



**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa
(Organizadoras)**

As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva

Atena
Editora

Ano 2019

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa
(Organizadoras)

As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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.^a Dr.^a 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	As ciências biológicas nas dimensões humanista, crítica e reflexiva [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Geisa Mayana Miranda de Souza, Ana Carolina Sousa Costa. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-601-0 DOI 10.22533/at.ed.010190309 1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Souza, Geisa Mayana Miranda de. III. Costa, Ana Carolina Sousa. CDD 574
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva”, encontra-se composta por 14 trabalhos científicos, que oferecem ao leitor a oportunidade de se documentar a respeito de diferentes temáticas na área das ciências biológicas. Traz assuntos que permeiam desde práticas pedagógicas para formação de cidadãos mais conscientes do seu papel na manutenção da biodiversidade do planeta, até registros dos impactos antrópicos em diversas dimensões: ar, solo e recursos hídricos.

Sabe-se que a busca de alternativas menos impactantes nos sistemas agrícolas é uma das linhas de pesquisas mais importantes atualmente, dada a iminência da escassez de certos recursos naturais, sendo estes, temas bastante contemplados neste livro.

Os diversos avanços na instrumentação biotecnológica é outro grande atrativo desta publicação. Também são explorados tópicos interdisciplinares como a bioética e o direito da criança intersexual oportunizando maiores esclarecimentos sobre o tema.

Dentro da vertente saúde é feita uma análise sobre o entendimento geral de profissionais envolvidos na detecção de problemas de saúde nas primeiras horas de vida, e daqueles que incumbem-se de levar a população informações sobre medidas de prevenção contra as diversas verminoses. Em outro eixo, os saberes populares a respeito dos efeitos medicinais de determinadas plantas são valiosamente abordados.

Considerando esse cenário, a obra As Ciências Biológicas nas Dimensões Humanista, Crítica e Reflexiva reúne grandes temas da ciência proporcionando ao leitor vastas opções de aprendizado.

Raissa Rachel Salustriano da Silva- Matos
Geisa Mayana Miranda de Souza
Ana Carolina Sousa Costa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DA POTABILIDADE DE CURSO D'ÁGUA COM TRECHO NO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS PALMAS	
Matheus Sendeski Lara Rafael Pires de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.0101903091	
CAPÍTULO 2	10
AVALIAÇÃO GENOTÓXICA DO MATERIAL PARTICULADO LANÇADO NO AR ATMOSFÉRICO DO MUNICÍPIO DE JI-PARANA (RO)	
Camila Ellen Ferreira Oliveira Raul Antônio Lopes Silva Campos Valério Magalhães Lopes Alecsandra Oliveira de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0101903092	
CAPÍTULO 3	21
"MINHA ILHA SELVAGEM": PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE VÍDEOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM ILHA SOLTEIRA/SP	
Danilo Silva Teixeira Juan Vítor Ruiz Marcos Vinicius Lopes Queiroz Lucíola Santos Lannes	
DOI 10.22533/at.ed.0101903093	
CAPÍTULO 4	35
LEVANTAMENTO DAS PLANTAS MEDICINAIS UTILIZADAS PELOS FAMILIARES DE ALUNOS DA ESCOLA JAYME VERÍSSIMO DE CAMPOS JÚNIOR, ALTA FLORESTA/MT: INTEGRAÇÃO DE SABERES	
Jakeline Santos Cochev da Cruz Ana Aparecida Bandini Rossi Joameson dos Santos Lima Patrícia Ana de Souza Fagundes Alex Souza Rodrigues Angelita Benevenuti da Silva Kelli Évelin Müller Zortéa Auana Vicente Tiago Miguel Júlio Lorin Guilherme Ferreira Pena Márcio Hrycyk	
DOI 10.22533/at.ed.0101903094	
CAPÍTULO 5	46
BIOÉTICA E O DIREITO À SAÚDE DA CRIANÇA INTERSEXUAL	
Andrea Santana Leone Souza Isabel Maria Sampaio Oliveira Lima Ana Karina Figueira Canguçu-Campinho Mônica Neves Aguiar da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0101903095	

CAPÍTULO 6 55

O QUE OS MÉDICOS OBSTETRAS E PEDIATRAS SABEM SOBRE O TESTE DO PEZINHO?

Alessandra Bernadete Trovó de Marqui
Vanessa de Aquino Gomes
Natália Lima Moraes
Cristina Wide Pissetti

DOI 10.22533/at.ed.0101903096

CAPÍTULO 7 67

EDUCAÇÃO EM SAÚDE: COMO A PARASITOLOGIA ESTÁ SENDO ABORDADA NAS UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO

Thainá Melo
Michele Costa da Silva
Alba Cristina Miranda de Barros Alencar
José Roberto Machado e Silva
Renata Heisler Neves

DOI 10.22533/at.ed.0101903097

CAPÍTULO 8 79

O PAPEL DOS PROBIÓTICOS NA INCIDÊNCIA DE CÂNCER COLORRETAL INDUZIDO QUIMICAMENTE POR 1,2-DIMETILHIDRAZINA EM MODELO ANIMAL

Marceli Pitt Coser
Claudriana Locatelli

DOI 10.22533/at.ed.0101903098

CAPÍTULO 9 89

DESEMPENHO SIMBIÓTICO DE RIZÓBIOS DE CAUPI E *Aeschynomene* EM AMENDOIM TRATADO COM FUNGICIDA

Carlos Vergara
Karla Emanuelle Campos Araujo
Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos
Norma Gouvêa Rumjanek
Gustavo Ribeiro Xavier

DOI 10.22533/at.ed.0101903099

CAPÍTULO 10 94

BIOATIVIDADE DE EXTRATOS DE NIM (*Azadirachta indica*) E RUBIM (*Leonurus sibiricus*) SOBRE *Meloidogyne javanica* IN VITRO

