

RESSALVA

Atendendo solicitação da
autora, o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 21/08/2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA

CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

SAMARA NUNES CAMPOS VICENTINI

**BIOPROSPECÇÃO E FILOGENIA DE BACTÉRIAS FLUORESCENTES DO
GÊNERO *Pseudomonas* COMO POTENCIAIS AGENTES DE BIOCONTROLE DA
QUEIMA-DAS-FOLHAS EM BRAQUIÁRIA**

Ilha Solteira
2018

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – SISTEMAS DE
PRODUÇÃO**

SAMARA NUNES CAMPOS VICENTINI

**BIOPROSPECÇÃO E FILOGENIA DE BACTÉRIAS FLUORESCENTES DO
GÊNERO *Pseudomonas* COMO POTENCIAIS AGENTES DE BIOCONTROLE DA
QUEIMA-DAS-FOLHAS EM BRAQUIÁRIA**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Engenharia – UNESP – Campus
de Ilha Solteira, como parte dos
requisitos para obtenção do título de
Mestre em Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

Nome do orientador
Prof. Dr. Paulo Cezar Ceresini

Ilha Solteira
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- V633b Vicentini, Samara Nunes Campos.
Bioprospecção e filogenia de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* como potenciais agentes de biocontrole da queima-das-folhas em braquiária / Samara Nunes Campos Vicentini. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2018
42 f. : il.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Sistemas de Produção, 2018
- Orientador: Paulo Cezar Ceresini
Inclui bibliografia
1. Manejo integrado. 2. *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. 3. Morte súbita. 4. Controle biológico. 5. Análises filogenéticas.


Raiane da Silva Santos

Supervisora: Teresinha Nogueira
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação
Diretoria: Tereza da Silva e Luciana Leite
CRD/S - 9999

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Bioprospecção e filogenia de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* como potenciais agentes de biocontrole da queima-das-folhas em braquiária

AUTORA: SAMARA NUNES CAMPOS VICENTINI

ORIENTADOR: PAULO CEZAR CERESINI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA, área:
SISTEMAS DE PRODUÇÃO pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. PAULO CEZAR CERESINI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Profa. Dra. GISELLE DE CARVALHO

Departamento Regional do Mato Grosso do Sul / Instituto SENAI de Inovação Biomassa



Dr. MARCO ANTONIO BASSETO

Escritório de Defesa Agropecuária de Araçatuba / Coordenadoria de Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo

Ilha Solteira, 21 de agosto de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda luz que sempre me enviou para que eu pudesse trilhar todos os caminhos que me fizeram chegar até aqui.

Ao meu marido Alan Henrique Vicentini, pelo apoio, confiança e amor que transbordam em nosso relacionamento e foram essenciais em todas as etapas de minha vida.

Aos meus pais, José do Carmo e Maria Luzinete, que sempre me apoiaram em todas as decisões tomadas, pelas orações dedicadas a mim e pelo exemplo de caráter e bondade que me deram ao longo desses anos que me fizeram ser quem sou hoje.

Aos meus irmãos, Alan, Maraisa e Carlos, pelo apoio e incentivo que de alguma forma me ajudaram a enfrentar todos os desafios em minha formação.

Aos meus sobrinhos Maria Eduarda, Igor e à pequena Livia que está á caminho, por me fazerem viver os melhores momentos e relembrar a minha infância.

Aos meus sogros, Claudete e Moacir, por todos os conselhos e ajuda durante esse tempo.

Às minhas cunhadas Suelen, Jaqueline, Bárbara e Mariana e aos meus cunhados Rafael e Márcio, pela troca de palavras de amizade e experiências ao longo dessa caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Cezar Ceresini, por todo apoio, confiança, compreensão, paciência e conhecimento transmitido ao longo desses anos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº: 2017/03403-0 pelo apoio financeiro e concessão de bolsa para o desenvolvimento dessa pesquisa;

Aos amigos do grupo do Laboratório de Fitopatologia, em especial Loane e Tiago que fizeram com que tudo isso fosse possível e tiveram participação essencial no desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos Giselle, Diego, Anne, Emanoele, Regiane e Juliana pela amizade, companheirismo e por toda ajuda dedicada ao longo desses anos.

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

Você pode dizer que eu sou um sonhador, mas eu não sou o único. Tenho a esperança de que um dia você se juntará a nós, e o mundo será como um só.

