



# GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LEONARDO TULLIO  
(ORGANIZADOR)

Atena  
Editora  
Ano 2022



# GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LEONARDO TULLIO  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Geração e difusão de conhecimentos nas ciências agrárias

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Leonardo Tullio

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G354 Geração e difusão de conhecimentos nas ciências agrárias /  
Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR:  
Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0158-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.582221804>

1. Ciências agrárias. I. Tullio, Leonardo (Organizador).

II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A obra “Geração e difusão de conhecimentos nas ciências agrárias” aborda em seu primeiro Volume uma apresentação de 18 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para o meio agrícola.

O objetivo central dessa obra foi apresentar estudo desenvolvidos em instituições de ensino e pesquisa. Temas diversos são discutidos com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, professores e pesquisadores ou aqueles que de alguma forma se interessam pela área das ciências agrárias. Possuir material que apresente resultados de diversas regiões do país, bem como apresentar direcionamentos para o futuro da pesquisa fazem desta obra um material repleto de inovações.

Pesquisar e observar resultados indicam possibilidades de ampliar conhecimento em diversas áreas, sendo esse, a descoberta de novos horizontes. Na área das ciências agrárias diversas são as possibilidades para conhecer as interações entre plantas, solo, atmosfera e mudanças ambientais, mas como os processos são dinâmicos e a interação constante, os resultados divergem. Aplicar técnicas de semeadura, adubação, ou outras, trazem resultados aplicados muito úteis para a sociedade.

Difundir conhecimento para a sociedade faz-se necessário, pois ciência aplicada e de qualidade apontam caminhos positivos em prol do desenvolvimento sustentável e harmônico entre seres. Assim, necessitamos constantemente nos reciclar e aprofundar em conhecimento técnico em nossa área de atuação.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas a utilize como forma de direcionamentos futuros.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

INOVAÇÃO NO SETOR AGRÍCOLA: CONCEITOS, EVOLUÇÃO DOS MODELOS E UMA VISÃO DO SISTEMA DE PESQUISA E INOVAÇÃO NO BRASIL

Maria Clotilde Meirelles Ribeiro

Amilcar Baiardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218041>

### **CAPÍTULO 2..... 26**

CRIANDO SINERGIAS ENTRE PAISAGISMO E AGROECOLOGIA: O USO DE PLANTAS NATIVAS DO CERRADO EM JARDINS

Mariana de Melo Siqueira

Bárbara Silva Pachêco

Willian Jeferson Nascimento

Paula Lucio de Lima Santos

Viviane Evangelista dos Santos Abreu

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218042>

### **CAPÍTULO 3..... 40**

APLICAÇÕES DA METAGENÔMICA NA AVALIAÇÃO DA MICROBIOTA FLORESTAL BRASILEIRA

Rodrigo Matheus Pereira

Francine Amaral Piubeli

Maricy Raquel Lindenbah Bonfa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218043>

### **CAPÍTULO 4..... 48**

ASPECTOS AGRONÔMICOS E CITOGENÉTICOS NO MELHORAMENTO DE VINCA RÓSEA *Catharanthus roseus* (L.) G. Don VISANDO AUMENTO NA PRODUÇÃO DE ALCALÓIDES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Vivian Torres Bandeira Tupper

Jussié Gonçalves de Souza Neto

Josiéle Botelho Rodrigues

Lorena Teixeira de Almeida

Ricardo Oliveira Rosa

Sheila da Silva Nunes

Fernanda Zupo Rocha

Thomáz Jácome Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218044>

### **CAPÍTULO 5..... 58**

ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA EM PLANTAS JOVENS DE ABÓBORA EM CAPITÃO POÇO – PA

Tayssa Menezes Franco

José Darlon Nascimento Alves

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218045>

**CAPÍTULO 6..... 64**

EFEITO DE BIOESTIMULANTE DE SOLO NA NUTRIÇÃO E NO RENDIMENTO DE GRÃOS DE SOJA E TRIGO

João Victor de Mattos

Eduardo Fávero Caires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218046>