Rodrigo Vieira da Silva
Jair Ricardo de Sousa Junior
Nádia Fernandes Moreira
João Pedro Elias Gondim
José Orlando de Oliveira
José Humberto Ávila Júnior
Luiz Leonardo Ferreira
Emmerson Rodrigues de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.01019030910

CAPÍTULO 11	105
AVALIAÇÃO DE GLICOSIDASES EXTRACELULARES PRODUZIDAS POR LEVEDURAS OBTIDAS DA MICROBIOTA INTESTINAL DE LARVAS DE <i>Hypsipyla spp.</i> (Lepidoptera: Pyralidae)	
John Lucas Ribeiro	
Yuri Rafael de Oliveira Silva	
Ana Luiza Freire	
Carlos Augusto Rosa	
Agenor Valadares Santos	
Luciana Pereira Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.01019030911	
CAPÍTULO 12	117
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE DE IMAGEM NA DETERMINAÇÃO DO CRESCIMENTO RADIAL DO FUNGO <i>Metarhizium anisopliae</i>	
Eduardo Henrique Silva de Oliveria	
Rodrigo Silva Dutra	
Lina María Grajales Agudelo	
DOI 10.22533/at.ed.01019030912	
CAPÍTULO 13	124
CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE ISOLADOS DE FUNGOS “DARK SEPTATE”	
Carlos Vergara	
Karla Emanuelle Campos Araujo	
Ivan de Alencar Menezes Júnior	
Jerri Édson Zilli	
DOI 10.22533/at.ed.01019030913	
CAPÍTULO 14	136
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE FATORES DE INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE DA BIOINDÚSTRIA: UM MODELO APLICADO AO SEGMENTO DE BEBIDAS NA REGIÃO DO MEIO OESTE DE SANTA CATARINA	
Cristiane Bonatto de Morais	
Eduardo Gelinski Junior	
Dirceu Scaratti	
Patricia Padilha Bitencourt Mores	
DOI 10.22533/at.ed.01019030914	
SOBRE A ORGANIZADORA	148
ÍNDICE REMISSIVO	149

CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE ISOLADOS DE FUNGOS “DARK SEPTATE”

Carlos Vergara

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Agronomia Seropédica – Rio de
Janeiro

Karla Emanuelle Campos Araujo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Agronomia Seropédica – Rio de
Janeiro

Ivan de Alencar Menezes Júnior

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde

Jerri Édson Zilli

Embrapa Agrobiologia, Seropédica – Rio de
Janeiro

RESUMO: Os fungos “dark septate” atuam na promoção do crescimento vegetal, podendo reduzir gastos com fertilizantes, contudo, as funções ecológicas destes fungos ainda permanecem obscuras. Este trabalho teve como objetivo caracterizar morfofisiologicamente isolados de fungos “dark septate”. Isolados de fungos “dark septate”, obtidos de *Oryza glumaepatula*, foram caracterizados quanto a (i) capacidade para alterar o pH em meio batata-dextrose-ágar (BDA) contendo azul de bromotimol, quanto ao (ii) crescimento em diferentes faixas de pH (4, 5, 7 e 8), quanto a (iii) capacidade para solubilizar fosfato de cálcio e (iv) utilizar fontes orgânicas e/ou inorgânicas

de nitrogênio. Os resultados mostraram que os fungos ERR 02 e ERR 04 alcalinizaram o meio e os demais o acidificaram. As diferentes faixas de pH aplicadas no meio BDA influenciaram o crescimento de todos os isolados, com exceção dos fungos ERR 02 e ERR 46. Nenhum dos isolados testado foi capaz de produzir halo de solubilização de fosfato ao redor da colônia fúngica. O isolado ERR 04 desenvolveu-se melhor na presença de fontes orgânicas e/ou inorgânicas de nitrogênio, e o isolado ERR 02 utilizou melhor o meio SHA (solução de Hoagland a ½ força iônica com 1% dextrose, agarizado com 1,5% de ágar) acrescido de nitrato de amônio ou de glicina, comparativamente aos demais isolados. O estudo sugere que pode haver uma grande variabilidade, entre isolados de fungos “dark septate”, em termos da alteração do pH em meio do cultivo, do uso de fontes orgânicas e/ou inorgânicas de nitrogênio, mas não para solubilizar fosfato de cálcio.

PALAVRAS-CHAVE: DSE, crescimento, fosfato, pH, fonte orgânica de N

MORPHOPHYSIOLOGICAL

CHARACTERIZATION OF DARK SEPTATE FUNGAL ISOLATES

ABSTRACT: Dark septate endophytic fungi act in the promotion of plant growth, and can

reduce expenses with fertilizers, however, the ecological functions of these fungi still remain obscure. This work aimed to characterize morphophysiological dark septate fungi isolates. Thirteen dark septate fungi isolates obtained from *Oryza glumaepatula* were characterized for (i) the ability to alter the pH of the potato-dextrose-agar medium (PDA) containing bromothymol blue, with respect to (ii) growth in different ranges of pH (4, 5, 7 and 8) for (iii) ability to solubilize calcium phosphate and (iv) use of organic and/or inorganic sources of nitrogen. The results showed that the fungi ERR 02 and ERR 04 alkalized the medium and the others acidified it. The different pH ranges applied in the PDA medium influenced the growth of all the isolates, with the exception of ERR 02 and ERR 46 fungi. None of the isolates tested was able to produce phosphate solubilization halo around the fungal colony. Isolate ERR 04 was better developed in the presence of organic and/or inorganic nitrogen sources, and ERR 02 isolate used SHA medium better (Hoagland solution at ½ ionic strength with 1% dextrose, agarose with 1.5% agar) plus ammonium nitrate or glycine, compared to the other isolates. The study suggests that there may be great variability between isolates of dark septate fungi in terms of changing the pH of the culture medium, the use of organic and/or inorganic sources of nitrogen, but not to solubilize calcium phosphate.