RESUMO

O controle biológico é um dos métodos do manejo integrado de doenças de plantas, sendo uma das únicas alternativas viáveis para minimizar o impacto da queima-das-folhas e morte súbita das pastagens do gênero *Urochloa* (anteriormente *Brachiaria*). A queima-das-folhas e morte de pastagens é causada pelo fungo basidiomiceto *Rhizoctonia solani* grupo de anastomose AG-1 IA. Em nosso estudo determinamos se isolados de espécies de *Pseudomonas* fluorescentes obtidos de solos supressivos do bioma Amazônico possuem potencial como agentes de biocontrole de *R. solani* AG-1 IA. Especificamente objetivamos: i. Efetuar o *screening* de isolados de *Pseudomonas* quanto ao potencial de biocontrole *in vitro*; ii. Realizar a identificação molecular dos isolados de *Pseudomonas* fluorescentes selecionados como potenciais agentes de biocontrole e iii. Determinar se as bactérias selecionadas *in vitro* mantêm, *in vivo*, o potencial de biocontrole da queima-das-folhas e morte da braquiária. Três isolados foram selecionados como potenciais agentes biocontroladores nos testes de antagonismo *in vitro* (Amana, Poti e Yara), pois diminuíram significativamente tanto o crescimento micelial quanto a germinação de escleródios do patógeno. Com base em análises filogenéticas, os isolados Amana e Yara foram agrupados ao clado de *Pseudomonas putida* enquanto o isolado Poti foi agrupado em clado distinto de todos os demais, e possivelmente se constitui numa nova espécie. Nos testes *in vivo*, a inoculação via sementes não resultou em controle de *R. solani* AG-1 IA. Já na aplicação foliar do agente de biocontrole, o isolado Amana foi mais eficaz no controle do fitopatógeno.

Palavras-chave: Manejo integrado. *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. Morte súbita. Controle biológico. Análises filogenéticas.

ABSTRACT

Biological control is one of the methods of the integrated management of plant diseases, which is one of the only viable alternative to minimizes foliar blight impact and sudden death of pastures from genus *Urochloa* (previously known as *Brachiaria*). Foliar blight and death of pastures are caused by the fungus *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. In our study, it was determined whether isolates from florescent *Pseudomonas* obtained from suppressive soils on the Amazon biome had potential as biocontrol agents of *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. Specifically, we aim to: i. Carry out a screening of isolates from *Pseudomonas* to evaluate their potential as *in vitro* biocontroler; ii. Perform molecular identification of selected fluorescent *Pseudomonas* isolates as potential biocontrol agents; and iii. Determine whether *in vitro* selected bacterial strains maintain the biocontrol ability *in vivo* of foliar blight and sudden death of braquiária. Three isolates were selected as potential biocontoller agents *in vitro* antagonism tests (Amana, Poti e Yara), which reduced significantly mycelial growth and sclerotia germination of pathogen. Based on phylogenetic analyzes, Amana and Yara isolates were grouped to the clade belonging to *Pseudomonas putida* and Poti isolated was grouped in a distinct clade, and should to constitute a new species. For *in vivo* tests, seed inoculation did not resulted in *R. solani* AG-1 IA control. On the other hand, in foliar application of biocontrol agent, Amana isolated was the most efficient phytopathogen controller.

