



Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção
do Conhecimento
nas Ciências
Agrárias e Ambientais 4**

Atena
Editora

Ano 2019

Alan Mario Zuffo
(Organizador)

**A produção do Conhecimento nas Ciências
Agrárias e Ambientais**
4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais 4
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-287-6

DOI 10.22533/at.ed.876192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu IV volume, apresenta, em seus 27 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLVENTE NA ACEITABILIDADE DE LICOR DE BETERRABA	
<i>Gerônimo Goulart Reyes Barbosa</i> <i>Rosane da Silva Rodrigues</i> <i>Maria Eduarda Ribeiro da Rocha</i> <i>Diego Araújo da Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926041	
CAPÍTULO 2	7
INOCULAÇÃO DE SEMENTES COM <i>Azospirillum brasilense</i> E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS IRRIGADOS POR ASPERSÃO: SAFRA 2013/14	
<i>Mayara Rodrigues</i> <i>Orivaldo Arf</i> <i>Nayara Fernanda Siviero Garcia</i> <i>Ricardo Antônio Ferreira Rodrigues</i> <i>Amanda Ribeiro Peres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926042	
CAPÍTULO 3	15
LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE BROQUEADORES DE MADEIRA VIVA NO NORTE MATO-GROSSENSE	
<i>Tamires Silva Duarte</i> <i>Janaina de Nadai Corassa</i> <i>Carlos Alberto Hector Flechtmann</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926043	
CAPÍTULO 4	26
MACARRÃO TIPO TALHARIM COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE FARINHA DE TRIGO POR FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU (<i>Orbignya SP.</i>)	
<i>Eloneida Aparecida Camili</i> <i>Natalia Venâncio de Assis</i> <i>Priscila Becker Siquiera</i> <i>Thais Hernandez</i> <i>Luciane Yuri Yoshiara</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926044	
CAPÍTULO 5	41
MÉTODOS BÁSICOS PARA EXPERIMENTAÇÃO EM NEMATOLOGIA	
<i>Dablieny Hellen Garcia Souza</i> <i>Juliana Yuriko Habitzreuter Fujimoto</i> <i>Odair José Kuhn</i> <i>Eloisa Lorenzetti</i> <i>Adrieli Luisa Ritt</i> <i>Vanessa de Oliveira Faria</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8761926045	

CAPÍTULO 6 54

MODELOS DE PREDIÇÃO DA ÁREA FOLIAR DE UMBUZEIRO

Fábio Santos Matos
Anderson Rodrigo da Silva
Victor Luiz Gonçalves Pereira
Michelle Cristina Honório Souza
Winy Kelly Lima Pires
Kamila Gabriela Simão
Igor Alberto Silvestre Freitas

DOI 10.22533/at.ed.8761926046

CAPÍTULO 7 63

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE FUNDO DE PASTO

Victor Leonam Aguiar de Moraes
Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Bruna Silva Ribeiro de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.8761926047

CAPÍTULO 8 90

O CONHECIMENTO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E A UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NACIONAL DE FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR EM CIDADE “DORMITÓRIO DA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA

Daniel Lucino Silva dos Santos
Graciella Corcioli
Yamira Rodrigues de Souza Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.8761926048

CAPÍTULO 9 104

O PAPEL DE CIANOBACTÉRIAS E MICROALGAS COMO BIOFERTILIZANTES PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Marcos Gabriel Moreira Xavier
Claudineia Lizieri dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.8761926049

CAPÍTULO 10 120

O RESÍDUO DE IMAZAPIR+IMAZAPIQUE EM ÁREA DE ARROZ IRRIGADO AFETA O CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL EM SOJA INDEPENDENTE DO CULTIVO DE AZEVÉM NA ENTRESSAFRA

Maurício Limberger de Oliveira
Enio Marchesan
Camille Flores Soares
Alisson Guilherme Fleck
Júlia Gomes Farias
André da Rosa Ulguim

DOI 10.22533/at.ed.87619260410

CAPÍTULO 11 127

O USO DA CROMATOGRAFIA DE PAPEL COMO FERRAMENTA INVESTIGATIVA DAS CONDIÇÕES DO SOLO

Alini de Almeida

Edinéia Paula Sartori Schmitz
Hugo Franciscon
Gisele Louro Peres

DOI 10.22533/at.ed.87619260411

CAPÍTULO 12 143

O USO PÚBLICO PARA FINS TURÍSTICOS NA APA PIQUIRI-UNA (APAPU): UMA ANÁLISE DAS REUNIÕES DO CONSELHO GESTOR

Radna Rayanne Lima Teixeira
Ana Neri da Paz Justino
Anísia Karla de Lima Galvão
Fellipe José Silva Ferreira
Paula Normandia Moreira Brumatti

DOI 10.22533/at.ed.87619260412

CAPÍTULO 13 158

OBTENÇÃO DO DNA GENÔMICO DE *CYPHOCHARAX* VOGA E *OLIGOSARCUS JENYNSII* ATRAVÉS DE PROTOCOLO “IN HOUSE”

Welinton Schröder Reinke
Daiane Machado Souza
Suzane Fonseca Freitas
Rodrigo Ribeiro Bezerra De Oliveira
Paulo Leonardo Silva Oliveira
Deivid Luan Roloff Retzlaff
Luana Lemes Mendes
Heden Luiz Maques Moreira
Carla Giovane Ávila Moreira
Rafael Aldrighi Tavares
Juvêncio Luis Osório Fernandes Pouey

DOI 10.22533/at.ed.87619260413

CAPÍTULO 14 164

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DA FARINHA DO FRUTO DO JUÁ (*Zizyphus joazeiro mart*): UM ESTUDO PRELIMINAR PARA USO EM SISTEMAS ALIMENTÍCIOS

Gilmar Freire da Costa
Erivane Oliveira da Silva
Juliana Lopes de Lima
Viviane de Oliveira Andrade
Maria de Fátima Clementino
José Sergio de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.87619260414

CAPÍTULO 15 170

ORGÂNICA OU TRANSGÊNICA: COMO SERÁ A COMIDA DO FUTURO?