**CAPÍTULO 7..... 82**

ADUBAÇÃO NITROGENADA EM PASTAGENS SOB DIFERENTES MANEJOS DE FERTILIDADE DO SOLO

Vinicius Gabriani Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218047>

**CAPÍTULO 8..... 100**

A INFLUÊNCIA DO ALHO PORÓ (*Allium ampeloprasum* var. *ampeloprasum*) NO CONTROLE DE PRATINHO NO REPOLHO (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Wallace de Oliveira Paes

Manuela Nobrega Dourado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218048>

**CAPÍTULO 9..... 113**

CAPTURE EM MASSA DE *Bactrocera oleae* NO SUL DE PORTUGAL

Maria Albertina Gonçalves

José Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5822218049>

**CAPÍTULO 10..... 122**

ANÁLISE ENERGÉTICA DE UM CULTIVADOR-ADUBADOR PARA CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA MANDIOCA

Leonardo Estevão da Silva

Otávio Estevão da Silva

Cristiano Márcio Alves de Souza

Leidy Zulys Leyva Rafull

Sálvio Napoleão Soares Arcoverde

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180410>

**CAPÍTULO 11..... 128**

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E AVALIAÇÃO ENZIMÁTICA DE DUAS CULTIVARES DE SOJA SOB DÉFICIT HÍDRICO

Wellington Silva Gomes

Samy Pimenta

Larissa Souza Amaral

Adriano Pinheiro de Souza Leal

Allynson Takehiro Fujita

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180411>

**CAPÍTULO 12..... 139**

ASPECTOS AGRONÔMICOS EM HÍBRIDOS DE MILHO SUBMETIDOS AO TRATAMENTO DE SEMENTES COM NANOPARTÍCULAS DE COBRE

Nélio Luiz Verdi

Cristiano Reschke Lajus

Caroline Olias

Aline Vanessa Sauer

Gean Lopes da Luz

Franciele Dalcaton

Luciano Luiz Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180412>

**CAPÍTULO 13..... 155**

AVALIAÇÃO DE COMPONENTES DA PRODUÇÃO DE SOJA SUBMETIDA A INOCULAÇÃO MISTA VIA APLICAÇÃO DE INOCULANTE CONTENDO *Bradyrhizobium* E *Azospirillum*

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Elaine Cristine Piffer Gonçalves

José Antonio Alberto da Silva

Anita Schmidek

Fernando Bergantini Miguel

Marcelo Henrique de Faria

Regina Kitagawa Grizotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180413>

**CAPÍTULO 14..... 168**

COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS NA FEIRA MUNICIPAL DAS VERDURAS, TABATINGA- AMAZONAS- BRASIL

Itaciara Viviane Bitencourt Ramos

Antonia Ivanilce Castro da Silva

Diones Lima de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180414>

**CAPÍTULO 15..... 183**

CRESCIMENTO DA PIMENTEIRA DE CHEIRO EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÕES ORGÂNICAS E MINERAIS EM CAPITÃO POÇO-PA

Jairo Neves da Silva

Thiago Caio Moura Oliveira

José Darlon Nascimento Alves

Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

Michel Sauma Filho

João Vitor Silva e Silva

Priscila Martins da Silva

Ana Paula da Silva Vieira

Rebeca Monteiro Galvão

Magda do Nascimento Farias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180415>

**CAPÍTULO 16..... 194**

DIVERSIDADE DE COCCINELÍDEOS PREDADORES EM ROMÃZEIRA

Maria Albertina Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180416>

**CAPÍTULO 17..... 201**

GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN CON ORGANIZACIONES RURALES DE GUATEMALA

Roberto Rendón-Medel

Bey Jamelyd López-Torres

Jeimy Elizabeth Figueroa-Morales

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180417>

**CAPÍTULO 18..... 221**

BASES INDEXADORAS E ÍNDICES BIBLIOMÉTRICOS EM PERIÓDICOS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Carlos Henrique Lima de Matos

