos para serem avaliados qualitativamente quanto as enzimas lignocelulolíticas através do teste de descoloração do corante RBB-R 0,02% (complexo degradativo), reação de oxidação do Guaiacol (fenoloxidases) e posterior teste com teste de gotas: α naftol (oxidases) e pirogalol (peroxidases) e meio sintético com celulose e vermelho congo 0,02% para avaliação das celulases totais. Os resultados mostraram que as cepas armazenadas a temperaturas de 4°C, a recuperação foi em torno de 50%, incluindo algumas cepas em água destilada. As cepas conservadas em sala climatizada, 18°C, foram recuperadas 65% mantidas principalmente em madeira e água destilada esterilizada. Observamos que algumas cepas foram ativadas em diversas técnicas de preservação, outras não, mesmo pertencentes ao mesmo gênero. As técnicas que apresentaram maior sucesso na ativação dos fungos foram madeira e em água destilada, a temperatura ambiente. Todas as cepas recuperadas apresentaram atividades enzimáticas

Palavras-Chave: preservação em água destilada, preservação em madeira, preservação em papel, enzimas lignolíticas, enzimas celulolíticas.

Remoção de turbidez e cor aparente em sistemas de alagados construídos utilizando macrófitas aquáticas emergentes (*Typha* sp. e *Eleocharis* sp.)

Bruna Nascimento Rocha [(1)], Aline Alves Sanchez[(1)], Tatiane Araújo de Jesus[(1)] & Roseli Frederigi Benassi[(1)]

[(1)] CECS, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP. E-mail para contato: aline.sanchez@aluno.ufabc.edu.br

A descentralização dos sistemas de tratamento de esgoto se apresenta como uma alternativa a ser considerada para a redução do déficit nos serviços de esgotamento sanitário que ainda atinge parcela da população. Dentre os sistemas descentralizados, destacam-se os alagados construídos. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar o desempenho de sistemas pilotos de alagados construídos com fluxo horizontal subsuperficial cultivados com macrófitas aquáticas emergentes (*Typha* sp. e *Eleocharis* sp.) na remoção de cor e turbidez do efluente sanitário. O sistema piloto foi montado na Estação de Tratamento de Esgoto - ETE de Arujá (SP), e era composto por um tanque de alimentação e quatro tanques de tratamento: Tanque Junco: tratamento com *Eleocharis* sp.; Tanque Taboa: tratamento com *Typha* sp.; Tanque Junco e Taboa: tratamento combinado com *Typha* sp. e *Eleocharis* sp. e Tanque Controle: composto apenas de brita (sem plantas). O tanque de alimentação foi abastecido com esgoto bruto proveniente apenas do tratamento preliminar da ETE. O sistema foi monitorado intensivamente por três meses. Com bases nas análises de turbidez e cor aparente no afluente e no efluente de cada um dos tanques, observou-se que o Tanque Junco apresentou 82% de eficiência de remoção de turbidez e 74% de cor. O Tanque Taboa apresentou 52% de remoção de turbidez e 57% de cor. O Tanque com as espécies associadas Junco e Taboa apresentou taxas de remoção de 41 e 50% respectivamente para turbidez e cor. Finalmente, o Tanque Controle apresentou remoção de 68% da turbidez e 70% da cor. Realizando os testes ANOVA para cor e turbidez (n:33; $p<0,05$), verificou-se que essas variáveis possuem valores significativamente diferentes em cada uma das saídas dos sistemas analisados. Ademais, o Tanque Junco apresentou valores significativamente inferiores, indicando que os mecanismos físicos de remoção foram mais atuantes neste sistema em comparação aos demais.

Palavras-Chave: alagados construídos; turbidez; cor aparente; tratamento de efluentes.

Órgão financiador: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) com apoio da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

Influência de reguladores de crescimento e carvão ativado no cultivo *in vitro* de *Cattleya porphyroglossa*

Monique Cristine Rodrigues Juras[(1)], Rafael Oliveira[(1)] & Rogério Mamoru Suzuki[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa - Orquidário do Estado, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.*
E-mail para contato: monique_cristine13@yahoo.com.br

A Mata Atlântica é o bioma considerado prioridade para a conservação da biodiversidade mundial, pois a ação humana tem causado a destruição de seu remanescente diminuindo as plantas endêmicas. Entre elas encontra-se *Cattleya porphyroglossa*, uma orquídea epífita considerada criticamente em perigo de extinção. O presente estudo analisou a influência de reguladores de crescimento e carvão ativado no desenvolvimento *in vitro* de *Cattleya porphyroglossa*. As plântulas foram cultivadas em Murashige & Skoog (MS), com balanços de ácido naftalenoacético (ANA; 2µM) e benziladenina (BA; 2µM), com ou sem carvão ativado (CA; 0,3 ou 0,6mg); verificou-se também o melhor fotoperíodo para esta espécie. Após 180 dias de cultivo *in vitro* foram realizados parâmetros biométricos. No experimento com 12 horas de fotoperíodo a formação de folhas foi influenciada pelos tratamentos 2µM ANA+2µM BA+0,3mg CA e 2µM ANA (ambos 13 folhas). O maior número de raízes foi encontrado nas plantas cultivadas com 2µM ANA+2µM BA+0,3mg CA (5 raízes). As plantas crescidas em 2µM ANA+2µM BA+0,3mg CA apresentaram maiores médias de matéria fresca e seca caulinar (530,9 e 41,6mg, respectivamente) e radicular (461,8 e 28,4mg, respectivamente). No experimento com 16 horas de fotoperíodo os tratamentos não apresentaram diferença significativa no crescimento caulinar, exceto 2µM ANA+2µM BA que inibiu o crescimento. Todos os tratamentos com reguladores de crescimento e carvão apresentaram plantas com maior número de folhas. As plantas crescidas em 2µM ANA+2µM BA+0,3mg CA apresentaram maior número de raízes (5 raízes). As matérias fresca e seca tanto caulinar quanto radicular foram maiores nas plantas com 2µM ANA+2µM BA+0,3mg CA, e as menores foram observadas nos tratamentos com BA sem a adição de carvão (2µM ANA+2µM BA e 2µM BA). Os resultados evidenciaram a importância do uso destes reguladores e do carvão ativado na promoção do desenvolvimento de *C. porphyroglossa*.

Palavras-Chave: Auxina, Citocinina, Conservação, Fotoperíodo, Orchidaceae.

Órgão financiador: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Phylogenetic studies on *Antrodiella* s.l. and *Junghuhnia* s.l. (Polyporales) from Brazil

Mauro Carpes Westphalen[(1)], Michal Tomsovský[(2)], Mario Rajchenberg[(3)] & **Adriana de Mello Gugliotta**[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)] Mendel University, Brno, Czech Republic, [(3)]Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico, Esquel, Chubut, Argentina. E-mail para contato: agugliotta@ibot.sp.gov.br

Antrodiella and *Junghuhnia* are polypore genera that cause white rot in the wood and include dimitic species with small hyaline spores. They are part of the Steccherinaceae family and differ mainly in the presence of cystidia in *Junghuhnia*. Macroscopically, *Antrodiella* includes mostly pileate species with whitish to yellowish basidiomes, but resupinate species can also occur. *Junghuhnia* presents a greater macroscopic variety, including sessile, effused-reflexed and resupinate species with varied coloration. Recent phylogenetic studies showed that both genera are polyphyletic and have species occurring in several different genera. In addition, many species described in *Junghuhnia* are in fact related to *Steccherinum*, which was separated from the former mainly by the hydnoid hymenophore. Even though advances have been made on the phylogenetic relations of these genera, little is known about the position of neotropical species and in which genus each of them group. In order to contribute with this scenario, species of *Antrodiella* and *Junghuhnia* were collected in Southern Brazil and submitted to morphological and molecular studies. The results showed two new species in *Antrodiella s.s. Antrodiella luteocontexta* does not group with other species of the genus and appears in an isolated position, requiring more studies to clarify its evolutionary relations. All species studied treated as *Junghuhnia* do not group with type species *J. crustacea. Junghuhnia carneola*, species described from Santa Catarina State, groups in the phlebiod clade and is not related to any of the other species of the genus. *Junghuhnia undigera, J. polyystidifera* and *J. meridionalis* group in the *Steccherinum* clade, while *J. minuta* is related to *Flaviporus*. In additon, *Poria subundata*, species treated in *Flaviporus*, *Junghuhnia* and *Antrodiella* by different authors, is confirmed to be related to *Flaviporus*.

Palavras-Chave: neotropic, phylogeny, taxonomy.

Órgão financiador: FAPESP

Morfologia e anatomia das glândulas florais em espécies de *Hippeastrum*

Lais da Silveira Medeiros[(1)], Maria das Graças Lapa Wanderley [(1)] & Poliana Cardoso-Gustavson [(1)]

[(1)]*Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: laismedeiros15@gmail.com*

Hippeastrum é um dos gêneros de plantas nativas ornamentais de alto valor comercial cujas características morfológicas e anatômicas das glândulas florais são ainda pouco conhecidas. Este é o início dos estudos que envolvem a anatomia floral em Amaryllidaceae, e objetivou a caracterização morfológica e anatômica de glândulas presentes nas flores de espécies selecionadas de *Hippeastrum*, de forma a prover dados comparativos úteis à estudos taxonômicos e filogenéticos em desenvolvimento pelo grupo de pesquisa. Flores de *H. aulicum*, *H. morelianum* e *H. psittacinum*, após coletadas, foram fixadas em reagentes específicos e processadas para a identificação de estruturas secretoras. Sépalas e pétalas de *H. morelianum*, *H. aulicum* e *H. psittacinum* apresentaram poros secretores por toda a extensão da face adaxial; as pétalas de *H. morelianum* e *H. psittacinum* possuíam papilas e gotas lipídicas foram identificadas no tecido parenquimático adjacente a estas estruturas, evidenciando a natureza lipofílica destas glândulas. Tricomas glandulares aglomerados em elevações na porção apical dos verticilos esteréis foram observados nas três espécies. O mesofilo das sépalas e pétalas das três espécies apresentou um extenso aerênquima, em que a formação dos espaços intercelulares caracterizou-se como esquizo-lisígena. Nectários septais foram observados alternos aos lóculos do ovário. A estrutura do nectário, embora similar em todas as espécies, apresentou variações em relação a angulação da epiderme nectarífera de acordo com a espécie analisada. Esta epiderme apresentou, ainda, células com protoplasto denso, enquanto gotas lipídicas e grãos de amido foram identificados no parênquima nectarífero. Tanto os poros secretores quanto os tricomas glandulares foram identificados como osmofóros e, em adição aos nectários septais, constituem as principais fontes de recursos aos polinizadores encontrados nas três espécies. A descrição de osmofóros é inédita e constitui relevante informação no entendimento da biologia floral deste grupo.

Palavras-chave: aerênquima esquizo-lisígeno, osmofóros, pétalas, nectários septais, sépalas.

