

O Solo na Mitigação e/ou Resolução de Problemas Ambientais

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Francisca Gislene Albano Machado
Edson Dias de Oliveira Neto
(Organizadores)**

O Solo na Mitigação e/ou Resolução de Problemas Ambientais

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Francisca Gislene Albano Machado
Edson Dias de Oliveira Neto
(Organizadores)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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 Internazionale 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

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

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
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 Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

S689 O solo na mitigação e/ou resolução de problemas ambientais [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Francisca Gislene Albano Machado, Edson Dias de Oliveira Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-59-1

DOI 10.22533/at.ed.591201903

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.
I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Machado, Francisca Gislene Albano. III. Oliveira Neto, Edson Dias de.

CDD 631.4

Elaborado por Maurício Amormino Júnior | CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

APRESENTAÇÃO

Desde o início da agricultura o homem vem explorando a terra de forma extrativista, e principalmente a partir do século XX foi agravado com a primeira Revolução Industrial. E ao longo de aproximadamente 100 anos o homem usou os recursos da natureza de forma desordenada e inconsciente quanto a preservação dos mesmos.

E dentre os recursos atingidos com a degradação ambiental está o solo, sendo este considerado um dos recursos naturais mais complexos do planeta, o solo é um elemento de suma importância para a manutenção e desenvolvimento da vida humana e dos ecossistemas. Com o passar dos anos vem se aumentando o interesse e a preocupação sobre a preservação do solo, esse assunto tem sido discutido haja vista que o solo é um recurso limitado e não renovável.

O solo é considerado um sistema complexo e dinâmico e necessita da adoção de medidas que visam sua preservação a fim de restaurar e manter a fertilidade e a produção agrícola responsável, tais como plantio correto, manejo adequado, sistema de irrigação eficiente, reflorestamento e adubação sustentável, rotação de culturas, curvas de níveis e outras medidas que promovam a preservação e minimizem a sua degradação.

Por fim, torna-se necessário uma maior conscientização social com o manejo e uso do solo, pois um **solo não degradado** é rico em nutrientes essenciais para a produtividade da terra e para o sistema agrícola, além de ser um importante reservatório de água e servir de habitat para inúmeras espécies e micro-organismos.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Francisca Gislene Albano-Machado

Edson Dias de Oliveira Neto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO COMO INDICADORES DE CONSERVAÇÃO DAS PASTAGENS NATIVAS DO PANTANAL	
Hellen Elaine Gomes Pelissaro Mayara Santana Zanella Sandra Aparecida Santos Evaldo Luís Cardoso Marivaine Silva Brasil	
DOI 10.22533/at.ed.591201901	
CAPÍTULO 2	14
AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ADUBOS VERDES NO DESENVOLVIMENTO DA CHICÓRIA	
Ramon Carvalho de Oliveira Camila Karen Reis Barbosa	
DOI 10.22533/at.ed.591201902	
CAPÍTULO 3	23
<i>Azospirillum brasilense</i> E O ACÚMULO DE MICRONUTRIENTES EM GRÃOS DE MILHO CULTIVADO NO CERRADO	
Poliana Aparecida Leonel Rosa Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho Fernando Shintate Galindo Rafaela Neris Gaspareto Arshad Jalal Emariane Satin Mortinho	
DOI 10.22533/at.ed.591201903	
CAPÍTULO 4	30
PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO POR <i>Bacillus subtilis</i> NA CULTURA DA SOJA E FEIJÃO CAUPI EM CASA DE VEGETAÇÃO	
Aloisio Freitas Chagas Junior Gaspar Moreira Braga Junior Albert Lennon Lima Martins Flávia Luane Gomes Manuella Costa Souza Thyenny Gleysse Castro Silva Gabriel Soares Nóbrega Luciane de Oliveira Miller Andrea Carla Caldas Bezerra Lillian França Borges Chagas	
DOI 10.22533/at.ed.591201904	
CAPÍTULO 5	47
TEORES DE FÓSFORO NO SOLO DE ÁREAS COM APLICAÇÃO CONTÍNUA DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS NO SUL DO BRASIL	
Vanessa Luana Thomas Eliana Aparecida Cadoná Cledimar Rogério Lourenzi Ramiro Pereira Bisognin Danni Maisa da Silva Julio Cesar Grasel Cezimbra Daniel Erison Fontanive	

Maiara Figueiredo Ramires
Renan Bianchetto
Eduardo Lorensi de Souza

DOI 10.22533/at.ed.591201905

SOBRE OS ORGANIZADORES.....	57
ÍNDICE REMISSIVO	59

ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS DO SOLO COMO INDICADORES DE CONSERVAÇÃO DAS PASTAGENS NATIVAS DO PANTANAL

Data de aceite: 16/03/2020

Data de submissão: 07/02/2020

Hellen Elaine Gomes Pelissaro

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS/ Campus do Pantanal, Corumbá/MS. <http://lattes.cnpq.br/7985847722661116>

Mayara Santana Zanella

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS/ Campus do Pantanal, Corumbá/MS. <http://lattes.cnpq.br/7058757087809298>