Simone Yukimi Kunimoto
Natália Ibrahim Barbosa Schrader
Leandro Tortosa Sequeira

DOI 10.22533/at.ed.87619260415

CAPÍTULO 16	186
OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA SOBRE OS SOLOS E A VEGETAÇÃO	
<i>Tiago Schuch Lemos Venzke</i>	
<i>Pablo Miguel</i>	
<i>Luis Fernando Spinelli Pinto</i>	
<i>Jeferson Diego Liedemer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260416	
CAPÍTULO 17	201
PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS	
<i>Monique Pimentel Lagemann</i>	
<i>Grasiele Dick</i>	
<i>Mauro Valdir Schumacher</i>	
<i>Hamilton Luiz Munari Vogel</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260417	
CAPÍTULO 18	213
PAPEL KRAFT: UMA ALTERNATIVA PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NO CULTIVO DA ALFACE	
<i>Luiz Fernando Favarato</i>	
<i>Frederico Jacob Eutrópio</i>	
<i>Rogério Carvalho Guarçoni</i>	
<i>Mírian Piassi</i>	
<i>Lidiane Mendes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260418	
CAPÍTULO 19	221
PAPEL SOCIAL OU DEMANDA DE MERCADO? A RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL DAS EMPRESAS “MAIS SUSTENTÁVEIS” DO BRASIL NO GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE	
<i>Denise Rugani Töpke</i>	
<i>Fred Tavares</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260419	
CAPÍTULO 20	236
PARÂMETROS DE COR DE FILMES À BASE DE FÉCULA DE MANDIOCA	
<i>Danusa Silva da Costa</i>	
<i>Geovana Rocha Plácido</i>	
<i>Katiuchia Pereira Takeuchi</i>	
<i>Myllena Jorgiane Sousa Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87619260420	
CAPÍTULO 21	240
PERCEPÇÃO DOS BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA MINIEMPRESA NO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO <i>CAMPUS ITAPINA</i>	
<i>Larissa Haddad Souza Vieira</i>	
<i>Stefany Sampaio Silveira</i>	
<i>Diná Castiglioni Printini</i>	
<i>Regiane Lima Partelli</i>	
<i>Hugo Martins de Carvalho</i>	

Vinícius Quiuqui Manzoli
Raphael Magalhães Gomes Moreira
Lorena dos Santos Silva
Fábio Lyrio Santos
Sabrina Rodht da Rosa
Raniele Toso

DOI 10.22533/at.ed.87619260421

CAPÍTULO 22 247

PHYSIOLOGY AND QUALITY OF 'TAHITI' ACID LIME COATED WITH
NANOCELLULOSE-BASED NANOCOMPOSITES

Jessica Cristina Urbanski Laureth
Alice Jacobus de Moraes
Daiane Luckmann Balbinotti de França
Wilson Pires Flauzino Neto
Gilberto Costa Braga

DOI 10.22533/at.ed.87619260422

CAPÍTULO 23 258

ÁREA: PARASITOLOGIA VETERINÁRIA PNEUMONIA VERMINÓTICA POR
Aelurostrongilusabstrusus EM FELINO NA CIDADE DE SINOP- MT

Kairo Adriano Ribeiro de Carvalho
Felipe de Freitas
Ana Lucia Vasconcelos
Larissa Márcia Jonasson Lopes
Ian Philippo Tancredi

DOI 10.22533/at.ed.87619260423

CAPÍTULO 24 264

PÓS-COLHEITA DE TOMATES CULTIVADOS EM SISTEMA CONVENCIONAL

Gisele Kirchbaner Contini
Fabielli Priscila Oliveira
Rafaela Rocha Cavallin
Júlia Nunes Júlio
Carolina Tomaz Rosa
Juliana Dordetto
Juliano Tadeu Vilela de Resende
Katielle Rosalva Voncik Córdova

DOI 10.22533/at.ed.87619260424

CAPÍTULO 25 273

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM ZINCO

Graziela Corazza
Maurício Maraschin Neumann
Gustavo Osmar Corazza
Guido José Corazza

DOI 10.22533/at.ed.87619260425

CAPÍTULO 26 288

PRÉ-TRATAMENTOS COM ÁGUA E ÁCIDO INDOL-3-BUTÍRICO EM ESTACAS DE
JABUTICABEIRA

Patricia Alvarez Cabanez

Nathália Aparecida Bragança Fávaris
Verônica Mendes Vial
Arêssa de Oliveira Correia
Nohora Astrid Vélez Carvajal
Rodrigo Sobreira Alexandre
José Carlos Lopes

DOI 10.22533/at.ed.87619260426

CAPÍTULO 27 298

PROCESSAMENTO DE IMAGENS PARA IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS NO
ARROZ