Órgão financiador: CNPq

Morfologia polínica de espécies de *Aechmea* Ruiz & Pav. subgênero *Ortgiesia* (Regel) Mez (Bromeliaceae) do Sul e Sudeste do Brasil

Karen Caroline Calçada dos Santos Teixeira[(1)], Rebeca Politano Romanini[(2)], Maria das Graças Lapa Wanderley[(3)] & Cynthia Fernandes Pinto da Luz[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)] Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP & [(3)] Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário-SP, Instituto de Botânica. E-mail para contato: karenline.santos@gmail.com

O presente trabalho visa reconhecer os padrões da morfologia polínica das espécies do gênero *Aechmea* subgênero *Ortgiesia*, pertencentes à subfamília Bromelioideae. As espécies deste subgênero ocorrem nas faixas litorâneas entre os Estados do Espírito Santo e Rio Grande do Sul, dentro do domínio da Mata Atlântica. São apresentados resultados de quatro espécies do subgênero em questão [*Aechmea cylindrata* (Lindm.), *A. gamosepala* (Wittm.), *A. gracilis* (Lindm.), *A. winkleri* (Reitz)], tendo sido analisados 13 espécimes. Essas espécies foram coletadas em Morretes, PR, no Parque Nacional do Pico do Morumbi (*A. cylindrata* e *A. gracilis)*; Blumenau, SC, Parque Nacional da Serra de Itajaí (*A.* winkleri) e em São Bento do Sul, SC (*A. gamossepala* e *A. winkleri*). Para o tratamento dos grãos de pólen foi realizada a acetólise láctica a 60% que consiste na hidrólise ácida aplicada aos grãos de pólen mais frágeis. Essa técnica não permite que as lâminas de microscopia contendo os grãos de pólen sejam permanentes, sendo assim, as medições foram realizadas no mesmo dia da preparação e as fotomicrografias foram tiradas até três dias após as preparações. Os grãos de pólen foram descritos de acordo com seu tipo de abertura, tamanho e padrão de ornamentação da exina. Observou-se que as espécies estudadas possuem grãos de pólen em mônades, de tamanho médio, cujos eixos polar e equatorial maiores variaram de 24,07 a 47,56 µm, simetria bilateral, subisopolares, âmbito elíptico (com esferoidais também em *A. cylindrata* e *A. gracilis*), contorno ligeiramente plano-convexo em vista equatorial, 2-porados, exina semitectada, reticulada, heterobrocada, com muros estreitos simplescolumelados e lumens arredondados a poligonais, sexina mais espessa que a nexina. Estes resultados corroboraram os estudos realizados por outros autores para a espécie *A. cylindrata* e *A. gamosepala*. As espécies analisadas foram consideradas estenopolínicas, portanto, não se distinguem pela morfologia polínica.

Palavras-Chave: Brasil, Bromelioideae, Grãos de pólen, Monocotiledôneas, Palinotaxonomia.

Órgão financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Estudo de sucessão ecológica em fragmento de Mata Atlântica em São Paulo, Brasil

Vilmar Guerra[(1)] & Eduardo Pereira Cabral Gomes

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia - Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: vilmarguerra@prof.educacao.sp.gov.br

O processo de fragmentação florestal causa inúmeros prejuízos aos sistemas naturais, sendo o de maior importância a perda da biodiversidade. No Estado de São Paulo, a área de vegetação remanescente representa 13,94% (3.457.301 ha) de toda a área do Estado, sendo 5,75% (1.427.678 ha) correspondente aos fragmentos de matas estruturalmente complexas. A cidade de São Paulo é a maior e mais complexa mancha urbana da América Latina e, assim como a maioria das grandes cidades do mundo, sofre com os problemas advindos da grande emissão de poluentes na atmosfera e do excesso de edificações. Dentro destes remanescentes está o fragmento vegetal de mata Atlântica situado no Instituto Butantan, antiga Fazenda Butantã, adquirida pelo governo do Estado no princípio do Século XX. Com aproximadamente 60 ha, apresenta cerca de 40 ha de floresta secundária, em parte sob eucaliptos. Neste eucaliptal procuraremos caracterizar a composição e estrutura da vegetação secundária comparando-a a outros remanescentes florestais na cidade. Foram estabelecidas transecções seguindo o protocolo amostral adaptado de Gentry 1982 que consistiu na instalação de 7 transecções de 2 x 50 m, dispostos na área de Eucaliptal nos quais todos os indivíduos com dap $\geq$ 2,5 cm foram amostrados. O levantamento mostrou uma área basal de 55,13 m^2/ha e uma densidade 3142,83 m^2/ha. O primeiro valor mais alto do que o de outros fragmentos de mata comparados e o último ligeiramente mais baixo em relação a outros remanescentes. As duas espécies mais abundantes foram *Coffea arabica* L. (19,49% dos indivíduos) e a palmeira *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude com 14,14 %. Ambas exóticas.

Palavras-chave: Fragmentação, Biodiversidade, Sucessão, Perturbações.

O gênero *Sida* l. (Malvoideae-Malvaceae) no estado de São Paulo - Brasil

Vania Nobuko Yoshikawa[1,2] & Marília Cristina Duarte[1,3]

[1]Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, SP, [2] Aluna de graduação em Ciências Biológicas, Bolsista de Iniciação Científica Modalidade PIBIC/CNPq & [3] Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: vania_nobuko@hotmail.com

O Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo foi criado em 1993, subsidiado pela FAPESP, tendo como principal objetivo obter um levantamento completo das famílias ocorrentes para o estado de São Paulo. O gênero *Sida* L. pertence à subfamília Malvoideae, dentro de Malvaceae. Espécies desse gênero são caracterizadas pelo hábito desde herbáceo, subarbustivo e até arbustivo, além de possuírem o cálice geralmente 10-costado na base e ápice 5-angulado, flores pequenas (pouco maiores que 1cm) e fruto tipo esquizocárpico com mericarpos biaristados a múticos. No Brasil, ocorrem cerca de 95 espécies de *Sida*, divididas em 8 seções: *Cordifoliae* (DC.) Fryxell, *Distichifolia* (Monteiro) Krapov, *Malachroideae* G. Don, *Muticae* C. Presl, *Nelavaga* Borss, *Sidae* L. e *Stenindae* Griseb, *Spinosae* Small. Objetivou-se neste trabalho, realizar um levantamento das *Sida* ocorrentes no Estado de São Paulo ainda não descritas para o Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. As análises ocorreram no Laboratório de Sistemática Vegetal da Universidade de Mogi das Cruzes, em que caracteres vegetativos e reprodutivos foram observados e utilizados para a construção das descrições das espécies, bem como para a confecção da chave de identificação em modelo dicotômico. Herbários de referência do estado (ESA, UEC, SPF e SPSF) foram visitados a fim de encontrar um maior número de representantes do gênero. No total, foram listadas 9 espécies inéditas para o estado: *S. ciliaris* L., *S. plumosa* Cav., *S. acrantha* Link., *S. reitzii* Krapov., *S. poeppigiana* K. Schum., *S. glutinosa* Comm. ex. Cav., *S. schumanniana* Krapov., *S. honoriana* Krapov. e *S. caudata* A. St.-Hil & Naldin. Levantamentos realizados nos herbários de referência do Estado apontam um maior número de espécies de *Sida* ainda não registradas para o Estado, sendo estimadas cerca de 30 espécies ao todo.

Palavras-Chave: Projeto Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, *Sida schumanniana*, Taxonomia.

Órgão financiador: CNPq.

Comparação da biologia populacional de *Hypophthalmus marginatus* (mapará) entre o reservatório de Tucuruí/PA e sua jusante

Eduardo Meneguzzi Brambilla[(1)], James Raul Garcia Ayala[(1)] & Fábio Alexandre Travassos[(2)]

[(1)] Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Unesp – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Botucatu, SP & [(2)] CAUNESP, Centro de Aquicultura da UNES, Jaboticabal, SP. E-mail para contato: eduardo.brambilla@gmail.com

A pesca é uma atividade econômica de grande importância para o reservatório de Tucuruí/PA (bacia do rio Tocantins). *Hypophthalmus marginatus* é uma das espécies mais pescadas e de maior valor econômico da região. Dentro deste contexto os estudos de biologia populacional são fundamentais para o manejo pesqueiro e conservação desta espécie. Neste trabalho, caracterizamos e comparamos a biologia populacional de *H. marginatus* entre o reservatório de Tucuruí e sua jusante. Foram analisados 699 indivíduos, amostrados trimestralmente entre 2000-2010 em um ponto no reservatório e outro a sua jusante. Os parâmetros analisados foram: relação peso-comprimento, razão sexual, distribuição em classes de tamanho e fator de condição. Exceto fator de condição, todos os parâmetros apresentaram diferenças significativas entre reservatório e jusante. A relação peso-comprimento foi representada pela expressão matemática $Wt=0{,}0037Ls^{3{,}192}$ ($R^2=0{,}90$), crescimento alométrico positivo, para reservatório e $Wt=0{,}0005Ls^{2{,}73}$ ($R^2=0{,}96$), crescimento alométrico negativo, para jusante. No reservatório os indivíduos variaram entre 17,5-48 cm, média 34,5 e predomínio de indivíduos na classe de 32,5-35,5 (24% do total). Já a jusante os indivíduos a população variaram entre 13-45 cm, média 25,33 e predomínio de indivíduos na classe de 16,5-20 (35% do total). A proporção sexual para o reservatório foi de 0,56:1 (M/F) e 1,64:1 para jusante. O fator de condição foi de 1,16 para o reservatório e 1,19 para jusante. As populações de *H. marginatus* diferem entre o reservatório de Tucuruí e sua jusante. Essa distinção pode ser explicada pelas diferentes condições limnológicas e disponibilidade de recursos alimentares. No reservatório a água tem velocidade de correnteza praticamente nula, é menos túrbida, possui uma profundidade maior e apresenta uma alta disponibilidade de plâncton. Essas condições podem ser mais favoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento de *H. marginatus*, pois possui hábito alimentar planctófago-filtrador e realiza migrações verticais diárias associadas a alimentação e fuga de predadores.

Palavras-Chave: peso-comprimento, fator de condição, proporção sexual, classes de tamanho, bacia Tocantins e barramento.

Órgão financiador: Eletronorte, CNPq.

Contribuição ao conhecimento da desmidioflórula (Zygnematophyceae) de uma área úmida na Amazônia Oriental, Brasil.