Sandra Aparecida Santos

Embrapa Pantanal, Corumbá – MS. <http://lattes.cnpq.br/3192797452693362>

Evaldo Luís Cardoso

Embrapa Pantanal, Corumbá – MS. <http://lattes.cnpq.br/1535626528019409>

Marivaine Silva Brasil

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS/ Campus do Pantanal, Corumbá/MS. <http://lattes.cnpq.br/6472871804023251>

RESUMO: As pastagens nativas constituem o principal recurso natural do Pantanal e a base alimentar de herbívoros domésticos e silvestres na região. A conservação e qualidade dessas pastagens depende do teor de matéria orgânica mediados pelos microrganismos do solo. O objetivo desse trabalho foi avaliar os atributos

microbiológicos do solo sob pastagens nativas das áreas úmidas em diferentes estados de conservação no Pantanal da Nhecolândia. Foram selecionadas pastagens nativas de áreas úmidas com três diferentes estados de conservação (ótimo, regular e marginal) e coletadas amostras de solos para avaliação da produção de biomassa de plantas e atividade microbiana. Os diferentes estados de conservação das pastagens influenciaram a produção de biomassa e atividade microbiana, e as condições mais favoráveis para a microbiota do solo ocorreram no melhor estado de conservação. Os maiores teores de carbono da biomassa microbiana (Cmic) ocorreram nas pastagens nativas com cobertura vegetal superior a 80% (estado ótimo) e com maior capacidade de aportar resíduos orgânicos aos solos. As atividades enzimáticas (β -glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase), assim como a diversidade e abundância metabólica da microbiota do solo também foram superiores em solos sob áreas com estado de conservação ótimo.

PALAVRAS-CHAVE: Biodindicadores, degradação de pastagens, microbiologia do solo, solos arenosos

SOIL MICROBIAL ATTRIBUTES AS CONSERVATION INDICATORS OF NATIVES PASTURES FROM PANTANAL

ABSTRACT: The native pastures represent the principal natural resource of Pantanal and food base of domestic herbivores and wild in the region. The pastures quality and conservation depend of the organic matter content mediated by soil microorganisms. Three Natives pastures with different conservation status (great, regular and marginal) were choose and collected for evaluation of plant biomass production and microbial activity. The aim of this work was to evaluate the soil microbial attributes under native pastures of humid areas in different conservation status in the Pantanal from Nhecolândia. The different native pasture conservation status influences the biomass and the microbial activity, the better conditions for the soil microbes occurred in the better conservation status. The highest levels of microbial biomass carbon occurred on pastures with vegetal covering higher than 80% and greater capacity to produce and provide organic residues. The enzymatic activity (β -glucosidase, acid phosphatase and arylsulfatase) just as the diversity and metabolic abundance of the soil microbiota was higher in areas with excellent soil conservation state.

KEYWORDS: Bioindicators, pastures degradation, soil microbiology, sandy soils

1 | INTRODUÇÃO

O Pantanal é constituído por onze sub-regiões conforme a vegetação, pedologia e geomorfologia (SOKOLOWSKI *et al.*, 2012). Dentre as quais, destaca-se a Nhecolândia, caracterizada por heterogeneidade ambiental composta por milhares de lagoas com características variadas, formações florestais de aspectos diversos integrando campos inundáveis, cerrados, cerradões e florestas (SANTOS *et al.*, 2002).

As pastagens nativas são o principal recurso natural do Pantanal, na Nhecolândia as espécies *Axonopus purpusii* (capim mimoso), *Mesosetum chaseae* (grama-do-cerrado), *Steinchisma laxum* (grama-do-carandazal), *Hymenachne amplexicaulis*, *Reimarochloa* sp, são as mais comuns. Essas áreas de pastagens nativas, além da provisão de recursos forrageiros para animais domésticos e silvestres tem outras importantes funções ambientais como proteção do solo e ciclagem de nutrientes (WWF-Brasil e Embrapa Pantanal, 2012).

De acordo com Kaschuk *et al.* (2010), os principais estudos abordando a estimativa da biomassa microbiana do solo em agroecossistemas brasileiros, nos últimos 30 anos, observaram que o Carbono da Biomassa Microbiana (CBM) varia de acordo com o ambiente e o manejo do solo. Para melhor entendimento das mudanças no CBM é necessário compreender a dinâmica da ciclagem de

nutrientes e da atividade microbiológica no ambiente a ser estudado, sobretudo em ecossistemas sob condições de degradação.

A atividade biológica do solo tem como principais indicadores as enzimas que são sintetizadas pelos micro-organismos, plantas e animais. As enzimas do solo atuam nos processos de formação e degradação da matéria orgânica e na ciclagem dos nutrientes. O potencial das análises de atividade enzimática, especialmente β -glicosidase, arilsulfatase e fosfatase ácida como indicadores de grande sensibilidade de mudanças do solo (MENDES *et al.*, 2003; PEIXOTO *et al.*, 2010).

