

Influência do tamanho do substrato na composição de Agaricomycetes lignolíticos em um cerrado paulista

Alex Almeida Alcântara⁽¹⁾, Ricardo Matheus Pires⁽¹⁾, Maira Cortellini Abrahão⁽¹⁾, Adriana de Mello Gugliotta⁽¹⁾, Vera Lúcia Ramos Bononi⁽¹⁾, Eduardo Pereira Cabral Gomes⁽²⁾.

⁽¹⁾ Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo-SP, ⁽²⁾ Núcleo de Pesquisa em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo-SP. E-mail para contato: alex.ex100@gmail.com

Resumo: A distribuição por diâmetro de substrato de Agaricomycetes lignolíticos foi investigada na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. Basidiomas foram coletados de agosto/2009 a junho/2011, em áreas de Cerrado *sensu stricto* e em Mata Ciliar (em vinte transecções de 4 x 50 m em cada). A abundância das espécies foi calculada com base no número de ocorrências registradas nas transecções. Foram consideradas quatro classes de diâmetro (em cm) de substrato (1: $d < 5$; 2: $5 \leq d < 10$; 3: $10 \leq d < 15$; 4: $d \geq 15$). Houve diferença significativa entre a distribuição das 23 espécies avaliadas (com mais de 10 ocorrências) nas diferentes classes. Maior riqueza e abundância foi verificada na classe 1, a qual foi a única a apresentar espécies exclusivas (cinco espécies), o que demonstra que o tamanho do substrato é um importante fator que determina a diversidade de fungos lignícolas na Reserva.

Palavras-Chave: Basidiomycetes, diversidade, ecologia

INTRODUÇÃO

Fungos Agaricomycetes lignolíticos desempenham atividade sapróbia com papel fundamental na ciclagem de nutrientes e constituem um grupo artificial polifilético, compartilhando o basidioma gimnocárpico e a formação de holobasídios e balistósporos (Christensen 1989; Ryvarden 1991; Gugliotta & Capelari 1998).

Entre os parâmetros que influenciam na diversidade de fungos lignolíticos, destaca-se o diâmetro do substrato, que vem sendo bastante estudado. Gates (2009) reconheceu espécies de macrofungos que sempre ocorreram em um determinado diâmetro de madeira, estágio de decomposição ou tipo de floresta e observou que

variações no tamanho ou área do substrato são importantes na manutenção da riqueza de espécies e na preservação da biodiversidade. No entanto, a maioria dos estudos de biodiversidade em madeira morta enfoca os troncos com diâmetro maior do que 10 cm, denominados em inglês "Coarse Wood Debris (CWD)" (Lewis & Lindgren 1999; Nordén & Paltto 2001; 2005; Penttillä *et al.* 2004, 2006; Hattori 2005; Jonsson *et al.* 2005; Allmér *et al.* 2006; Junninen *et al.* 2006; Lindner *et al.* 2006; Ódor *et al.* 2006; Gates 2009; Robledo 2009; Telleria *et al.* 2009; Halme & Kotiaho 2012), que não são decompostos homoganeamente e são capazes de abrigar grande riqueza de espécies, oferecendo nichos de fungos lignícolas iniciais e finais ao mesmo tempo (Heilmann-Clausen & Christensen 2003).

Substratos com menor diâmetro, classificados como "Fine Wood Debris - FWD" e/ou "Very Fine Wood Debris - VFWD" foram pouco estudados (Küffer & Senn-Irlet 2005a, b; Nordén *et al.* 2004; Küffer *et al.* 2008; Gates 2009), mas constatados como substratos bastante frequentes e até mesmo especializados para crescimento e reprodução de fungos lignícolas, especialmente em ambientes com pouca disponibilidade de substratos maiores, como por exemplo áreas que sofreram algum tipo de perturbação (Nordén *et al.* 2004).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo verificar se o tamanho do substrato interfere na ocorrência dos agaricomycetes lignolíticos da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (22°11'-16' S, 47°08'-11' O), Distrito de Martinho Prado Júnior, Município de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo, constitui uma das poucas Unidades de Conservação do Estado coberta predominantemente por Cerrado,

com variações do Campo cerrado ao Cerradão e ainda Matas Ciliares, havendo predominância de fisionomias abertas. Nesta região, o Cerrado já se encontra próximo ao seu limite regional (Klink & Machado 2005). As áreas estudadas somam 470 ha, são administradas pelo Instituto de Botânica desde 1970 e não sofreram a ação do fogo nos últimos 30 anos. O entorno é constituído predominantemente por unidades de produção agropecuária que apresentam culturas agrícolas diversificadas, com destaque para os plantios de eucalipto, mandioca, cana-de-açúcar, milho e laranja, além de áreas ocupadas por ranchos de veraneio e pequenos sítios (Giudice-Neto 2010).