Camila Barbosa de Araújo [(1)], Luís Roberto Takiyama [(2)], Sérgio de Melo [(3)] & Carlos Eduardo de Mattos Bicudo [(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)] Núcleo de Pesquisas Aquáticas, Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá, Macapá, AP & [(3)] Instituto de Ciência e Tecnologia de Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA. E-mail para contato: camiaraujo.ba@gmail.com

O Estado do Amapá apresenta grande diversidade de ecossistemas aquáticos entre os quais se destacam as áreas úmidas de alagação sazonal, conhecidas popularmente como "ressacas". Quanto à composição biológica dessas áreas destacam as Zygnematophyceae, um grupo de fitoplanctontes relevante nos ambientes aquáticos continentais amazônicos pela alta diversidade morfológica, riqueza específica, grande importância ecológica graças à influência do ciclo sazonal e hidrológico da região. Este trabalho tem como objetivo inventariar e caracterizar a desmidioflórula de uma área úmida de alagação sazonal na Amazônia Oriental, Macapá, Amapá, Brasil. As coletas foram realizadas a partir de arrastos horizontais com rede de plâncton de abertura de malha de 20 µm no período de junho de 2007 a julho de 2008, em um local permanentemente inundado. As amostras foram fixadas e preservadas com Solução de Transeau e, posteriormente, analisadas ao microscópio óptico. Foram identificados 133 táxons entre espécies, variedades e formas taxonômicas distribuídos em 28 gêneros. *Staurastrum* Meyen e *Cosmarium* Corda apresentaram as maiores riquezas especificas. *Staurastrum boergesenii* var*. elegans* foi registrado e descrito para o Brasil com base em material coletado no Estado do Amapá. Dois táxons foram identificados pela primeira vez para o Brasil: *Desmidium longatum* e *Octacanthium longispinus* var. *depressus*. *Haplozyga armata* var. *armata* e *Desmidium quadratum* var. *constrictum* foram documentados pela primeira vez para ecossistemas aquáticos da região Norte. Dois materiais permanecem em fase de identificação, *Cosmarium* sp. 1 e *Micrasterias arcuata* var. pois, até o momento, não foram enquadrados nas circunscrições, medidas e ilustrações disponíveis na literatura especializada. No presente estudo são apresentados os primeiros registros referentes à classe Zygnematophyceae em áreas úmidas de alagação sazonal (áreas de "ressaca") de Macapá, com a descrição de 125 novos táxons, dos quais 87 são considerados novas citações para o Estado do Amapá.

Palavras-Chave: Áreas Úmidas, Desmídias, Fitoplâncton, Taxonomia,

Mortalidade e recrutamento de espécies arbóreas em remanescente de Floresta Atlântica em São Paulo, SP

Eduardo Pereira Cabral Gomes [1]

[1] *Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Centro de Pesquisa em Ecologia e Fisiologia - Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato:* eduardo.pcgomes@pq.cnpq.br

As áreas urbanas apesar de ocuparem menos de 0,1% da superfície terrestre concentração mais de 50% da população mundial e a maior parte dos impactos antrópicos. A região metropolitana de São Paulo é uma das maiores do mundo e apresenta, se não todos, a maior parte dos impactos gerados e amplificados em áreas urbanas. Em um fragmento de Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), completamente inserido na matriz urbana da cidade de São Paulo, foram dispostos em 2005 dez transecções de 2 x 50 m para a amostragem da vegetação no trecho considerado em melhor estado de conservação no PEFI no qual todos os indivíduos com DAP $\geq$ 2,5 cm foram amostrados. Em metade destas transecções, 1 x 50 m, também foram amostrados os indivíduos com menos de 2,5 cm de DAP desde que apresentassem ao menos 1 m de altura. Anualmente, entre 15 de agosto e 15 de setembro, todas as parcelas são reamostradas. Neste trabalho apresentamos os resultados de 2014 e 2015, medidas tomadas depois dos dois verões mais severos já registrados nos últimos 84 anos do parque. De 2013 para 2014 cinco indivíduos morreram e 23 foram recrutados aumentando o número total de indivíduos de 648 para 666. Em 2015 houve praticamente uma inversão com vinte e um indivíduos que morreram (de 2014 para 2015) e seis indivíduos recrutados resultando em um número total de 651. Tanto a mortalidade (teste T, $p < 0,05$) quanto o recrutamento diferiram significativamente entre anos.

Palavras-Chave: dinâmica florestal, perturbação antrópica, floresta urbana.

Variação sazonal da estrutura taxonômica da comunidade de algas epipélicas em reservatório raso

Thiago Rodrigues dos Santos [(1)], Maria Carolina de Almeida Castilho[(2)], Raoul Henry[(2)] & Carla Ferragut [(1)]

[(1)]Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)]Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. E-mail para contato: thiagos88@gmail.com

A comunidade epipélica desempenha papel chave no funcionamento de lagos e reservatórios rasos, no entanto é pouco estudada. O presente trabalho avaliou a estrutura taxonômica da comunidade epipélica na região pelágica e litorânea de um lago raso com extensos bancos de macrófitas. Amostragens bimestrais das variáveis físicas, químicas e biológicas foram realizadas em pontos fixos na região pelágica (n=3) e litorânea (n=6). Variáveis abióticas: radiação subaquática, material em suspensão, CO_2 livre, condutividade, fósforo dissolvido e nitrogênio inorgânico dissolvido e bióticas: cobertura de macrófitas (n=6) e densidade de algas epipélicas (n=9) foram analisadas. A luminosidade atingiu o fundo em todos os pontos de amostragem e verificou-se a maior intensidade em junho e agosto. Os maiores valores de CO_2 livre, condutividade, material em suspensão, fósforo dissolvido e cobertura de macrófitas foram verificados no verão e na primavera e os maiores valores de NID no outono. As maiores densidades de algas epipélicas foram observadas no outono na região pelágica e na parte mais funda da zona litorânea e no inverno na parte mais rasa. *Chromulina elegans* apresentou elevada densidade em todas as estações e regiões amostradas. *Discostella stelligera* apresentou elevada contribuição no outono e primavera nas regiões pelágica e litorânea funda. Na região litorânea rasa, *Aphanocapsa grevillei* foi abundante em todas as estações, exceto onde verificamos maior abundância de *Cocomyxa* sp. e *Coenochloris* sp. A análise de redundância ordenou as unidades amostrais em função da sazonalidade e dos compartimentos amostrados. As variáveis abióticas mais importantes na ordenação das unidades amostrais foram CO_2 livre, NID e $P\text{-}PO_4$. Os resultados mostraram que a disponibilidade de nutrientes e a profundidade dos pontos de amostragem foram fatores determinantes para a organização das algas epipélicas no reservatório.

Palavras-Chave: perifíton, estrutura específica, disponibilidade de nutrientes

Órgão financiador: Fapesp (2013/03130-2)

Características foliares associadas à tolerância hídrica em áreas de perturbação antrópica da Mata Atlântica, SP

Vítor Hugo Melo de Almeida[(1)], Fabio Fernandes Carvalho[(1)], Mauro Alexandre Marabesi[(1)] & Marcos Pereira Marinho Aidar[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Bioquímica, Instituto de Botânica (IBt), São Paulo, SP.
E-mail para contato: hmavitor@gmail.com

As florestas tropicais modificadas pelo homem são marcadas por alterações na composição de comunidades e diversidade funcional. A Mata Atlântica é um dos maiores hotspots de biodiversidade do mundo e pelo expressivo histórico de uso da terra, é uma das florestas mais ameaçadas do mundo. Por isso, quantificar o funcionamento desse ecossistema modificado pode guiar políticas de conservação e manejo e aprimorar modelos de vegetação global. Nesse contexto, a medida de características funcionais em gradientes ambientais tem sido descrita como uma abordagem com alto poder de predição e orientadoras de padrões gerais na ecologia de comunidades e funcionamento de ecossistemas. Assim, o trabalho relaciona parâmetros de curvas Pressão-Volume - ponto de perda de turgor (ψ_{PPT}) e seu conteúdo relativo de água (CRA_{PPT}), módulo de elasticidade (ε) e potencial osmótico no turgor máximo (ψ_0) - indicadores de tolerância à seca - com características estruturais da folha - massa foliar específica (MFE), densidade e espessura foliar (DF, EF, respectivamente), em áreas de perturbação antrópica da Mata Atlântica no nordeste de SP, no período de Out a Set/2016 (floresta secundária, 1ha e fragmentos florestais, 2ha). A Análise de Componentes Principais mostra que espécies da floresta secundária, em uma matriz de floresta ombrófila, associada ao microclima mais úmido, tem baixa capacidade de manutenção do turgor (alto ψ_{PPT}, ψ_0 e baixo CRA_{PPT}), tendo diferenças significativas no ψ_{PPT} entre a mesma e os fragmentos (Mann-Whitney; $p<0,05$). Por outro lado, a maioria das espécies dos fragmentos possuem características opostas, provavelmente associadas a matriz de pasto e microclima mais seco. Dentre as últimas, *Piptadenia gonoacantha* e *Anadenanthera colubrine* estão associadas a alta DF, MFE e C, possivelmente pelo estoque de água na fração apoplástica, vantajoso em eventos de seca. As características funcionais medidas parecem distinguir a floresta secundária dos fragmentos, sugerindo diferenças na vulnerabilidade hidráulica entre esses ambientes.

Palavras-Chave: características funcionais, uso da água, ponto de perda de turgor, mata atlântica.

Órgão financiador: FAPESP

Duas novas espécies de *Halophytophthora sensu stricto*: aspectos morfológicos e filogenéticos

Ana Lucia de Jesus [(1)], Agostina Virginia Marano[(1)], Gustavo Henrique Jerônimo[(1)], Danilo Reis Gonçalves[(1)], José Ivanildo de Souza[(1)]& Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica São Paulo, SP. E-mail para contato: analuciajesus@hotmail.com

O gênero *Halophytophthora,* descrito por Ho & Jong em 1990, abriga espécies semelhantes a *Phytophthora* que habitam ambientes salinos. Estas espécies são consideradas frequentes colonizadoras de folhas submersas em áreas de manguezal. Recentemente, alguns trabalhos apontam que o genêro *Halophytophthora* não é monofilético, sendo suas espécies distribuídas em um pequeno clado monofilético (*Halophytophthora sensu stricto*) e entre outros gêneros (*Phytophthora, Pythium* e *Phytopythium)*. O clado *Halophytophthora sensu stricto* possui 7 espécies, sendo duas delas ainda não formalmente descritas. Durante um estudo em uma área de manguezal do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Cananéia, SP, amostras de folhas (*Rhizophora mangle* L e *Laguncularia racemosa* (L) CF Gaertn) foram coletadas e processadas de duas formas: (i) colocadas em placas de Petri com 50% de água do mar e iscadas com sementes de *Sorghum* sp.; e (ii) inoculadas em meio de cultivo sólido (PYGs e V8 + 50% de água do mar). Após a purificação das culturas, inicialmente foi estudada as caracteristicas morfológicas dos isolados e posteriormente as moleculares. Para a caracterização molecular foi realizado o sequenciamento das regiões ITS total e LSU do rDNA bem como COI do mDNA. Além da caracterização morfológica e molecular, foi realizado testes de temperatura e salinidade para determinar o ótimo de crescimento das culturas. Das 264 amostras analisadas, foram obtidos 136 isolados de oomicetos, sendo 111 pertencentes ao gênero *Halophytophthora*. Dentre estes isolados, duas novas espécies foram caracterizadas pela morfologia e filogenia como pertencente ao clado *sensu stricto* do gênero. Estas espécies possuem características em comum de reprodução assexuada, como tipo de liberação e formato dos zoosporângios, porém uma das espécies apresentou também reprodução sexuada, característica rara para o gênero. Ambas as espécies apresentaram características ainda não descritas para o gênero, com similaridade fisiológica (salinidade), morfológica e molecular entre elas, divergindo no ótimo de crescimento no teste de temperatura. A descrição dessas novas espécies representa um dos resultados do primeiro estudo com Oomycota em área de manguezal no Brasil, demonstrando a importância de estudos desta natureza no país.