O objetivo foi avaliar o carbono da biomassa microbiana, a atividade enzimática e a diversidade metabólica microbiana dos solos sob pastagens nativas das áreas úmidas em diferentes estados de conservação no Pantanal da Nhecolândia.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na área experimental da Fazenda Nhumirim da Embrapa Pantanal, localizada na sub-região da Nhecolândia, Pantanal Sul-Mato-Grossense (18° 59' 11" S e 56° 37' 19" W; altitude de 97 m). O clima característico da região, segundo classificação de Köppen, é tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno, precipitação média anual de 1.850 mm, com temperaturas anuais variando de 13°C a 28°C.

As amostragens foram realizadas em abril de 2014, início do período seco, nas pastagens nativas de áreas úmidas, localizadas nas bordas das lagoas. Foram selecionadas três áreas de pastagem sob diferentes estados de conservação (Figura 1), classificadas em função do percentual de cobertura de forrageiras (CF), com base no indicador de Conservação e Produtividade das Pastagens (ECP), segundo o Protocolo estabelecido de Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS) (SANTOS *et al.* 2014).



Figura 1. Localização das pastagens nativas em diferentes Estados de Conservação e Produtividade (ECP), sub-região da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. Classificação: Ótimo - ECP acima de 80% de cobertura de forrageiras (CF); Regular - ECP entre 65 e 80% de CF; Marginal - ECP abaixo de 65% de CF.

As áreas de pastagens foram classificadas como: Ótimo - ECP acima de 80% de CF; Regular - ECP entre 65 e 80% de CF; Marginal – ECP abaixo de 65% de CF. O solo das áreas de estudo é o Neossolo Quartzarênico hidromórfico e sua caracterização físico-química consta na Tabela 1. Em cada área, avaliou-se a massa seca da forrageira (kg/ha) e porcentagem de cobertura do solo por meio de um quadrado metálico de 0,5 m² alocado ao acaso ao longo da borda da lagoa. Os cortes foram feitos com tesoura e deixou-se um resíduo de 0,10 m. As amostras da massa forrageira de cada área foram pesadas e retiradas uma sub-amostra que foi previamente pesada e posteriormente levada à estufa com temperatura de 65 °C, até atingir peso constante para mensuração da massa seca. A estimativa da cobertura de solo (%) foi realizada visualmente em cada quadrado metálico, antes do corte da massa seca forrageira, e sendo realizadas dez amostragens por área.

Cada uma das áreas de estudo foi subdividida em três subáreas (repetições) de onde foram coletadas aleatoriamente amostras de solo na profundidade de 0-10 cm, compostas por 20 subamostras. As amostras foram mantidas sobre refrigeração a 4°C e analisadas nos laboratórios da UFMS, Embrapa Pantanal e Embrapa Cerrado. Para análise do carbono da biomassa microbiana do solo foi utilizado o método da fumigação-extração (CFE), (VANCE *et al.*; 1987). O método consiste na oxidação do carbono orgânico pelo K₂Cr₂O₇, em amostras fumigadas e amostras não fumigadas por clorofórmio, sendo o C orgânico de cada amostra extraído por solução de K₂SO₄ (0,5 mol L⁻¹). Após a oxidação do carbono presente nas amostras de solo o K₂Cr₂O₇ residual foi quantificado por meio de titulação com Fe (NH₄)₂(SO₄)₂ 6H₂O, em presença de difenilamina. O C_{mic} foi determinado pela diferença entre o carbono orgânico extraído das amostras de solo fumigadas e não fumigadas, usando um fator de correção (K_{ec}) igual a 0,35, e expresso em µg C g⁻¹ de solo.

Foram avaliadas as atividades de enzimas do solo associadas ao ciclo do carbono (β-glicosidase), do fósforo (fosfatase ácida) e do enxofre (arilsulfatase), utilizando-se os métodos descritos por Tabatabai (1994). Esses métodos baseiam na determinação colorimétrica do *p*-nitrofenol (coloração amarela) formado após a adição de substratos incolores específicos para cada enzima avaliada. Para cada amostra de solo, foram efetuadas três repetições analíticas no laboratório. A atividade enzimática do solo foi expressa em µg *p*-nitrofenol liberado por grama de solo seco por hora.

Os padrões de utilização de substratos de C pela população microbiana do solo foram determinados com o uso de microplacas Biolog Ecoplate (Biolog Inc., Hayward, CA, EUA), de acordo com o protocolo sugerido por Bloem *et al.* (2006). Nesse procedimento, 10 g de solo foram adicionados a frascos Erlenmayer com

90 mL de solução salina (NaCl 0,85%) esterilizada. Após agitação à 150 RPM por 30 min a solução foi diluída serialmente (2mL em 18mL) até 10^{-3} . Após 10 minutos de decantação, alíquotas de 120 μ L da suspensão 10^{-3} foram adicionadas às cavidades das microplacas Biolog Ecoplate. Cada microplaca é composta por três grupos de 31 diferentes substratos de C (ácidos carboxílicos, carboidratos, polímeros, aminoácidos e amidos), além de um controle sem substrato. Para cada amostra coletada no campo, utilizou-se uma microplaca, que foi incubada em estufa na temperatura de 28°C por 48 horas.

