

Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento
(Organizadoras)



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Rafaelly do Nascimento. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72477-55-0 DOI 10.22533/at.ed.550191111 1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Nascimento, Rafaelly do. IV. Série. CDD 363.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “Meio Ambiente & Desenvolvimento Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 61 capítulos entre volume I e volume II. O e-book conta com uma variedade de temáticas, mas tem como foco central a questão do meio ambiente.

As discussões sobre a questão ambiental e as novas demandas da sociedade moderna ganham visibilidade e despertam preocupações em várias áreas do conhecimento. Desde a utilização inteligente dos recursos naturais às inovações baseadas no desenvolvimento sustentável, por se tratar de um fenômeno complexo que envolve diversas áreas. Assim a temática do meio ambiente no atual contexto tem passado por transformações decorrentes do intenso processo de urbanização que resultam em problemas socioambientais. Compreende-se que o direito ambiental é um direito de todos, é fundamental para a reflexão sobre o presente e as futuras gerações.

A apresentação do e-book busca agregar os capítulos de acordo com a afinidade dos temas. No volume I os conteúdos centram-se em pesquisas de análise do desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente sob diferentes perspectivas teóricas. A sustentabilidade como uma perspectiva de desenvolvimento também é abordada no intuito de preservar este meio e minimizar os impactos causados ao meio ambiente devido ao excesso de consumo, motivo das crises ambientais. O desafio para a sociedade contemporânea é pensar em um desenvolvimento atrelado à sustentabilidade.

O volume II aborda temas como ecologia, educação ambiental, biodiversidade e o uso do solo. Compreendendo a educação como uma técnica que faz interface com a questão ambiental, e os direitos ambientais pertinentes ao meio ambiente em suas várias vertentes como aspectos econômicos, culturais e históricos.

Os capítulos apresentados pelos autores e autoras também demonstram a preocupação em compartilhar os conhecimentos e firmam o comprometimento com as pesquisas para trazer melhorias para a sociedade de modo geral, sendo esse o objetivo da obra.

Juliana Thaisa R. Pacheco
Juliana Yuri Kawanishi
Rafaelly do Nascimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A NECESSIDADE DA GESTÃO COM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS GUAPIAÇU E MACACU - RJ	
Adacto Benedicto Ottoni Ana Carolina Silva Figueiredo Carina Freitas Martins de Almeida Ítalo Caldas Orlando Marianna de Souza Oliveira Ottoni	
DOI 10.22533/at.ed.5501911111	
CAPÍTULO 2	13
AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMERCIAIS CERÂMICOS ATIVOS NA DEGRADAÇÃO DE BENZENO PARA CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA INTERNA DE EDIFÍCIOS	
Ricardo Crepaldi Guilherme Miola Titato Fernando Mauro Lanças Eduvaldo Paulo Sichieri Marcelo Telascrêa Marcia Rodrigues de Moraes Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.5501911112	
CAPÍTULO 3	25
PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO APÍCOLA NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO PARÁ	
Antonio Sérgio Silva de Carvalho Alexandro Melo de Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.5501911113	
CAPÍTULO 4	33
PRODUÇÃO DE PUFF COM GARRAFA PET	
Pâmela Cabbia de Oliveira Walter Yukio Ida	
DOI 10.22533/at.ed.5501911114	
CAPÍTULO 5	38
PASSIVOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS: O CASO DO ASSENTAMENTO ENGENHO UBÚ, GOIANA – PE	
José Fernandes dos Santos Filho Christianne Torres de Paiva José Paulo Feitosa de Oliveira Gonzaga	
DOI 10.22533/at.ed.5501911115	
CAPÍTULO 6	49
OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS: INSTRUMENTO PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
Alzira Maria Ribeiro dos Reis Gilmar Wanzeller Siqueira	

Teresa Cristina Cardoso Alvares
Maria da Conceição Gonçalves Ferreira
Rafaela Reis da Costa
Jessyca Camilly Silva de Deus
Adnilson Igor Martins da Silva
Alda Lucia da Costa Camelo

DOI 10.22533/at.ed.5501911116

CAPÍTULO 7 62

A TEORIA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: DO PLANEJAMENTO À EXECUÇÃO
Schirley Costalonga

DOI 10.22533/at.ed.5501911117

CAPÍTULO 8 74

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL
Schirley Costalonga

DOI 10.22533/at.ed.5501911118

CAPÍTULO 9 87

CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS URBANOS NA CIDADE DE
PETROLINA

Uldérico Rios Oliveira
Ivan André Alvarez

DOI 10.22533/at.ed.5501911119

CAPÍTULO 10 100

IMPACTOS DO TROTE ECOLÓGICO IMPLANTADO NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, ENTRE 1990 A 1997: MEMÓRIA E
PERCEPÇÃO DE UM LEGADO

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira
Gilmar Wanzeller Siqueira
Noemi Vianna Martins Leão
Teresa Cristina Cardoso Alvares
Alzira Maria Ribeiro dos Reis
Camila Ferreira dos Santos
Milena de Lima Wanzeller
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

DOI 10.22533/at.ed.5501911110

CAPÍTULO 11 113

REDE DE ECONOMIA SOLIDÁRIA: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NA BIBLIOTECA
DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES (BDTD)

Ted Dal Coletto
Marcos Ricardo Rosa Georges

DOI 10.22533/at.ed.5501911111

CAPÍTULO 12 121

AMBIENTE DISCURSIVO EM UMA MÍDIA INFANTIL

Raiana Cunha de Figueiredo
Caroline Barroncas de Oliveira
Mônica de Oliveira Costa

DOI 10.22533/at.ed.5501911112

CAPÍTULO 13	134
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A MELHORIA CONTÍNUA DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DA COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO	
Rosana Maria Vieira Cayres Mauro Silva Ruiz Simone Aquino	
DOI 10.22533/at.ed.55019111113	
CAPÍTULO 14	149
EDUCAÇÃO DO CAMPO E SUSTENTABILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA DO PRONERA	
Rodrigo Simão Camacho	
DOI 10.22533/at.ed.55019111114	
CAPÍTULO 15	163
PERCEPÇÃO DE SOLOS: EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM ESCOLA DA REDE PÚBLICA DE URUTAÍ – GO	
Ranyella de Oliveira Aguiar Alessandra Vieira da Silva Dalcimar Regina Batista Wengen Jamerson Fábio Silva Filho Mara Lúcia Cruz de Souza Letícia Rodrigues da Silva Lara Gonçalves de Souza Renata de Oliveira Dourado Jaberson Basilio de Melo Maria Carolina Teixeira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.55019111115	
CAPÍTULO 16	175
BIODIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS EM <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (HUBER EX DUCKE) BARNEBY COM POTECIAL BIOPROMOTOR	
Aline Chaves Alves Monyck Jeane dos Santos Lopes Ricardo Abraham Leite Oliva Ely Simone Cajueiro Gurgel	
DOI 10.22533/at.ed.55019111116	
CAPÍTULO 17	184
BIOMASSA MICROBIANA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	
Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Marcos Gervasio Pereira Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Celeste Queiroz Rossi Cristiane Figueira da Silva Otavio Augusto Queiroz dos Santos Nivaldo Schultz	
DOI 10.22533/at.ed.55019111117	