Palavras-Chave: COI, ITS, LSU, Oomycota, Peronosporales

Órgão financiador: FAPESP, CAPES e CNPq

Polyporales e gêneros afins (Basidiomycota) do Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, Brasil

Ricardo Matheus Pires[1], Viviana Motato-Vásquez[1] & Adriana de Mello Gugliotta[1]

[1] *Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica São Paulo, SP. E-mail para contato:* sals.bio@gmail.com

Políporos (Agaricomycetes Doweld) são caracterizados pela presença de uma superfície composta por poros derivada de um himenóforo formado por tubos paralelos que são inseparáveis do contexto, característica que os tornam diferentes de Boletales E.J. Gilbert. Estes organismos são lignolíticos em sua maioria e extremamente importantes para a ciclagem de nutrientes, desempenhando um papel fundamental na decomposição da madeira devido ao seu sistema de enzimas lignocelulolíticas. Esta pesquisa apresenta a primeira lista de espécies dos fungos poroides (Polyporales e gêneros relacionados) do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, a maior extensão de Mata Atlântica contínua no Brasil. Foram encontradas 68 espécies, 38 gêneros e 10 famílias na área estudada. *Antrodiella luteocontexta*, *Ceriporiopsis flavilutea*, *Diplomitoporus navisporus*, *Flaviporus venustus*, *Grammothele fuligo*, *Oxyporus latemarginatus*, *Postia subcaesia* e *Postia tephroleuca* são registradas pela primeira vez para o estado de São Paulo e *Dichomitus campestris* e *Postia undosa* representam os primeiros registros no Brasil. Este estudo contribuiu significativamente para ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade da Mata Atlântica Brasileira, salientando a importância de estudos como este, para a taxonomia do grupo assim como base para futuros estudos de filogenia, ecologia e conservação. Também é importante ressaltar que mesmo a Mata Atlântica sendo uma das áreas mais estudadas para o grupo em questão, ainda há muito a ser conhecido pela sua riqueza e diversidade. Este trabalho também contribuiu preenchendo algumas deficiências nos bancos de dados existentes.

Palavras-Chave: diversidade, mata atlântica, micologia, taxonomia.

Órgão financiador: FAPESP, CAPES.

Caracterização e composição taxonômica da comunidade zooplanctônica (Cladocera e Rotifera) em corpo d'água raso associado a monocultura de milho, no sul de Minas Gerais

Paula Nunes Coelho [(1)], Eugênio Bastos Bernardes de Oliveira [(2)], Maria José dos Santos-Wisniewski [(2)]

[(1)] Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, SP & [(2)] Departamento de Biologia, Laboratório de Limnologia, Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL – MG, Alfenas, MG. E-mail para contato: paulinhancoelho@gmail.com

Pequenos corpos d'água representam o hábitat de água doce mais comum em muitas áreas do Brasil e abrigam grande diversidade de espécies. O estudo propôs avaliar as condições limnológicas, abundância e riqueza de Cladocera e Rotifera de um açude raso. Foram realizadas duas coletas, em junho e novembro de 2012. O açude localiza-se dentro de uma propriedade privada em Alfenas-MG (21°22'42''S, 45°55'55''W), é raso (<2m) e possui uma de suas margens associadas um fragmento florestal de Mata Atlântica e outra por monocultura de milho. A temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade foram medidas com Horiba. A clorofila *a* foi determinada pelo método de GOLTERMAN et al., (1978) e material em suspensão por TEIXEIRA et al., (1965). As amostras do zooplâncton foram obtidas com rede de plâncton 68 µm e um balde de 10L. Maiores valores de temperatura, condutividade, material em suspensão e clorofila *a* foram registrados em novembro. A precipitação provavelmente promoveu o carreamento de material alóctone das áreas adjacentes ao corpo d'água resultando em maior condutividade e material em suspensão. A entrada de material alóctone pelas chuvas resulta no aumento de nutrientes, aliado a maior radiação solar e temperatura contribui com crescimento do fitoplâncton, explicando o aumento na clorofila *a*. Foram identificados táxons de Cladocera (6) e Rotifera (20). A riqueza de táxons e densidade do zooplâncton foram maiores em novembro provavelmente pela maior disponibilidade de alimento, comprovado pelas concentrações mais altas de clorofila *a* e temperatura. Rotifera foi mais abundante, representando mais de 90% da comunidade. Esse grupo responde rapidamente a variabilidade ambiental, possui ciclos de vida curto e utilizam de alimento recursos de baixa qualidade. A riqueza de espécie verificada no açude comprova a necessidade de incluir estes pequenos ambientes em programas de recuperação e monitoramento ambiental, já que estes agregam grande parte da fauna aquática.

Palavras-Chave: açude, zooplâncton de água doce, cladóceros, rotíferos, biodiversidade.

Voláteis constitutivos de espécies vegetais da Mata Atlântica

Vanessa Palermo Bolsoni[(1)], Débora Pinheiro de Oliveira[(1)], Giselle da Silva Pedrosa[(2)], Joasiane Valéria Soares Bison[(1)], Gustavo Muniz Dias[(2)] & Silvia Ribeiro de Souza[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [(2)] Universidade Federal do ABC, Santo André, SP. E-mail para contato: vanessa.bolsoni@gmail.com

As plantas emitem uma quantidade significativa de compostos orgânicos voláteis (COV) que apresentam suma importância química e biológica no meio ambiente. Está bem comprovado o papel sinalizador desses compostos nas interações tróficas, que devido suas propriedades químicas agem como repelentes de pragas, atraentes de inimigos naturais, e também atuam nas defesas químicas e na comunicação planta-planta mediadas por essas defesas. Portanto, o presente estudo objetiva caracterizar os voláteis produzidos por indivíduos jovens de *Croton floribundus* Spreng., *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F Macbr., e *Astronium graveolens* Jacq., a fim de classificar quais compostos são espécie-especifica. Mudas das três espécies vegetais foram adquiridas em viveiro comercial, transplantadas e acomodadas por um mês em casa de vegetação com ar filtrado, situada no Instituto de Botânica de São Paulo-SP. Os voláteis amostrados foram dessorvidos em nitrogênio gasoso por sistema de dessorção térmica, Turbo matrix 650 ATD da Perkin Helmer, e automaticamente analisados em cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas (CG-MS). O *bouquet* de voláteis foi estatisticamente distinto entre as espécies estudadas (ANOSIM p = 0,001). Por meio do teste SIMPER, foi possível identificar os voláteis marcadores de cada espécie vegetal. Farnesano (14,543 ng.g $^{-1}$. h^{-1}) e β-Myrceno (4,465 ng.g $^{-1}$. h^{-1}) foram os principais compostos emitidos por *A. graveolens,* β-Ocimeno (4,802 ng.g $^{-1}$. h^{-1}) e 3-Hexen-1-ol (4,054 ng.g $^{-1}$. h^{-1}) por *C. floribundus* e, Metil salicilato (0,644 ng.g $^{-1}$. h^{-1}) e Hexanal (0,412 ng.g $^{-1}$. h^{-1}) para *P. gonoacantha*. O maior índice de dissimilaridade ocorreu entre *Astronium* e *Croton*. As três espécies vegetais apresentaram padrões de emissão distintos no perfil de voláteis.

Palavras-Chave: Orgânicos voláteis, constitutivos, espécies nativas

Órgão financiador: Fapesp (2012-11663-8), Capes

Biometria de sementes e estudos de germinação de exemplares urbanos de *Eugenia uniflora* Linnaeus

Hugo Henrique Pitta de Souza [(1)], Nathan de Oliveira Barreto [(1)], Kauê de Jesus Teixeira [(1)] & Marcelo Augusto Meratti de Oliveira [(1)]

[(1)]*Escola Técnica Estadual Parque da Juventude, São Paulo, SP.*
Email para contato: hugohenriquepitta@gmail.com

A biometria de sementes é um método que identifica diferenças existentes em indivíduos de uma mesma espécie e respostas à diferentes condições do meio. Isto posto, este estudo teve por objetivo obter dados biométricos de sementes de *Eugenia uniflora* Linnaeus a fim de verificar a existência de variações de caráter morfoanatômico entre sementes das regiões sul e oeste da cidade de São Paulo. Frutos com coloração amarela/alaranjada foram colhidos a partir da copa de cinco matrizes de cada região (oeste e sul) e despolpados manualmente. Diâmetro e comprimento de 15 sementes foram mensurados e 4 repetições de 25 sementes cada, foram pesadas obtendo-se a variância simples e o desvio padrão das amostras. Lotes de 25 sementes (divididos em 5 sub-lotes iguais) foram colocados para germinar em placas de petri, utilizando vermiculita como substrato dentro de caixas gerbox sem fotoperíodo e temperatura ambiente. Foram calculadas as médias do índice de velocidade de germinação (IVG) e da porcentagem de germinação (%G) ao longo de 21 dias do experimento. As sementes de pitanga da cidade de São Paulo não apresentam padrão de formato ou tamanho, com comprimento variando de 7 a 10,25 mm e diâmetro de 5 a 8 mm (Oeste) e comprimento de 8 a 10,15mm e diâmetro de 5 a 9mm (Sul). O teor de água das sementes foi de 56,7% (Oeste) e 51,5 % (Sul) após mensurações antes e depois do período de 24h na estufa a 105°C. As sementes da zona oeste apresentaram os maiores %G e IVG, sendo que, em 15 dias de experimento o %G alcançou 100%. Não houve variação biométrica significativa entre as sementes, no entanto o teor de água 5,2% maior da zona oeste indica uma possível explicação para o aumento do IVG e %G.

Palavras-chave: Propagação de espécies, teor de água, Myrtaceae, fenologia.