O crescimento microbiano nas microplacas Biolog Ecoplate foi avaliado pelo aumento da absorvância, determinado por espectrofotometria a 590 nm, com um leitor de microplacas, utilizando o software de análise de dados Max Pro 6 (Microplate Data Acquisition and Analysis Software, Versão 6.3). A reação foi considerada positiva quando $W_E > 100$, calculado através da equação: $W_E = 100 (W_A - W_0)/W_0$, onde W_E é o índice de desenvolvimento da cor, W_A é a absorvância de cada cavidade, e W_0 é a absorvância do branco. Os possíveis efeitos de diferença de inóculo foram minimizados entre as amostras, para isso os valores de absorvância obtidos para cada cavidade foram normalizados pela sua divisão pela média da absorvância do total da micropalaca (AWCD) (GARLAND e MILLS, 1991).

Os parâmetros de diversidade analisados foram: a riqueza de substratos (S), o índice de diversidade de Shannon (H) e a equitabilidade ou índice de similaridade (E). A riqueza de substratos (S) se refere ao número de fontes de carbono utilizado na microplaca. O índice de diversidade de Shannon (H), que compreende tanto a riqueza de substratos como a intensidade com que eles foram usados pela microbiota, foi calculado de acordo com Zak *et al.* (1999), pela equação: $H = -\sum p_i (\ln p_i)$, em que H é o índice de diversidade de Shannon, e p_i é a razão entre utilização de determinado substrato e utilização de todos os substratos. A equitabilidade de substratos (E), que mede a uniformidade de utilização de um substrato em relação ao número de substratos utilizados pela microbiota, foi calculada de acordo com a equação: $E = H/\ln S$

Os dados dos parâmetros bioquímicos foram analisados usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011), os quais foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparação de médias pelo Teste Tukey com 5 % de significância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos da região possuem uma característica típica pantaneira com interferências sazonalmente em função das inundações, que são consequência do regime pluviométrico na planície e das águas que escoam dos planaltos

(GRADELLA, 2008). Proporciona com isso um intercâmbio sazonal de sedimentos, nutrientes e organismos e com paisagens que apresentam diferenças de estruturas em diferentes condições ambientais e em diferentes épocas do ano (NUNES DA CUNHA e JUNK, 2009).

Dentre as sub-regiões, destaca-se a Nhecolândia, caracterizada por heterogeneidade ambiental composta por milhares de lagoas com características variadas, inclusive salinas, formações florestais nas áreas mais elevadas do terreno e formações campestres nas porções mais baixas, sazonalmente inundadas. Dentre as formações campestres distinguem-se a savana arborizada, conhecida como campo cerrado e cerrado típico, e a savana gramíneo lenhosa como campo limpo (SANTOS *et al.* 2002).

Todos os estados de conservação apresentaram solos textura areia (Tabela 1) ou seja, que são solos arenosos, porosos e permeáveis. Apresentam deficiência em cálcio, baixo teor de fósforo, pH moderadamente ácido. Demonstrando ser solo de baixa fertilidade. Segundo Santos *et al.*, (2011), apesar do solo do Pantanal ser considerado de baixa fertilidade possui um ecossistema natural onde a cobertura vegetal e os atributos do solo, decorrente de processos essenciais de ciclagem de nutrientes e acumulação e decomposição da matéria orgânica. E variações nos atributos químicos do solo, aliadas ao gradiente topográfico, tendem a influenciar na abundância de espécies na paisagem no Pantanal (CARDOSO *et al.*, 2016).

De acordo com Kaschuk *et al.* (2010), observaram que o ambiente interfere nos teores do Carbono da Biomassa Microbiana (Cmic) e, geralmente, os solos cultivados ou com interferência antrópica apresentam menores teores do que áreas com vegetação nativa. Para melhor entendimento das mudanças no Cmic é necessário compreender a dinâmica da ciclagem de nutrientes e da atividade microbiana no ambiente a ser estudado, sobretudo em ecossistemas sob condições de degradação.

Os resultados apresentados, na tabela 2, evidenciam que a pastagem com estado Ótimo proporcionou uma condição mais favorável a microbiota do solo, expressa por maior Cmic, possivelmente decorrente de uma maior produção de matéria seca e aporte de substrato orgânico ao solo, refletindo em maiores teores de C (Tabela 1). Isso ocorre, pois, o carbono contido na biomassa microbiana funciona como energia armazenada para o processo microbiano, sendo diretamente associado com o teor de argila 16,4% encontrado no presente trabalho (COLODEL *et al.* 2018).