KEYWORDS: DSE, growth, phosphate, pH, organic N source

1 | INTRODUÇÃO

Os fungos “dark septate” (fungos DSE) podem ser encontrados em plantas oriundas dos mais variados ecossistemas como habitats árticos, antárticos, temperados, boreais e tropicais (ŠRAJ-KRŽIČ et al., 2006; VERGARA; ARAUJO; SOUZA; et al., 2019), onde atuam como colonizadores de aproximadamente 600 espécies de plantas, formando hifas e microescleródios que crescem de forma intercelular e intracelular às células da epiderme e córtex sem causar sintomas de doenças (ADDY; PIERCEY; CURRAH, 2005; JUMPPONEN; TRAPPE, 1998).

Muitos aspectos das funções ecológicas dos fungos “dark septate” ainda permanecem obscuras, contudo, estudos indicam que estes fungos podem atuar como promotores do crescimento vegetal, através da proteção da planta hospedeira contra estresses abióticos, ou por facilitarem o acesso da planta a nutrientes que se encontravam imobilizados, principalmente em compostos orgânicos recalcitrantes (USUKI; NARISAWA, 2007; VERGARA; ARAUJO; SPERANDIO; et al., 2019; VERGARA; ARAUJO; URQUIAGA; et al., 2018; VERGARA et al., 2017; WEI et al., 2016).

Nos agrossistemas tropicais, onde predominam solos ácidos, limitantes ao crescimento vegetal, que comprometem a produção das culturas em até 70%, naturalmente ocorrem problemas de fixação fósforo, e a calagem é frequentemente utilizada, mas não é uma prática sustentável (DIENE; WANG; NARISAWA, 2013), por comprometer a colonização da planta hospedeira por alguns microrganismos benéficos, como fungos “dark septate” (RUOTSALAINEN; ESKELINEN, 2011), que

são sensíveis aos aumentos de pH (POSTMA; OLSSON; FALKENGREN-GRERUP, 2007; RUOTSALAINEN; ESKELINEN, 2011; SHARMA; JHA, 2012). Neste contexto, microrganismos solubilizadores de fosfatos e mitigadores do estresse provocado pela acidez ganham destaque na ciência. Por exemplo, POSTMA et al. (2007) e DIENE et al. (2013), observaram que os fungos “dark septate” protegem a planta hospedeira contra danos causados por elevados níveis de acidez, promovendo um incremento de até 92% na biomassa.

Grande diversidade de microrganismos pode solubilizar fosfatos insolúveis presentes no solo. Contudo, os estudos com as bactérias estão mais avançados. Na literatura, há relatos de bactérias solubilizadoras de fosfatos pertencentes aos gêneros *Bradyrhizobium* (MARRA et al., 2011) e *Rhizobium* (TORRES-JÚNIOR et al., 2014), embora apresentem baixa eficiência de solubilização.

Os estudos de solubilização de fosfatos insolúveis envolvendo os fungos DSE são escassos na literatura. Contudo, isolados fúngicos dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium* e *Aspergillus*, pertencentes a outros grupos fúngicos têm sido apontados como solubilizadores de fosfato de cálcio, mas não como solubilizadores de fosfato de ferro (SILVA FILHO; VIDOR, 2000).

Neste contexto, as hipóteses deste estudo são de que os fungos “dark septate” são capazes de (i) alterar o pH em meio batata-dextrose-ágar (BDA) contendo azul de bromotimol, de que (ii) apresentam crescimento diferenciado sob diferentes faixas de pH (4, 5, 7 e 8), de que (iii) solubilizam o fosfato de cálcio, e de (iv) que utilizam fontes orgânicas e/ou inorgânicas de nitrogênio. Portanto, o objetivo deste capítulo é de caracterizar morfofisiologicamente os isolados de fungos “dark septate”. Para atingir este propósito, foi avaliado o crescimento micelial e massa de isolados de fungos DSE em meios de cultivo sob diferentes pHs e em meios contendo fontes orgânicas e inorgânicas de N. Além disso, foi avaliada a capacidade para alterar o pH em meio BDA e para solubilizar fosfatos insolúveis.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção de isolados de fungos “dark septate” e inoculação

Os isolados de fungos “dark septate” aqui estudados, foram isolados de raízes de *Oryza glumaepatula* (RIBEIRO, 2011; VERGARA; ARAUJO; ALVES; et al., 2018), e são mantidos na coleção de culturas do Centro de Recursos Biológicos Johanna Döbereiner (www.embrapa.br/agrobiologia/crb-jd).

O inóculo foi preparado a partir do crescimento dos isolados fúngicos em placas de Petri contendo o meio batata-dextrose-ágar (BDA) a 28 °C por sete dias. Posteriormente, discos de micélios com diâmetro de aproximadamente 6 mm, foram inoculados no centro de placas de Petri contendo diferentes meios apresentados a

seguir.

Crescimento de fungos “dark septate” em diferentes faixas de pH e alteração do pH em meio de cultivo

A capacidade de crescimento em diferentes pHs (4; 5; 7 e 8) e a alteração de pH em meio de cultivo foi avaliada no meio BDA em delineamento de blocos ao acaso com três repetições. O ajuste de pH foi feito utilizando KOH e HCl. Para observar alteração de pH em meio do cultivo, o azul de bromotimol foi adicionado ao meio BDA e ajustou-se o pH para 6,8. As placas de Petri foram incubadas por até doze dias. A avaliação do crescimento dos fungos em diferentes faixas de pH foi feita aos 6 dias após a inoculação dos fungos, medindo-se o diâmetro das colônias fúngicas usando um paquímetro digital. A característica de alteração do pH foi observada através da mudança de coloração do meio de cultivo, sendo que a coloração amarela ou azul identificou fungos que alteraram o pH do meio para ácido ou alcalino, respectivamente. Foi utilizado o sinal positivo (+) para representar a alteração do pH neutro para ácido ou alcalino.