Rita de Cassia Mota Monteiro
Gizele Ingrid Gadotti
Ádamo de Sousa Araújo

DOI 10.22533/at.ed.87619260427

SOBRE O ORGANIZADOR..... 307

PANORAMA DOS ESTUDOS SOBRE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS

Monique Pimentel Lagemann

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

Grasiele Dick

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

Mauro Valdir Schumacher

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Santa Maria - RS

Hamilton Luiz Munari Vogel

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)
São Gabriel - RS

RESUMO: A decomposição de resíduos vegetais é um dos principais processos que mantém a diversidade vegetal e animal nos ecossistemas florestais, através da ciclagem de nutrientes e incorporação da matéria orgânica. A atuação de alguns fatores é determinante na decomposição, como a presença de fauna decompositora no solo, material vegetal/animal depositado, temperatura e umidade adequada, além do fator tempo. O coeficiente de decomposição da serapilheira (k) pode ser obtido de duas formas: indiretamente (quociente entre quantidade de serapilheira produzida e acumulada) e diretamente (método de perda de massa *litterbags*), podendo-se obter a disponibilização dos nutrientes por

meio da análise dos teores no tecido vegetal. O coeficiente de decomposição é uma importante ferramenta para inferir sobre técnicas de manejo e sustentabilidade, principalmente na avaliação sistemas quanto a sua disponibilidade de nutrientes. Há limitações de estudos utilizando as duas metodologias, sendo necessárias padronizações metodológicas e condução destas pesquisas nos mais variados biomas brasileiros, visando à caracterização do processo de decomposição sob distintas influências ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de decomposição, nutrição florestal, ciclagem biogeoquímica.

ABSTRACT: The decomposition of plant residues is one of the main process that maintains the plant and animal diversity in forest ecosystems, through of the nutrient cycling and organic matter incorporation. In decomposition, some factors can be determinant, like decomposer fauna presence in soil, animal/vegetal material deposited, temperature and appropriate moisture, besides the time factor. The litter decomposition coefficient (k) can be obtained in two ways: indirectly (quotient between the litterfall amounts and litter amounts) and directly (lost mass method *litterbags*), it can be obtaining the nutrients release by means of nutrients content in plant tissue. The decomposition coefficient

is an important tool to infer about management techniques and sustainability, mainly in evaluation of systems for their nutrient availability. There are limitations in studies using both methodologies, therefore it is necessary a methodological standardization and conduction of the researches in the most variable Brazilian biomes, aiming to characterize decomposition process under distinct environmental influences.

KEYWORDS: decomposition coefficient, forest nutrition, biogeochemical cycling

1 | PROCESSO DE DECOMPOSIÇÃO EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS

A decomposição de resíduos vegetais é um dos principais processos que mantém a diversidade vegetal e também animal, nos ecossistemas florestais. Esta funcionalidade é atribuída à decomposição, pois este processo promove a ciclagem de nutrientes, que melhora a qualidade do solo, facilitando a propagação de ampla diversidade de espécies vegetais, que atraem a fauna às florestas, em busca de alimentos e abrigo (ODUM; BARRETT, 2007).

Para que a decomposição ocorra, a atuação de alguns fatores é imprescindível, tais como a presença de fauna (macro, meso e microfauna) decompositora no solo, material vegetal/animal depositado sobre o solo, temperatura e umidade adequada, além do fator tempo (Figura 1) (SCHILLING et al., 2016). A dinâmica de decomposição é muito variável nos ecossistemas florestais e, esta variação também depende da região onde estas áreas estão inseridas (JANSEN, 1997).

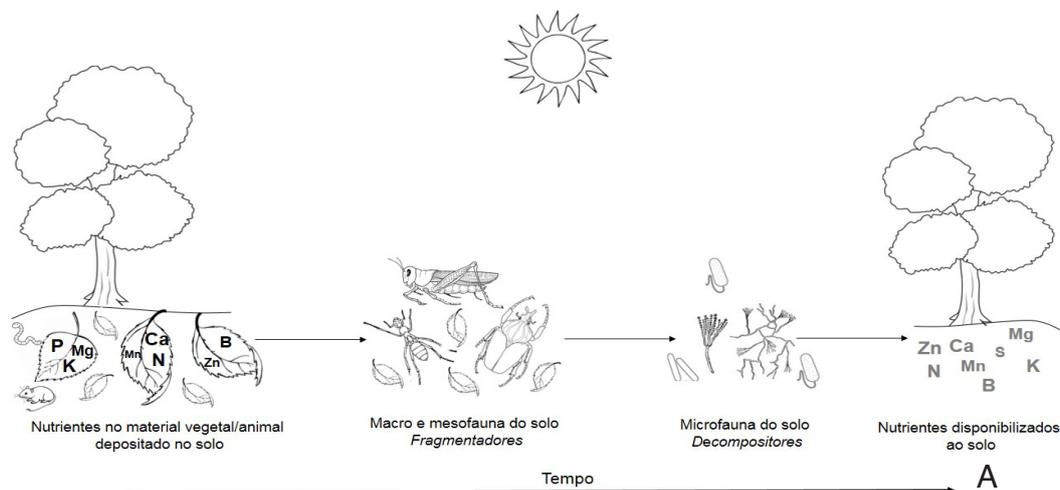


Figura 1 – Esquema simplificado do processo de decomposição em ecossistemas florestais.

Estes fatores influenciam diretamente na dinâmica de decomposição, acelerando-a ou retardando-a. Por exemplo, em florestas nas regiões temperadas, onde há ocorrência de neve, que permanece por longos períodos cobrindo o solo, a decomposição é muito lenta ou quase inexistente; em locais pouco aerados, onde há limitação na atuação da fauna edáfica, a matéria orgânica não é decomposta, originando as turfas; já nos ecossistemas tropicais, a decomposição tende a ser

mais acelerada, desde que haja diversidade de fauna edáfica e condições aeróbicas (PRIMAVESI, 2016).