Keywords: Integrated management. *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. Sudden death. Biological control. Phylogenetic analyzes.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA pela atividade antifúngica de isolados de *Pseudomonas* spp. fluorescentes.25
- Figura 2** – Teste de antagonismo em placas de Petri, (A) Isolados de *Pseudomonas* spp. inibindo o crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA e (B) refere-se ao tratamento controle apenas com o patógeno.26
- Figura 3** – Inibição da germinação de escleródios de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA, sendo (A) escleródios do isolado MTUB01C, (B) MTUB04E e (C) MTUB05A, inoculados com o isolado bacteriano Yara (D), (E) e (F) representam os tratamentos controle, que foi inoculado apenas escleródios do patógeno.27
- Figura 4** – Árvore filogenética baseada em sequências dos genes 16S e *rpoB* de espécies selecionadas do gênero *Pseudomonas* representando vários grupos filogenéticos dentro deste gênero.29
- Figura 5** – Valores de área infectada com sintomas *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em plantas de braquiária cv. Marandu submetidas à aplicação dos isolados bacterianos de *Pseudomonas* spp. fluorescentes via semente.31
- Figura 6** – Sintomas em plantas de braquiária cv. Marandu com *Rhizoctonia solani* AG-1 IA (A) com inoculação via semente do isolado de *Pseudomonas* fluorescentes Amana, e (B) apenas com a inoculação do patógeno; (C) e (D) representam os controles apenas com a aplicação do isolado bacteriano e sem inoculação, respectivamente.32
- Figura 7** – Valores de área infectada com sintomas *Rhizoctonia solani* AG-1 IA em plantas de braquiária cv Marandu submetidas à aplicação foliar dos isolados bacterianos de *Pseudomonas* fluorescentes.33
- Figura 8** – Sintomas em plantas de braquiária cv. Marandu com *Rhizoctonia solani* AG-1 IA (A) com inoculação foliar do isolado de *Pseudomonas* fluorescentes Amana, e (B) apenas com a inoculação do patógeno; (C) e (D) representam os controles apenas com a aplicação do isolado bacteriano e sem inoculação, respectivamente.34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Sequências dos primers e temperaturas de anelamento utilizadas na amplificação das reações de PCR de fragmentos dos genes 16S rDNA e *rpoB*.....20
- Tabela 2** – Efeitos sobre a inibição do crescimento micelial de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA por isolados de *Pseudomonas* fluorescentes.24
- Tabela 3** – Inibição da germinação de escleródios de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA por atividade antimicrobiana de *Pseudomonas* spp. fluorescentes.....27
- Tabela 4** – Análise de variância dos efeitos dos tratamentos de sementes com isolados de *Pseudomonas* fluorescentes para o controle das lesões causadas por uma mistura de isolados de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA.....30
- Tabela 5** – Análise de variância dos efeitos dos tratamentos submetidos à aplicação foliar de isolados de *Pseudomonas* spp. fluorescentes para o controle das lesões causadas por uma mistura de isolados de *Rhizoctonia solani* AG-1 IA.33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 CONTROLE BIOLÓGICO	13
2.2 <i>Pseudomonas</i> FLUORESCENTES COMO AGENTES DE BIOCONTROLE...	13
2.3 <i>Rhizoctonia solani</i> AG1 -1A	14
2.4 BRAQUIÁRIA (<i>Urochloa brizantha</i>).....	14
2.5 QUEIMA-DAS-FOLHAS E MORTE SÚBITA EM BRAQUIÁRIA.	15
2.6 CONTROLE DA QUEIMA-DAS-FOLHAS EM BRAQUIÁRIA.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 AMOSTRAGEM, ISOLAMENTO E PRESERVAÇÃO DE POPULAÇÃO DO PATÓGENO <i>Rhizoctonia solani</i> AG-1 IA.....	16
3.2 AMOSTRAGEM, ISOLAMENTO E PRESERVAÇÃO DE ISOLADOS DE <i>Pseudomonas</i> spp. FLUORESCENTES OBTIDAS DE AMOSTRAS DE SOLOS	16
3.3 <i>Screening</i> DE ISOLADOS DE <i>Pseudomonas</i> FLUORESCENTES QUANTO AO POTENCIAL DE BIOCONTROLE <i>in vitro</i> DE <i>Rhizoctonia solani</i> AG-1 IA	17
3.3.1 Antagonismo de <i>Pseudomonas</i> spp. sobre o crescimento micelial do patógeno	17
3.3.2 Atividade antagonista de <i>Pseudomonas</i> spp. sobre a germinação de escleródios de <i>R. solani</i> AG1-IA.....	18
3.4 ANÁLISES MOLECULARES	18
3.4.1 Extração de DNA.....	18
3.4.2 Reações de PCR e sequenciamento dos genes 16S rDNA e <i>rpoB</i>	19
3.5 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ISOLADOS DE <i>Pseudomonas</i> spp. FLUORESCENTES NO BIOCONTROLE <i>in vivo</i> DA QUEIMA-DAS-FOLHAS EM BRAQUIÁRIA CAUSADAS POR <i>Rhizoctonia solani</i> AG1 IA.	21
3.5.1 Tratamento de sementes com isolados de <i>Pseudomonas</i> fluorescentes	21