Estudo comparativo da composição química do tegumento de sementes *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* e var. *altissima*

Gabriela Santos Tavares [(1)] & Luce Maria Brandão Torres [(1)]

[(1)] *Núcleo de Fisiologia e Bioquímica Vegetal, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: gabriela_st@livel.com*

Hymenaea courbaril L. var. *stilbocarpa* e var. *altissima* (Leguminosae) ocorrem em Mata Atlântica e são conhecidas por jatobá. Compostos fenólicos com forte atividade antioxidante foram identificados em estudos com tegumentos de sementes de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*. O objetivo foi realizar um estudo comparativo com tegumentos de sementes das variedades *stilbocarpa* e *altissima*. As sementes foram submetidas à hidratação (temp. ambiente) utilizando 325g/200 mL H_2O e 500g/250 mL H_2O para var. *altissima* e var. *stilbocarpa*, respectivamente, tendo a parte aquosa resultante concentrada e liofilizada. Os tegumentos foram manualmente removidos, liofilizados e pulverizados, obtendo-se 18,90 g (var. *stilbocarpa*) e 12,29 g (var. *altíssima*). Os extratos hidroalcoólicos foram obtidos por maceração em álcool 70%. Os resíduos destas extrações foram novamente submetidos à maceração com acetona 70%, obtendo-se assim os extratos hidrocetônicos. Realizaram-se análises por cromatografia em camada delgada (CCD - F_{254} Merk) e ensaios com DPPH, e análises por cromatografia liquida de alta eficiência acoplada à espectrometria na região do ultravioleta (CLAE-UV), utilizando como padrão o ácido gálico. Os resultados mostraram forte atividade sequestradora do radical DPPH para a var. *stilbocarpa* nos extratos hidrocetônico e hidroalcoólico, e para a var. *altíssima* na fração aquosa e extrato hidroalcoólico, com *Rfs* semelhantes aos do padrão. Os perfis cromatográficos em CLAE-UV dos extratos da variedade *stilbocarpa* apresentaram picos com tempos de retenção semelhantes ao padrão ácido gálico (*Tr Ácido Gálico = 5,33 min; Tr Extrato Hidrocetônico = 5,35 min; Tr Extrato Hidroalcoólico = 5,34 min*), e o mesmo se verificou para os extratos da variedade *altissima* (*Tr Ácido Gálico = 5,39 min; Tr Extrato Hidroalcoólico = 5,33 min; Tr Extrat. Aquoso = 5,30 min*). Esses dados, então, confirmam o forte poder antioxidante dos tegumentos das sementes das duas variedades de *Hymenaea courbaril* estudadas, sugerindo que o ácido gálico seja um de seus componentes majoritários.

Palavras-Chave: Produtos Naturais, Potencial Antioxidante, Jatobá.

Órgão financiador: PIBIC/ CNPq

Levantamento arbóreo-arbustivo em parques urbanos do município de Mogi das Cruzes, SP

Caroline Lessa de Almeida[(1)] & Priscila Stolemberger Martins[(2)]

[(1)], Núcleo de Ciências Ambientais-NCA, Universidade de Mogi das Cruzes-UMC, Mogi das Cruzes, SP & [(2)], Laboratório de Sistemática Vegetal-LSV, Mogi das Cruzes, SP. E-mail para contato: carollessabiol@hotmail.com

O município de Mogi das Cruzes (SP) é considerado rico em recursos naturais, abrangendo cerca de 180 km² de remanescentes de Mata Atlântica, possuindo a segunda maior reserva do Estado de São Paulo. Entretanto, com o crescimento urbano a vegetação tem sido afetada, aumentando assim a fragmentação florestal. Parques urbanos são importantes nesse contexto, pois ajudam a aumentar a conectividade dos fragmentos e consequentemente manter a conservação. O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento arbóreo-arbustivo ao longo das trilhas dos parques urbanos Ilha Marabá, Leon Feffer e Centenário, a fim de contribuir para o conhecimento da flora do município. As coletas foram realizadas pelo método do caminhamento ao longo das trilhas, no período de novembro de 2014 a novembro de 2015. O material foi identificado no Laboratório de Sistemática Vegetal da Universidade de Mogi das Cruzes com auxilio de literatura especializada e depositado no Herbarium Mogiense (HUMC).Foram identificadas 149 espécies arbóreas e arbustivas, que se distribuem em 66 espécies no Parque Leon Feffer, 32 espécies na Ilha Marabá e 51 espécies no Parque Centenário. As famílias com maior riqueza no parque Leon Feffer foram Fabaceae (8), Euphorbiaceae (6) e Solanaceae (6); no parque Centenário foram Asteraceae (4), Euphorbiaceae (3) e Fabaceae (8) e no parque Ilha Marabá foram Euphorbiaceae (5), Piperaceae (4) e Solanaceae (4). As áreas apresentaram 24 espécies comuns entre si, contudo em relação às espécies exóticas, foram registradas 29 espécies em todas as áreas, sendo que as espécies *Eucaliptus grandis* Hill (ex Maiden) e *Morus nigra* L. são encontradas somente nos parques Centenário e Leon Feffer, já na Ilha Marabá foram identificadas duas espécies, *Leonurus sibiricus* L. e *Malvaviscus arboreus* Cav.. Os parques apresentam uma vegetação que, embora biodiversa, é afetada pela antropização. Sugere-se implantação de trilhas interpretativas e estudos sobre a sucessão ecológica, que podem auxiliar futuramente em processos de restauração florestal na região.

Palavras-Chaves: Levantamento florístico, áreas urbanas, riqueza, antropização

Efeitos do enriquecimento com fósforo e nitrogênio na estrutura da comunidade zooplanctônica: um estudo experimental.

Mariana Scrochio Rudge Furtado [(1)] & Raoul Henry [(1)]

[(1)] Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Instituto de Biociências – Departamento de Zoologia, Botucatu, SP. E-mail para contato: marianafurtado@ibb.unesp.br

Em ambientes eutrofizados, ocorre um aumento da concentração de nutrientes, elevando a produtividade do ecossistema aquático, ao nível de eutrofia e/ou hipertrofia. As macrófitas com raízes em contato com o sedimento oxigenado absorvem o fosfato, incorporando parte dele e liberando o restante para o meio. Lagos com fitoplâncton abundante são aqueles com altas concentrações de fosfato, em oposição aos lagos com baixa densidade de fitoplâncton com baixos teores. O presente projeto avaliou as mudanças na estrutura da comunidade zooplanctônica por meio de eutrofização artificial por enriquecimento de fosfato e nitrogênio em mesocosmos incubados em um ambiente aquático, com finalidade de encontrar padrões ou diferenças de seus efeitos na estrutura da comunidade zooplanctônica. Nos mesocosmos, controle e enriquecido, foram realizadas medidas na água das variáveis físicas (condutividade elétrica, pH, radiação subaquática), químicas (nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, fósforo e nitrogênio total, ortofosfato, oxigênio dissolvido) e biológicas (concentração de clorofila a e amostras quantitativas e qualitativas da comunidade zooplanctônica). Foram encontrados 88 táxons (51 de Rotifera, 21 de Cladocera e 16 de Copepoda). Houve maior riqueza e diversidade de Rotifera nos dois tratamentos, sendo que nos mesocosmos enriquecidos maiores médias de riqueza para os quatro grupos do zooplâncton foram obtidas. Em relação à densidade, os três grupos diferiram entre os tratamentos. No grupo dos Rotifera, ocorreu predomínio dos componentes do gênero *Polyarthra* e da espécie *Gastropus stylifer*; para a ordem Cladocera, predomínio das espécies *Chydorus pubescens* e *Alonella daday* e na ordem Copepoda, as formas jovens (náuplio e copepoditos) foram os mais abundantes. As análises estatísticas demonstraram diferença significativa de riqueza e diversidade entre os tratamentos. Com isso, podemos concluir que houve diferença na estrutura da comunidade zooplânctonica entre os tratamentos.

Palavras – chave: zooplâncton, macrófitas, mesocosmos, eutrofização.

Órgão financiador: CNPq

Avaliação do tratamento de efluentes sanitários em wetlands utilizando *Azolla sp* como espécie bioindicadora

Filipe Cardoso Bellato[(1)], Aline Alves Sanchez[(1)], Leonardo Beltrão Barszcz[(1)], Juliana Martins Stopa [(1)], Roseli Frederigi Benassi[(1)] & Dácio Roberto Matheus[(1)].

[(1)] *Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do ABC, Santo André – SP. E-mail para contato: filipe.bellato@aluno.ufabc.edu.br*

O despejo de efluentes sanitários pode causar danos à saúde da população e aos corpos d'água quando não obedecem às exigências legais, dependendo da quantidade e da qualidade. No Brasil, uma parcela muito pequena destes é coletada e uma outra, menor ainda, é tratada. Além disso, os parâmetros físico-químicos utilizados para avaliar a qualidade do efluente nem sempre são suficientes para identificar os impactos sobre o ecossistema receptor, portanto, o uso de tecnologias alternativas de tratamento, com destaque à utilização de alagados construídos capazes de promovê-lo, se faz necessário. Diante disso, o presente trabalho trata da avaliação da fitotoxicidade de efluentes sanitários antes e após o tratamento por macrófitas (*Typha domingensis* (Taboa) e *Eleocharis sp* (Junco)) utilizando *Azolla sp* como espécie bioindicadora. Foram testadas quatro condições de tratamento (wetlands com Taboa; Junco; ambas espécies e na ausência destas). Os ensaios de fitotoxicidade foram realizados em estufa com fotoperíodo e temperatura controlada em 25±2°C. Sob estas condições a aclimatação ocorreu em meio de cultivo (Hoagland) durante oito semanas. Distribuiu-se cinco plantas em cada recipiente conforme uma série de diluições (3,13%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%) do efluente tratado em wetlands sobre o meio de cultivo, mantendo-as em estufa nas mesmas condições da aclimatação durante uma semana. Mediu-se a biomassa úmida inicial e final comparando com o controle (100% de meio de cultivo) para determinar o percentual de redução desta. Os resultados indicam que o efluente antes e após o tratamento não foi tóxico para esta espécie, contudo, pode-se observar o potencial eutrofizante quando comparado ao meio de cultivo. Nesta condição, os efluentes dos tanques de tratamento com Junco, Taboa e controle (na ausência das espécies) diferem significativamente do efluente bruto ((P = 0,075), (P = 0,021) e (P = 0,021) respectivamente), indicando uma diminuição no potencial eutrofizante do efluente após o tratamento.

Palavras-Chave: Fitotoxicidade, eutrofização, macrófitas.

Órgão financiador: CNPq.