A decomposição dos resíduos depositados no solo dos ecossistemas florestais passa por fases distintas, mas dependentes um das outras. O processo inicia com a senescência do material vegetal, por meio da produção de serapilheira (folhas senescentes, galhos, casca, flores, frutos sementes), queda de árvores, excrementos e morte de animais, que são depositados sobre o solo das florestas (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). A intensidade de produção de serapilheira varia de acordo com a estação do ano e sofre influência do clima, que regula a fisiologia das árvores, no que diz respeito à queda de folhas, floração e frutificação (TAIZ; ZEIGER, 2013). Ou seja, a quantidade de resíduos depositados sobre o solo aumenta quando há queda de temperatura, redução do volume de precipitação pluviométrica e época de floração e frutificação das espécies. Esta variação sazonal também influencia no processo de decomposição, que tende a ser mais acelerado nas estações mais quentes do ano (SCHILLING et al., 2016).

Depois que estes resíduos estão depositados no solo, o processo de decomposição inicia pela fragmentação destes materiais, ou seja, redução no tamanho das partículas de tecido, visando à facilitação da degradação *a posteriori* (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Os organismos que realizam esta função fragmentadora são a macro e mesofauna do solo, composta por roedores, formigas, besouros, grilos, gafanhotos, dentre outros animais que se alimentam destes resíduos (BRADFORD et al., 2002).

Com o tamanho reduzido, a ação dos decompositores é facilitada. Os decompositores pertencem aos grupos de microfauna do solo, caracterizado pelos fungos e bactérias, que pela ação de enzimas diversas degradam a celulose, lignina e extrativos dos resíduos (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; BRADFORD et al., 2002). Assim é possível observar uma primeira fase marcada pela decomposição acelerada dos compostos lábeis, facilmente decompostos, seguida pela redução da velocidade do processo em função da decomposição de compostos recalcitrantes, resistentes a decomposição (SOUTO et al., 2013).

Ao longo da degradação dos compostos estruturais dos tecidos vegetais, os nutrientes que estavam aprisionados na estrutura das folhas, galhos, casca, entre outros são liberados ao solo, finalizando assim o processo de decomposição (ALVAREZ et al., 2008). Agora, nutrientes como o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), zinco (Zn), boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e ferro (Fe), essenciais ao desenvolvimento das espécies vegetais, estão disponíveis para serem absorvidos pelas raízes das plantas e retornarem ao ciclo biogeoquímico, caracterizado pela movimentação dos nutrientes entre solo-planta-solo (SWITZER; NELSON, 1972). Este é um dos mecanismos que garantem a sustentabilidade do suprimento de minerais necessários ao crescimento das plantas, portanto, não há necessidade de aplicação de fertilizantes para a manutenção da capacidade produtiva dos ecossistemas florestais (POGGIANI; SCHUMACHER, 2005). Os nutrientes são

também aportados pela deposição atmosférica, que pode ser através da via úmida ou seca.

2 | METODOLOGIAS PARA ESTUDOS DE DECOMPOSIÇÃO

O coeficiente de decomposição da serapilheira (k), que determina o tempo necessário para o processo, pode ser obtido de duas formas. A primeira forma é indiretamente, através da relação a serapilheira produzida e a quantidade de serapilheira acumulada sobre o piso florestal. E a segunda, diretamente por meio do método de perda de massa utilizando “*litterbags*”, também podendo ser chamado de sacolas de decomposição ou sacolas de náilon. Além da decomposição, é possível obter, nas duas metodologias, informações quanto à disponibilização dos nutrientes, mediante seus teores no tecido vegetal, seja ele contido na serapilheira ou no material vegetal proveniente dos *litterbags*.

O coeficiente de decomposição (k) da serapilheira, estimado pelo método indireto, é obtido através da razão entre serapilheira produzida (SP) e a quantidade de serapilheira acumulada (SA) sobre o solo em um ano (Eq. 1). Considerando o modelo exponencial, é possível estimar o tempo médio de residência (TMR , Eq. 2), a meia-vida (50%, Eq. 3) e a decomposição de 95% da serapilheira (Eq. 4) (OLSON, 1963).

$$k = SP/SA \quad (\text{Eq. 1})$$

$$TMR=1/k \quad (\text{Eq. 2})$$

$$t_{0,5} = \ln 2/k \quad (\text{Eq. 3})$$

$$t_{0,95} = 3/k \quad (\text{Eq. 4})$$

Na forma indireta, a disponibilização de nutrientes é calculada com base nos teores dos nutrientes na serapilheira produzida e acumulada. Assim, obtém-se o coeficiente de devolução (CD , kg ha^{-1} , Eq. 5) (CHATURVEDI; SINGH, 1987), o tempo médio de retorno (TMR , anos, Eq. 6) dos nutrientes (ADAMS; ATTIWILL, 1986) e a quantidade de nutrientes disponibilizados (QND , kg ha^{-1} , Eq. 7) (VIERA et al., 2013).

$$CD = QNSA/(QNSA+QNSP) \quad (\text{Eq. 5})$$

$$TMR = \frac{QN SA}{QN SP} \quad (\text{Eq. 6})$$

$$QND = (NSPT + NSA0) - NSAf \quad (\text{Eq. 7})$$

Onde:

QNSP – Quantidade mensal/estacional/anual de nutrientes aportada pela serapilheira produzida (kg ha^{-1});

QNSA – Quantidade de nutrientes na serapilheira acumulada (kg ha^{-1});

NPST – Quantidade de serapilheira produzida total do período avaliado (kg ha^{-1});

QNSA0 – Quantidade do nutriente na serapilheira acumulada no início da avaliação (kg ha^{-1});

QNSAf – Quantidade do nutriente na serapilheira acumulada no final da avaliação (kg ha^{-1}).

No método direto, o coeficiente de decomposição (k) é estimado por meio da perda de massa utilizando o método dos *litterbags*. Inicialmente, uma quantidade conhecida, em g, de serapilheira ou fração da serapilheira, geralmente a fração foliar, é alocada no interior dos *litterbags*. Essa serapilheira deve ser proveniente da camada L, com menor grau de decomposição, e submetida à secagem em estufa a 65°C para homogeneização do teor de umidade. Os *litterbags* são sacolas confeccionadas em diferentes dimensões, utilizando sombrite de náilon, com malha variando de 1 mm à 4 mm, para malhas menores, recomenda-se a realização de algumas perfurações para facilitar a entrada de mesofauna edáfica.

Em laboratório, o material do interior do *litterbag* é retirado e submetido ao processo de limpeza para de remoção de solo e impurezas da amostra. Posteriormente, as amostras são submetidas à secagem em estufa à 65°C até peso constante e determinação da massa seca em balança de precisão (0,01 g). Com base na massa remanescente de cada mês é calculado o percentual de massa remanescente ($W\%$, Eq. 8) e, obtido o coeficiente de decomposição através da equação exponencial negativa (Eq. 9) (OLSON, 1963).

$$W\% = \frac{W_t \times 100}{W_o} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$W_t = W_o \cdot e^{-kt} \quad (\text{Eq. 9})$$

Onde:

W_t – Massa seca da serapilheira ou fração da serapilheira remanescente no *litterbag* no tempo t ($t = 1, 2, \dots, n$ meses) (g);

W_o – Massa inicial do *litterbag* (g);

Kt – Constante de decomposição.

Considerando as quantidades de nutrientes (kg ha^{-1}) na fração ou da serapilheira, que é o produto entre os valores de produção mensal (kg ha^{-1}) pelo teor de nutrientes (g kg^{-1}), na obtenção da disponibilização de nutrientes ($R\%$, Eq. 9) (GUO; SIMS, 1999).

$$R_{\%} = \frac{W_0C_0 - W_tC_t}{W_0C_0} \times 100 \quad (\text{Eq. 10})$$

Onde:

W_t – Massa seca do material remanescente no *litterbag* no tempo t ($t = 1, 2, \dots, n$ meses) (g);

C_t – Teor do nutriente no material remanescente no mês t ($t = 1, 2, \dots, n$ meses) (g kg^{-1});

W_0 – Massa inicial do *litterbag* (g);

C_0 – Teor inicial do nutriente no *litterbag* (g kg^{-1}).

Os teores de nutrientes são obtidos por meio das análises químicas, precedidas pela moagem das amostras de tecido vegetal em moinho de lâmina tipo *Wiley* com peneira 30 *mesh*, posteriormente submetidas à digestão e determinação analítica de macro e micronutrientes.

3 | DECOMPOSIÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE NUTRIENTES

O processo de decomposição é essencial para o entendimento da fertilidade e produtividade das florestas (PRESCOTT, 2005), tanto em ecossistemas florestais naturais ou plantados. Nesse sentido, o coeficiente de decomposição é uma importante ferramenta para inferir sobre técnicas de manejo e sustentabilidade, principalmente na avaliação sistemas quanto a sua disponibilidade de nutrientes (GAMA-RODRIGUES et al., 2003; GRUGIKI et al., 2017). Torna-se assim primordial a sua caracterização e avaliação sob diferentes condições ambientais e ecológicas.

Dentre os fatores já mencionados que influenciam na dinâmica de decomposição, o estágio sucessional da floresta é um importante condicionador, pois modifica a taxa de decomposição. Assim, verifica-se o aumento da eficiência da decomposição ao longo dos anos, uma vez que estágios avançados apresentam meia-vida de 108 dias, decrescendo quando em estágio médio e inicial, com meia-vida de 154 e 182 dias, respectivamente (MENEZES et al., 2010). A meia-vida representa o período de tempo necessário para que 50% da serapilheira seja decomposta.

O clima e a tipologia florestal também são responsáveis pela dinâmica de decomposição. Em fragmento de floresta secundária na Mata Atlântica, em clima tropical, a decomposição de 50% da serapilheira foliar é obtida aos 248 dias, sendo necessários três anos para atingirmos o desaparecimento de 95% do material em decomposição (FERREIRA et al., 2014). Em condições de clima subtropical, floresta Estacional Semidecidual, aos 291 dias é atingida a meia-vida, com decomposição de 60% (FIGURA 2A) da serapilheira foliar, ao final um ano, e disponibilizando 62,8% (N), 46,9% (P) e 78,7% (K) (FIGURA 2B) (LAGEMANN et al., 2016).

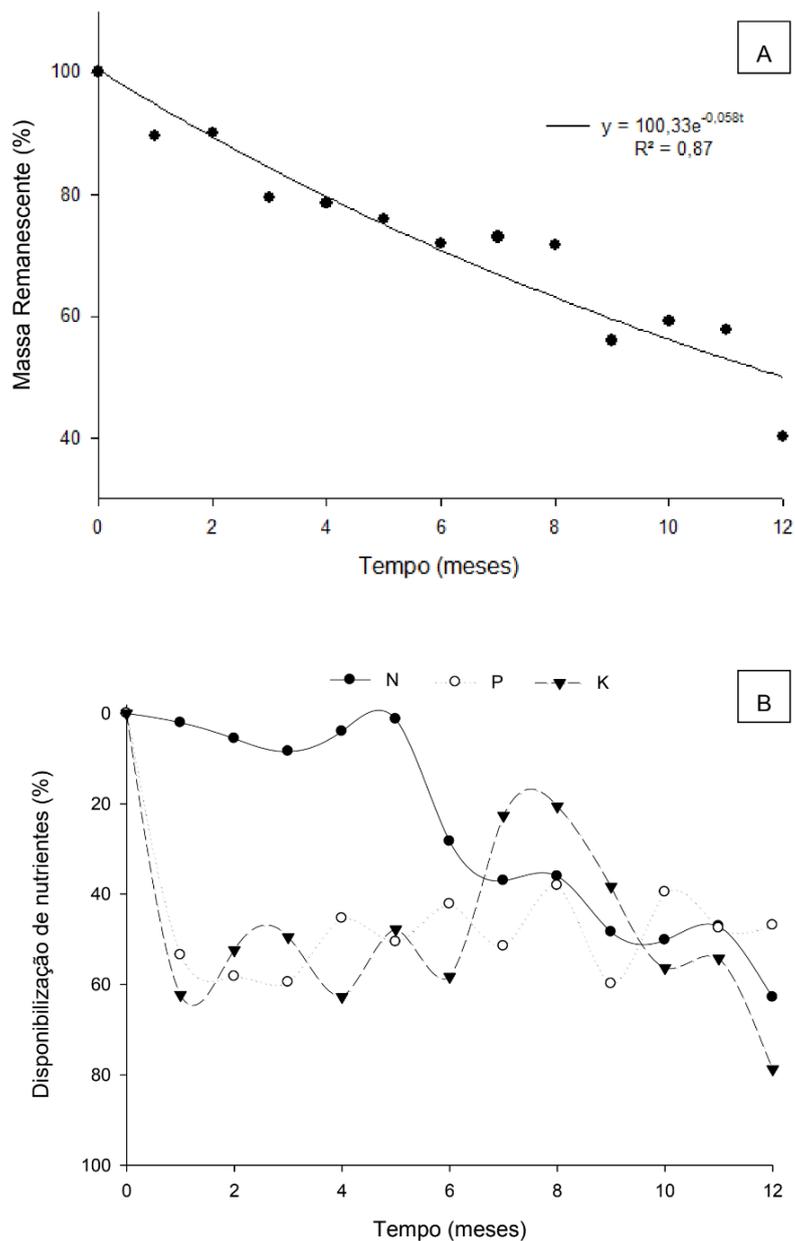


Figura 2 – Massa remanescente (A) e a disponibilização de nutrientes (B) da serapilheira foliar em Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: LAGEMANN et al, 2016.

Os monocultivos, como os de eucalipto, se caracterizam pelas baixas taxas de decomposição (VIERA et al., 2013). Em plantio de eucalipto em clima subtropical, a meia-vida é alcançada após 562 dias, restando certa de 65% de massa remanescente após um ano, disponibilizando apenas 25% do N, 75% do K e imobilização de P (-20%) (VIERA et al., 2014).

A alta decomposição em florestas naturais é reflexo da diversidade de espécies vegetais, afetando a qualidade do substrato, microclima e atividade da comunidade decompositora (GRUGIKI et al., 2017). Em formações florestais secundárias, com predomínio de espécies secundárias e climáticas, há redução da radiação solar pelo fechamento das copas, favorecendo a manutenção da umidade e equilíbrio da temperatura, o microclima favorável aos organismos decompositores (CUNHA

NETO et al., 2013). Com a definição de formações florestais com alto coeficiente de decomposição e baixo tempo de meia-vida, é possível definir parâmetros e espécies para espécies em programas de recuperação de áreas degradadas (FERREIRA et al., 2014).

Em floresta inundada é possível observar que a massa remanescente não ultrapassa os 40% de decomposição, refletindo uma estratégia do ecossistema em reduzir a lixiviação e manter os nutrientes no sistema (PAULA et al., 2009). Assim, em locais onde uma lâmina de água de 4 cm se mantém no período seco, a decomposição de 50% do fração foliar ocorre em 217 dias, 223 dias quando em áreas alagadas o ano todo e 273 dias para áreas com poças esparsas no período seco (PAULA et al., 2009).

Em diferentes sistemas de plantio, a decomposição é mais acelerada em plantios mistos do que em plantios puros, devido ao microambiente; no entanto, não supera a taxa de floresta natural, que possui o menor tempo de degradação da serapilheira, refletindo sua capacidade como ecossistema referência na ciclagem dos nutrientes e matéria orgânica (GAMA-RODRIGUES et al., 2003). No entanto, alguns plantios puros como de *Sapindus saponaria* com dezesseis anos, implantado para recuperação de áreas degradadas, a taxa de decomposição se equiparou a da floresta secundária, alcançando menor tempo de meia vida do que a formação florestal utilizada como referência (GRUGIKI et al., 2017).