Amostragem dos fungos

Foram delimitados conjuntos de amostragem através de 20 transecções de 4 x 50 m em cada fisionomia, cerrado e mata ciliar. Todas as transecções foram georreferenciadas no acesso às mesmas e delimitadas a 10 m da picada, nas quais foram observados os substratos lenhosos de acordo com quatro classes de diâmetro (1: $d < 5$ cm; 2: $5 < d < 10$ cm; 3: $10 < d < 15$; 4: $d > 15$ cm), adaptado de Lodge *et al.* (2004). Basidiomas foram coletados bimestralmente nestas transecções, entre agosto/2009 e junho/2011, perfazendo um total de 12 expedições em dois anos.

Identificação e herborização em laboratório

A identificação das espécies foi baseada em caracteres macro e microscópicos do basidioma (Fidalgo & Fidalgo 1967; Ryvarden 1991; Teixeira 1994, 1995). As microestruturas foram analisadas segundo recomendações de Teixeira (1962, 1995). A evidência de reações dextrinoides e amiloides, testadas em reagente de Melzer, assim como dados de morfologia também foram utilizados (Gugliotta & Bononi 1999). Preservação e herborização do material coletado seguiram recomendações técnicas de Fidalgo & Bononi (1984). Vouchers selecionados como materiais de referência para cada espécie foram depositados no Herbário do Instituto de Botânica (SP).

Análise estatística

Para verificar se as ocorrências das espécies se distribuíram independentemente do diâmetro do substrato, 23 espécies com mais de dez ocorrências foram utilizadas para análise estatística de independência com o teste de χ^2 (Qui-quadrado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de χ^2 ($= 279,6$; G.L. 44; $p < 0,001$) mostrou diferença significativa entre a distribuição das 23 espécies mais frequentes (> 10 espécimes) avaliadas nas diferentes classes de diâmetro do substrato. (Tabela 1). Todas as espécies utilizadas para análise estatística de independência com o teste de χ^2 ocorreram na classe 1 de diâmetro do substrato ($d < 5$ cm), somando 399 ocorrências e cinco espécies exclusivas a esta classe (*Echinoporia aculeifera*, *Hymenochaete tenuis*, *Pachykytospora alabamae*, *Polyporus guianensis* e *P. leprieurii*). Na classe 2 ($5 < d < 10$ cm) foram encontradas 18 espécies, num total de 118 ocorrências. Destas, quatro espécies foram encontradas apenas nas classes 1 e 2 (*Chodrostereum purpureum*, *Dichomitus setulosus*, *Schizophyllum umbrinum* e *Schizopora paradoxa*), enquanto quatro espécies foram encontradas nas classes 1, 2 e 3 (*Hymenochaete digitata*, *Perenniporia ochroleuca*, *Schizophyllum commune* e *Trametes villosa*), cinco nas classes 1, 2 e 4 (*Coriolopsis caperata*, *Fomitiporia maxonii*, *Lentinus crinitus*, *Polyporus tenuiculus* e *Stereum ostrea*), enquanto que apenas 5 espécies (*Coriolopsis floccosa*, *Fuscoporia gilva*, *Gloeoporus thelephoroides*, *Pycnoporus sanguineus* e *Tyromyces duracinus*) ocorreram nas quatro classes.

A classe 1 ($d < 5$ cm) apresentou maior ocorrência das espécies e destacou cinco espécies que são exclusivos nesse substrato, onde é possível observar maior relevância em comparação com outras classes e especificidade pelo tamanho de substrato (Figura 1). Os estudos de Borba-Silva *et al.* (2015) e Urcelay & Robledo (2004) corroboram com esses dados.

Gates *et al.* (2011) verificaram que 90% das ocorrências de macrofungos estudados na Tasmânia foram encontradas em fragmentos de madeira com diâmetro inferior a 10 cm, resultado semelhante ao encontrado no presente estudo e que corrobora trabalhos desenvolvidos no Hemisfério Norte (Nakasone 1993; Nórden *et al.* 2004; Küffer & Senn-Irlet 2005b), que concluem que o estágio de decomposição e classe de diâmetro são as melhores explicações para a riqueza de espécies.