CAPÍTULO 18 196

GOIABEIRAS COMUNS CONTRIBUEM PARA EXPANSÃO DA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DE *Bactrocera carambolae* NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Maria do Socorro Miranda de Sousa
Jonh Carlo Reis dos Santos
Cristiane Ramos de Jesus
Gilberto Ken-Iti Yokomizo
Ezequiel da Glória de Deus
José Francisco Pereira
Ricardo Adaime

DOI 10.22533/at.ed.55019111118

CAPÍTULO 19 207

MOSCAS-DAS-FRUTAS (*Diptera: Tephritidae*) OBTIDAS DE FRUTOS COMERCIALIZADOS NO MERCADO VER-O-PESO, EM BELÉM, PARÁ, BRASIL

Clara Angélica Corrêa Brandão
Maria do Socorro Miranda de Sousa
Carlos José Trindade Azevedo
Álvaro Remígio Ayres
Regina Lucia Sugayama
Ricardo Adaime

DOI 10.22533/at.ed.55019111119

CAPÍTULO 20 218

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Plectranthus barbatus* ANDREWS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Lactuca sativa* L. E DE *Bidens pilosa* L.

Luiz Augusto Salles das Neves
Kelen Haygert Lencina
Raquel Stefanello

DOI 10.22533/at.ed.55019111120

CAPÍTULO 21 227

POTENCIAL DA BIODIVERSIDADE MICROBIANA DE *Copaifera langsdorffii* DESF

Ricardo Abraham Leite Oliva
Monyck Jeane dos Santos Lopes
Aline Chaves Alves
João Paulo Morais da Silva
Ely Simone Cajueiro Gurgel

DOI 10.22533/at.ed.55019111121

CAPÍTULO 22 236

POTENCIAL DA BIOMASSA DA BANANA COMO AGENTE MITIGATIVO DE IMPACTO AMBIENTAL

Diuly Bortoluzzi Falcone
Ana Carolina Kohlrausch Klinger
Guilherme Basso
Geni Salete Pinto de Toledo
Leila Picolli da Silva

DOI 10.22533/at.ed.55019111122

CAPÍTULO 23	242
SECAGEM SOLAR DE CASCA DE MARACUJÁ: UMA ALTERNATIVA AMBIENTAL E ECONOMICAMENTE VIÁVEL	
<p>Sinthya Kelly Queiroz Morais Álvaro Gustavo Ferreira Da Silva Dauany De Sousa Oliveira Fabricio Alves De Morais Raissa Cristina Leandro Vitor Jocielys Jovelino Rodrigues</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111123	
CAPÍTULO 24	251
TÉCNICA PARA ESTUDO DOS EFEITOS DE CLASSES TEXTURAIS DE SOLO E DE NÍVEIS DE UMIDADE SOBRE A PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO E VIABILIDADE PUPAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS	
<p>Eric Joel Ferreira do Amaral Adriana Bariani Maria do Socorro Miranda de Sousa Ricardo Adaime da Silva</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111124	
CAPÍTULO 25	258
CU, ZN E MN NA ÁGUA E NO SOLO EM ÁREAS COM INTENSA ATIVIDADE SUINÍCOLA NO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	
<p>Eliana Aparecida Cadoná Guilherme Wilbert Ferreira Marcos Leandro dos Santos Claudio Roberto Fonseca Sousa Soares Eduardo Lorenzi de Souza Cledimar Rogério Lourenzi</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111125	
CAPÍTULO 26	271
ESTUDO DE CARVÃO ATIVADO ALTERNATIVO PARA REMEDIAÇÃO COM SOLOS CONTAMINADOS COM FIPRONIL	
<p>Rafaela Lopes Rodrigues Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena André Augusto Gutierrez Fernandes Beati Luciane de Souza Oliveira Valentim Robson da Silva Rocha Chaiene Nataly Dias</p>	
DOI 10.22533/at.ed.55019111126	
CAPÍTULO 27	276
ESTUDO DAS CONDICIONANTES AMBIENTAIS DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
<p>Maria Lúcia Henriques Gomes Gilmar Wanzeller Siqueira Teresa Cristina Cardoso Alvares Maria Ivete Rissino Prestes Milena de Lima Wanzeller Maria Alice do Socorro Lima Siqueira</p>	

Diego Figueiredo Teixeira

Jorge Emílio Henriques Gomes

DOI 10.22533/at.ed.55019111127

CAPÍTULO 28 290

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL

Sueli Tavares de Melo Souza

Natalia Cristina Martini

Tatiana Vettori Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.55019111128

CAPÍTULO 29 300

DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM ÁGUAS NATURAIS DOS RIOS SERGIPE E COTINGUIBA POR ICP OES

Jéssica Kalliny Pereira dos Santos

Kayc Araujo Trindade

Nívia Raquel Oliveira Alencar

Erwin Henrique Menezes Schneider

Iasmine Louise de Almeida Dantas

Geisa Grazielle Coqueiro Rocha Pimentel

Hannah Uruga Oliveira

Silvânio Silvério Lopes da Costa

Adnivia Santos Costa Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.55019111129

CAPÍTULO 30 315

DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – UM ESTUDO DE CASO EM CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO/PR

Hildner de Lima

Adriana da Silva Tronco Johann

Daliana Hisako Uemura Lima

Décio Lopes Cardoso

Dirceu Baumgartner

DOI 10.22533/at.ed.55019111130

CAPÍTULO 31 329

ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PRODUZIDOS POR LABORATÓRIOS DE PESQUISA E ENSINO DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ICB) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)

Teresa Cristina Cardoso Alvares

Gilmar Wanzeller Siqueira

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira

Alzira Maria Ribeiro dos Reis

Maria Ivete Rissino Prestes

Murilo Augusto Alvares Batista

Milena de Lima Wanzeller

Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

André Monteiro Pinto

DOI 10.22533/at.ed.55019111131

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 343

ÍNDICE REMISSIVO 344

BIOMASSA MICROBIANA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS

Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

Sandra de Santana Lima

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

Marcos Gervasio Pereira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

Melania Merlo Ziviani

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

Shirlei Almeida Assunção

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

Celeste Queiroz Rossi

Universidade Federal do Oeste do Pará,
Santarém – PA

Cristiane Figueira da Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

Otavio Augusto Queiroz dos Santos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