Teste solubilização de fosfato de cálcio

O meio GL foi preparado através da adição de 10g de glicose, 2 g extrato de levedura e 18g de ágar por litro de meio e o pH ajustado para 6,5 (SYLVESTER-BRADLEY et al., 1982). Após a esterilização e à temperatura de aproximadamente 50°C, foram adicionados 50 ml de K_2HPO_4 (10%) e 100 ml de $CaCl_2$ (10%) em 850 ml do meio, para formação de precipitado insolúvel de $CaHPO_4$. Cada placa constituiu uma unidade experimental e foi avaliada em delineamento de blocos casualizados com três repetições. A presença de halo translúcido ao redor da colônia fúngica foi o critério utilizado para avaliar a capacidade para solubilizar fosfato de cálcio. As observações foram feitas aos 3, 6, 9 e 12 dias. O crescimento dos fungos foi representado pelo sinal positivo (+) e ausência do halo de solubilização foi identificada pelo sinal negativo (-).

Avaliação do uso de fontes orgânicas e/ou inorgânicas de nitrogênio por fungos “dark septate”

Para avaliar o uso de fontes orgânicas e/ou inorgânicas de nitrogênio, os fungos foram inoculados nos seguintes meios: 1) meio SHA, contendo solução de Hoagland a ½ força iônica, agarizada com 1,5% de ágar e acrescido de 1% de dextrose; 2) meio SHA + aa, contendo meio SHA acrescido de glicina; 3) meio SHA + NA, composto de meio SHA acrescido de nitrato de amônio; 4) meio EC1% + NA, composto de 1% de extrato de *Canavalia ensiformis* (L.) agarizado com 1,5% de ágar, acrescido de nitrato de amônio. A glicina e o nitrato de amônio (NI) foram utilizadas como fontes orgânica

e inorgânica de N. Os meios que continham apenas a solução de Hoagland como a única fonte de nutrientes, receberam a dextrose como fonte de carbono. A glicina foi adicionada aos diferentes meios, quando os mesmos estavam com temperatura de 35-40 °C, tendo sido filtrada em membrana de Millipore. A proporção de N utilizada foi de 0,3% p/v. Os teores de nutrientes presentes no extrato vegetal (VERGARA et al., 2017) e na solução de Hoagland são representados na Tabela 1. Essas placas foram incubadas a 28 °C por até 12 dias. As plantas de *Canavalia ensiformis* foram cultivadas para fins de adubação verde e coletadas com aproximadamente 60-70 dias após germinação, na época de floração (VERGARA et al., 2017). O extrato vegetal que possui de 3-4% de N na sua constituição foi obtido pela moagem e pulverização da parte aérea seca das plantas (por 72h; 65 °C) e esterilização através de irradiação com raios gama (dose de 25 kgy) (VERGARA et al., 2017). Aos 12 dias após a inoculação, mediu-se o diâmetro das colônias fúngicas usando um paquímetro digital e determinou-se a velocidade de crescimento micelial por meio da razão entre o diâmetro micelial e os respectivos dias de crescimentos (12 dias), retirando-se o diâmetro (6 mm) do disco utilizado para inoculação. Foi removida a colônia do meio de cultura utilizando-se uma espátula e a mesma foi colocada em recipiente de peso conhecido para a determinação do peso fresco da colônia fúngica.

Fonte	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn	B	C
	g L ⁻¹						mg L ⁻¹					%
Extrato de <i>Canavalia ensiformis</i>	23,80	2,00	5,80	12,30	3,25	1,90	10,00	792,00	39,00	50,00	27,00	38,20
Solução de Hoagland 1/2 FI	0,23	0,03	0,06	0,02	0,02	0,02	0,01	0,06	0,03	0,32	0,26	1,00

Tabela 1. Teores de nutrientes presentes na solução de Hoagland modificada com metade da força iônica e no extrato de *Canavalia ensiformis* (L.) agarizado.

FI: Força iônica.

Análises estatísticas

Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos ao acaso com três repetições, e os dados submetidos à análise de variância (ANOVA), e ao agrupamento do teste de Scott Knott ($p < 0.05$). ANOVA foi realizada após a determinação da normalidade dos erros (Shapiro-Wilk) e da homogeneidade de variância (Bartlett) dos dados. O software SISVAR versão 5.6.86 foi usado para análises dos dados (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento de fungos “dark septate” em diferentes faixas de pH e alteração

do pH em meio de cultivo

Analisando a alteração do pH em meio BDA, pode-se constatar que os isolados ERR 02 e ERR 04 alcalinizaram o meio de cultivo e os demais o acidificaram (Tabela 2, Figura 1).

Fungos “dark septate”	pH do meio de cultivo aos 12 dias após a inoculação		
	Ácido	Neutro	Alcalino
ERR 01	+		
ERR 02			+
ERR 04			+
ERR 16	+		
ERR 26	+		
ERR 31	+		
ERR 32	+		
ERR 33	+		
ERR 42	+		
ERR 43	+		
ERR 44	+		
ERR 45	+		
ERR 46	+		

Tabela 2. Alteração do pH em meio BDA com azul de bromotimol por fungos “dark septate”.

(+) Alteração de pH do meio para ácido ou alcalino.