3.5.2	Aplicação foliar de isolados de <i>Pseudomonas</i> fluorescentes.....	22
4	RESULTADOS.....	24
4.1	POTENCIAL DE BIOCONTROLE <i>in vitro</i> DE <i>Pseudomonas</i> spp. SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL E GERMINAÇÃO DE ESCLERÓDIOS DE <i>R. solani</i> AG-1 IA	24
4.2	IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DOS ISOLADOS DE <i>Pseudomonas</i> spp. fluorescentes.....	28
4.3	POTENCIAL DE ISOLADOS DE <i>Pseudomonas</i> spp. FLUORESCENTES NO BIOCONTROLE <i>in vivo</i> DA QUEIMA-DAS-FOLHAS EM BRAQUIÁRIA.	30
4.3.1	Tratamento de sementes com isolados de <i>Pseudomonas</i> spp. fluorescentes	30
4.3.2	Aplicação foliar de isolados de <i>Pseudomonas</i> spp. fluorescentes.....	32
3		
5	DISCUSSÃO	35
6	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O manejo químico com fungicidas é amplamente utilizado como uma das estratégias dentro do manejo integrado de doenças de plantas, devido à alegada previsibilidade de seus efeitos, além de supostamente não requerer compreensão mais detalhada de componentes mais complexos do agroecossistema (ATKINSON; MCKINLAY, 1997). O uso intensivo e generalizado de fungicidas modernos sistêmico-curativos altamente específicos representa enorme pressão de seleção sobre as populações de fitopatógenos para resistência a essas moléculas, resultando em insucesso no manejo de doenças foliares importantes (LUCAS et al., 2015).

Uma das estratégias recomendadas no manejo integrado de doenças de plantas e que pode diminuir o impacto ecológico-ambiental do uso de fungicidas na agricultura é o controle biológico (BETTIOL; MORANDI, 2009). O controle biológico prevê o uso de microrganismos que atuam como antagonistas de fitopatógenos e é uma saída ecologicamente sustentável dentro do manejo de doenças de plantas, especialmente em culturas que ocupam grande extensão de áreas no país, como as gramíneas forrageiras do gênero *Urochloa* (anteriormente *Brachiaria*), e para as quais o controle químico com fungicidas é inviável (SOUZA, 2001).

Nesse contexto, o grupo de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas*, compreende um táxon de microrganismos com metabolismo muito versátil, que pode utilizar compostos orgânicos simples ou complexos, o que confere a estas bactérias alta habilidade para adaptação a vários agroecossistemas (ZAGO et al., 2000).

De fato, a maioria das espécies de *Pseudomonas* que apresentam a capacidade de atuar no biocontrole de fitopatógenos pertence ao grupo fluorescente, tendo destaque às espécies *P. fluorescens* e *P. putida* (KLOEPPER et al., 1980; FERREIRA et al., 2009). O que confere a fluorescência às bactérias é um sideróforo denominado pioverdina, produzido em condições de deficiência de ferro (STANIER et al., 1966).

O fungo *Rhizoctonia solani* AG-1 IA apresenta uma ampla gama de hospedeiros, encontrado em diversos agroecossistemas ao redor do mundo e é o agente causal de várias doenças de culturas de grande importância econômica (PERDOMO et al., 2007) como arroz (COSTA-SOUZA et al., 2007), braquiária (RAMOS-MOLINA et al., 2016) e soja (MEYER; SOUZA, 2004). No Brasil, foi

descrito como um importante patógeno de pastagens de braquiária, atacando principalmente *U. brizantha* cv. Marandu na região Amazônica, abrangendo os Estados do Acre, Maranhão, norte do Mato Grosso, Rondônia, sul do Pará e Tocantins (VERZIGNASSI; FERNANDES, 2001; DUARTE et al., 2007).

Tendo constatado que *R. solani* AG-1 IA predominou como patógeno associado à braquiária na Amazônia brasileira, especialmente em Rondônia, o objetivo geral deste estudo foi avaliar se bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* obtidas de solos do Bioma Amazônia em Mato Grosso e em Rondônia possuem capacidade de controlar *Rhizoctonia solani* grupo de anastomose AG-1 IA, agente causal da queima-das-folhas e morte súbita em braquiária.

Especificamente, objetivamos:

- i. Efetuar o *screening* de isolados do gênero *Pseudomonas* quanto ao potencial como agente de biocontrole de *R. solani* AG-1 IA *in vitro*.
- ii Realizar a identificação molecular dos isolados selecionados como potenciais agentes de biocontrole.
- iii. Determinar se as bactérias selecionadas *in vitro* mantém, *in vivo*, o potencial de agente de biocontrole da queima-das-folhas e morte súbita em braquiária.

6 CONCLUSÃO

A identificação molecular dos isolados apresentou uma grande diversidade de indivíduos pertencentes a diferentes grupos de *Pseudomonas*.