TABELA 1. Caracterização química do solo sob diferentes estados de conservação de pastagens nativas (ECP) e áreas de Area Clímax no Pantanal, sub-região da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

EPC	pH	H +Al	P	K	Ca	Mg	Al	SB	CTC	C	V	Areia total	Silte	Argila
			mg/dm ³		cmolc/dm ³			cmolc/dm ³		(%)	(%)			
Ótimo	4,6b	10,9a	4,92b	198,8b	2,0b	0,6b	0,8a	3,1b	3,9 b	35,5a	84,5c	60,7b	22,9a	16,4a
Regular	5,6a	5,51c	10,7a	246,1a	3,6a	0,8a	0,1c	5,0a	5,1 a	30,4b	98,8a	57,6b	29,1a	13,3b
Marginal	5,6a	5,23c	4,99b	108,3c	2,6b	0,6b	0,2c	3,5b	3,6b	27,6c	92,3b	82,4a	10,9b	6,6c

¹ ECP: estado de conservação das pastagens; H+ AL (meg/100cm³), Ca: cálcio; Mg: magnésio, K: potássio; Método cloreto de cálcio, Fósforo- Método de Mehlich, V: saturação por bases. Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A qualidade do solo expressa, por maiores teores de Cmic, pode estar associada ao maior aporte de resíduo orgânico de qualidade depositado na superfície proveniente de matéria orgânica e raízes, consideradas fontes de energia para a microbiota, o que aumenta a concentração da biomassa microbiana do solo nas camadas superficiais (LEITE *et al.*, 2013). Portanto, Cmic mostrou-se um melhor indicador da qualidade dos solos, enquanto CF configura-se como um indicador prático para avaliar o estado momentâneo de conservação das pastagens.

Os resultados da pastagem Ótima foram proporcionais a cobertura de forrageiras com base nos indicadores estabelecidos por SANTOS *et al.* (2014), no Protocolo: Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP). O sistema radicular abundante presente nas pastagens na cobertura do solo, proporciona maior liberação de exsudatos, com subsequente aumento da população de micro-organismos na rizosfera (CUNHA *et al.*, 2011). O estado Ótimo diferiu significativamente dos outros estados de conservação (Tabela 2). Segundo PEIXOTO *et al.* (2010), a relação de quantidade e qualidade de matéria seca no solo são mais complexos devido ao acúmulo de carbono prontamente mineralizável.

Excretadas por plantas e microrganismos as enzimas do solo influenciam a microbiota do solo afetando a ciclagem de nutrientes e a produtividade de culturas. E a avaliação de suas atividades serve como indicador de qualidade através do desempenho dos processos bioquímicos do solo (REIS JUNIOR e MENDES, 2009).

Encontrada comumente no solo a enzima β -glicosidase exerce um papel importante no processo de decomposição da celulose (MAKOI e NDAKIDEMI, 2008). Devido a influência da cobertura de forrageiras e de outras plantas sobre a atividade dessa enzima, sua atividade foi maior no solo das áreas de estado de conservação Ótimo e Marginal, pois, nessas áreas havia um maior aporte de substratos orgânicos e maiores teores de qualidade do solo (tabela 2).

TABELA 2 – Carbono microbiano (Cmic), massa seca (MS) de forrageiras, cobertura de forrageiras (CF) e Atividades enzimáticas em áreas de pastagens sob diferentes estados de conservação de pastagens nativas (ECP) e áreas de Area Clímax no Pantanal, sub-região da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul.

EPC ¹	Cmic ($\mu\text{g g}^{-1}$)	MS (kg/hectare)	CF (%)	ATIVIDADE ENZIMÁTICA (mg p-Nitrofenol $\text{kg}^{-1}\text{solo h}^{-1}$)		
				β -glicosidase	Fosfatase ácida	Arilsulfatase
ÓTIMO	319.93 A	442.00A	88.33 A	108.90 A	429.69 A	226.82 A
REGULAR	169.01 B	337.00 B	87.67 A	78.00 C	265.76 B	110.60 B
MARGINAL	175.46 B	304.67 C	79.33 A	131.83 A	127.23 C	82.77 C
CV (%)	70,17	32,93	17,40	75,47	72,94	59,64

¹ ECP: estado de conservação das pastagens. Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. NA- não avaliado.

Ao avaliar a influência de diferentes fitofisionomias do Pantanal da Nhecolândia sobre atividade microbiana do solo, Bazzo (2012) encontrou valores de $120 \mu\text{g p-nitrofenol g}^{-1}\text{solo h}^{-1}$ para β -glicosidase em floresta “mata” com atividades semelhantes entre as fitofisionomias com cerradão, campo limpo, borda de baías e vazantes. E Stott et al., 2010 e Moscatelli *et al.* (2012) observaram a dependência da matéria orgânica com a atividade dessa enzima.

A atividade das enzimas B-glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase desempenham papéis importantes e estão correlacionados com os teores de carbono e nitrogênio total do solo (WEI *et al.*, 2014). Os resultados estão de acordo com a melhor condição química do solo, principalmente representada por maior teor de Corg., observado nas pastagens em estado Ótimo (Tabela 1) independente das atividades enzimáticas. A atividade das fosfatases esta diretamente relacionada ao ciclo do P, e é dependente das condições de pH (DANTAS, 2016) que o solo apresentou na área do estado de conservação Ótimo (Tabela 2).