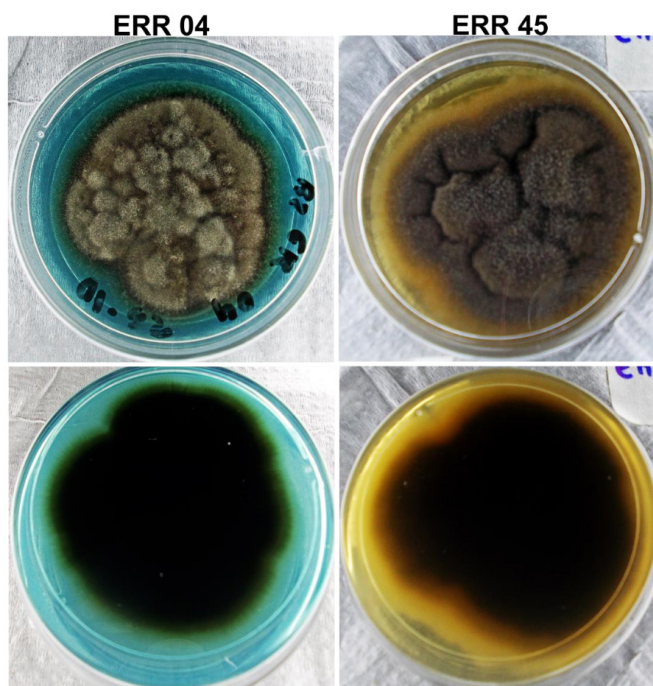


Figura 1. Alteração de pH do meio para alcalino ou ácido pelos fungos ERR 04 ou ERR 45.

Em geral, todos os isolados de fungos DSE testados cresceram no meio

BDA sob todas as faixas de pH (Tabela 3). As colônias fúngicas foram, de maneira geral, maiores no pH 7. Os fungos ERR 02 e ERR 46 não foram influenciados pelos diferentes pH, o que é um indício de que estes fungos possuem mecanismos para se adaptarem a diferentes faixas de pH. Cinco isolados (ERR 16, ERR 32, ERR 33, ERR 42 e ERR 43) mostraram seu melhor crescimento somente quando o pH do meio BDA foi ajustado para 7. O fungo ERR 04 com capacidade para alcalinizar o meio e o fungo ERR 45 com capacidade para acidificar (Tabela 2) apresentaram o seu melhor crescimento no meio com pH ajustado para 8 (Tabela 3). O fungo ERR 26 cresceu melhor nos valores de pH acima de 5 e o fungo ERR 01 apresentou melhor crescimento com os pHs 4 e 7 (Tabela 3). A maioria dos isolados testados teve seu crescimento micelial afetado pelo pH. Os Fungos ERR 01, ERR 02 e ERR46, que na presença de acidez apresentaram maior crescimento micelial (Tabela 3), podem ser considerados como mais tolerantes à acidez. Estes resultados mostram, de maneira geral, uma vantagem ecológica dos fungos “dark septate” para se adaptarem em ambientes com diferentes pH.

Esta habilidade de crescimento dos fungos DSE em condições *in vitro* contendo diferentes faixas de pH, abre possibilidade para testes de avaliação da tolerância das interações plantas-fungos DSE à diferentes pHs. Com efeito, foi mostrado que no pH 3, classificado como ultra-ácido, as plantas de repolho-chinês inoculadas com *Pseudosigmoidea ibarakiensis* sp. nov. apresentaram incremento de 92% na biomassa, comparativamente ao tratamento controle não inoculado (DIENE et al., 2013). Numa condição de estresse abiótico mais acentuado, as interações planta-fungos DSE tendem a aumentar (READ; HASELWANDTER, 1981).

Fungos endofíticos “dark septate”											
pH	ERR 01	ERR 02	ERR 04	ERR 16	ERR 26	ERR 32	ERR 33	ERR 42	ERR 43	ERR45	ERR 46
6 Dias											
4,0	58,2A	38,6A	25,9B	39,7C	28,6B	46,6B	37,5B	45,9B	46,3B	42,6C	43,7A
5,0	55,0B	39,3A	27,9B	44,5B	33,8A	47,4B	36,9B	50,2B	46,8B	41,6C	41,3A
7,0	57,7A	41,7A	27,7B	48,7A	38,2A	51,4A	42,5A	54,1A	52,7A	46,1B	40,7A
8,0	54,2B	40,8A	32,0A	44,0B	36,0A	48,7B	35,7B	48,9B	49,2B	50,5A	40,4A
CV%)	4,8										

Tabela 3. Diâmetro micelial (mm) de fungos “dark septate” em diferentes pHs.

Letras maiúsculas iguais nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Solubilização de fosfato de cálcio

Quanto à capacidade para solubilizar fosfato de cálcio, os treze isolados fúngicos

testados cresceram, no entanto, nenhum produziu halo de solubilização no meio GL (Tabela 4). Neste estudo, apenas a glicose foi utilizada como fonte de carbono. Assim, a incapacidade para solubilizar fosfato de cálcio, pode ser atribuída a falta de atividade solubilizadora nos fungos testados ou ao fato de a glicose ser uma fonte inadequada para a expressão desta característica. De fato, isolados fúngicos dos gêneros *Rhizopus*, *Penicillium* e *Aspergillus*, pertencentes a outros grupos fúngicos têm sido apontados como solubilizadores de fosfato de cálcio, mas não como solubilizadores de fosfato de ferro (SILVA FILHO; VIDOR, 2000). Na literatura, há relatos, de que a fonte de carbono utilizada nos testes de solubilização de fosfatos *in vitro*, influencia a atividade solubilizadora em algumas bactérias e fungos (SILVA FILHO; VIDOR, 2000; TORRES-JÚNIOR et al., 2014).

Fungos “dark septate”	Teste de solubilização de fosfato de cálcico				Halo
	Dias de crescimento				
	3	6	9	12	
ERR 01	+	+	+	+	-
ERR 02	+	+	+	+	-
ERR 04	+	+	+	+	-
ERR 16	+	+	+	+	-
ERR 26	+	+	+	+	-
ERR 31	+	+	+	+	-
ERR 32	+	+	+	+	-
ERR 33	+	+	+	+	-
ERR 42	+	+	+	+	-
ERR 43	+	+	+	+	-
ERR 44	+	+	+	+	-
ERR 45	+	+	+	+	-
ERR 46	+	+	+	+	-

Tabela 4. Resposta de fungos “dark septate” à solubilização de fosfato de cálcio.

(+) Foi observado o crescimento da colônia fúngica. (-) Ausência do halo translúcido ao redor da colônia.