Reila Ferreira dos Santos

Greguy Looban Cavalcante de Lima

Ana Karyne Pereira Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58222180418>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 231**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 232**

## APLICAÇÕES DA METAGENÔMICA NA AVALIAÇÃO DA MICROBIOTA FLORESTAL BRASILEIRA

Data de aceite: 01/04/2022

### Rodrigo Matheus Pereira

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais(FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)  
Dourados –MS

### Francine Amaral Piubeli

Department of Microbiology and Parasitology,  
Faculty of Pharmacy, University of Seville  
Seville, Spain

### Maricy Raquel Lindenbah Bonfa

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais(FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)  
Dourados –MS

**RESUMO:** A metagenômica estuda o conjunto de genomas da microbiota presente nas amostras de um ambiente. Esta técnica aplicada ao ambiente florestal no Brasil tem sido usada comumente para estudar a microbiota dos solos, da rizosfera e até da filosfera. Nas pesquisas realizadas em solos florestais brasileiros, estudos metagenômicos têm exibido uma gigantesca diversidade de microbiota nos mais diferentes habitats florestais analisados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ecologia microbiana, bactéria, solo.

### APPLICATIONS OF THE METAGENOMIC IN THE EVALUATION OF THE BRAZILIAN FOREST MICROBIOTA

**ABSTRACT:** Metagenomics studies the set of genomes of the microbiota present in samples from an environment. These methods applied to the forest environment in Brazil has been commonly used to study the microbiota of soils, rhizosphere and even the phylosphere. In research carried out in Brazilian forest soils, metagenomic studies have shown a gigantic diversity of microbiota in the most different forest habitats analyzed.

**KEYWORDS:** Microbial ecology, bacteria, soil.

### INTRODUÇÃO

A metagenômica estuda o conjunto de genomas da microbiota presente em amostras de um ambiente. Por ser baseada na presença do DNA (ácido desoxirribonucleico) mesmo os microrganismos não cultiváveis pela microbiologia tradicional podem ser detectados nas amostras ambientais. A figura 01 mostra a diferença entre estudos genômicos, que é definido pelo conjunto de DNA de uma espécie e estudos genômicos.

É importante lembrar da estimativa que somente cerca de 1% da microbiota pode ser cultivada através métodos dependentes de cultivo (HANDESLMAN, JO 2004).

A evolução das técnicas de sequenciamento do DNA, tem possibilitado

o aumento da escala de sequenciamento e tornando-as cada vez mais baratas. Esse desenvolvimento possibilitou uma rápida evolução da técnica metagenômica.

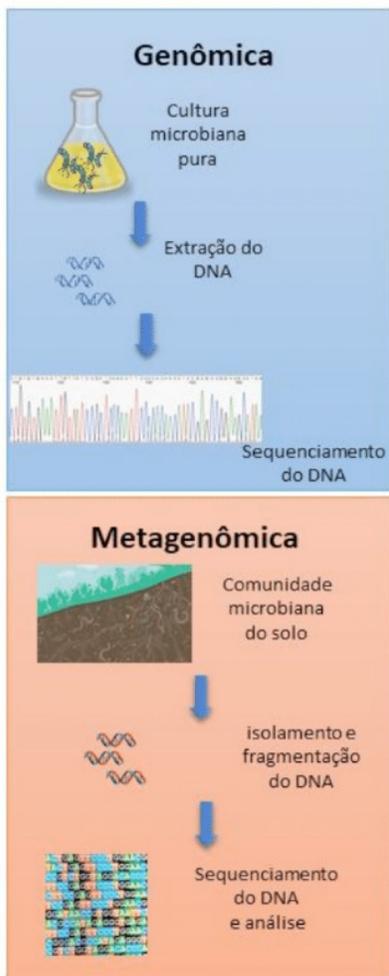


Figura 01 - Diferença entre estudos genômicos e metagenômicos

A metagenômica aplicada ao ambiente florestal no Brasil tem sido usada comumente para estudar a microbiota dos solos, da rizosfera e até da filosfera (figura 02).