A atividade da enzima arilsulfatase também apresentou o comportamento semelhante as demais atividades na área do estado de conservação Ótimo (Tabela 2). Geralmente em áreas com grande quantidade de carbono orgânico a população microbiana faz a função de mediar a conversão da forma orgânica, que esta ligado ao carbono para a forma inorgânica (assimilável) através da produção de enzimas proteolíticas, como arilsulfatase para a maior parte do S encontrado no solo (DANTAS, 2016).

Nogueira e Melo (2003) confirmam a importância da matéria orgânica no incremento de ésteres de sulfato presentes no solo, que são os substratos das enzimas. As arilsulfatases correspondem a 40-70% do enxofre total do solo e pode ser um indicador indireto de biomassa, fornecendo informações sobre a mineralização e a transformação dos compostos de S no solo, essenciais para a nutrição da planta (BAKER; WHITE; PIERZYNSKI, 2011).

A Riqueza de substratos (S) que é o numero de compostos de carbono

metabolizados pela microbiota dentro de um determinado estado de conservação não teve diferença significativa entre os as áreas avaliadas, mas os resultados evidenciam grande riqueza entre esses ambientes (Tabela 3).

Tabela 3 - Parâmetros de diversidade: Riqueza de substratos, índice de diversidade de Shannon e Equitabilidade em solos em diferentes estados de conservação de pastagens nativas (ECP) e áreas de Área Clímax no Pantanal, na profundidade de 0 a 10 cm, com base na utilização de fontes de C presentes nas microplacas Biolog EcoPlate.

ECP ¹	Riqueza de substratos(S)	Índice de Shannon (H)	Equitabilidade (E)
ÓTIMO	25 A	3.03 A	0.95A
REGULAR	27 A	3.01 A	0.91A
MARGINAL	26 A	3.01 A	0.92 A
CV (%)	11.16	1.19	6.07

¹ ECP: estado de conservação das pastagens. ⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estes resultados, provavelmente, refletem o efeito das flutuações sazonais do lençol freático e acúmulo de material orgânico nessas pastagens de áreas úmidas, de modo a condições ambientais que favoreçam a manutenção de populações que garantem a diversidade metabólica dos microrganismos.

A diversidade funcional do solo também pode servir como indicador de mudanças da qualidade do solo (PAPATHEODOROU *et al.*, 2008) ou de alterações nos níveis de degradação em resposta a estresses em função do uso e das práticas de manejo. A diversidade microbiana avaliada pelo índice de diversidade de Shannon (H) foi de H=3 para as áreas cultivadas (Tabela 3). Este índice varia de 0 a 5, onde quanto maior o valor encontrado significa mais diversidade e menor dominância de grupos em relação a outros no sítio de amostragem (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006).

A equitabilidade ou índice de similaridade (E) variou de 0,95 a 0,91 para as áreas de pastagens para a diversidade funcional da microbiota. No entanto não foram observadas diferenças significativas entre as áreas Ótimo, Regular e Marginal. O índice de equitabilidade (E) é uma medida que serve para calcular o quão uniforme a distribuição das diferentes espécies estão, em uma mesma comunidade. Este índice varia de 0 a 1, com 1 representando uma situação em que todas as espécies são igualmente abundantes no grupo (MARTÍ; GARCÍA-ALVAREZ, 2002). As áreas de pastejo estão mais sujeitas aos estresses e, dessa forma, a microbiota precisa se ajustar a esta condição e assim todas as espécies precisam ser igualmente abundantes. Por essa razão é essencial entender como os microrganismos respondem aos distúrbios ambientais, bem como os fatores envolvidos nessa resposta (ORWIN *et al.*, 2006).

A avaliação da qualidade do solo tem sido objeto de estudo nas últimas

décadas, principalmente quanto aos sistemas de uso e manejo sustentável dos solos e, conseqüentemente, a conservação dos recursos naturais (NEVES *et al.*, 2007). Apesar do crescente interesse e estudos sobre o impacto de sistemas de produção sobre indicadores microbianos da qualidade do solo (SANTOS *et al.*, 2007), ainda existem poucas informações em solos sob pastagens nativas do Pantanal. Como a microbiota do solo é a principal responsável pela decomposição dos compostos orgânicos, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia do solo, a biomassa microbiana e sua atividade têm sido apontadas como as características mais sensíveis às alterações na qualidade do solo, causadas por mudanças de uso e práticas de manejo (TRANNIN *et al.*, 2007). Entretanto, entende-se que ainda é necessário realizar estudos sobre a diversidade solo e planta da região Pantaneira.

Os diferentes estados de conservação das pastagens nativas no Pantanal influenciaram a biomassa e atividade microbiana, e as condições mais favoráveis para a microbiota do solo ocorreram no melhor estado de conservação. Os maiores teores de Cmic ocorreram nas pastagens nativas com cobertura vegetal superior a 80% e com maior capacidade de aportar resíduos orgânicos aos solos. As atividades enzimáticas (β -glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase) foram superiores em áreas com estado de conservação Ótimo.