Uso de fontes orgânicas e/ou inorgânica de nitrogênio por fungos “dark septate”

Todos os isolados fúngicos testados, apresentaram crescimento micelial em todos os meios utilizados (Tabela 5 e Figura 2). A massa da colônia fúngica do fungo ERR 02, aumentou significativamente nos meios SHA+NA e SHA+aa, enquanto que a do ERR 44 aumentou apenas no SHA+NA, comparativamente a massa da colônia observada nos demais meios (Tabela 5). Entre os meios testados, o fungo ERR 04 apresentou maior massa fresca da colônia no meio EC1%+NA. A massa da colônia fresca do fungo ERR 46, aumentou significativamente nos meios SHA+NA, SHA+aa e EV1%+NA, comparativamente ao meio SHA sem suplementação com glicina ou

nitrito de amônio. No meio SHA+NA, os isolados ERR 02 e ERR 44 apresentaram maior massa da colônia comparativamente aos demais, mas diferiram no diâmetro micelial e velocidade de crescimento, uma vez que o isolado ERR 02 apresentou valores menores que os observados no ERR 44. No meio SHA+aa, os isolados ERR 02 e ERR 04 apresentaram maior massa da colônia comparativamente aos demais, contudo diferiram no diâmetro micelial e velocidade de crescimento micelial, uma vez que o fungo ERR 02 apresentou valores maiores que os observados no ERR 04. O fungo ERR 04 destacou-se ainda, no meio SHA, pois apresentou maior massa da colônia, menor diâmetro micelial e velocidade de crescimento micelial que os demais isolados. A presença de qualquer das fontes de N parece não trazer benefícios no crescimento dos demais isolados, uma vez que apresentaram menor massa da colônia fúngica quando comparados aos isolados ERR 02, ERR 04 e ERR 44. Os resultados mostram a ocorrência de diferentes perfis de isolados quanto à habilidade para utilizar diferentes fontes de nitrogênio.

Um estudo realizado *in vitro* avaliou a utilização de sete fontes de N, nomeadamente glutamina, glicina, leucina, fenilalanina, valina, NaNO_3 e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ na espécie de fungo DSE *Heteroconium chaetospira* em meio ágar basal (USUKI & NARISAWA, 2007). Os autores observaram aumento significativo na massa seca do fungo em meios modificados com fontes orgânicas de N, comparativamente ao meio suplementado com nitrito de amônio ou sem N. Neste estudo, o fungo ERR 04 utilizou melhor o meio contendo o extrato de *Canavalia ensiformis* (L.) e SHA acrescido de glicina, enquanto os isolados ERR 02 e ERR 44 utilizaram melhor o meio SHA acrescido de nitrito de amônio, sendo que o fungo ERR 02 ainda foi capaz de usar o meio SHA contendo glicina, comparativamente aos demais isolados.

O diâmetro micelial da colônia variou, de maneira geral, de três a seis centímetros (Tabela 5). Este diâmetro da colônia é similar àquele observado durante a identificação uma nova espécie de fungos “dark septate” (*Harpophora oryzae*), na China, que foi de 4,5 cm no meio BDA ou no meio ágar malte quando o fungo foi crescido durante sete dias sob uma temperatura de 25°C (YUAN et al., 2010).

Estudos realizados com fontes orgânicas e/ou inorgânicas de nitrogênio em condições “in vitro”, são importantes porque podem facilitar a especulação sobre os mecanismos pelos quais os fungos “dark septate” promovem o crescimento vegetal, contribuindo para o entendimento das funções ecológicas deste grupo de fungos. Por exemplo, a partir da informação de que fungos DSE produzem uma série de enzimas extracelulares, que degradam compostos complexos de C, N e P (MANDYAM, 2008; SURONO; NARISAWA, 2017), suplementou-se o tomate e o arroz com *Canavalia ensiformis* triturada e marcada com átomos de ^{15}N como a única fonte de N, e observou-se maior recuperação ^{15}N tanto na parte aérea de tomate (VERGARA et al., 2017), como em grãos de plantas de arroz (VERGARA; ARAUJO; URQUIAGA; et al., 2018), comparativamente às plantas não inoculadas, o que indicou que o fungo auxiliou a planta hospedeira na aquisição deste nutriente

essencial para crescimento. Por outro lado, ao suprir plantas de arroz inoculadas com fungos “dark septate” com fontes inorgânicas de N, observou-se maior crescimento radicular (VERGARA; ARAUJO; ALVES; et al., 2018), maior atividade da bomba de prótons da membrana plasmática – PM H⁺-ATPase –, e maior acúmulo do ¹⁵N na parte aérea, comparativamente às plantas não inoculadas (VERGARA; ARAUJO; SPERANDIO; et al., 2019).