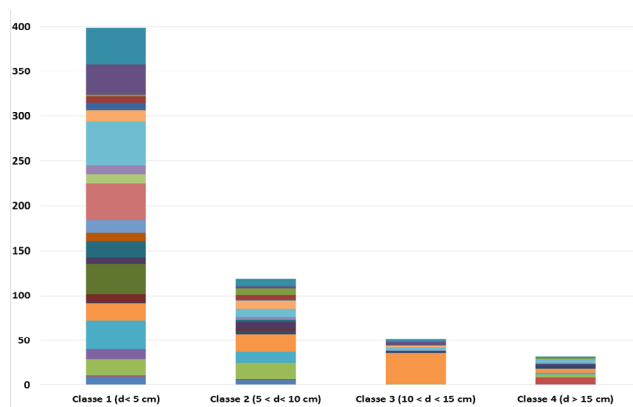


Figura 1. Riqueza e abundância relativa das espécies de agaricomycetos lignolíticos na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP, em diferentes classes de diâmetros. A espessura de cada linha em cada classe de substrato representa a abundância relativa.

Tabela 1. Ocorrência das 23 espécies avaliadas nas classes de diâmetro (em cm) de substratos na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP. () número esperado.

| Espécie | Classe de diâmetro do substrato | | | | Total |
|--|---------------------------------|-------------------|--------------------|---------------|-------|
| | 1 (d < 5) | 2 (5 ≤ d < 10) | 3 (10 ≤ d < 15) | 4 (d ≥ 15) | |
| <i>Fuscoporia gilva</i> (Schwein.) T. Wagner & M. Fisch. | 20(52,5) | 20(15,5) | 35(6,7) | 4(4,2) | 79 |
| <i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill | 49(43,2) | 9(12,8) | 3(5,5) | 4(3,5) | 65 |
| <i>Tyromyces duracinus</i> (P.) Murrill | 41(35,9) | 8(10,6) | 3(4,6) | 2(2,9) | 54 |
| <i>Fomitiporia maxonii</i> Murrill | 31(30,6) | 13(9,0) | 0(3,9) | 2(2,5) | 46 |
| <i>Polyporus guianensis</i> Mont. | 41(27,3) | 0(8,1) | 0(3,5) | 0(2,2) | 41 |
| <i>Trametes villosa</i> (Sw.) Kleisel | 34(26,6) | 2(7,9) | 4(3,4) | 0(2,1) | 40 |
| <i>Coriolopsis floccosa</i> (Jungh.) Ryvarden | 17(25,3) | 17(7,5) | 1(3,2) | 3(2,0) | 38 |
| <i>Hymenochaete tenuis</i> Peck. | 33(21,9) | 0(6,5) | 0(2,8) | 0(1,8) | 33 |
| <i>Schizophyllum commune</i> Fr. | 13(16,0) | 9(4,7) | 2(2,0) | 0(1,3) | 24 |
| <i>Dichomitus setulosus</i> (Henn.) Masuka & Ryvarden | 18(13,3) | 2(3,9) | 0(1,7) | 0(1,1) | 20 |
| <i>Perenniporia ochroleuca</i> (Berk.) Ryvarden | 14(10,6) | 1(3,1) | 1(1,4) | 0(0,9) | 16 |
| <i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar | 10(10,0) | 5(3,0) | 0(1,3) | 0(0,8) | 15 |
| <i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr. | 7(10,0) | 7(3,0) | 0(1,3) | 1(0,8) | 15 |
| <i>Polyporus tenuiculus</i> (P. Beauv.) Fr. | 10(9,3) | 3(2,8) | 0(1,2) | 1(0,7) | 14 |
| <i>Hymenochaete digitata</i> Burt. | 10(8,6) | 2(2,6) | 1(1,1) | 0(0,7) | 13 |
| <i>Coriolopsis caperata</i> (Berk.) Murrill | 1(8,0) | 2(2,4) | 0(1,0) | 9(0,6) | 12 |
| <i>Echinoporia aculeifera</i> (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarden | 12(8,0) | 0(2,4) | 0(1,0) | 0(0,6) | 12 |
| <i>Schizopora paradoxa</i> (Schrad.) Donk | 7(8,0) | 5(2,4) | 0(1,0) | 0(0,6) | 12 |
| <i>Stereum ostrea</i> (Blume & T. Nees) Fr. | 2(7,3) | 7(2,2) | 0(0,9) | 2(0,6) | 11 |
| <i>Gloeoporus theleporoides</i> (Hook.) G. Cunn. | 1(6,7) | 4(2,0) | 1(0,9) | 4(0,5) | 10 |
| <i>Pachykytospora alabamae</i> (Berk. & Cooke) Ryvarden | 10(6,7) | 0(2,0) | 0(0,9) | 0(0,5) | 10 |
| <i>Polyporus leprieurii</i> Mont. | 10(6,7) | 0(2,0) | 0(0,9) | 0(0,5) | 10 |
| <i>Schizophyllum umbrinum</i> Berk. | 8(6,7) | 2(2,0) | 0(0,9) | 0(0,5) | 10 |
| TOTAL | 399 | 118 | 51 | 31 | |

CONCLUSÕES

A maior riqueza e abundância na classe 1 de diâmetro, e a presença de espécies exclusivas verificadas nessa classe, demonstram que o tamanho do substrato é um importante fator que determina a diversidade de fungos lignícolas na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesp pela Bolsa de Doutorado para MCA (processo 2009/01403-6). Aos Pesquisadores, M. Sc. João Del Giudice Neto e Dr. Marcos Mecca Pinto, e funcionários de Mogi-

Guaçu, em especial à Ana Lúcia, Elisamara, Maura e Moacir, pela infraestrutura e auxílio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allmér, J., Vasiliauskas, R., Ihrmark, K., Stenlid, J. & Dahlberg, A. 2006. Wood-inhabiting fungal communities in woody debris of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), as reflected by sporocarps, mycelial isolations and T-RFLP identification. *FEMS Microbiology Ecology* 55: 57–67.
- Orbá-Silva, M.A., Drechsler-Santos, E.R. & Robledo, G.L. 2015. Community structure and functional diversity of polypores (Basidiomycota) in the Atlantic Forest of Santa Catarina State, Brazil. *Biotemas*, 28(1): 1-11

- Christensen, M.** 1989. A view of fungal ecology. *Mycologia* 81: 1–19.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. (Org.)**. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Manual n.4. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Fidalgo, O. & Fidalgo, M.E.P.K.** 1967. Dicionário Micológico. *Rickia* supl. 2: 1–232.
- Gates, G.M.** 2009. Coarse woody debris, macrofungal assemblages, and sustainable forest management in a *Eucalyptus obliqua* forest of southern Tasmania. PhD Thesis, University of Tasmania, Tasmania.
- Gates, G.M., Mohammed, C., Wardlaw, T., Ratkowsky, D.A. & Davidson, N.J.** 2011. The ecology and diversity of wood-inhabiting macrofungi in a native *Eucalyptus obliqua* forest of southern Tasmania, Australia. *Fungal Ecology* 4: 56–67.
- Giudice-Neto, J.D. (coord.)** 2010. Plano de manejo integrado das unidades de conservação: Reserva Biológica e Estação Ecológica: Mogi-Guaçu, SP. Casa da Floresta, Piracicaba.
- Gugliotta, A.M. & Bononi, V.L.R.** 1999. Polyporaceae do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 12: 1–112.
- Gugliotta, A.M. & Capelari, M.** 1998. Taxonomia de basidiomicetos. In: V.L.R. Bononi (org.). *Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas*. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 68–105.
- Halme, P. & Kotiaho, J.S.** 2012. The importance of timing and number of surveys in fungal biodiversity research. *Biodiversity and Conservation* 21: 205–219.
- Hattori, T.** 2005. Diversity of wood-inhabiting polypores in temperate forest with different vegetation types in Japan. *Fungal Diversity* 18: 73–88.
- Heilmann-Clausen, J. & Christensen, M.** 2003. Fungal diversity on decaying beech logs – implications for sustainable forestry. *Biodiversity and Conservation* 12: 953–973.
- Heilmann-Clausen, J. & Christensen, M.** 2005. Wood-inhabiting macrofungi in Danish beech-forests – conflicting diversity patterns and their implications in a conservation perspective. *Biological Conservation* 122: 633–642.
- Jonsson, B.G., Kruys, N. & Ranius, T.** 2005. Ecology of species living on dead wood – Lessons for dead wood management. *Silva Fennica* 39: 289–309.
- Junninen, K., Similä, M., Kouki, J. & Kotiranta, H.** 2006. Assemblages of wood-inhabiting fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia. *Ecography* 29: 75–83.
- Klink, C.A. & Machado, R.B.** 2005. Conservation of Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19: 707–713.
- Küffer, N. & Senn-Irlet, B.** 2005b. Influence of forest management on the species richness and composition of wood-inhabiting basidiomycetes in Swiss forests. *Biodiversity and Conservation* 14: 2419–2435.
- Küffer, N., Gillet, F., Senn-Irlet, B., Aragno, M. & Job, D.** 2008. Ecological determinants of fungal diversity on dead wood in European forests. *Fungal Diversity* 30: 83–95.
- Lewis, K.J. & Lindgren, B.S.** 1999. Influence of decay fungi on species composition and size class structure in mature *Picea glauca* × *engelmannii* and *Abies lasiocarpa* in sub-boreal forests of central British Columbia. *Forest Ecology and Management* 123: 135–143.
- Lindner, D.L., Burdsall Jr., H.H. & Stanosz, G.R.** 2006. Species diversity of polyporoid and corticioid fungi in northern hardwood forests with differing management histories. *Mycologia* 98: 195–217.
- Lodge, D.J., Ammirati, J., O'Dell, T.E., Mueller, G.M., Huhndorf, S.M., Wang, C., Stokland, J.N., Schmit, J.P., Ryvarden, L., Leacock, P.R., Mata, M., Umaña, L., Wu, Q. & Czederpiltz, D.L.** 2004. Terrestrial and Lignicolous Macrofungi. In: G.M. Mueller, G.F. Bills & M.S. Foster (eds.). *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*. Elsevier Academic Press, San Diego, pp. 127–172.
- Nakasone, K.K.** 1993. Diversity of lignicolous basidiomycetes in coarse woody debris. General technical report SE-94. In: J.W. McMinn & D.A. Crossley Jr. (eds.). *Coarse Woody Debris in Southern Forests*. USDA Forest Service, Southern Research Station, Athens, GA, pp. 35–42.
- Nordén, B. & Paltto, H.** 2001. Wood-decay fungi in hazel wood: species richness correlated to stand age and dead wood features. *Biological Conservation* 101: 1–8.
- Penttilä, R., Siitonen, J. & Kuusinen, M.** 2004. Polypore diversity in managed and old-growth boreal *Picea abies* forests in southern Finland. *Biological Conservation* 117: 271–283.
- Penttilä, R., Lindgren, M., Miettinen, O., Rita, H. & Hanski, I.** 2006. Consequences of forest fragmentation for polyporous fungi at two spatial scales. *Oikos* 114: 225–240.
- Ódor, P., Heilmann-Clausen, J., Christensen, M., Aude, E., van Dort, K.W., Piltaver, A., Siller, I., Veerkamp, M.T., Walley, R., Standovár, T., van Hees, A.F.M., Kosec, J., Matocec, N., Kraigher, H. & Grebenc, T.** 2006. Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. *Biological Conservation* 131: 58–71.
- Ryvarden, L.** 1991. Genera of Polypores. *Nomenclature and Taxonomy. Synopsis Fungorum* 5: 1–363.
- Robledo, G.L.** 2009. Hongos degradadores de la madera de las Yungas Argentinas. Diversidad de políporos (Aphyllophorales, Basidiomycota). Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Teixeira, A.R.** 1994. Genera of Polyporaceae: an objective approach. *Boletim da Chácara Botânica de Itu* 1: 1–91.
- Teixeira, A.R.** 1995. Método para estudo das hifas do basidiocarpo de fungos poliporáceos. Manual n.6. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Telleria, M.T., Melo, I., Dueñas, M., Rodríguez-Armas, J.L., Beltrán-Tejera, E., Cardoso, J. & Salcedo, I.** 2009. Diversity and richness of corticioid fungi (Basidiomycota)

on Azores Islands: a preliminary survey. *Nova Hedwigia* 88: 285–308.

Urcelay, C. & Robledo, G.L. 2004. Community structure of polypores (Basidiomycota) in Andean

alder wood: functional groups among wood-decay fungi. *Austral Ecology* 29: 471–476.