AGRADECIMENTOS

FUNDECT/ CNPq nº 05/2013; UFMS, EMBRAPA CERRADOS (Dr. Fábio Bueno dos Reis Junior e Dr.^a Ieda de Carvalho Mendes) e EMBRAPA PANTANAL

REFERÊNCIA

BAKER, L. R.; WHITE, P. M.; PIERZYNSKI, G. M. Changes in microbial properties after manure, lime, and bentonite application to a heavy metal-contaminated mine waste. **Applied Soil Ecology**, v. 48, p. 1-10, 2011.

BAZZO, J.C.; FREITAS, D.A.F.; SILVA, M.L.N.; CARDOSO, E.L. & SANTOS, S.A. Aspectos geofísicos e ambientais do pantanal da Nhecolândia. **Revista de Geografia**, 29, p.141-161, 2012.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. 4a ed. Malden: Blackwell Pub., 2006.

BLOEM, J.; SCHOUTEN, A.J.; SORENSEN, S.J.; RUTGERS, M.; WERF, A.; BREURE, A.M. Monitoring and evaluating soil quality. In: BLOEM, J.; HOPKINS, D.W.; BENEDETTI, A. (Ed.). **Microbiological methods for assessing soil quality**. Wallingford: CABI, p.23-49, 2006.

CARDOSO, E.L.; SANTOS, S.A.; URBANETZ, C.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U.J.; SILVA, M.L.N.; CURTI, N. Relação entre solos e unidades da paisagem no ecossistema Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1231-1240, 2016. Número especial.

COLODEL, J. R., PIERANGELI, M. A. P., SOUZA, M. F. P., CARVALHO, M. A. C. de, & DALCHIAVON,

F. C. Atributos físicos e biológicos de Argissolo Vermelho-Amarelo Amazônico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista de Ciências Agrárias**. vol.41, n.2, p.1-10, 2018.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p. 603-611, 2011.

DANTAS, M. K. L. **Biomassa, atividade microbiana e produtividade de trigo e milho em solo com histórico de aplicação de fontes orgânicas e mineral**. 2016. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

GARLAND, J.L.; MILLS, A.L. Classification and characterization of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community level sole carbon source utilization. **Applied and Environmental Microbiology**, v.57, p.2351-2359, 1991.

GRADELLA, F. S. **Aspectos da dinâmica hidroclimática da lagoa salina do meio na fazenda Nhumirim e seu entorno, Pantanal da Nhecolândia, MS - Brasil**. Dissertação (Mestrado). 76 p. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Aquidauana, MS. 2008.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: Lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 20, p. 1-13, 2010.

LEITE, L. F.C, ARRUDA, F.P.; COSTA, C. N.; FERREIRA, J.S.; HOLANDA NETO, M. R. Qualidade química do solo e dinâmica de carbono sob monocultivo e consórcio de macaúba e pastagem **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.12, p.1257-1263, 2013.

MAKOI, J.H.J.R.; NDAKIDEMI, P.A. Selected soil enzymes: examples of their potential roles in the ecosystem. **African Journal of Biotechnology**, v.7, n.3, p.181- 191, 2008.

MARTÍ, J.J.I.; GARCÍA-ÁLVAREZ, A. Diversidad: biodiversidad edáfica e geodiversidad. **Edafología** 9, p.329-385, 2002.

MENDES, I.C.; SOUZA, L.V.; RESCK, D.V.S. & GOMES, A.C. Propriedades biológicas em agregados de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 435-443, 2003.

MOSCATELLI M.C., LAGOMARSINO A., GARZILLO A.M.V., PIGNATARO A., GREGO S. β -Glucosidase kinetic parameters as indicators of soil quality under conventional and organic cropping systems applying two analytical approaches. **Ecological Indicators**, v. 13, n. 1, p.322-327, 2012.

NEVES, C.M.N.N.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; CARDOSO, E.L.; MACEDO, R.L.G.; FERREIRA, M.M. & SOUZA, F.S. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do Estado de Minas Gerais. **Science Forestalis**, v. 74, p. 45-53, 2007.

NOGUEIRA, M. A.; MELO, W. J. Enxofre disponível para a soja e atividade de arilsulfatase em solo tratado com gesso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p.655-663, 2003.

ORWIN, K. H.; WARDLE, D. A.; GREENFIELD, L. G. Context-dependent changes in the resistance and resilience of soil microbes to an experimental disturbance for three primary plant chronosequences. **Oikos**, London, v. 112, p. 196 - 208, 2006.

PAPATHEODOROU, E.M.; EFTHIMIADOU, E.; STAMOU, G.P. Functional diversity of soil bacteria as affected by management practices and phenological stage of *Phaseolus vulgaris*. **European Journal**

of **Soil Biology**, v.44, p.429-436, 2008.