Meio de cultura	Fungos endofíticos “dark septate”											
	ERR 02	ERR 04	ERR 16	ERR 26	ERR 31	ERR 32	ERR 33	ERR 42	ERR 43	ERR 44	ERR 45	ERR 46
	Massa fresca da colônia fúngica (mg)											
SHA	60 Bb	950 Ca	40 Ab	100 Ab	90 Ab	40 Ab	90 Ab	50 Ab	60 Ab	50 Bb	40 Ab	50 Bb
SHA+NA	1270 Aa	860 Cb	90 Ac	160 Ac	230 Ac	110 Ac	180 Ac	130 Ac	150 Ac	1330 Aa	120 Ac	840 Ab
SHA +aa	1400 Aa	1140 Ba	110 Ac	180 Ac	190 Ac	180 Ac	210 Ac	90 Ac	170 Ac	40 Bc	110 Ac	710 Ab
EC1%+NA	530 Bc	1690 Aa	80 Ac	100 Ac	110 Ac	50 Ac	100 Ac	60 Ac	50 Ac	170 Bc	120 Ac	1040 Ab
CV(%)	40,07											
	Diâmetro micelial (mm)											
SHA	52,4Ab	36,6Ac	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	54,0Bb	60,8Aa
SHA+NA	50,6Ab	26,9Bc	53,1Bb	60,8Aa	60,8Aa	54,3Bb	60,8Aa	60,8Aa	52,0Bb	60,8Aa	52,9Bb	60,8Aa
SHA +aa	53,3Ab	39,2Bc	55,6Bb	60,8Aa	60,8Aa	55,8Bb	60,8Aa	60,8Aa	55,1Bb	60,8Aa	53,2Bb	60,8Aa
EC1%+NA	45,2Bb	39,6Bc	60,8Aa	60,8Aa	46,8Bb	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	60,8Aa	48,9Bb	60,8Aa	60,8Aa
CV(%)	4,42											
	Velocidade de crescimento (mm dia⁻¹)											
SHA	3,9Ab	2,6Ac	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	4,0Bb	4,6Aa
SHA+NA	3,7Ab	1,7Bc	3,9Bb	4,6Aa	4,6Aa	4,0Bb	4,6Aa	4,6Aa	3,8Bb	4,6Aa	3,9Bb	4,6Aa
SHA +aa	3,9Ab	2,8Ac	4,1Bb	4,6Aa	4,6Aa	4,2Bb	4,6Aa	4,6Aa	4,1Bb	4,6Aa	3,9Bb	4,6Aa
EC1%+NA	3,3Bb	2,8Ac	4,6Aa	4,6Aa	3,4Bb	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	4,6Aa	3,6Bb	4,6Aa	4,6Aa
CV(%)	4,97											

Tabela 5. Massa fresca da colônia fúngica (mg), diâmetro micelial (mm) e velocidade de crescimento (mm dia⁻¹) de isolados de fungos endofíticos “dark septate”, crescidos em meios de cultura contendo fontes orgânicas e/ou inorgânicas de nitrogênio até aos 12 dias após a inoculação.

Letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. SHA: solução de Hoagland agarizada com 1,5% de ágar + 1% de dextrose; SHA+ NA: solução de Hoagland agarizada com 1,5% de ágar + 1% de dextrose + 0,3 % de N na forma de nitrato de amônio; SHA + aa: solução de Hoagland agarizada com 1,5% ágar + 1% de dextrose + 0,3 % de N na forma da glicina; EC1% + NA: 1,5% de ágar + 1% de extrato *Canavalia ensiformis* (L.) + 0,3 % de N na forma de nitrato de amônio.

4 | CONCLUSÕES

Todos os isolados cresceram nas faixas de pH testadas. Os isolados ERR 02 e ERR 04 alcalinizam o meio BDA contendo azul de bromotimol e os demais o acidificam. Nenhum isolado solubiliza fosfato de cálcio.

O fungo ERR 04 utiliza melhor fontes orgânicas e inorgânicas de nitrogênio. O fungo ERR 02 utiliza melhor o meio SHA acrescido tanto de N inorgânico (nitrato de amônio) quanto de orgânico (glicina). O fungo ERR 44 utiliza melhor o meio SHA acrescido de nitrato de amônio. Portanto, estes isolados de fungos dark “septate” mostram-se promissores para testes de avaliação da transferência de nutrientes em direção à planta hospedeira.

REFERÊNCIAS

ADDY, H. D.; PIERCEY, M. M.; CURRAH, R. S. Microfungal endophytes in roots. **Canadian Journal**

of **Botany**, v. 83, n. 1, p. 1-13, 2005.

DIENE, O.; WANG, W.; NARISAWA, K. *Pseudosigmoidea ibarakiensis* sp. nov., a Dark Septate Endophytic Fungus from a Cedar Forest in Ibaraki, Japan. **Microbes and Environments**, v. 28, n. 3, p. 381-387, 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR : A Computer statistical analysis system. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

JUMPPONEN, A.; TRAPPE, J. M. Dark septate endophytes: a review of facultative biotrophic root-colonizing fungi. **New Phytologist**, v. 140, n. 2, p. 295-310, 1998.

MANDYAM, K. **Dark septate fungal endophytes from a tallgrass prairie and their continuum of interactions with host plants**. 2008. Kansas State University

MARRA, L. M. et al. Solubilisation of inorganic phosphates by inoculant strains from tropical legumes. **Scientia Agricola**, v. 68, p. 603-609, 2011.

POSTMA, J. W. M.; OLSSON, P. A.; FALKENGREN-GRERUP, U. Root colonisation by arbuscular mycorrhizal, fine endophytic and dark septate fungi across a pH gradient in acid beech forests. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 39, n. 2, p. 400-408, 2007/02/01/ 2007.

READ, D. J.; HASELWANDTER, K. Observations on the mycorrhizal status of some alpine plant communities. **New Phytologist**, v. 88, n. 2, p. 341-352, 1981.

RIBEIRO, K. G. **Fungos endofíticos dark septates em arroz silvestre *Oryza glumaepatula* Steud**. 2011. 68-68 Dissertation, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista,RO.

RUOTSALAINEN, A. L.; ESKELINEN, A. Root fungal symbionts interact with mammalian herbivory, soil nutrient availability and specific habitat conditions. **Oecologia**, v. 166, n. 3, p. 807-17, Jul 2011.

SHARMA, B. B.; JHA, D. K. Arbuscular mycorrhiza and dark septate fungal associations in medicinal and aromatic plants of Guwahati. **Journal of Microbiology and Biotechnology Research**, v. 2, p. 212-222, 2012.

SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. Solubilização de fostatos por microrganismos na presença de fontes de carbono. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 311-319, 2000.

ŠRAJ-KRŽIČ, N. et al. Mycorrhizal colonisation in plants from intermittent aquatic habitats. **Aquatic Botany**, v. 85, n. 4, p. 331-336, 2006/11/01/ 2006.