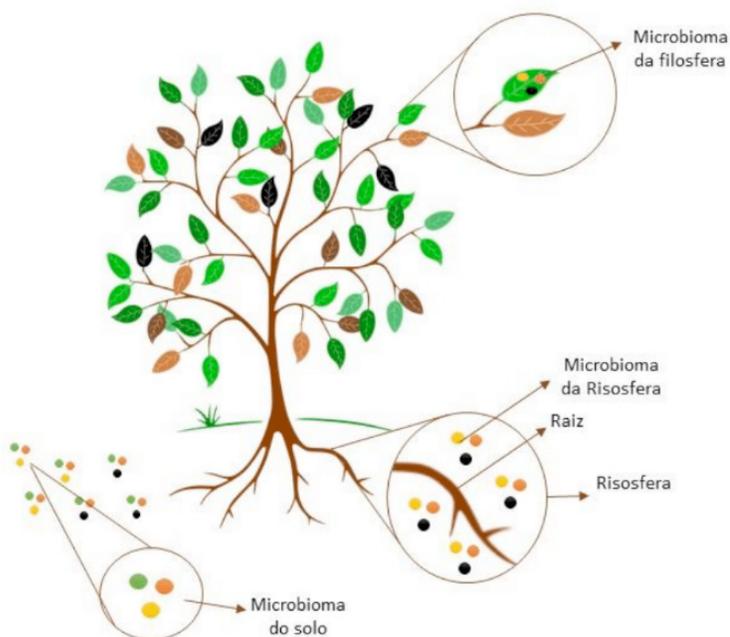


Figura 02 – Esquema mostrando a filosfera, rizosfera (0,5 mm ao redor da raiz da planta) e microbioma do solo.

## FILOSFERA

Os estudos relativos a filosfera tem como objetivo conhecer os relacionamentos envolvidos na ecologia microbiana presentes na superfície das folhas das árvores (LAMBAIS et al., 2006, 2017; LAMBAIS; LUCHETA; CROWLEY, 2014).

Lambais e colaboradores estimaram que entre 2 e 13 milhões de espécies bacterianas não descritas habitam o habitat de aproximadamente 20.000 espécies de plantas da filosfera coletiva da Mata Atlântica brasileira (LAMBAIS et al., 2006). Embora a diversidade de microrganismos na filosfera seja grande, ainda pouco se sabe sobre suas funções e como se relacionam.

Após a análise de quatro espécies arbóreas da Mata Atlântica (*Mollinedia schottiana*, *Ocotea dispersa*, *Ocotea teleiandra* e *Tabebuia serratifolia*) e seus metaproteomas para verificar os grupos funcionais proteicos básicos expressos na filosfera, o estudo encontrou 15 filos diferentes sendo o mais comum o das Proteobacterias. Entre os gêneros que mais ocorreram foram *Pseudomonas*, não classificado Candidate Division TM7, *Shingomonas*, *Singulisphaera*, e o não classificado *Spartobacteria DA101*. Também foi verificado que comunidades de microrganismos são mais similares entre árvores do mesmo táxon. Na análise metaproteômica foi observada a ocorrência de 216 proteínas diferentes. Apesar das comunidades bacterianas variarem nas filosferas das diferentes árvores as proteínas

encontradas são funcionalmente as necessárias para a sobrevivência das mesmas nas superfícies das folhas. (LAMBAIS et al., 2017).