Nivaldo Schultz

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Seropédica – RJ

do solo (BMS) ser utilizada como potencial indicador na mensuração da qualidade edáfica por ser altamente sensível às variações nas condições ambientais e de manejo. A partir do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes coberturas vegetais (espécies arbóreas e da família *Poaceae*) e da sazonalidade na biomassa microbiana e na atividade metabólica microbiana utilizando-os como indicadores na mensuração da qualidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (JB-UFRRJ). Foram selecionadas 8 áreas amostrais, à saber: 4 áreas na projeção da copa de diferentes espécies arbóreas e 4 áreas adjacentes as árvores sob influência de espécies da família *Poaceae*. Foram realizadas duas coletas em períodos distintos do ano, a 1ª em outubro de 2016, período seco (PS); e a 2ª em janeiro de 2017, período chuvoso (PC). Nas amostras foram quantificados: carbono orgânico total (COT); carbono da biomassa microbiana (CBM); respiração basal do solo (RBS); e os índices, quociente microbiano (qMic) e quociente metabólico (qCO₂). De maneira geral, verificou-se para a BMS maior variabilidade em relação a sazonalidade em comparação com as coberturas vegetais avaliadas. Na avaliação entre as coberturas vegetais a RBS diferiu na camada superficial, sendo constatados maiores valores na área das espécies da família *Poaceae*

RESUMO: A matéria orgânica do solo exerce papel fundamental na avaliação da qualidade do solo, podendo a biomassa microbiana

nos dois períodos de coleta. Na comparação entre os dois períodos de estudo, o CBM e o qMic foram maiores no PS e o qCO₂ no PC. Os resultados podem estar associados as variações climáticas e a disponibilidade de nutrientes observadas nos períodos de coleta, combinadas a quantidade de matéria orgânica aportada ao solo. Conclui-se que biomassa microbiana se mostra mais sensível aos efeitos da sazonalidade do que das coberturas vegetais.

PALAVRAS-CHAVE: matéria orgânica, conservação, manejo do solo.

MICROBIAL BIOMASS AS INDICATOR OF SOIL QUALITY UNDER DIFFERENT VEGETATION COVER

ABSTRACT: Soil organic matter plays a fundamental role in the evaluation of soil quality, the soil microbial biomass (SMB) can be used as potential indicator in the measurement of soil quality because they are highly sensitive to variations in soil and environmental conditions and handling. Therefore, the objective of this study was to evaluate the influence of different vegetable coverings (tree species and family *Poaceae*) and seasonality in the microbial biomass and microbial metabolic activity using them as indicators in the measurement of the quality of an Argisol Red-Yellow in the Botanical Garden of the Federal Rural University of Rio de Janeiro (JB-UFRRJ). Eight sample areas were selected: Four areas in the projection of the canopy of different tree species and four adjacent areas, under the influence of species of the family *Poaceae*. Two collections were carried out in different periods of the year, the first in October 2016, dry period (DP); and the second in January 2017, rainy period (RP). In the samples were quantified: total organic carbon (TOC), carbon of the microbial biomass (CMB), basal respiration of the soil (BRS) and the indices microbial quotient (qMic) and metabolic quotient (qCO₂). In general, the SMB presented greater variability in relation to seasonality than in relation to vegetable coverings. BRS differed in the first layers evaluated, showing higher average values under the *Poaceae* family in the two collection periods. In the comparison between the two collection periods, CMB and qMic were higher in DP and qCO₂ in RP. These results may be associated with the climatic and nutritional variations found in the collection periods, combined with the amount of organic matter contributed to the soil. We conclude that microbial biomass is more sensitive to the effects of seasonality than of vegetable coverings.

KEYWORDS: organic matter, conservation, soil management.

1 | INTRODUÇÃO

Em ambientes equilibrados, as coberturas vegetais apresentam uma integração harmoniosa com os atributos edáficos. Esta harmonia é proporcionada pelos processos essenciais envolvendo a ciclagem de nutrientes e a deposição e decomposição do material vegetal. O material vegetal depositado no solo passa a fazer parte de sua matriz, constituindo a matéria orgânica do solo (MOS). A cobertura vegetal seja de gramíneas ou espécies arbóreas, quando manejadas adequadamente contribuem para

a manutenção e melhoria da qualidade do solo, podendo ser mensurada a partir de indicadores edáficos. Para Pezarico et al. (2013), os indicadores mais recomendados para a mensuração da qualidade do solo, em função do seu uso e gestão, são àqueles que respondem as variações ambientais podendo sofrer mudanças em um curto período de tempo.

A MOS exerce papel fundamental na avaliação da qualidade do solo, sendo considerada o indicador chave e o maior reservatório de carbono (C) orgânico da superfície terrestre com aproximadamente 58% (Zils, 2015) na composição da matéria orgânica total. Entretanto, algumas frações da MOS são capazes de detectar, mais rapidamente, as mudanças nos teores de C presentes no ambiente edáfico, associados a diferentes formas de uso e/ou manejo do solo e das espécies vegetais (Sinclair, 2014). Dentre essas frações, destaca-se a fração lábil e ativa (biomassa microbiana) da MOS, que apresenta curto período de permanência no solo (meses e/ou anos), elevada taxa de degradação e uma essencial fonte de C para o sistema solo-planta (Von Lützow et al., 2007). Além disso, é considerada uma importante alternativa para mensurar ações antrópicas sobre os agroecossistemas e variações nas condições ambientais devido sua alta sensibilidade.

A biomassa microbiana do solo (BMS) representa a parte viva e mais ativa da MOS responsável por processos bioquímicos e biológicos no solo, sendo considerada, um excelente indicador de qualidade do solo (Balota et al., 2003). Entretanto, a BMS não pode ser mensurada isoladamente, tornando-se necessário então a avaliação da fração ativa como um todo, para a melhor compreensão dos resultados (Silva, 2014). Sendo assim, dentre os principais componentes utilizados para a avaliação desta fração, destacam-se o carbono e o nitrogênio da biomassa microbiana (De-Polli & Guerra, 1997), que representam a quantidade dos mesmos elementos imobilizados nas células microbianas durante o processo de decomposição da MOS. A respiração basal do solo, que consiste no somatório de todas as funções metabólicas nas quais ocorre produção CO_2 (Jenkinson et al., 1981) e os índices microbianos - quociente microbiano e quociente metabólico, avaliam a comunidade microbiana e a atividade metabólica, respectivamente (Anderson et al., 1993).