SURONO; NARISAWA, K. The dark septate endophytic fungus *Phialocephala fortinii* is a potential decomposer of soil organic compounds and a promoter of *Asparagus officinalis* growth. **Fungal Ecology**, v. 28, p. 1-10, 2017.

SYLVESTER-BRADLEY, R. et al. Levantamento quantitativo de microrganismos solubilizadores de fostatos na rizosfera de gramíneas e leguminosas forrageiras na Amazônia. **Acta Amazonica**, v. 12, p. 15-22, 1982.

TORRES-JÚNIOR, C. V. et al. Diversity and symbiotic performance of peanut rhizobia from Southeast region of Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 8, n. 6, p. 566-577, 5 February 2014.

USUKI, F.; NARISAWA, K. A mutualistic symbiosis between a dark septate endophytic fungus, *Heteroconium chaetospora*, and a nonmycorrhizal plant, Chinese cabbage. **Mycologia**, v. 99, n. 2, p. 175-184, 2007.

VERGARA, C. et al. Contribution of dark septate fungi to the nutrient uptake and growth of rice plants. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49, n. 1, p. 67-78, 2018/01/01/ 2018.

VERGARA, C. et al. Plant-mycorrhizal fungi interaction and response to inoculation with different growth-promoting fungi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, 2019.

VERGARA, C. et al. Dark septate endophytic fungi increase the activity of proton pumps, efficiency of ¹⁵N recovery from ammonium sulphate, N content, and micronutrient levels in rice plants. **Brazilian Journal of Microbiology**, 2019/05/14 2019.

VERGARA, C. et al. Dark Septate Endophytic Fungi Increase Green Manure-(¹⁵N) Recovery Efficiency, N Contents, and Micronutrients in Rice Grains. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 613, 2018.

VERGARA, C. et al. Dark Septate Endophytic Fungi Help Tomato to Acquire Nutrients from Ground Plant Material. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, n. 2437, 2017-December-11 2017.

WEI, Y. F. et al. Functional and transcript analysis of a novel metal transporter gene EpNramp from a dark septate endophyte (*Exophiala pisciphila*). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 124, p. 363-368, 2016.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPI (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

GEISA MAYANA MIRANDA DE SOUZA Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010). Foi bolsista da FACEPE na modalidade de Iniciação Científica (2009-2010) e do CNPq na modalidade de DTI (2010-2011) atuando na área de Entomologia Aplicada com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Videira e Produção Integrada de Frutas. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, na área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. Possui experiência na área de controle de insetos sugadores através de joaninhas predadoras. E-mail para contato: geisamayanas@gmail.com Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484806095467611>

ANA CAROLINA SOUSA COSTA Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009). Mestre em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba-PB (2012), com bolsa da CAPES. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba-PB (2017), com bolsa da CAPES. Tem experiência na área de Fisiologia, com ênfase em Pós-colheita, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade, atmosfera modificada, vida útil, compostos de alto valor nutricional. E-mail para contato: anna_karollina@yahoo.com.br Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9930409169790701>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 20, 25, 69, 73, 94, 95, 98, 99

Allium Cepa 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20

Amendoim 7, 89, 90, 91, 92, 93

Análise de Imagem 117, 119, 120, 123

Arachis Hypogaea L 89, 90

Ar Atmosférico 11, 12, 15

B

Biodiversidade 5, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 33, 34, 35, 113, 114, 137

Bioeconomia 136, 137, 138, 140, 144

Bioética 5, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54

Bionematicida 95

Broca do Broto 106

C

Câncer Colorretal 79, 80, 81, 84, 85

Coliformes 1, 2, 3, 5, 7, 8

Conhecimento Científico 36, 67

Contaminação 1, 3, 4, 8, 69

Controle Natural 95

Crescimento 4, 12, 16, 20, 39, 81, 97, 101, 107, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 137, 138, 139, 144

Crescimento Radial 117, 122

Criança 5, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 59, 60, 63, 65

Curso d'água 3, 7

D

Direito à Saúde 46, 48, 51, 52

Documentário 21, 25

DSE 124, 125, 126, 129, 130, 132

E

Educação Ambiental 21, 22, 33, 34, 44

Educação em Saúde 57, 62, 67, 74, 76, 77, 78

Ensino Aprendizagem 36, 43

Enzimas 83, 84, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 132

Escherichia Coli 1, 2, 3, 5, 8, 9

Etnobotânica 36, 37, 102

F

Fauna 11, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34

Fixação Biológica do Nitrogênio 89

Fonte Orgânica de N 124

Fosfato 124, 126, 127, 130, 131, 133

Fungo Entomopatogênico 117, 118, 119

G

Glicosidases Extracelulares 8, 105, 108, 111, 112

H

Hypsipyla Spp 8, 105, 106, 108

I

Inoculação Cruzada 89, 91, 93

Inovação 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Intersexo 46, 47, 50, 51, 52, 53

L

Lepidoptera 8, 105, 106, 108, 113, 114, 115, 116, 117

Leveduras 8, 105, 108, 109, 110, 111, 112, 113

M

Material Particulado 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Metarhizium Anisopliae 8, 117, 118, 119

Microbiota Intestinal 8, 3, 79, 80, 83, 105, 108, 110

Mídias Audiovisuais 21

Modelo 41, 81, 117, 118, 119, 122, 123, 136, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Mutagênica 14, 17, 19

N

Nematoide-das-Galhas 95

Neonatologia 55, 59, 60

O

Obstetrícia 55, 59, 60

P

Parasitoses 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78

Pediatria 20, 53, 55, 59, 60, 64, 65, 66, 87, 88

PH 6

Potabilidade 1, 3, 7, 8

Prébióticos 79

R

Recém-Nascido 47, 55, 60

S

Saber Popular 36

Simbióticos 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 108

T

Triagem Neonatal 56, 65, 66

U

Unidade Básica de Saúde 67

V

Vantagem Competitiva 136

Vitavax®-Thiram 89, 90, 91, 93

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-601-0