## RIZOSFERA

Por definição a rizosfera pode ser descrita como a região do solo que tem contato direto com as raízes das plantas, imediatamente ao redor das raízes ou solo próximo às pontas das raízes, e é influenciado por exsudatos radiculares, secreções e mucilagens. Neste ambiente, várias interações bióticas e abióticas ocorrem entre os microrganismos que habitam a rizosfera e as raízes das plantas que podem afetar seus processos fisiológicos, como o desenvolvimento, defesa e nutrição. Foi avaliado através da metagenômica a rizosfera de *Brosimum guianense*, uma árvore nativa e amostras de solo da reserva (Cuniã), localizada na floresta amazônica. Diferenças significativas foram observadas entre o solo rizosférico e amostras de solo distantes da zona de influência das raízes. Embora bactérias tenham sido encontrada tanto na rizosfera como fora dela, algumas diferenças foram observadas. Os filos bacterianos Proteobacteria, Verrucomicrobia, Planctomyctes, Bacteroidetes e Chlamydiae ocorreram estatisticamente em maior abundância na rizosfera do que nas amostras de solo fora da rizosfera. O mesmo foi observado para os filos de fungos Ascomycota e Basidiomycota que embora estivessem presentes no solo rizosférico e não rizosférico, ocorreram estatisticamente mais no solo rizosférico. As arqueias no entanto seguiram no caminho inverso, estando mais presentes no solo não rizosférico, do que no solo rizosférico (FONSECA et al., 2018).

Outra pesquisa observou que a conversão da floresta nativa para a agricultura é a principal causa de perda de biodiversidade microbiana nos solos da Amazônia. Foi realizada uma investigação nos padrões e funções microbianas no solo e na rizosfera de *Glycine max* (soja), em uma conversão de longo prazo da floresta para a agricultura. A longo prazo, o plantio direto levou à homogeneização microbiana e perda de diversidade tanto no solo quanto na rizosfera culminando na diminuição das abundâncias de Acidobactérias, Actinobactérias e Proteobactérias. No entanto os pesquisadores verificaram que apesar da diminuição da diversidade a rizosfera da soja foi capaz de selecionar a microbiota para manter a resiliência funcional no microbioma desta região ao longo do tempo (TSAI et al., 2019).

## MICROBIOTA DE SOLOS FLORESTAIS

A microbiota dos solos florestais mais estudados pela técnica metagenômica no Brasil são as da Amazônia que compreende uma área de 354.626.516 ha de florestas naturais seguida pelos estudos da microbiota da mata atlântica com 29.876.735 ha (MMA, 2010), (PACCHIONI et al., 2014), (RANJAN et al., 2015),(NAVARRETE et

al., 2015a),(NAVARRETE et al., 2015b), (LIMA-PERIM et al., 2016), (FONTES et al., 2017),(KROEGER et al., 2018),(MENDES; TSAI, 2018), (PEDRINHO et al., 2018),(TSAI et al., 2019). Em menor número as florestas abrigadas pelo cerrado brasileiro com árvores decíduas e semi-decíduas e mata de galeria também apresentam estudos metagenômicos (DE CASTRO et al., 2016), (DE ARAUJO et al., 2017), (VIEIRA et al., 2018).

Os filos Acidobacteria, Proteobacteria e Verrucomicrobia são comumente encontrados em solos florestais, assim como representantes do domínio Archaea. Aprofundando no filo Proteobacteria, as ordens rizobiales e burkolderiales, que englobam muitas espécies relacionadas a promoção de crescimento de plantas e fixação de nitrogênio aparecem em grande abundância nos solos florestais. Pesquisas sobre as atividades desses diferentes procariotos no solo sugerem que eles exercem forte atividade na degradação de biomassa, participam ativamente do ciclo do enxofre, do metabolismo de ferro e fósforo entre outras atividades (LIMA-PERIM et al., 2016),(FONTES et al., 2017).