A utilização de indicadores que se baseiam na mensuração das frações de maior labilidade e sensibilidade da MOS, têm elevadas possibilidades de serem mais adequados para a avaliação da qualidade do solo, principalmente em ambientes equilibrados beneficiados pelas distintas coberturas vegetais. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes coberturas vegetais e da sazonalidade na biomassa microbiana e na atividade metabólica microbiana utilizando-os como indicadores na mensuração da qualidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo no Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no Jardim Botânico (JB) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ, na Baixada Fluminense do estado do Rio de Janeiro, município de Seropédica, com coordenadas geográficas 22° 45' 48.74" latitude Sul e 43° 41' 19.01" longitude Oeste, com altitude próxima de 33 m. O clima é tropical úmido (Aw, de acordo com a classificação de Köppen) e o relevo suave ondulado. Os dados climáticos correspondentes ao ano do estudo (2016/17) são apresentados na Figura 1, e foram obtidos em estação meteorológica localizada em Seropédica – Ecologia Agrícola – A601 (CLIMATE-DATA.ORG, 2017).

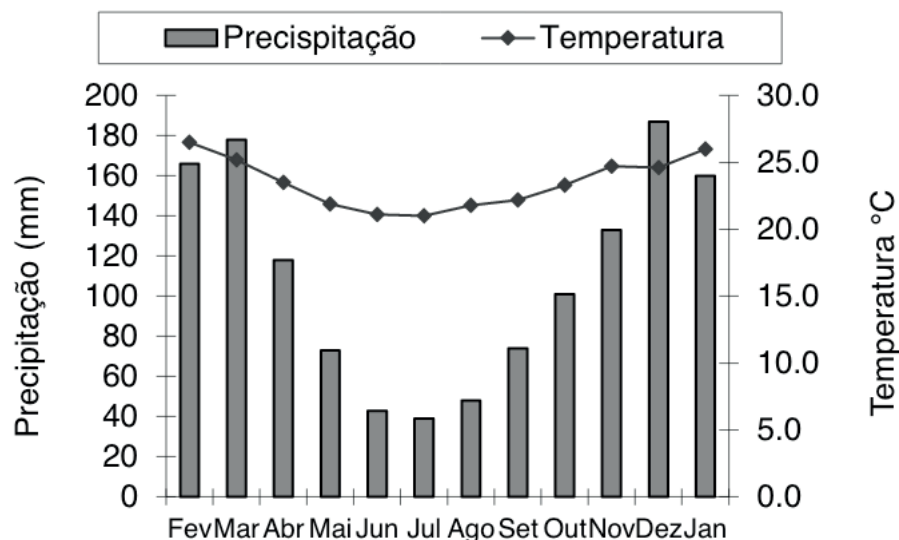


Figura 1: Variação da média mensal da precipitação e da temperatura durante o ano do estudo.

Para o estudo foram realizadas duas amostragens em períodos distintos com o objetivo de avaliar a influência da sazonalidade nos indicadores de qualidade do solo (biomassa microbiana e atividade metabólica microbiana). A primeira amostragem foi realizada em outubro de 2016, época de temperaturas mais amenas e baixa precipitação, período seco (PS); e a segunda foi realizada em janeiro de 2017, época de temperaturas mais altas e elevada precipitação pluviométrica, período chuvosa (PC).

Para avaliar a influência das diferentes coberturas vegetais nos mesmos indicadores, foram selecionadas 8 áreas amostrais, à saber: 4 áreas sob influência de diferentes espécies arbóreas escolhidas aleatoriamente e 4 áreas adjacentes as árvores sob influência de espécies da família *Poaceae*. Cada área amostral corresponde a uma repetição por cobertura vegetal. O solo foi classificado segundo Santos et al. (2018), como Argissolo Vermelho-Amarelo, cujas espécies arbóreas selecionadas foram: pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), monguba (*Pachira aquática*), seringueira (*Hevea brasiliensis*) e camboatá (*Matayba guianensis*); e como representantes da família *Poaceae*, predominam diferentes espécies de Braquiárias (*Uroclora* sp.), Capim rabo-de-burro (*Andropogon bicornis* L.) e grama Batatais (*Paspalum notatum*).

Foram coletadas 10 amostras simples nas camadas de 0,00-0,05 e 0,05-0,10 m, formando assim uma amostra composta por profundidade, nas áreas sob a influência da projeção da copa das árvores e nas áreas adjacentes sob a vegetação de *poáceas*, totalizando 16 amostras compostas. Durante a coleta, foi avaliada a temperatura do solo em cada área, com auxílio de geotermômetro digital. Após a coleta, as amostras foram transportadas para o laboratório em condições de temperatura inferior a 4 °C, utilizando caixa térmica com gelo. No laboratório, as amostras foram destorroadas e passadas por peneira de 2,00 mm de diâmetro de malha e acondicionadas em geladeira a 4 °C por uma semana até início das análises.

O carbono orgânico total (COT) foi determinado segundo Yeomans & Bremner (1988). O método da fumigação-extração foi utilizado para quantificar o carbono da biomassa microbiana do solo (CBM), descrito em De-Polli & Guerra (1999). A respiração basal do solo (RBS) foi estimada pela quantidade de CO₂ liberado em um período de 10 dias de incubação, conforme procedimentos descritos por Jenkinson et al. (1981). A determinação dos índices microbianos, quociente microbiano (qMic) e quociente metabólico do solo foram calculados segundo Anderson et al. (1993).

O modelo experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualidade (DIC), com 2 épocas (seca e chuvosa), 2 tratamentos (espécies arbóreas e espécies da família *Poaceae*, 2 profundidades (0,00-0,05 e 0,05-0,10 m) e 4 repetições (áreas amostrais). Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o software Sisvar 4.3 e as médias comparadas através do teste de t de Student a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, a BMS apresentou maior variabilidade em relação a sazonalidade em comparação as áreas das coberturas vegetais. Para o carbono orgânico total (COT) do solo foi observada diferença na comparação entre as coberturas vegetais, sendo quantificados teores superiores na área das espécies arbóreas no PS na camada de 0,00 a 0,05 m de profundidade (Figura 2). Os resultados de COT na área das espécies arbóreas na camada superficial podem estar associados a maior adição de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo, bem como à eficiente ciclagem de nutrientes dessas espécies (Toledo et al., 2002).