O gênero *Polyporus s.l.* (agaricomycetes) em uma área de reflorestamento com espécies nativas no município de Mogi-Guaçu-SP, Brasil

Alex Almeida Alcântara [(1)], Ricardo Matheus Pires [(1)], Viviana Motato-Vásquez [(1)] & Adriana de Mello Gugliotta [(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail: alex.ex100@gmail.com

O gênero *Polyporus* P. Micheli ex Adans. (Agaricomycetes) é caracterizado macroscopicamente pelo basidioma estipitado a sub-estipitado e microscopicamente pelo sistema hifal dimítico com hifas esqueleto-conectivas arboriformes, basidiósporos lisos e cilíndricos. Segundo a lista das espécies da flora do Brasil, 23 espécies têm sido registradas. Recentemente, estudos morfológicos e filogenéticos têm subsidiado a segregação de vários gêneros dentro de *Polyporus s.l.* As hipóteses filogenéticas tem sido baseadas em espécimes das regiões do norte e leste da Ásia, sem incluir nenhum espécime Neotropical exceto *Favolus brasiliensis* (Fr.) Fr. O objetivo é inventariar a micota da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Parque Florestal São Marcelo, e contribuir com a ampliação no conhecimento do gênero *Polyporus s.l.* na região Neotropical com base em estudos morfológicos e filogenéticos. As coletas foram realizadas em 2015 e 2016 na RPPN, uma área de 240 hectares, formada por Floresta Mesófila Semidecídua, formada a partir de um reflorestamento em 2002. A identificação foi baseada em caracteres morfológicos do basidioma. Para análises filogenéticas, foram sequenciadas as regiões ITS e nLSU do DNA ribossomal, e os critérios de otimalidade escolhidos foram Máxima Verossimilhança e Máxima Parcimônia, utilizando os programas Garli e TNT respetivamente. Um total de 29 espécimes pertencentes a seis espécies foram coletados, sendo *Favolus brasiliensis* (Fr.) Fr. e *Polyporus philippinensis* Berk. as espécies mais comuns. Em uma análise filogenética preliminar das sequências geradas foi possível observar a existência de uma possível espécie nova relacionada com *Favolus* e *Neofavolus*. Morfologicamente a espécie caracteriza-se pelo basidioma creme; lateralmente estipitado, poros angulares 1-2 por mm; basidiósporos cilíndricos 7-11,5 x 3-5 mm. No entanto, mais análises e sequências são necessárias para confirmar este resultado preliminar. As sequências obtidas no presente estudo também permitirão avaliar o posicionamento filogenético de outras espécies da região Neotropical de *Polyporus s.l.* dentro das atuais hipóteses filogenéticas.

Palavras-Chave: Taxonomia, Filogenética, Poliporoides, Reflorestamento.

Órgão financiador: Instituto de Botânica - SP, CNPq, CAPES, IAPT, International Paper-Br.

Caracterização de trocas gasosas foliares ao longo de um gradiente de perturbação antrópica da Mata Atlântica – SP

Fabio Fernandes Carvalho[1], Mauro Alexandre Marabesi[2], Heloisa Bortolin Bruno[1], Vitor Hugo Melo de Almeida[1], Nídia Mara Marchiori[3] & Marcos Pereira Marinho Aidar[1]

[1] Núcleo de Pesquisa em Fisiologia e Bioquímica, Instituto de Botânica (IBt), São Paulo, SP & *[2]Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, SP, Brasil. E-mail para contato:* fabioskid@hotmail.com

Uma das formas de se avaliar a funcionalidade de um ecossistema é através da análise de características funcionais foliares, uma vez que os processos que modulam o grau de resposta de uma planta em escala foliar podem ser expandidos para níveis ecológicos mais amplos. Assim, parâmetros funcionais de uma folha estão diretamente relacionados à sua composição química, morfologia e balanço de energia. Porém, entender como as características foliares implicam no funcionamento da planta, e como isso leva à formação e estruturação de ecossistemas tão complexos ainda é um desafio. Na Mata Atlântica, as pesquisas têm se concentrado na biodiversidade de espécies, e não no funcionamento da comunidade. O presente trabalho teve como objetivo analisar as correlações entre as características fotossintéticas a o parâmetro estrutural massa foliar específica (LMA) em áreas de floresta avançada (parcela K) e secundária (parcela T), integrando aspectos da dinâmica de carbono nessas espécies com o seu investimento em área ou em massa foliar. Foram coletados três ramos por espécie, sendo selecionadas três folhas por indivíduo para análise de trocas gasosas utilizando o medidor por infravermelho Licor 6400. Estas folhas foram avaliadas quanto a área foliar e massa seca. O valor da massa foliar específica (MFE; g/m²) foi obtido pela razão entre esses dois parâmetros. A partir de análises multivariadas, foi possível observar que as espécies da parcela K diferem claramente das espécies da parcela T quanto às características fotossintéticas, sendo que as espécies da parcela T apresentaram maiores valores quanto a esses parâmetros, porém, ambas com valores semelhantes de MFE. Diante aos resultados obtidos, foi possível agrupar e classificar as espécies ao longo do espectro econômico foliar. As características foliares permitem uma melhor compreensão do funcionamento dos ecossistemas florestais e nos permite avaliar como as ações antrópicas podem afetar essas regiões.

Palavras-Chave: características funcionais, fotossíntese, espectro da economia foliar.

Órgão financiador: CAPES

O gênero *Hibiscus* L. (Malvoideae, Malvaceae) no sudeste do Brasil

Luccas Henrique Gomes Rigueiral [(1)] & Marília Cristina Duarte[(1)]

[(1))] *Universidade de Mogi das Cruzes, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Núcleo de Ciências Ambientais (NCA), Laboratório de Sistemática Vegetal (LSV), Mogi das Cruzes, SP. E-mail para contato: lrigueiral@hotmail.com*

Hibiscus L. é um dos maiores gêneros de Malvaceae, com aproximadamente 200 espécies amplamente distribuídas. No Brasil, ocorrem 33 espécies nativas (25 endêmicas) das quais 14 foram listadas para a região Sudeste, principalmente em ecossistemas inseridos no Cerrado. Os hibiscos são conhecidos pelo seu grande potencial ornamental e até nutricional, como exemplos *H. rosa-sinensis* e *H. sabdariffa* respectivamente. O último estudo filogenético baseado em sequencias de ndhF e o íntron rpl l6 para 59 táxons pantropicais, apresentou o gênero Hibiscus L. como parafilético. Diante da carência de estudos em biodiversidade e taxonomia para o gênero em território nacional, o objetivo foi realizar um estudo taxonômico que busque informações sobre todas as espécies distribuídas no Sudeste e descrever a relação entre elas, fornecendo chave de identificação, descrições, ilustrações e distribuição geográfica. A metodologia baseou-se no levantamento bibliográfico em diversos bancos de dados da biodiversidade, coleta de material e visita aos herbários mais representativos da região Sudeste, bem como, no estudo morfológico de estruturas vegetativas e reprodutivas e o tratamento taxonômico. Foram identificadas 16 espécies nativas para a região Sudeste, 12 delas são endêmicas no Brasil, descritas como ervas delicadas a arbustos lenhosos com até 3 m, dotados de indumento de tricomas variados por toda sua extremidade, flores muito vistosas com corola rosa a lilás, tubo estaminal de cor mais escura com 5 estigmas na extremidade, cálice 5-lobado, epicálice com 8-13 bractéolas, e fruto cápsula loculicida 5-locular. As características morfológicas das folhas, caule, fruto, flor e seus respectivos indumentos foram fundamentais para a taxonomia das espécies e construção da chave de identificação. As espécies estudadas possuem grande potencial econômico na ornamentação. Além disso, devem ser prioridade em conservação por terem distribuição restrita em muitos casos e por habitarem regiões de alta pressão antrópica, como áreas encharcadas, restingas e campos rupestres.

Palavras-Chave: Taxonomia, Florística, Hibisco, Nativo, Cerrado, Mata Atlântica.

Órgão financiador: CAPES.

Primeiro registro em água doce de três gêneros de diatomáceas tipicamente marinhas

Elton Augusto Lehmkuhl[1,2,3], Elaine Cristina Rodrigues Bartozek[1,2], Denise de Campos Bicudo[1] & Carlos Eduardo de Mattos Bicudo[1]

[1]Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, SP, [2]Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rio Claro, SP & [3]Professor Assistente da Universidade Federal do Amazonas/Bolsista no Programa PROPG-AM da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas-FAPEAM, Manaus, AM. E-mail para contato: eltonlh@hotmail.com

Os gêneros *Coscinodiscopsis* Sar & Sunesen, *Aulacodiscus* Ehrenberg e *Actinocyclus* Ehrenberg, pertencentes à classe Coscinodiscophyceae, são reconhecidamente estuarinos, marinhos e oceânicos. Não se tem conhecimento de sua ocorrência em amostras de água doce, no entanto, foram observados em amostras coletadas no Reservatório de Barra Bonita, Estado de São Paulo. Este reservatório está localizado a uma altitude de ca. 475 m e a 270 km de distância do mar. Amostras do plâncton foram coletadas no verão de 2014 em três profundidades (subsuperfície, profundidade média do reservatório e 1 m acima do fundo) utilizando garrafa de van Dorn, com verificação de variáveis físicas e químicas do ambiente no momento da coleta. O reservatório apresentou, apesar de tipicamente dulcícola, três espécies (*Coscinodiscopsis jonesiana*, *Actinocyclus normanii* e *Aulacodiscus* sp.) próprias de ambientes marinhos ou costeiros ocorrendo juntamente com outras como *Cyclotella meneghiniana*, *Aulacoseira granualata* var. *granulata* e *Nitzschia palea*. Ainda que algumas espécies ocorram em ambientes salobros e regiões marinhas, costeiras ou estuarinas, existe possibilidade de que sua tolerância ambiental seja maior do que a relatada em literatura. Sabemos que estuários e águas costeiras podem apresentar drástica alteração de condutividade, salinidade e temperatura, entre outros, diante de fatores ambientais como, por exemplo, chuvas e marés. Não é possível inferir sobre o local e o ambiente de origem dessas espécies, mas algumas possibilidades podem ser levantadas como: (1) água de lastro; (2) transporte terrestre por embarcações de uma localidade para outra; (3) transporte por aves aquáticas, visto que algumas espécies de algas podem aderir às suas penas e aí permanecerem viáveis por algum tempo; e (4) transporte de animais vivos para fins de aquicultura. O registro destes três gêneros em ambientes de água doce é pioneiro e contribui para a ampliação do conhecimento de sua distribuição geográfica e tolerância ecológica.

Palavras-chave: taxonomia, fitoplâncton, gêneros marinhos, reservatório de Barra Bonita.