Representantes do filo Actinobacteria também foram observados em solo sob floresta semi-decidual no cerrado, porém em menor porcentagem de abundância do que as bactérias pertencentes do filo Proteobacteria (DE ARAUJO et al., 2017), (VIEIRA et al., 2018). A pesquisa metagenômica de solos sob florestas semi-decíduas presentes no cerrado mostra que mudanças nas estruturas das populações de arqueias, bactérias e fungos em solos de floresta de galeria estão fortemente correlacionadas com os padrões sazonais de absorção de água no solo. Comunidades microbianas do solo podem ser influenciadas pela cobertura vegetal e variações temporais na umidade do solo (DE CASTRO et al., 2016).

Pesquisas científicas vem se esforçando para acessar a diversidade microbiana do solo da floresta amazônica e os potenciais efeitos do desmatamento sobre as comunidades de microrganismos do solo (NAVARRETE et al., 2015a),(NAVARRETE et al., 2015b),(RANJAN et al., 2015), (KROEGER et al., 2018), (PEDRINHO et al., 2018), (TSAI et al., 2019).

Em outro trabalho realizado na floresta amazônica Pedrinho e colaboradores (2018) observaram que a estrutura da comunidade microbiana era influenciada pelas mudanças nas propriedades físico-químicas do solo. Também verificaram que a maioria dos filos microbianos está significativamente correlacionada a capacidade de retenção de alumínio e água no solo. Mudanças taxonômicas foram acompanhadas por potenciais alterações funcionais na comunidade microbiana do solo, com pastagens apresentando o perfil mais distinto em comparação com outros sítios. Outra observação interessante foi que embora a estrutura taxonômica fosse muito distinta entre os locais, foi observado uma recuperação das funções potenciais na floresta secundária após o abandono do pasto (PEDRINHO et al., 2018).

As comunidades microbianas do solo foram estudadas para verificar como eram afetadas pela conversão da floresta amazônica em pasto no trabalho de Kroeger e

colaboradores (2018). Neste trabalho foi verificado que os filos bacterianos Proteobacteria, Actinobacteria, Firmicutes, Acidobacteria, e Verrucomicrobia ocorreram tanto nos solos da floresta quanto nas pastagens usadas pelo gado. No entanto mudanças dramáticas na composição da comunidade microbiana puderam ser observadas onde a abundância de 13 dos 34 filos sofreram alterações significativas na transição entre floresta tropical para os solos de pastagem. O filo Thaumarchaeota quase desapareceu durante a conversão da floresta tropical para pastagem (perda de 99,5%). Outros filos que diminuíram significativamente pelo desmatamento foram Crenarchaeota, Nitrospirae, Gemmatimonadetes, Fusobacteria, Aquificae, Lentisphaerae e Korarchaeota (KROEGER et al., 2018).

Ainda estudando os efeitos do desmatamento com a alteração de floresta amazônica para pastagem na comunidade microbiana do solo o filo Acidobacteria foi analisado. As bactérias pertencentes filo Acidobacteria estão entre as bactérias mais abundantes do planeta. Numericamente as Acidobacteria representaram 20% do total da comunidade bacteriana nos solos de floresta e 11% nos solos sob pasto. Alterações nos subgrupos de Acidobacteria foram observadas ao analisar os resultados da transição entre floresta tropical para pastagem (NAVARRETE et al., 2015b).

Outro estudo observou um aumento na diversidade alfa da microbiota bacteriana e na abundância relativa de supostas bactérias copiotróficas, como a Actinomycetales, e uma diminuição na abundância relativa de táxons bacterianos, tais como Chlamydiae, Planctomycetes e Verrucomicrobia, nos solos onde a floresta foi removida. Análises de rede de co-ocorrência microbiana identificaram padrões filogenéticos distintos para solos florestais e com remoção da floresta, sugerindo relações entre Planctomycetes e teor de alumínio, e fontes de nitrogênio com Actinobacteria em solos da Amazônia. Os resultados mostraram adaptações taxonômicas e funcionais na comunidade bacteriana do solo após o desmatamento (NAVARRETE et al., 2015a).