As espécies arbóreas de leguminosas em plantios puros também se destacam quanto a sua alta taxa de decomposição, como o de *Mimosa artemisiana* que apresentou decomposição mais rápida do que em floresta secundária (CUNHA NETO et al., 2013). Em plantio de *Mimosa caesalpiniaefolia*, com posterior regeneração natural de *Piptadenia gonoacantha*, ambas leguminosas, comportamento semelhante foi verificado (FERNANDES et al., 2006). Tais resultados são decorrentes do maior teor de nitrogênio na serapilheira aportada por essas espécies (CUNHA NETO et al., 2013; FERNANDES et al., 2006), mas que não segue a mesma tendência quando se trata de plantios do gênero *Acacia* (CUNHA NETO et al., 2013), que se caracterizam pelo longo período para atingir a meia-vida de decomposição de seus filódios, 421 dias (BALIERO et al., 2004).

A decomposição da serapilheira foliar pode ser avaliada de forma isolada, de acordo com as espécies. Espécies da Mata Atlântica como *Luehea grandiflora*, *Trema micrantha* e *Aegiphila sellowiana* apresentaram menos de 60 dias como tempo de meia-vida, enquanto que *Senna macranthera* e *Croton floribundus* alcançaram a meia-vida após 200 dias (ASSIS et al., 2017). De acordo com os autores, as espécies podem ser distribuídas em grupos de acordo com a sua taxa de decomposição, podendo ser implantadas em diferentes etapas para melhorar a recuperação ambiental. Cada espécie apresenta comportamento de decomposição relacionado com a estratégia ecológica do seu ecossistema, em termos de ciclagem biogeoquímica e ciclo do carbono (CORNWELL et al., 2008).

Cada ecossistema apresenta um microambiente, que será favorável ou não

à decomposição. Ao avaliar o processo em serapilheira de floresta secundária Semidecidual, o seu desaparecimento é acelerado no local de origem, quando comparado aos sítios com cultivo de eucalipto (LOUZADA et al., 1997). De acordo com os autores, uma alternativa para aumentar a velocidade de decomposição da serapilheira sob cultivos é o enriquecimento do sub-bosque, induzindo heterogeneidade e aumento na qualidade nutricional da serapilheira.

Além de afetar a ciclagem de nutrientes, a taxa de decomposição infere sobre as práticas de manejos dos cultivos (LOUZADA et al., 1997). Baixas taxas de decomposição representam acúmulo de serapilheira sobre o solo, constituindo reservas de nutrientes para cultivos em sucessão (BALIERO et al., 2004). Já formações florestais com altas taxas de decomposição são mais eficientes em realizar a ciclagem de nutrientes, incorporação de matéria orgânica e liberação dos nutrientes da serapilheira (CUNHA NETO et al., 2013).

4 | LACUNAS E PERSPECTIVAS SOBRE OS ESTUDOS DE DECOMPOSIÇÃO

Os estudos de decomposição pelo método direto, *litterbags*, ainda são pouco abordados, apresentando escassez de informações para comparação entre as formações florestais no diferentes biomas (SOUTO et al., 2013). Além disto, são observadas discrepâncias metodológicas, tais como diversos tamanhos de *litterbags* e abertura de malha, com disposições variadas e coletas em períodos distintos, o que muitas vezes dificulta a aplicabilidade dos resultados. A literatura não indica padrões ou parâmetros para a escolha do grau de abertura da malha usada para confecção dos *litterbags*, há carência de estudos que avaliam o efeito de diferentes graus de abertura do *litterbag* sobre a taxa de decomposição e influência na limitação/ acesso da fauna fragmentadora da serapilheira (LECERF, 2017). Em geral, há necessidade de padronizações de metodologia e condução destas pesquisas nos mais variados biomas brasileiros, visando a caracterização do processo de decomposição sob distintas influências ambientais.

Ainda mais limitados são estudos envolvendo o método indireto, que pela sua simplicidade, poderiam fornecer estimativas de decomposição mais rápidas, auxiliando na ampliação do entendimento desse mecanismo na dinâmica nutricional nos ecossistemas. A lacuna aqui observada, poderá ser sanada a partir do momento em que os pesquisadores tomarem ciência das possibilidades de expressão de seus resultados. Tanto o método direto quanto o indireto, não demandam de custos elevados, no entanto, a pesquisa sobre a decomposição em ecossistemas florestais precisa ser fomentada nas universidades brasileiras.

Outra lacuna consiste nos estudos que prezam somente pela avaliação da fração da serapilheira foliar utilizando o método dos *litterbags*. Com enfoque exclusivo nessa fração, o entendimento do processo como um todo é dificultado, uma vez que

a serapilheira também é composta por outras frações (galhos e casca), que possuem um maior tempo de decomposição (SOUTO et al., 2013). Indo mais além, pouco se conhece sobre a dinâmica de decomposição da madeira morta, que é um ecossistema único, pois além de fornecer abrigo e alimento à fauna, é fonte de material orgânico a longo prazo.

Também há carência de aprofundamentos nos estudos sobre a decomposição da fração foliar. Os mesmos abordam, em sua maioria, apenas as devoluções de nutrientes, não havendo determinação dos teores de lignina, celulose e carbono, que são os componentes estruturais do material vegetal. Avaliar a composição e proporção desses constituintes nos resíduos depositados sobre o solo, são estratégias necessárias para melhorar a acurácia nas estimativas da taxa de decomposição (ASSIS et al., 2017), e melhorar o entendimento da atividade da fauna edáfica (PRESCOTT, 2005). É importante determinar o teor de lignina, pois este constituinte é regulador da taxa de decomposição, ou seja, quanto maior o teor de lignina, menos palatável é a serapilheira à fauna, conseqüentemente, mais lenta é a decomposição. Ao passo que a celulose é composta por moléculas de açúcar que atraem os decompositores à degradação dos resíduos, a lignina é estruturalmente formada por compostos fenólicos, que possuem ação tóxica e repelente aos organismos (BARRICHELO; BRITO, 1985). Para tanto, conhecer a composição estrutural e mineral da serapilheira detalhadamente é imprescindível.

Além da quantidade limitada de trabalhos, o tempo de avaliação dos estudos já realizados restringe o entendimento aprofundado do processo, pois o período de avaliação, na maioria dos estudos, é de no máximo 150 dias (PAULA et al., 2009; MENEZES et al., 2010). A problemática destas avaliações é o destaque apenas nas fases iniciais do processo de decomposição, que não podem ser utilizados para predições para estágios avançados (PRESCOTT, 2005). Sendo assim, para estudos futuros sobre decomposição considerando as variações na escala temporal, são recomendadas avaliações anuais e entre anos, para confirmação de padrões estacionais de decomposição (FERREIRA et al., 2014).

REFERÊNCIAS

ADAMS, M. A.; ATTIWILL, P. M. Nutrient cycling and nitrogen mineralization in eucalypt forests in south-eastern Australia II. Indices of nitrogen mineralization. **Plant and Soil**, v. 92, p. 341–362, 1986.

ALVAREZ, E.; MARCOS, M. L. F.; TORRADO, V.; SANJURJO, M. J. F. Dynamics of macronutrients during the first stages of litter decomposition from forest species in a temperate area (Galicia, NW Spain). **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 80, p. 243–256, 2000

ASSIS, I. R. et al. Leaf residue decomposition of selected Atlantic forest tree species. **Revista Árvore**, v. 41, n. 3, e 410320, 2017.

BALIERO, F. C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, v. 14, n.1, p. 59-65, 2004.

- BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. **Química da Madeira**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 125 p
- BRADFORD, M. A. et al. Microbiota, fauna, mesh size interaction in litter decomposition. **Oikos**, v.99, p.317-323, 2002.
- CHATURVEDI, O. P.; SINGH, J. S. Structure and function of pine forest of central Himalaya. II. Nutrient dynamics. **Annals of Botany**, v. 60, n. 3, p. 253–267, 1987.
- CORNWELL, W. K. et al. Plant species traits are the predominant control on litter decomposition rates within biomes worldwide. **Ecology Letters**, v. 11, n. 1, p. 1065-1070, 2008.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna do solo**: aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. (Documentos, 112).
- CUNHA NETO, F. V. et al. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 379-387, 2013.
- FERNANDES, M. M. et al. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de florestas secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, v 16, n. 2, p. 163-175, 2006.
- FERREIRA, M. L. et al. Litter fall production and decomposition in a fragment of secondary Atlantic forest of São Paulo, SP, Southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 591-600, 2014.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F.; SANTOS, M. L. Decomposição e liberação de nutrientes do folheto de espécies florestais nativas em plantios puros e mistos no Sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n.1, p. 1021-1031, 2003.
- GRUGIKI, M. A. et al. Decomposição e atividade microbiana da serapilheira em coberturas florestais no Sul do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 1, e20150189, 2017.
- GUO, L. B.; SIMS, R. E. H. Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 75, p. 133–140, 1999.
- JANSEN, A. Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical restoration project. **Restoration Ecology**, v. 5, n. 2, p.115-124, 1997.
- LAGEMANN, M. P.; VOGEL, H. L. M.; VIERA, F. C. B. Disponibilização de nutrientes via decomposição de serapilheira em floresta Estacional Semidecidual, São Sepé – RS. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 8., Uruguiana. **Anais...** Bagé: UNIPAMPA, 2016.
- LECERF, A. Methods for estimating the effect of litterbag mesh size on decomposition. **Ecological Modelling**, v. 362, n. 1, p. 65-68, 2017.
- LOUZADA, J. N. C.; SCHOEREDER, J. H.; MARCO JR., P. Litter decomposition in semideciduous forest and *Eucalyptus* spp. Crop in Brazil: a comparison. **Forest Ecology and Management**, v. 94, n. 1, p. 31-36, 1997.
- MENEZES, C. E. G. et al. Aporte e decomposição da serapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 439-452, 2010.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. Rio de Janeiro, 2007.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v. 44, n. 2, p. 322-330, 1963.

PAULA, R. R. et al. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente inundados na ilha de Marambaia, RJ. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 139-148, 2009.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M.V. **Ciclagem de nutrientes em florestas nativas**. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005, 427p.

PRESCOTT, C. E. Do rates of litter decomposition tell us anything we really need to know? **Forest Ecology and Management**, v. 220, n. 1, p. 66-74, 2005.

PRIMAVESI, A. **Manual do solo vivo**: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2ª edição revisada, Editora Expressão popular, São Paulo, 2016, 205p.

SCHILLING, E. M. et al. Forest composition modifies litter dynamics and decomposition in regenerating tropical dry forest. **Oecologia**, v. 182, n. 1, p. 287-297, 2016.

SOUTO, P. C. et al. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 559-565, 2013.

SWITZER, G. L.; NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems: The first 20 years. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 36, n. 1, p. 143-147, 1972.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 5ed., 2013. 918 p.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; ARAÚJO, E. F. Disponibilização de nutrientes via decomposição da serapilheira foliar em um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus*. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 3, p. 307-315, 2014.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W. Dinâmica de decomposição e nutrientes em plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus globulus* no Sul do Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 351-360, 2013.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alan Mario Zuffo - Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-287-6