Órgão financiador: FAPESP (Projeto AcquaSed); FAPEAM (Programa PROPG-AM)

Revisão de espécimes de *Ganoderma* da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil

Gabriela Almada Ackel[(1)], Ricardo Matheus Pires[(1)] & Adriana de Mello Gugliotta[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: gabrielaackel@hotmail.com

O filo Basidioma, é composto pela ordem Polyporales, a qual agrupa os fungos que são coletivamente conhecidos por políporos. Estes, por sua vez, possuem himenóforo tubular, que em vista frontal, se dispõe em forma de poros. Esta característica está relacionada com o aumento da superfície himenial, composta por basídios. Popularmente, são conhecidos por orelhas-de-pau, sendo a grande maioria, degradadores de madeira e capazes de utilizar os componentes da parede celular vegetal como recurso de energia para crescimento e reprodução. Com relação aos gêneros conhecidos neste filo, podemos citar *Ganoderma*, sendo que *G. applanatum* é a espécie mais registrada. O presente trabalho teve como objetivo a revisão de 14 exemplares do herbário do Instituto de Botânica de São Paulo, todos coletados no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil. A revisão foi feita através das análises macro e microscópicas destes fungos, sendo estas estudadas com chaves de identificação e confrontadas com descrições das espécies. Durante o trabalho procurou-se confirmar a identificação prévia dos materiais, todos identificados como *G. applanatum*. Entretanto, após a revisão, observou-se que haviam mais espécies, entre elas *G. australe*, *G. aurea* e *G. alba*. Essa diferença significante está relacionada com o fato de que, em 1881, Petter Adolf Karsten, micólogo responsável pelos primeiros estudos com o gênero *Ganoderma*, o dividiu em apenas duas espécies: *G. lucidum* (com superfície superior lacada) e *G. applanatum* (com superfície superior opaca), restringindo a classificação desses fungos. Porém, com o uso recente da biologia molecular, foi possível analisar as sequências de DNA dos fungos até hoje coletados e dividir este gênero de outras formas, possibilitando a descoberta de novas espécies.

Palavras-Chave: diversidade, Ganodermataceae, Mata Atlântica, Polyporales, taxonomia

Análise do conteúdo de lignina nas folhas de espécies arbóreas em um gradiente de perturbação antrópica da Mata Atlântica-SP

Heloisa Bortolin Bruno[1], Igor Cesarino[2], Fábio Carvalho Fernandes[1], Mauro Alexandre Marabesi[1], Nidia Mara Marchiori[3] & Marcos Pereira Marinho Aidar[1]

[1]Instituto de Botânica- IBt, Núcleo de pesquisa em Fisiologia e Bioquímica, São Paulo, SP, [2]Universidade de São Paulo- USP, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, São Paulo, SP & [3]Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Vegetal, São Paulo, SP. E-mail para contato: heloisabbruno@yahoo.com.br

As características funcionais de árvores são de extrema importância, pois fazem a ligação entre a estrutura da comunidade e o funcionamento do ecossistema florestal. São indicadores de estratégias ecológicas que se relacionam no âmbito de espectros econômicos multivariados e a funcionalidade de um ecossistema pode ser avaliada através da análise de características foliares. O presente trabalho tem como objetivo analisar o conteúdo de lignina nas folhas das espécies arbóreas dominantes, na Floresta Ombrófila Densa Montana localizada no Parque Estadual Serra do Mar (Núcleo de Santa Virgínia-SV), buscando integrar aspectos da estrutura com o espectro econômico foliar. Para este estudo, foi utilizada a parcela K (floresta avançada) e a parcela T (floresta secundária) já definidas no projeto temático "Biota Gradiente". Três folhas de cada ramo dos indivíduos selecionados foram avaliadas quanto à área foliar utilizando o medidor Li-3100c e massa seca (estufa 60°C por 48hs- balança analítica). O valor da massa foliar específica (MFE; g m^{-2}) foi obtido pela razão entre esses dois parâmetros. As mesmas folhas secas utilizadas para a avaliação da MFE foram moídas em moinho de bola Retch MM400 e submetidas a análise de conteúdo de lignina através da metodologia brometo de acetila Através de diversas análises exploratórias multivariadas, foi possível observar que as espécies da parcela K diferem claramente das espécies da parcela T para conteúdo de lignina e MFE, sendo que as espécies da parcela K apresentaram maior conteúdo de lignina e maior correlação com a MFE. Diante aos resultados obtidos, foi possível agrupar e classificar as espécies ao longo do espectro econômico foliar. O conjunto dessas características foliares permite melhor entender o funcionamento das comunidades florestais e assim fornecer informações importantes para prevermos como as diferentes atividades humanas estão afetando diferentes os processos ecossistêmicos.

Palavras chaves: Características foliares, Espectro econômico foliar.

Órgão financiador: CAPES, CNPq, Fapesp (Projeto Temático Ecofor/Biota).

Distribuição espacial de algas epifíticas em rios com águas pretas e brancas em um ecossistema lótico neotropical (Estado de São Paulo, Brasil)

João Alexandre Saviolo Osti [(1)], Andréa Tucci [(2)] & Antonio Fernando Monteiro Camargo[(1)]

[(1)] Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) Rio Claro, SP & [(2)] Núcleo de Pesquisa em Ficologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: jale.osti@gmail.com

A bacia hidrográfica do rio Itanhaém localiza-se no litoral sul do estado de São Paulo e possui rios de águas pretas, brancas e claras, com características físicas e químicas distintas. Neste trabalho, buscamos verificar se as diferenças na cor da água dos rios afetam a distribuição de espécies de algas epifíticas. Para tanto, nós avaliamos quantitativamente e qualitativamente a comunidade de algas associada com pecíolos de *E. azurea* em cinco estações com águas pretas e duas estações com águas brancas. Coletamos as variáveis abióticas nos estandes de macrófitas. As algas foram quantificadas usando microscópio invertido, segundo Utermöhl. Estimamos a riqueza de espécies, a densidade total, equitabilidade e diversidade de Shannon. Identificamos um total de 234 táxons distribuídos em 14 classes taxonômicas. A biomassa de alga formou um gradiente no sentido cabeceira-foz, como registrado para as comunidades de peixe e macrófita. Entretanto, registramos diferença nas espécies de algas entre os rios de águas pretas e brancas. Observamos a formação de três grupos pela Análise de Correspondência Canônica. O primeiro grupo é formado pelos rios Preto, Castro e Aguapeú, com baixos valores de pH e oxigênio dissolvido e representado por diatomáceas como: *Eolimna minima*, *Eunotia bilunaris* e *Gomphonema* spp. O segundo grupo foi formado pelo rio Mineiros, as algas apresentaram elevada diversidade de espécie (5.0 bits ind^{-1}), distribuidas em diferentes classes, como Euglenophyceae, Zygnemaphyceae e Cyanobacteria. O terceiro grupo foi formado pelo rio Branco, onde registramos os maiores valores de nitrogênio e fósforo e associado a espécies como: *Frustulia saxonica*, *Geitlerinema splendidum*, *Eutetramorus* sp. e *Monoraphidium arcuatum*. Os resultados mostram que a comunidade de algas epifíticas responde diferentemente entre os rios, diferente do que se tem registrado para a comunidade de macrófitas aquáticas e peixes. Desta forma, o conhecimento sobre diferentes comunidades é importante para descrever características espaciais em bacias hidrográficas.

Palavras-Chave: algas perifíticas, diversidade de espécie, *Eichhornia azurea*

Órgão financiador: PELD/CNPq/FAPESP 34/2012 - processos (CNPq Nº 403723/2012-4 e FAPESP Nº 12/51511-2), FAPESP Nº 2013/19847-3.

Eficiência da separação visual de frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi para estudo de maturação de sementes

Camila Rivero Alonso[(1)], Giovanna Macedo Canción[(1)], Mariane Cristina Inocente[(1)] & Claudio José Barbedo[(1)]

[(1)] *Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: camila.biounic@yahoo.com.br*

Uma das grandes dificuldades na obtenção de sementes de elevada qualidade é a identificação do momento ideal para sua colheita. Este depende da identificação do ponto de maturidade fisiológica que, na prática, frequentemente é baseada em características externas dos frutos. Contudo, dependendo da espécie nem sempre isto é possível. Neste trabalho, objetivou-se verificar a eficiência da separação dos frutos de *Schinus terebinthifolius* pela cor de seu epicarpo na obtenção de sementes de diferentes estádios de maturação. Frutos obtidos de matrizes plantadas no Instituto de Botânica (São Paulo, SP) foram separados em três grupos, de acordo com sua coloração: E1 - frutos verdes, E2 - frutos róseos e E3 - frutos vermelhos. A aferição do grau de maturidade foi realizada analisando-se teor de água (TA), massa seca (MS), pelo método da estufa 105°C/24h, e potencial hídrico (PH, pelo Decagon WP4) de frutos e sementes. O TA de sementes e frutos decresceu de E1 (respectivamente, 64% e 74%) para E2 (29% e 27%) e para E3 (27% e 13%), sugerindo avanço na maturação, assim como o PH dos frutos (E1: -15 MPa; E2: -30 MPa; E3: -45 MPa). Nas sementes, porém, o PH manteve-se sempre elevado (E1: -72 MPa; E2: -91 MPa; E3: -80 MPa), provavelmente em função da pequena quantidade de sementes na amostra (quatro), que pode ter comprometido o equilíbrio higroscópico da câmara de avaliação. A MS das sementes também indicou avanço na maturação, aumentando de E1 (7,0 mg semente^{-1}) para E3 (8,2 mg semente^{-1}). Concluiu-se que a separação visual dos frutos pela cor de seu epicarpo foi eficiente em separar estádios de maturação das sementes. Além disto, a avaliação do potencial hídrico mostrou-se uma rápida ferramenta de aferição, porém são necessários estudos específicos para esta avaliação, especialmente quanto à quantidade de sementes a serem analisadas por amostra.

Palavras-Chave: aroeira-vermelha, maturidade fisiológica, cor de fruto

Órgão financiador: CAPES/CNPq.

Efeito da disponibilidade hídrica sobre o conteúdo de pigmentos fotossintetizantes em *Nidularium minutum* (Bromeliaceae)

Pamela Kurtz Ferreira[(1)],Gabriela Maria Cabral Nascimento [(2)], Mariane Cristina Inocente [(2)], Camila Rivero Alonso[(2),] Catarina Carvalho Nievola [(1)], Vivian Tamaki [(1)] & Rogério Suzuki [(3)].

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, [(2)] Núcleo de Pesquisa em Sementes, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [(3)] Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado, São Paulo, SP. E-mail para contato: Kurtzpk@yahoo.com.br

A disponibilidade de água é um dos principais responsáveis pelo crescimento vegetal. Em quantidades inadequadas há redução da expansão foliar e fotossíntese. Tem sido considerado que alterações na quantidade pigmentos fotossintéticos podem indicar condição de estresse, que afetaria o potencial de absorção e transferência de energia luminosa durante a fotossíntese. O objetivo foi analisar alterações nos níveis de pigmentos fotossintéticos de *Nidularium minutum* decorrentes de variações no fornecimento de água. O experimento foi conduzido no Laboratório do Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais-IBt, utilizando-se plantas de *N. minutum*. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 3X5 (três repetições e cinco tratamentos: tempo inicial, regas diária, semanal, quinzenal e sem rega). Foi realizada a extração e quantificação das clorofilas a, b, total e carotenóides seguidos da leitura em espectrofotômetro. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. Foi observada maior quantidade de clorofilas e carotenóides em todos os lotes de plantas sob suspensão de rega, se comparados ao tempo inicial (antes da transferência para os tratamentos). Em contrapartida, houve redução dos pigmentos, principalmente clorofila *a*, nos tratamentos sem rega (Ca=120,1) e rega quinzenal (Ca=223,0) em comparação aos tratamentos rega diária (Ca=812,2) e semanal (Ca=778,7). Além disto, em todos os tratamentos a quantidade de clorofila *a* foi superior à de *b*, sendo observado aumento de carotenóides nos tratamentos sem água. Contudo, não houve morte das plantas mantidas em todos os tratamentos. Todavia, os decréscimos nas quantidades de clorofila nas plantas de *N minutum* relacionados à menor disponibilidade hídrica indicam a resposta ao estresse imposto.