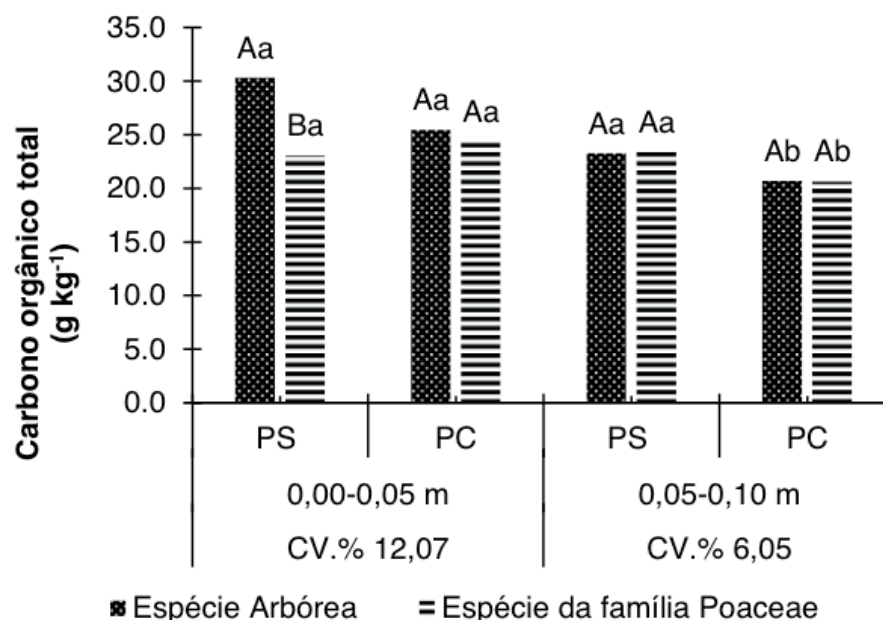


Figura 2. Carbono orgânico total (g kg⁻¹) em Argissolo Vermelho-Amarelo do Jardim Botânico da UFRRJ. PS: Período seco, PC: Período chuvoso.

Média de 4 repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre as coberturas vegetais para cada período de coleta, mesma letra minúscula não diferem entre os períodos de coleta para cada cobertura vegetal pelo Teste t de Student a 5% de probabilidade (teste de Tukey, p < 0,05).

Entre os períodos de coleta, foram verificadas diferenças nos teores de COT nas áreas sob as coberturas vegetais na camada de 0,05 a 0,10 m de profundidade. Tanto na área das espécies arbóreas quanto na das espécies da família *Poaceae* foram verificados maiores teores no PS em relação ao PC. Esses resultados encontrados podem estar associados à maior quantidade de resíduos vegetais produzidos pelas espécies e aportados no solo na camada superficial, associado às baixas temperaturas do PS, reduzindo a intensidade de atuação dos microrganismos no processo de decomposição da matéria orgânica.

Em relação aos valores de CBM, não foram verificadas diferenças entre as áreas com diferentes coberturas vegetais, no entanto, em comparação às épocas de avaliação no PS foram verificados valores superiores aos observados no período PC (Figura 3).

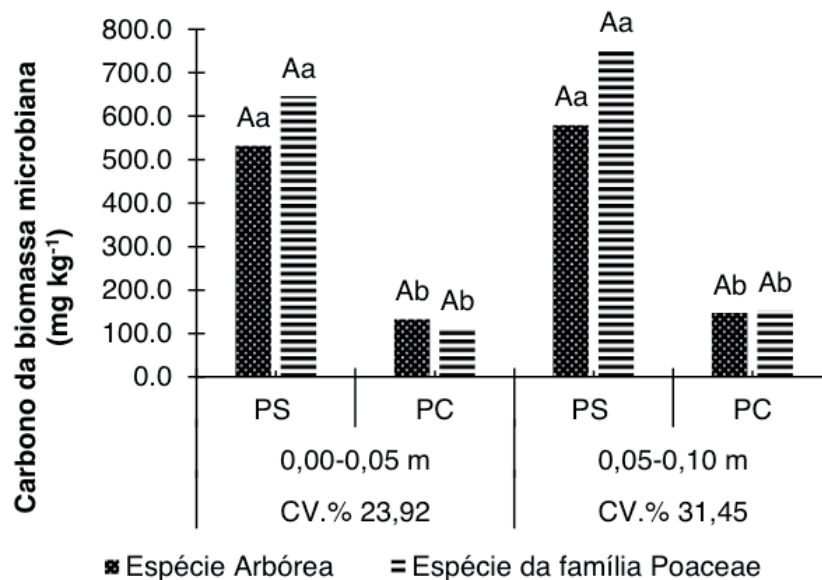


Figura 3. Carbono da biomassa microbiana (mg kg^{-1}) em Argissolo Vermelho-Amarelo do Jardim Botânico da UFRRJ. PS: Período seco, PC: Período chuvoso.

Média de 4 repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre as coberturas vegetais para cada período de coleta, mesma letra minúscula não diferem entre os períodos de coleta para cada cobertura vegetal pelo Teste t de Student a 5% de probabilidade (teste de Tukey, $p < 0,05$).

Na avaliação dos resultados do CBM entre as coberturas vegetais, verificou-se que as espécies arbóreas como as poáceas não influenciaram nos teores de CBM encontrados. Quando se estuda a população microbiana em solos sob vegetação nativa e de mata, sem revolvimento da superfície do solo e com o mínimo de antropização possível, normalmente observa-se padrão relativamente similar entre áreas cobertas por espécies arbóreas e da família *Poaceae*, indicando maior equilíbrio da microbiota edáfica (Ferreira et al., 2010). A microbiota edáfica é favorecida pela cobertura vegetal que condiciona maior acúmulo de resíduos orgânicos, disponibilizando uma maior quantidade de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento da população microbiana (Alves et al., 2011).

Na comparação entre os períodos de coleta, foram observadas diferenças significativas sob as coberturas vegetais nas duas camadas avaliadas. O conteúdo de CBM foi superior sob as áreas das diferentes coberturas vegetais no PS em relação ao PC.

O CBM representa a quantidade de carbono imobilizado nas células microbianas durante o processo de decomposição da MOS, podendo ser influenciado por diversos fatores ambientais, tais como: umidade e temperatura do solo, pluviosidade, disponibilidade de nutrientes, teor de carbono orgânico e qualidade da matéria orgânica no solo. Dessa forma, as temperaturas mais altas e a maior quantidade de água no solo, no PC podem ter condicionado uma situação de estresse ambiental. Sob essa provável situação, menores teores de carbono orgânico teriam sido imobilizados nos tecidos microbianos e/ou uma parte do carbono já assimilado teria sido perdido na forma de CO_2 .