A diversidade de bactérias do filo Verrucomicrobia exibiu alterações de abundância ao analisar os solos de florestas primárias e florestas secundárias na Amazônia. Diversidades filogenética e taxonômica foram maiores nas pastagens em comparação com florestas primárias e secundárias. A composição da comunidade de microrganismos pertencentes ao filo Verrucomicrobia em solos sob pastagem foi significativamente diferente com 11,6% de diminuição do número de sequências pertencentes ao sub-filo 3 e uma redução proporcional das sequências pertencentes a classe Spartobacteria (RANJAN et al., 2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica metagenômica usada nas pesquisas em solos florestais brasileiros tem exibido uma gigantesca diversidade de microbiota existente nos mais diferentes habitats florestais analisados.

Apesar da natureza ubíqua das bactérias nos ambientes florestais variações na

diversidade, abundância e estrutura populacional ocorrem dependendo do habitat florestal analisado. Os fungos e arqueias também passam por modificações em termos populacionais dependendo do habitat florestal analisado como as pesquisas relataram anteriormente no texto.

A técnica metagenômica é uma importante ferramenta para estudar a microbiota ambiental e possibilita uma profunda exploração da diversidade microbiana em um país de dimensões continentais tão rico em biodiversidade como o Brasil.

## REFERÊNCIAS

DE ARAUJO, A. S. F. et al. Distinct bacterial communities across a gradient of vegetation from a preserved Brazilian Cerrado. **Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology**, v. 110, n. 4, p. 457–469, 2017.

DE CASTRO, A. P. et al. Microbial diversity in cerrado biome (neotropical savanna) soils. **PLoS ONE**, v. 11, n. 2, p. 1–16, 2016.

FONSECA, J. P. et al. Contrasting the microbiomes from forest rhizosphere and deeper bulk soil from an Amazon rainforest reserve. **Gene**, v. 642, n. November 2017, p. 389–397, 2018.

FONTES, M. et al. Science of the Total Environment Taxonomic and functional patterns across soil microbial communities of global biomes. **Science of the Total Environment**, v. 609, p. 1064–1074, 2017.

HANDELSMAN, Jo. Metagenomics: application of genomics to uncultured microorganisms. **Microbiology and molecular biology reviews**, v. 68, n. 4, p. 669–685, 2004.

KROEGER, M. E. et al. New biological insights into how deforestation in amazonia affects soil microbial communities using metagenomics and metagenome-assembled genomes. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, n. JUL, p. 1–13, 2018.

LAMBAIS, M. R. et al. Bacterial diversity in tree canopies of the Atlantic forest. **Science (New York, N.Y.)**, v. 312, n. 5782, p. 1917, 30 jun. 2006.

LAMBAIS, M. R. et al. Phyllosphere Metaproteomes of Trees from the Brazilian Atlantic Forest Show High Levels of Functional Redundancy. **Microbial Ecology**, v. 73, n. 1, p. 123–134, 16 jan. 2017.

LAMBAIS, M. R.; LUCHETA, A. R.; CROWLEY, D. E. Bacterial Community Assemblages Associated with the Phyllosphere, Dermosphere, and Rhizosphere of Tree Species of the Atlantic Forest are Host Taxon Dependent. **Microbial Ecology**, v. 68, n. 3, p. 567–574, 2014.

LIMA-PERIM, J. E. et al. Linking the composition of bacterial and archaeal communities to characteristics of soil and flora composition in the Atlantic Rainforest. **PLoS ONE**, v. 11, n. 1, p. 1–19, 2016.

MENDES, L. W.; TSAI, S. M. Distinct taxonomic and functional composition of soil microbiomes along the gradient forest-restinga-mangrove in southeastern Brazil. **Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology**, v. 111, n. 1, p. 101–114, 2018.