PEIXOTO, R. S.; CHAER, G. M.; FRANCO, N.; REIS JUNIOR, F. B. dos; MENDES, I. C.; ROSADO, A. S. A decade of land use contributes to changes in the chemistry, biochemistry and bacterial community structures of soils in the Cerrado. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 98, n. 3, p. 403-413, 2010.

REIS JUNIOR, F.B. e MENDES, I.C. Atividade enzimática e a qualidade dos solos. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2009. (Rede Técnica)

SANTOS, S.A.; COSTA, C.; SOUZA, G.S.E.; MORAES, A.S. & ARRIGONI, M.D.B. Qualidade da dieta selecionada por bovinos na sub-região da Nhecolândia, Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31: p.663-673, 2002.

SANTOS, S.A.; CRISPIM, S.M.A.; SORIANO, B.M.; GARCIA, J.B.; BERSELLI, C. Protocolo: Índice de Conservação e Produtividade das Pastagens (ICPP) para a Fazenda Pantaneira Sustentável (FPS), Documentos, 130, **Embrapa Pantanal**, p.18, 2014.

SANTOS, T. E. B. et al. Variáveis microbiológicas e produtividade do arroz sob diferentes manejos do solo e água. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 03, p. 355-366, 2007.

SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P, TOMICH, T.R., COMASTRI-FILHO, J.A. Traditional beef cattle ranching and sustainable production in the Pantanal. In: JUNK, W.J.; SILVA, C.J., CUNHA, C.N., WANTZEN, K.M. (Ed.) The Pantanal: ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland. Sofia: **Pensoft Publishers**, p. 755-774, 2011.

SOKOLOWSKI, H.G.S; LIMA, S.F. e SAKAMOTO, A.Y. Análise da dinâmica climática das unidades de paisagens na área da Fazenda Firme no Pantanal da Nhecolândia, MS. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 5, n. 6, p. 19-30, 2012.

STOTT, D.E., ANDREWS, S.S., LIEBIG, M.A., WIENHOLD, B.J., KARLEN, D.L., Evaluation of β -glucosidase activity as a soil quality indicator for the soil management assessment framework. **Soil Science Society of America**, v. 74, p. 107–119, 2010.

TABATABAI, M.A. Soil enzymes. In: WEAVER, R.W.; ANGLE, S. & BOTTOMLEY, P.J., eds. Methods of soil analysis: Microbiological and biochemical properties. 2. Madison, **Soil Science Society of America**, p.775-833, 1994.

TRANNIN, I.C.B.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Características biológicas do solo indicadoras de qualidade após dois anos de aplicação de biossólido industrial e cultivo de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p.1173-1184, 2007.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.

WEI, K. et al. Application of ^{31}P NMR spectroscopy in determining phosphatase activities and P consumption in soil aggregates influenced by tillage residue management practices. **Soil and Tillage Research**, v. 138, p. 35-43, 2014.

WWF BRASIL; EMBRAPA PANTANAL. Conservando pastagens e paisagens: Pecuária de Corte no Pantanal. 1ª Ed. 2012. 30p. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/conservando_pastagens_paisagens_web.pdf> Acesso em 30 jul. 2016

ZAK, J.C.; WILLIG, M.R.; MOOREHEAD, D.L.; WILDMAN, H.G. Functional diversity of microbial communities: a quantitative approach. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 29(2), p. 111-119, 1999.

NUNES DA CUNHA, C.; JUNK, W. J. A preliminary classification of habitats of the Pantanal of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and its relation to national and international wetland classification

systems. In: JUNK, W. J.; DA SILVA, C. J.; NUNES DA CUNHA, C.; WANTZEN, K. M. (Eds). The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland. Sofia-Moscow: **Pensoft Publishers**. p. 127-141, 2009.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acúmulo de micronutrientes 23, 25, 28
Adubos verdes 14, 17, 18, 19
Atributos microbiológicos 1
Azospirillum brasilense 23, 24, 25, 26, 28

B

Bacillus subtilis 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 43, 45, 46
Biodindicadores 1
Biomassa 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 31, 34, 36, 37, 42, 44, 45, 49

C

Casa de vegetação 30, 33, 43
Cerrado 2, 4, 6, 11, 12, 23, 24, 28, 30, 31, 33
Chicória 14, 15, 16, 19, 21, 22

D

Degradação de pastagens 1
Dejeto líquido 47, 55
Dejetos 47, 48, 51, 55, 56

E

Exportação de micronutrientes 24, 28

F

Feijão caupi 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45
Fósforo disponível 31, 34, 38, 39, 44, 48

G

Grãos 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 44, 46

I

Indicadores de conservação 1
Inoculação 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

M

Microbiologia do solo 1, 22
Milho 11, 12, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 43, 44, 45, 50, 51

P

Pantanal 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13

Pastagens nativas 1, 2, 3, 10

R

Rizobactéria 31

S

Soja 11, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Solo 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57

Solos arenosos 1, 6

Suinocultura 47, 48

T

Teor de fósforo 31, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 55

Teores de fósforo 47

Z

Zea mays 24, 50

 **Atena**
Editora

2 0 2 0