Como a redução no conteúdo de CBM foi mais acentuada que a do COT na camada de 0,00 a 0,05 m (Figura 2) no PC em comparação ao PS, os resultados indicam que o CBM foi sensível as variações sazonais. Estes resultados corroboram com dados encontrados por Gonçalves et al. (2007) que observaram que na época de inverno (período seco) houve um favorecimento no CBM, aumentando em aproximadamente 70% os teores sob um Argissolo Vermelho-Amarelo coberto por pastagem. Os autores atribuíram os maiores teores principalmente devido as condições de umidade do solo, na qual o conteúdo de água no solo promove variações sazonais nas propriedades bioquímicas e da BMS, implicando na redução no conteúdo de carbono microbiano. Neste sentido, devido sua sensibilidade as variações nas condições ambientais, o CBM tem sido considerado como um excelente indicador de qualidade, detectando modificações no solo, antes mesmo que o conteúdo de COT seja alterado consideravelmente.

Quanto a respiração basal do solo (RBS), foram verificadas diferenças na comparação entre as áreas das coberturas vegetais (Figuras 4). Na área de ocorrência das espécies da família *Poaceae* foram observadas maiores taxas de RBS nos dois períodos de coleta na camada de 0,00 a 0,05 m, e na camada de 0,05 a 0,10 m somente no PC. A RBS consiste no somatório de todas as funções metabólicas nas quais ocorre produção de CO_2 . A maior liberação de CO_2 na área de *Poaceae*, pode estar relacionada a constante adição de resíduos orgânicos, acumulando MOS com frações de maior labilidade, promovendo uma alta e intensa atividade biológica sobre esse material, como consequência, maior produção de CO_2 (Kund et al., 2016).

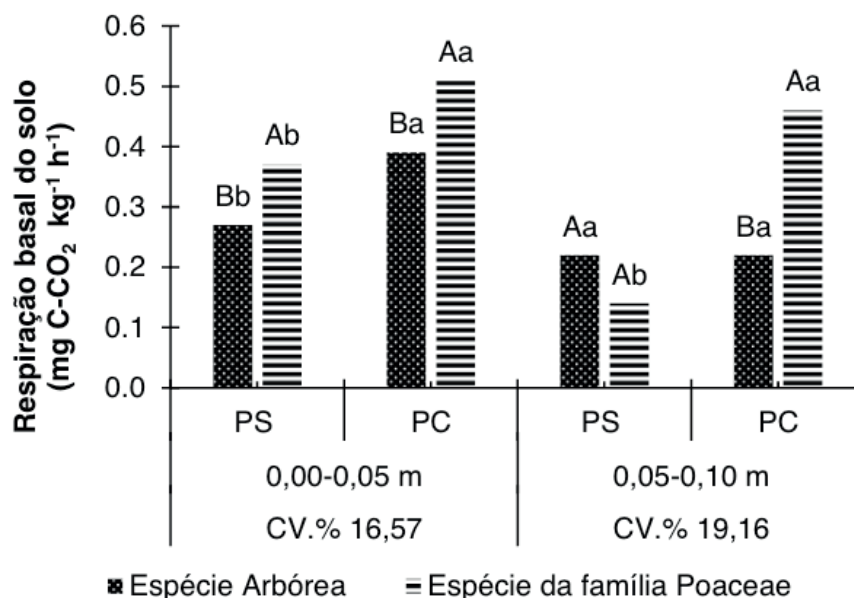


Figura 4. Respiração basal do solo ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$) em Argissolo Vermelho-Amarelo do Jardim Botânico da UFRRJ. PS: Período seco, PC: Período chuvoso.

Média de 4 repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre as coberturas vegetais para cada período de coleta, mesma letra minúscula não diferem entre os períodos de coleta para cada cobertura vegetal pelo Teste t de Student a 5% de probabilidade (teste de Tukey, $p < 0,05$).

Na comparação entre os períodos de coleta, a RBS apresentou diferenças, sendo as maiores valores verificados no PC na área das coberturas vegetais na camada de 0,00 a 0,05 m e na camada de 0,05 a 0,10 m na área de *poáceas*. As condições ambientais impostas no PC podem ter influenciado na velocidade de crescimento e desenvolvimento do sistema radicular das espécies vegetais estudadas. Favorecendo com isso, a rizodeposição, produzindo assim grande quantidade de fitomassa que promove condições favoráveis para o crescimento das populações microbianas (Carneiro et al., 2008) e aumento da atividade metabólica.

Durante o PC, a comunidade microbiana se tornou “menos eficiente”, ou seja, mais carbono assimilado teria sido perdido na forma de CO₂ pela respiração e uma pequena fração de carbono orgânico teria sido incorporado as células microbianas. Ao contrário do PS, onde foi verificado menores taxas de respiração, conseqüentemente, a comunidade microbiana teria sido mais eficiente. Na avaliação dos resultados de RBS e CBM na comparação entre os períodos de coleta, é possível inferir que os dois se complementaram.

Em relação ao quociente microbiano (qMic), os valores diferiram entre as coberturas vegetais somente no PS na camada de 0,00 a 0,05 m (Figura 5). Na área das espécies da família *Poaceae* foram verificados maiores valores quando comparado aos das espécies arbóreas.

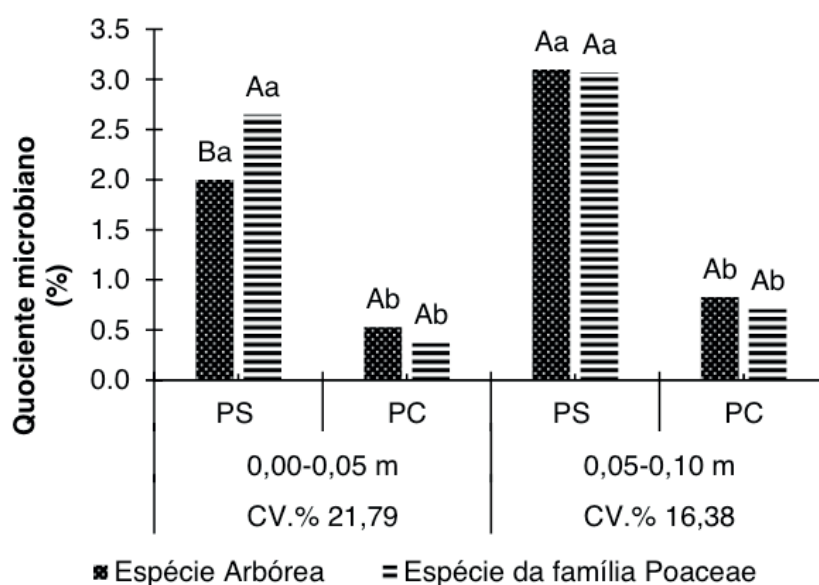


Figura 5. Quociente microbiano (%) em Argissolo Vermelho-Amarelo do Jardim Botânico da UFRRJ. PS: Período seco, PC: Período chuvoso.