Palavras chave: clorofila, bromélia, estresse hídrico.

Produção primária do perifíton sobre substrato artificial e macrófitas aquáticas em um reservatório mesotrófico raso

Luyza Mayary Amaral Silva [(1)] & Carla Ferragut[(1)]

[(1)] Núcleo de Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP. E-mail para contato: luyzamas@gmail.com

As algas têm importante papel na produção primária dos ecossistemas aquáticos, porém este conhecimento é ainda escasso, particularmente no Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar a produção primária e a quantidade de biomassa do perifíton em substrato artificial, em *Nymphaea* (macrófita enraizada) e *Utricularia foliosa* (flutuantes livres) no período seco (junho) em um reservatório mesotrófico raso (Lago das Ninfeias, PEFI, São Paulo). Pretende-se responder duas perguntas: A produção primária e biomassa do perifíton em substrato artificial tem diferença significativa entre as estações de amostragem (diferentes bancos de macrófitas)? A produção primária e a quantidade de biomassa do perifíton foi significativamente diferente entre os tipos de substratos? Neste trabalho foi usado o método de frasco claro-escuro, que consistiu em determinar a concentração de oxigênio dissolvido (OD) presente na água no início do experimento e em frasco claro e escuro após um determinado tempo de incubação. A disponibilidade de luz e a concentração de nitrogênio e fósforo total não apresentaram diferença significativa entre os pontos de amostragem. A clorofila *a* e produção primária do perifíton apresentaram os maiores valores no substrato natural, sendo os maiores registrados no perifíton desenvolvido na *Utricularia foliosa.* A produção primária e biomassa do perifíton em substrato artificial não apresentou diferença significativa entre os bancos de macrófitas. Concluiu-se que o incremento de biomassa e a produção primária do perifíton foi fortemente influenciada pelo tipo de substrato no Lago das Ninfeias.

Palavras-Chave: algas perifíticas, biomassa

Órgão financiador: CNPq.

Variação temporal e espacial da biomassa fotossintética do fitoplâncton, epifíton e epipélon em lagoa rasa marginal

Mayara Ribeiro Casartelli [(1)], Thiago Rodrigues dos Santos[(1)], Raoul Henry[(2)] & Carla Ferragut[(1)]

[(1)] Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP & [(2)] Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências, Departamento de Zoologia, Botucatu, SP. E-mail para contato: mayaracasartelli@gmail.com

As algas são importantes produtores primários, compõem a base da cadeia alimentar e participam da ciclagem de nutrientes e por isso, contribuem grandemente para o funcionamento dos ecossistemas. Porém, poucos estudos avaliaram conjuntamente a dinâmica e a estrutura das comunidades algais no plâncton, epifíton e epipélon e o conhecimento desta dinâmica nos diferentes tipos de habitat. O objetivo do presente trabalho é avaliar conjuntamente a variação sazonal e espacial da biomassa fotossintética do fitoplâncton, epipélon e epifíton, visando relacionar a variabilidade da biomassa com as condições ambientais na região pelágica e litorânea. O trabalho foi realizado na Lagoa do Barbosa (Rio Paranapanema, São Paulo) em 2014. Amostragens mensais para a determinação das variáveis físicas e químicas da água e das comunidades algais (fitoplâncton, epifíton e epipélon) foram realizadas em três pontos da zona pelágica, da parte mais profunda e da parte mais rasa da zona litorânea, totalizando 9 pontos de amostragem. A biomassa fotossintética das comunidades foi expressa em $mg.m^{-2}$. Na lagoa, as maiores concentrações de nitrogênio inorgânico dissolvido e nitrogênio total foram encontrados no período seco. Em oposição, as maiores concentrações de ortofosfato, fósforo total dissolvido e fósforo total foram encontrados no período chuvoso. As maiores concentrações de clorofila-a do fitoplâncton ocorreram no período chuvoso e do epipélon no período seco. Na região litorânea, a concentração de clorofila-a do epifíton em *Myriophyllum aquaticum* e *Eichhornia azurea* variou pouco ao longo do ano. Comparativamente, verificou-se a maior contribuição do perifíton nos pontos da região litorânea durante o ano, enquanto na região pelágica houve a alternância de contribuição do fitoplâncton e do epipelon. Evidenciou-se que fitoplâncton, epipélon e epifíton variam em escala sazonal e espacial, evidenciando a dominância do fitoplâncton no período chuvoso e perifíton no período seco. Concluiu-se que as comunidades algais alternam sua participação no funcionamento da lagoa ao longo do ano.

Palavras-Chave: comunidades algais, macrófitas aquáticas, região pelágica e litorânea, clorofila *a*.

Órgão financiador: CAPES

Projeto Restinga: Restauração ecológica através da educação ambiental

Laura Benitez Bosco[(1)], José Pedro Nepomuceno Ribeiro[(1)], Talita Ariela Sampaio e Silva[(1)], Agata Carolina dos Santos Franco[(1)], Antonia Norberto Rafael[(1)], Elian Paulo Pereira[(1)], Ingrid Almeida de Jesus[(1)], Pedro Lucas Cardoso Godoi[(1)] & Sara Evelyn de Oliveira Pacheco[(1)]

[(1)] Instituto Biodiversidade Austral, Cananéia, São Paulo. E-mail para contato: bioaustral@bioaustral.eco.br

A recuperação de áreas degradadas é fundamental para a manutenção da biodiversidade, especialmente de áreas de mata ciliar, fundamentais para a conservação dos rios e de seus serviços socioambientais. Cananéia faz parte do Complexo Estuarino-Lagunar Iguape-Cananéia-Paranaguá, pertencente ao maior contínuo de Mata Atlântica do Mundo. Porém, a comunidade urbana desconhece o valor ambiental de seu município. O objetivo principal deste projeto é a recuperação de uma área de Restinga localizada às margens do Rio Olaria no município de Cananeia, e ao mesmo tempo conscientizar jovens do ensino médio da cidade da importância desse tipo de ação e capacitá-los para replicá-la. Foram selecionados, em março de 2015, seis Jovens Reflorestadores dos primeiros anos do Ensino Médio das escolas públicas. A área de Reflorestamento conta com 0,8ha e foi dividida em 35 parcelas (10X16m), sendo duas parcelas-controle. Em maio de 2015, foram plantadas 1280 mudas de 18 espécies de restinga. Para avaliar o sucesso do reflorestamento, bimestralmente os jovens têm realizado a medição da altura e da sobrevivência das mudas. Eles também foram capacitados em oficinas técnicas e científicas durante o contra-turno escolar. Até setembro de 2016, o reflorestamento obteve 47,8% de taxa de sobrevivência das mudas, sendo que a altura média das mudas ultrapassou os 15cm (dados de maio de 2015) para 51,6cm. A altura das maiores mudas (*Psidium guajava* L. e *Inga sessilis* (Vell.) Mart. Voucher.) foi de 1,61m, sendo que foram observadas 24 plantas espontâneas nas parcelas. Foram realizadas 97 atividades com os Jovens Reflorestadores, totalizando 491 horas de trabalho, e 357 pessoas da comunidade foram atingidas por nossas ações. Os Jovens produziram um site, conteúdo para Facebook, banco de dados científicos, vivências e palestras para a comunidade. Nossos dados apontam que o reflorestamento e o desenvolvimento dos Jovens Reflorestadores obtiveram avanços. O reflorestamento está sendo capaz de recrutar novas mudas para a área, favorecendo sua recuperação natural.

Palavras-Chave: mata atlântica, mata ciliar, reflorestamento, restinga, Vale do Ribeira.

Órgão financiador: Petrobras (Programa Petrobras Socioambiental - Seleção Pública Comunidades - São Paulo e Sul - 2014) e Pousada Villa de Cananea.

23ª RAIBt - ÁGUA: O DESAFIO DO SÉCULO XXI

21 a 25 de novembro de 2016

Instituto de Botânica

	Segunda-feira 21	Terça-feira 22	Quarta-feira 23	Quinta-feira 24	Sexta-feira 25
09 – 10h	Minicursos	**Entrega de material & Café de boas-vindas**	**Apresentação oral dos concorrentes ao Prêmio Hoehne:** *Iniciação Científica*	**Apresentação oral dos concorrentes ao Prêmio Hoehne:** *Doutorado*	**Apresentação Institucional** Luiz Mauro Barbosa - Diretor Geral Diretores de Centros Coordenadores da Pós-Graduação e do PIBIC
10 – 11h		**Solenidade de Abertura** Secretário Ricardo Salles Luiz Mauro Barbosa - Diretor Geral Denise C. Bicudo - Pres. Raibt **Inauguração Sala Frederico Carlos Hoehne**			
11 - 12h		**As políticas públicas das águas urbanas: situação e perspectivas** Stela Goldenstein, ONG Rio Pinheiros Águas Claras	**Água: desafios globais e as urgências do Brasil** Francisco Barbosa, UFMG	**Cidades pela água: conectando pessoas e natureza** Samuel R. Barrêto, Gerente Nacional de Águas, The Nature Conservancy	
12-14h	**ALMOÇO**	**ALMOÇO**	**ALMOÇO**	**ALMOÇO**	**ALMOÇO**
14 – 15h	Minicursos	**Ginástica para o Cérebro: como está sua memória?** Luiz do Amaral, Escola Supera	**Apresentação oral dos concorrentes ao Prêmio Hoehne:** *Mestrado*	**Mesa-redonda Biodiversidade: preservar para garantir a água Contribuição da Pós-Graduação**	**Prêmios, Homenagens e Encerramento.**
15h30		***Quinteto - Escola de Música do Estado de São Paulo – Tom Jobim***	**INTERVALO**	**INTERVALO**	***Coral Infantojuvenil do Colégio Benjamin Constant***
16 - 17h30		**CAFÉ**	**PAINÉIS CIENTÍFICOS**	**PAINÉIS CIENTÍFICOS**	**CONFRATERNIZAÇÃO DE ENCERRAMENTO**

23ª RAIBt

Água: o desafio do Século XXI

21 a 25 de novembro de 2016

Braskem

ZEISS

CETESB

RiMa

MERCK

Fundap

CAMISETA FEITA DE PET

RESTAURANTE ORQUÍDEA

SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO

ZOOLÓGICO DE SÃO PAULO

BR PETROBRAS

sabesp

FUNDEPAG
FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA DO AGRONEGÓCIO

Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente
Instituto de Botânica

Jardim Botânico de São Paulo

Instituto de Botânica

Ambiente SP
Sistema Ambiental Paulista

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente