

Microrganismos da Floresta Atlântica – potencial desconhecido

Alexandre Visconti¹, Juarez José Vanni Muller², Antonio Amaury Silva Júnior³ e Fábio Martinho Zambonim⁴

Introdução

A biodiversidade dos ecossistemas, do ponto de vista do público leigo, geralmente está associada a animais e plantas visíveis, admirados por sua beleza individual ou cênica, porte e características peculiares de cada espécie. No entanto, a maior parte dessa biodiversidade é composta de microrganismos residentes no solo e nas plantas, nestas associados à superfície foliar (filoplano e filosfera), ao sistema radicular (rizoplano e rizosfera) e interior (endofíticos). Esses microrganismos realizam uma contribuição efetiva aos ecossistemas (Moreira et al., 2008). Os microrganismos são seres unicelulares, dificilmente visíveis a olho nu. Enquadrados nesse grupo estão as bactérias, os fungos, os protozoários, os nematoides e os actinomicetos.

São responsáveis diretos na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes, no controle biológico de doenças e pragas de plantas, na biorremediação, na bioprodução de enzimas e antibióticos, entre outros processos biológicos (Moreira & Siqueira, 2008; Moreira et al., 2006).

Para exemplificar a diversidade microbiana, 1g de solo natural (de floresta) contém em média 1 trilhão de bactérias, 10 mil protozoários, 10 mil nematoides, 100 milhões de actinomicetos e 25km de hifas fúngicas, não incluídos os macro- e os microartrópodes, suficientes para superar em número todos os seres humanos que já habitaram nosso planeta (Young & Crawford, 2004). Em termos de biomassa, os organismos do solo podem exceder a mais de 10 toneladas por hectare, quantidade equivalente à biomassa de muitos cultivos agrícolas (Verhoef, 2004).

Os estudos de diversidade microbiana ganharam impulso com as técnicas moleculares e os estudos de DNA, que permitem a identificação da microbiota não cultivável em meios de cultura tradicionais utilizados nos laboratórios.

Lambais et al. (2006) estudaram a diversidade microbiana presente na superfície das folhas (filosfera) de três espécies arbóreas da mata atlântica: a catuaba (*Trichilia catigua*) (Figura 1A), a catuaba-vermelha (*Trichilia clausenii*) (Figura 1B) e a gabirola (*Campomanesia xanthocarpa*) (Figura 1C). Identificaram a presença de 95 a 671 espécies de bactérias nas folhas em cada espécie florestal, e apenas 5% apresentaram similaridade, isto é, mesmos grupos de bactérias que ocorriam nas diferentes espécies vegetais estudadas, e 97% das bactérias não foram identificadas, sugerindo que a filosfera de cada planta é um *habitat* exclusivo. Com base nos resultados, os autores estimam que habitam entre 2 e 13 milhões de novas espécies, somente de bactérias ainda não identificadas, apenas na filosfera das cerca de 20 mil espécies vegetais descritas na mata atlântica. Ainda segundo Lambais et al. (2006), a associação microbiológica com seu hospedeiro vegetal é tão marcante que a mesma espécie presente em diferentes ecossistemas comporta-se como um reservatório microbiológico particular,

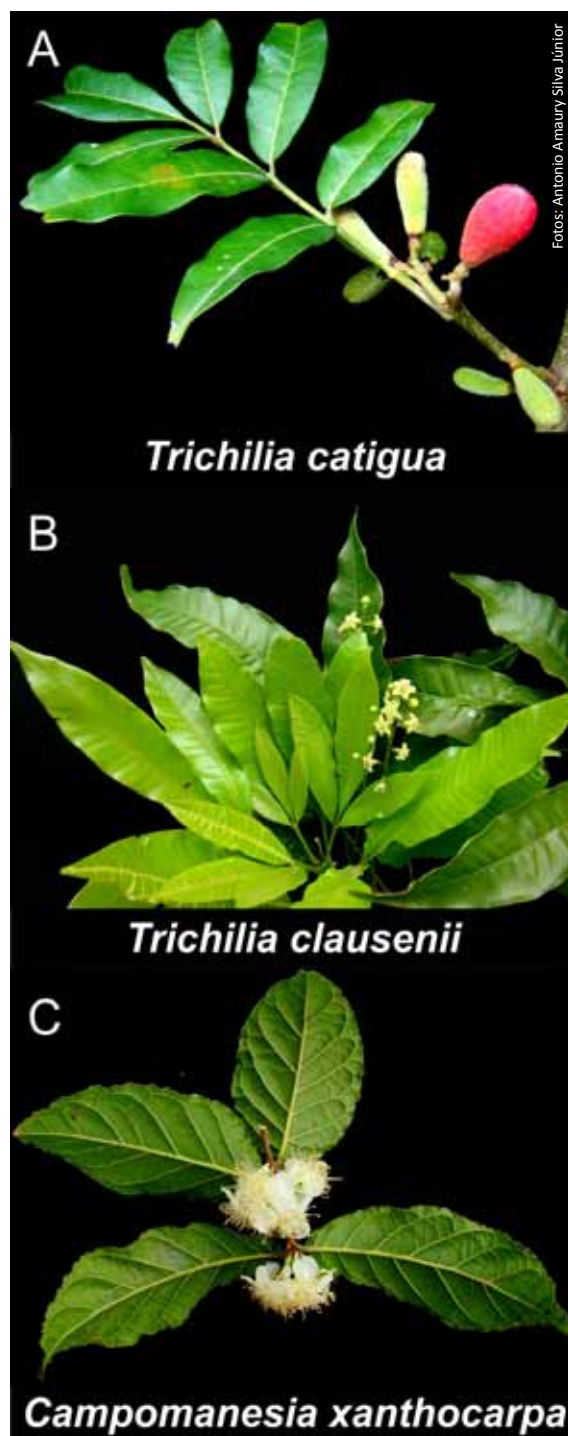


Figura 1. Folhas e inflorescências de (A) catuaba (*Trichilia catigua*), (B) catuaba-vermelha (*Trichilia clausenii*), (C) gabirola (*Campomanesia xanthocarpa*)

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970, Itajaí, SC, fone: (47) 3341-5244, e-mail: visconti@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: jmuller@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, MSc., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: amaury@epagri.sc.gov.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, e-mail: zambonim@epagri.sc.gov.br.

responsável direto no desenvolvimento da planta.

Controle biológico

O equilíbrio das populações de microrganismos no ambiente natural ou nos agroecossistemas é um fenômeno resultante das relações ecológicas que ocorrem de forma dinâmica entre os grupos microbianos e constitui-se no princípio que rege o chamado controle biológico natural. A utilização desses princípios ao controle de pragas e doenças nos sistemas de produção agropecuária e florestal constitui-se em estratégia de relevância econômica, ambiental e social, pois possibilita a redução do uso de agroquímicos.

Exemplos de sucesso com o controle biológico em Santa Catarina, conduzidos pela Epagri, foram obtidos sobre pragas. Em mandioca, sobre o mandarová-da-mandioca (*Erinnis ello*), com o vírus *Baculovirus erinnyis* e na banana, para o moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*), com o uso do fungo *Beauveria bassiana*.

No controle de doenças de plantas, o biológico é tradicionalmente definido como o controle de um microrganismo (patógeno) através de outro microrganismo (agente de biocontrole), e confere proteção à planta através de diversos mecanismos de defesa, atuando diretamente sobre o patógeno, principalmente através da antibiose e do parasitismo, impedindo sua penetração na planta ou causando sua morte, ou indiretamente através da indução de mecanismos de defesa. Neste caso, com ação direta na planta e não no causador da doença (Bettiol, 1991).

Exemplos de microrganismos com evidente ação de biocontrole a fitopatógenos são os fungos do gênero *Trichoderma* sp. Ocorrem em todas as regiões do planeta, inclusive nas polares. As espécies *T. harzianum*, *T. hamatum* e *T. viride* destacam-se como alguns dos agentes de biocontrole mais estudados e mais eficientes contra diversas doenças de solo (Papavizas, 1985).

No Laboratório de Microbiologia Ambiental e Agrícola (Lamag), na Epagri/Estação Experimental de Itajaí, estirpes de *Trichoderma* sp. têm sido testadas (Figura 2) visando ao controle de

Sclerotium rolfsii (Figura 3) isolado da pariparoba (*Piper umbellata* = *Pothomorphe umbellata*) (Figura 4), espécie bioativa da flora catarinense de importância econômica na indústria cosmecêutica e com ação anticarcinogênica (Brohem et al., 2012).

Outros exemplos de importantes agentes de biocontrole são os fungos *Clonostachys rosea* e *Pochonia chlamydosporia*, este último como controle dos fitonematóides *Meloidogyne* sp. e *Pratylenchus* sp., e as bactérias do gênero *Bacillus* (Cawoy et al., 2011).

Microrganismos benéficos

Os benefícios dos microrganismos para a agricultura vão muito além do biocontrole. Inoculantes microbianos contendo bactérias nodulantes do gênero *Rhizobium* são capazes de transformar o nitrogênio atmosférico e disponibilizá-lo às plantas leguminosas. As bactérias diazotróficas realizam função semelhante para as não leguminosas. As micorrizas (endo- e ectomicorrizas) são fungos que se associam ao sistema radicular das plantas aumentando a ca- ▶

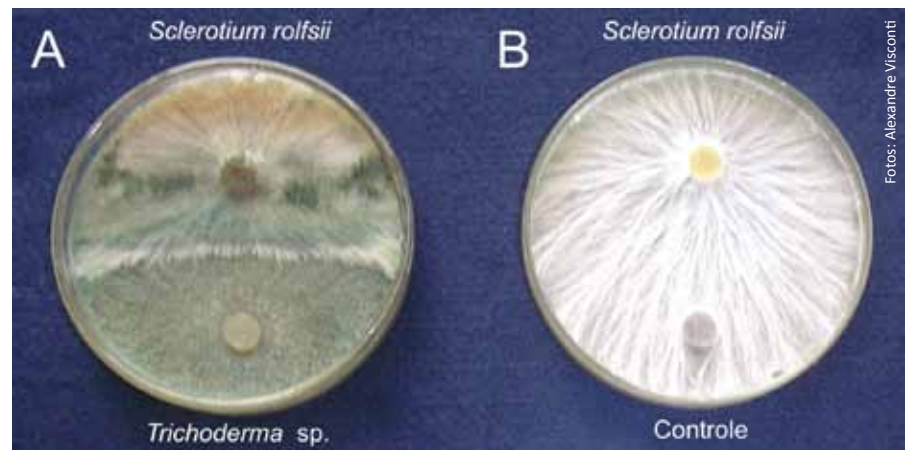


Figura 2. Teste *in vitro* de pareamento de culturas: (A) antagonismo do isolado T315 de *Trichoderma* sp. sobre *Sclerotium rolfsii* e (B) teste controle

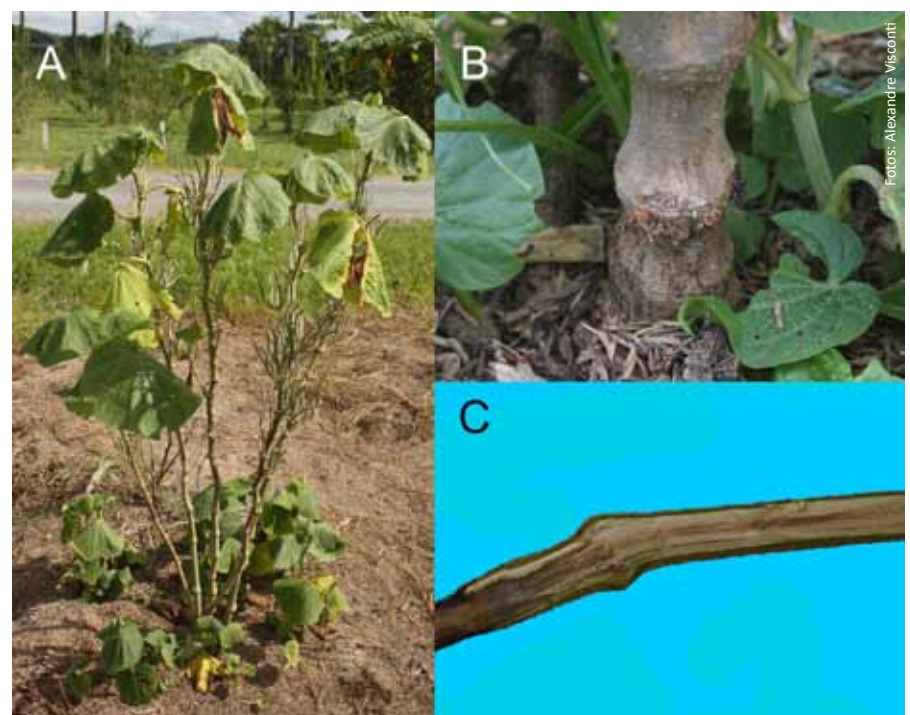


Figura 3. Sintomas e sinais da podridão do colo em *Piper umbellata* causada por *Sclerotium rolfsii*: (A) murcha da planta, (B) escleródios desenvolvendo-se no caule, e (C) necrose vascular causada pelo patógeno

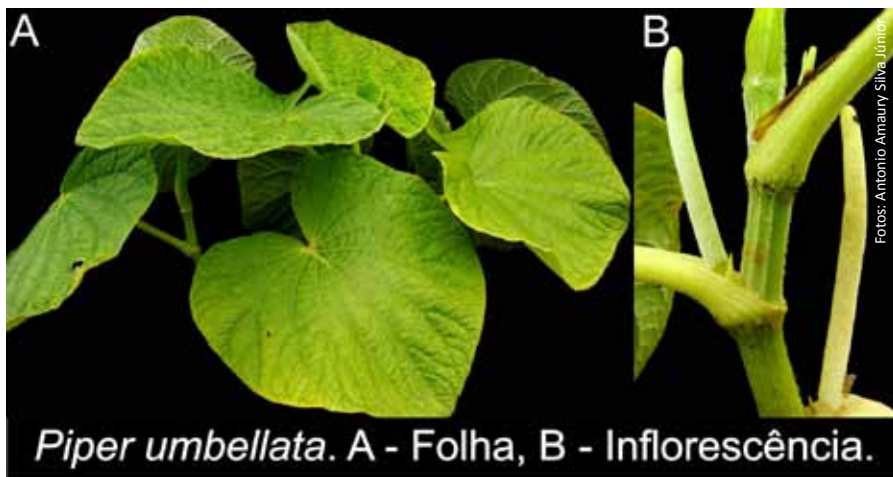


Figura 4. Folhas e inflorescências de *Piper umbellata*

pacidade de absorção de fósforo e água. As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RBPCP) caracterizam-se por sua capacidade de adesão, formando um biofilme ao redor das raízes, que confere proteção à entrada de fitopatógenos além da produção de substâncias promotoras do crescimento da planta. Rizobactérias podem, também, induzir a formação de raízes em estacas de mudas florestais e reduzir o estresse hídrico ou salino em plantas, contribuindo para a adaptação do vegetal a períodos e locais de restrição hídrica ou em ambientes salinizados. A biossíntese

de compostos de plantas medicinais da flora catarinense por fungos já é comprovada (Gomes-Figueiredo, 2007), e a biorremediação de ambientes degradados por ação antrópica também pode ocorrer com microrganismos.

Perda da biodiversidade da mata atlântica

Com o Inventário Florístico-Florestal de Santa Catarina (IFFSC) foram encontradas no Estado 2.372 espécies, sendo 857 arbóreas e arbustivas, 483 epífitas, 170 lianas, 315 pteridófitas e 547 ervas

térrecolas, caracterizando esse bioma entre os de maior biodiversidade do planeta, disposto em um arranjo de ambientes ecofisiográficos só encontrados em nosso Estado (Figura 5).

Apesar da diversidade vegetal identificada pelo IFFSC, um quinto das espécies arbóreas registradas há 50 anos pelos botânicos Raulino Reitz e Roberto Miguel Klein na Flora Ilustrada Catarinense, primeiro levantamento florístico-florestal realizado no Estado, não foi observado no levantamento realizado em 2010, e para 32% das espécies arbóreo-arbustivas foram identificados apenas 10 indivíduos no Estado. Atualmente, 90% dos fragmentos florestais têm menos de 50 hectares, resultando em significativo empobrecimento da floresta e na simplificação de sua estrutura. Agravam os resultados da parte botânica os dados do Levantamento Socioambiental (LSA) conduzido pela Epagri junto com produtores rurais no entorno dos remanescentes florestais, que demonstrou grande distanciamento entre o proprietário das florestas e a legislação ambiental, acarretando um tratamento contraprodutivo da população rural em relação aos remanescentes florestais existentes.



Figura 5. Mata atlântica, celeiro de microbiodiversidade

Considerações finais

As informações disponíveis sobre a parte botânica da mata atlântica catarinense através dos levantamentos realizados são muito importantes. A cobertura vegetal existente também é muito expressiva. Entretanto, muitos componentes desse bioma único no mundo são quase desconhecidos.

A perda da biodiversidade vegetal catarinense está afetando também a microbiota associada, cujas espécies são incógnitas em sua maioria e muito pouco estudadas. O conhecimento da existência desses novos microrganismos, de seu metabolismo, de suas propriedades químicas e de suas relações microecológicas podem resultar em novas tecnologias agrológicas, biológicas e químicas que contribuirão na redução dos impactos ambientais em favor de uma melhor qualidade de vida.

O desenvolvimento de pesquisas sobre os microrganismos da mata atlântica são fundamentais para o desenvolvimento de novos produtos e sistemas de produção sustentável.

Literatura citada

1. BETTIOL, W. Componentes do controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (Org.). **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: Embrapa-CNPDA, 1991. p.1-5. (Embrapa-CNPDA. Documentos, 15).
2. BROHEM, C.A.; MASSARO, R.R.; TIAGO, M. et al. Proteasome inhibition and ROS generation by 4-nerolidylcatechol induces melanoma cell death. **Pigment Cell & Melanoma Research**, v.25, n.3, p.354-369, 2012.
3. CAWOY, H.; BETTIOL, W.; FICKER, P. et al. Bacillus-based biological control of plant diseases. In: STOYTCHIVA, M. (Ed.). **Pesticides in the modern world: pesticides use and management**. Croatia: Intech, 2011. p.273-302.
4. GOMES-FIGUEIREDO, J.; PIMENTEL, I.C.; VICENTE, V.A. et al. Bioprospecting highly diverse endophytic *Pestalotiopsis* spp. with antibacterial properties from *Maytenus ilicifolia*, a medicinal plant from Brazil. **Canadian Journal of Microbiology**, v.53, n.10, p.1123-32, 2007.
5. LAMBAIS, M.R.; CROWLEY, D.E.; CURY, J.C. et al. Bacterial diversity in tree canopies of the Atlantic forest. **Science**, v.312, n.30, p.1917, 2006.
6. MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. et al. Organismos do solo em ecossistemas tropicais: um papel chave para o Brasil na demanda global pela conservação e uso sustentado da biodiversidade. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. (Eds.). **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Ed. UFLA, 2008. p.13-42.
7. MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Os organismos do solo. In: MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. (Eds.) **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed. Lavras: Ed. UFLA, 2006. p.17-82.
8. PAPAIVIZAS, G. C. *Trichoderma* and *Gliocladium* - biology, ecology, and potential for biocontrol. **Annual Review of Phytopathology**, v.23, p.23-54, 1985.
9. VERHOEF, H. Soil biota and activity. In: DOELMAN, P.; EIJSACKERS, H. (Eds.). **Vital soil: function, value and properties**. Amsterdam: Elsevier, 2004. p.99-125.
10. YOUNG, I.M.; CRAWFORD, J.W. Interactions and self-organization in the soil-microbe complex. **Science**, n.304, p.1634-1637, 2004. ■

Análise de solo é a segurança de sua lavoura.



Os laboratórios da Epagri possuem profissionais treinados e equipamentos modernos para fazer as análises.

Laboratórios de Análises de Solo:
Fone: (49) 3361-0645 e (49) 3361-0655
E-mail: labsolosch@epagri.sc.gov.br
Chapecó, SC

Fone: (47) 3533-5409
E-mail: las-eeitu@epagri.sc.gov.br
Ituporanga, SC