Média de 4 repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre as coberturas vegetais para cada período de coleta, mesma letra minúscula não diferem entre os períodos de coleta para cada cobertura vegetal pelo Teste t de Student a 5% de probabilidade (teste de Tukey, $p < 0,05$).

O qMic é obtido através da relação entre o CBM e o COT do solo e fornece informações referentes a quantidade de C que foi imobilizado pela BMS em suas células. A diferença existente entre os valores observados na área das espécies

da família *Poaceae* em comparação com a área das espécies arbóreas no PS na camada superficial, indica um ambiente sob as gramíneas mais estável com menores condições de estresse.

Na comparação entre os períodos de coleta, foi verificado que o qMic apresentou padrão similar ao CBM. Os valores elevados de qMic no PS indicam condições favoráveis, sugerindo em um ambiente mais estável. No qual as taxas de imobilização são maiores que as de mineralização, conseqüentemente, mais carbono orgânico é assimilado pela biomassa microbiana, portanto, melhor qualidade nutricional da MOS (Silva, 2014). Já os baixos valores de qMic no PC indicam um ambiente instável. Com taxas de mineralização maiores que as de imobilização, conseqüentemente, a capacidade de utilização do carbono orgânico torna-se menor, devido à baixa qualidade nutricional da MOS e/ou condição ambiental adversa. Portanto, o qMic é uma variável relativa importante pois apresenta maior sensibilidade as mudanças quando comparado aos atributos físicos e químicos do solo, sendo considerado um importante indicador da disponibilidade de matéria orgânica para os microrganismos edáficos (Silva, 2014).

No que se refere ao quociente metabólico (qCO₂), foi observada diferença entre as áreas das coberturas vegetais no PC na camada de 0,00 a 0,05 m (Figura 6). Na área das espécies da família *Poaceae* foram verificados maiores valores quando comparados aos quantificado na área das espécies arbóreas. O qCO₂ mede a taxa de RBS por unidade de CBM simplificada, sendo expresso em quantidade de CO₂ liberado pela quantidade de CBM em função do tempo. Dessa forma verifica-se que os elevados valores encontrados sob as espécies da família *Poaceae* indicam que houve maiores perdas de carbono no local na forma de CO₂ por unidade de carbono assimilado na biomassa.

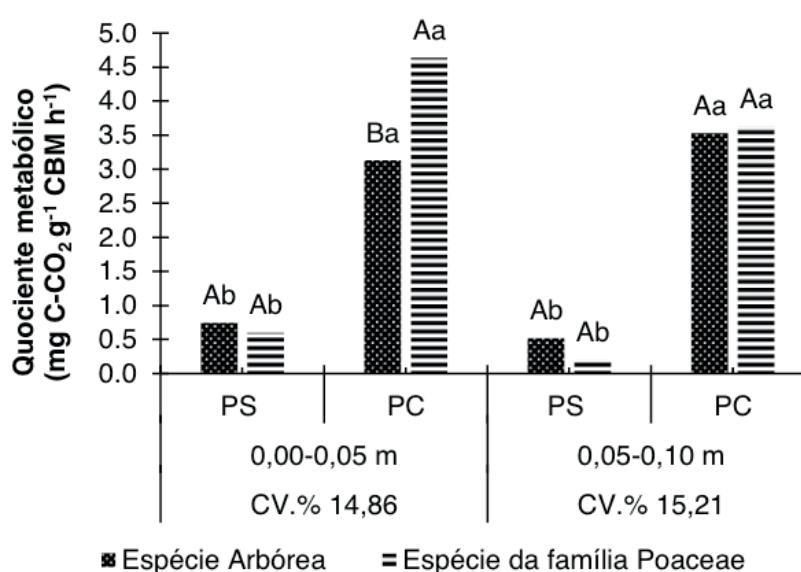


Figura 6. Quociente metabólico (mg C-CO₂ g⁻¹ CBM h⁻¹) em Argissolo Vermelho-Amarelo do Jardim Botânico da UFRRJ. PS: Período seco, PC: Período chuvoso.

Média de 4 repetições. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre as coberturas vegetais para cada período de coleta, mesma letra minúscula não diferem entre os períodos de coleta para cada cobertura vegetal pelo Teste t de Student a 5% de probabilidade (teste de Tukey, p <0,05).

Na comparação entre os períodos de coleta, foram verificadas diferenças significativas na área das coberturas vegetais nas duas camadas avaliadas. Tanto as áreas das espécies arbóreas, quanto as das poáceas, apresentaram maiores valores de qCO_2 no PC quando comparado ao PS, padrão inversamente proporcional ao CBM. Os resultados encontrados indicam que a biomassa microbiana está consumindo mais carbono das células para sua manutenção e adaptação as condições ambientais (Souza et al., 2010), inferindo um ambiente adverso ou estressante aos microrganismos. Todavia, os baixos valores qCO_2 no PS indicam um ambiente mais estável e equilibrado. Evidenciando assim, o uso do qCO_2 como sensível indicador de estresse quando a BMS é afetada seja pelas condições ambientais e/ou ações antropogênicas (Santos et al., 2013).

4 | CONCLUSÃO

A biomassa microbiana do solo se mostrou mais sensível aos efeitos da sazonalidade (período seco e chuvoso) do que das coberturas vegetais na área de estudo.

REFERÊNCIAS

ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; NETO, N. E.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. **Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos**. Rev. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá, v. 33, n. 2, p. 341-347, 2011.

ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. **The metabolic quotient of CO₂ (q CO₂) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental condition, such as pH, on the microbial of forest soil**. Soil Biology and Biochemistry, v. 25, n. 3, p. 393-395, 1993.

BALOTA, E. L.; ANDRADE, D. S.; COLOZZI FILHO, A.; DICK, R. P. **Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems**. Biology and Fertility of Soils, v.38, n. 1, p. 15-20, 2003.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; SOARES, A. L. L. **Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa microbiana e atividade microbiana do solo em duas cronossequências de reabilitação após mineração de bauxita**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 621-632, 2008.

CLIMATE-DATA.ORG, 2017. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/15882/>>. Acesso em setembro de 2017.