MMA, M. DO M. A. (SERVIÇO F. B. **Florestas do Brasil em resumo - 2010: dados de 2005-2010**. [s.l.: s.n.].

NAVARRETE, A. A. et al. Soil microbiome responses to the short-term effects of Amazonian deforestation. **Molecular Ecology**, v. 24, n. 10, p. 2433–2448, 2015a.

NAVARRETE, A. A. et al. Differential response of Acidobacteria subgroups to forest-to-pasture conversion and their biogeographic patterns in the western Brazilian Amazon. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, n. DEC, p. 1–10, 2015b.

PACCHIONI, R. G. et al. Taxonomic and functional profiles of soil samples from Atlantic forest and Caatinga biomes in northeastern Brazil. **MicrobiologyOpen**, v. 3, n. 3, p. 299–315, 2014.

PEDRINHO, A. et al. Forest-to-pasture conversion and recovery based on assessment of microbial communities in Eastern Amazon Rainforest. **FEMS Microbiology Ecology**, 2018.

RANJAN, K. et al. Forest-to-pasture conversion increases the diversity of the phylum Verrucomicrobia in Amazon rainforest soils. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, n. JUL, p. 1–9, 2015.

TSAI, S. M. et al. **Amazon forest-to-agriculture conversion alters rhizosphere microbiome composition while functions are kept**. [s.l.: s.n.].

VIEIRA, C. K. et al. Microbiome of a revegetated iron-mining site and pristine ecosystems from the Brazilian Cerrado. **Applied Soil Ecology**, n. July, p. 0–1, 2018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento agrícola 168

Adubação 33, 48, 51, 58, 59, 60, 62, 65, 67, 68, 78, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 104, 122, 136, 142, 143, 153, 159, 162, 163, 164, 166, 184, 185, 187, 191, 192, 193

Agricultura familiar 59, 101, 142, 168, 169, 172, 173, 181, 182, 183, 185

Armadilhas 104, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Ativador de microbiota 64

### B

Bactérias 37, 43, 44, 45, 78, 81, 156, 157, 158, 161

Bioestimulantes 64, 71, 73

Bioprodutos 64

### C

Cigarrinha 100, 103, 109

Citogenética 49, 50, 52, 53, 54, 56

Coinoculação 155, 156, 157, 163, 164, 165, 166

### D

Doenças 85, 111, 118, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 150, 151, 152, 153, 160, 195

### E

Estresse hídrico 51, 87, 128, 129, 130, 133, 135, 136, 137, 153

### F

Fitoplasma 100, 101, 109, 111

Fósforo 44, 51, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 80, 86, 98, 143

### G

Glycine max L. 64, 156

### I

Indicadores 201, 205, 207, 212, 214, 216, 218, 221, 224, 227, 228, 229

Inovação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28

### M

Manejo da adubação 184, 191

Metabólitos microbianos 64, 66

## **N**

Nanotecnologia 7, 12, 139, 141

Nitrogênio 44, 45, 51, 80, 83, 86, 87, 88, 96, 97, 98, 99, 123, 126, 140, 155, 156, 157, 159, 162, 163, 167, 189, 193

Nutrição vegetal 139

## **O**

Olericultura 112, 184

## **P**

Pastagem 45, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 93, 96, 98, 99

## **R**

Rendimento 48, 51, 64, 66, 72, 73, 77, 78, 80, 86, 122, 128, 139, 140, 143, 144, 146, 149, 150, 152, 155, 161, 163, 164, 165, 166, 193

## **S**

Seca 50, 51, 52, 58, 60, 61, 62, 64, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 79, 85, 86, 93, 96, 104, 106, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 153, 174, 185

Sistema de produção 58, 59, 141, 168, 172

Solos amazônicos 58

## **T**

Tratamento de sementes 139, 140, 143, 148, 153, 155, 156, 162, 163, 164, 165



# GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022



# GERAÇÃO E DIFUSÃO DE CONHECIMENTOS NAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2022