DE-POLLI, H.; GUERRA, J.G.M. **Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo: Método da fumigação-extração**. Seropédica: Embrapa-CNPAB, p. 10, 1997.

FERREIRA, E. P. B.; SANTOS, H. P.; COSTA, J. R.; DE-POLLI, H.; RUMJANEK, N. G. **Microbial soil quality indicator under different rotations and tillage managements**. Revista Ciência Agronômica, v. 41, p. 177-183, 2010.

GONÇALVES, A. S.; MONTEIRO, M. T.; GUERRA, J. G. M.; CONSTANTINO, A. O.; DE-POLLI, H. **Biomassa microbiana em amostras umedecidas após secagem ao ar de solos de**

topossequência de pastagens. RevistaCi. Suelo (Argentina) v. 25, n. 1, p. 81-87, 2007.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. **Microbial biomass in soil: measurement and turnover.** In: PAUL, E.A.; LADD, J.N. (Eds.). Soil biochemistry. New York: Marcel Dekker, v.5, p.415-471, 1981.

KUNDE, R. J.; STÖCKER, C. M.; LIMA, A. C. R.; SILVA, J. L. S.; PILLON, C. N. **Carbono da biomassa microbiana e respiração basal do solo em sistemas de integração lavoura pecuária no bioma pampa.** Revista da jornada de pós-graduação e pesquisa, 2016.

PEZARICO, C. R.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; DANIEL, O. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais.** Revista Ciência Agrária, v. 56, n. 1, p. 40-47, 2013.

SANTOS, D. C.; FARIAS, M. O.; LIMA, C. L. R.; KUNDE, R. J.; PILLON, C. N.; FLORES, C. A. **Fracionamento químico e físico da matéria orgânica de um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso.** Ciência Rural, v. 43, p. 838-844, 2013.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAÚJO FILHO, J.C; OLIVEIRA, J.B; CUNHA, T.J.F. **Sistema brasileiro de classificação de solos. 5 ed. Revisada e Ampliada.** Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.

SILVA, M. S. **Uso de indicadores biológicos para avaliação da qualidade do solo sob cultivo de culturas agroenergéticas em Pedro Afonso, Tocantins.** 2014. 80f. Tese (Mestrado em Agroenergia). Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 2014.

SINCLAIR, A. C. C. **Matéria orgânica e atributos físicos e químicos de um Cambissolo submetido a diferentes usos agrícolas na Região do semiárido-RN, Mossoró.** 2014. 69f. Tese (Mestrado Manejo de Solo e Água). Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA). Mossoró, 2014.

SOUZA, E. D.; COSTA, S. E. V. G. A.; ANGHINONI, I.; LIMA, C.V. S. D.; CARVALHO, P. C. D. F.; MARTINS, A. P. **Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n. 1, p. 79-88, 2010.

TOLEDO, L. O.; PEREIRA, M. G.; MENEZES, C. E. G. **Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ.** Revista Ciência Florestal, v.12, p. 9-16, 2002.

VON LÜTZOW, M.; KÖGEL-KNABNER, I.; EKSCHMITT, K.; FLESSA, H.; GUGGENBERGER, G.; MATZNER, E.; MARSCHNER, B. **SOM fractionation methods: relevance to functional pools and to stabilization mechanisms.** Soil Biology and Biochemistry, v. 39, n. 9, p. 2183-2207, 2007.

YEOMANS, J.C.; BREMNER, J.M. **A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil.** Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 19, n. 13, p. 1467-1476, 1988.

ZILS, T. **Efeito do uso da vinhaça associada à adubação nitrogenada no carbono lábil e microbiano em solo cultivado com cana-de-açúcar no cerrado, Brasília.** 2015. 45f. Monografia. Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 25, 26, 31, 100, 103, 104, 108, 111, 112, 175, 177, 183, 196, 198, 202, 203, 204, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 227, 230, 235, 276, 329

Anastrepha 196, 197, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 251, 257

Apicultura 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Arborização urbana 87, 96, 97, 98

Atributos de ecossistemas 74, 84

C

Cerâmica ativa 13, 14, 16, 18, 19, 20, 23

Ceratitis 197, 203, 204, 207, 208, 209, 210, 211, 214, 217, 251

Conscientização 28, 33, 72, 102, 137, 142, 163, 166, 173, 334, 339

Conservação 28, 31, 38, 42, 47, 62, 65, 73, 75, 85, 86, 88, 89, 97, 99, 113, 123, 142, 164, 165, 172, 173, 174, 176, 185, 232, 233, 278

Controle de poluição do ar 14

Criatividade 33, 166

Currículo pós-crítico 121

D

Degradação de bacias hidrográficas 2

Discurso 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

E

Ecologia da restauração 69, 73, 74, 75, 86

Ecologia urbana 87

Edifícios sustentáveis 14

Educação ambiental 47, 111, 134, 138, 140, 145, 146, 147, 148, 164, 165, 166, 167, 171, 172, 173, 174, 329, 330, 341

Educação de solos 163

Educação do campo 149, 161, 162

Espaços verdes 87, 88, 91, 92

F

Filtros ambientais 74, 81, 82

Fotocatálise 14, 15, 16, 20, 22

Fruto hospedeiro 207, 251

G

Geotecnologias 87

Gestão ambiental 38, 40, 41, 46, 148, 330, 339, 342

I

Impactos ambientais 38, 46, 135, 165, 237, 292, 316, 326, 332, 336

Indicadores ecológicos 62, 71

Infestação 196, 198, 199, 206, 207, 210, 211, 214, 217

M

Manejo do solo 185, 186

Matéria orgânica 68, 70, 81, 82, 168, 171, 177, 184, 185, 186, 189, 190, 193, 195, 233, 260, 262, 265, 267, 268, 306, 309

Monitoramento 55, 62, 63, 64, 71, 72, 83, 144, 204, 215, 301, 310, 313, 317, 318

Mosca-da-carambola 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 213, 215, 257

P

Paricá 175, 176, 177, 179, 182, 183

Planejamento da restauração 62

Preservação ambiental 100, 163, 176, 177, 182

Pronera 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162

Protótipo 33, 34, 35, 244

Psidium guajava 196, 197, 202, 210, 211, 212, 216, 217

R

Recarga artificial de água subterrânea 1, 2, 7, 11

Reflorestamento 1, 8, 9, 11, 12, 30, 32, 75, 100, 176, 177

Rizobactérias 175, 176, 177, 179, 180, 182, 227, 232, 233, 234

S

Sucessão ecológica 67, 74, 75, 76, 79

Sustentabilidade ambiental 1, 2, 3, 9

T

Trote ecológico 103

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-755-0



9 788572 477550