Os indivíduos selecionados *in vitro* possuem alto potencial como agentes de biocontrole *in vivo* da queima-das-folhas em braquiária, mostrando resultados mais satisfatórios na aplicação foliar, por sua vez, o isolado Amana apresentou um alto potencial biocontrolador do patógeno.

REFERÊNCIAS

- AIT TAYEB, L.; AGERON, E.; GRIMONT, F.; GRIMONT, P. A. D. Molecular phylogeny of the genus *Pseudomonas* based on *rpoB* sequences and application for the identification of isolates. **Research in Microbiology**, Paris, v. 156, n. 5, p. 763-773, 2005.
- ANZAI, Y.; KIM, H.; PARK, J. Y.; WAKABAYASHI, H.; OYAIKU, H. Phylogenetic affiliation of the pseudomonads based on 16S rRNA sequence. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, Reading, v. 50, n. 4, p. 1563-1589, 2000.
- ARGEL, P. J.; MILES, J. W.; GUIOT, J. D.; LASCANO, C. E. Cultivar Mulato (*Brachiaria* híbrido CIAT 36061). Gramínea de alta produção y calidad forrajera para los trópicos. Palmira, p. 24, 2005.
- ATKINSON, D.; MCKINLAY, R. G. Crop protection and its integration within sustainable farming systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.64, p. 87-93, 1997.
- BAUTISTA, G.; MENDOZA, H.; URIBE, D. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* in native potato (*Solanum phureja*) plants using native *Pseudomonas fluorescens*. **Acta biológica Colombiana**, Bogotá, v. 12, p. 19-32, 2007.
- BENHAMOU, N.; KLOEPPER, J. W.; QUADT-HALLMAN, A.; TUZUN, S. Induction of defense-related ultrastructural modifications in pea root tissues inoculated with endophytic bacteria. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 112, p. 919-929, 1996.
- BERNARDES, F. S. **Rizobactérias na indução de resistência sistêmica em cultivos hidropônicos**, 58 f Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical)_ Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2006.

BETÍNEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, Madrid, v. 7, n.4, p. 249-260, 2004.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Proteção de plantas em sistemas agrícolas alternativos. In: MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**, Recife: UFRPE, p.14, 2001.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: Usos e perspectivas**, Jaguariúna: SP, p.341, 2009.

BOLKAN, H. A.; RIBEIRO, W. R. C. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. **Plant Disease**, Chichester, v. 69, p. 599-601, 1985.

CARDONA, R.; RODRÍGUEZ, H.; NASS, H. Mancha bandeada en maíz causada por *Rhizoctonia solani* en el estado Portuguesa, Venezuela. **Fitopatologia Venezolana**, Maracay, v. 12, n. 2, p. 32-33, 1999.

CEDEÑO, L.; NASS, H.; CARRERO, C.; CARDONA, R.; RODRÍGUEZ, H.; ALEMÁN, L. *Rhizoctonia solani* AG-1-IA, causa principal del añublo de la vaina del arroz en Venezuela. **Fitopatologia Venezolana**, Maracay, v. 9, p. 6-9 1996.

CHAVARRO MESA, E.; CERESINI, P. C.; RAMOS MOLINA, L. M.; PEREIRA, D. A. S.; SCHURT, D. A.; VIEIRA, J. R.; POLONI, N. M.; MCDONALD, B. A. The *Urochloa* foliar blight and collar rot pathogen *Rhizoctonia solani* AG-1 IA emerged in south America via a host shift from rice. **Phytopathology**, St. Paul, v. 105, n. 11, p. 1475-1486, 2015.

CHEN, C.; BÉLANGER, R. R.; BENHAMOU, N.; PAULITZ, T. C. Defense enzymes induced in cucumber roots by treatment with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and *Pythium aphanidermatum*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 56, n. 1, p. 13-23, 2000.

COSTA-SOUZA, E.; KURAMAE, E. E.; NAKATANI, A. K.; BASSETO, M. A.; PRABHU, A. S.; CERESINI, P. C. Caracterização citomorfológica, cultural, molecular e patogênica de *Rhizoctonia solani* Kühn associado ao arroz em Tocantins, Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33 n. 2, p. 129-136, 2007.

CRISPIM, S. M. A.; BRANCO, O. D. **Aspectos Gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS**. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2002. (Divulgação Técnica nº 33).

DUARTE, M. D. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; SANHUEZA, R. M. V.; VERZIGNASSI, J. R.; KONDO, N. Etiologia da podridão do coleto de *Brachiara brizantha* em pastagens da Amazônia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 3, p. 261-265, 2007.

FERREIRA, E. P. B.; VOSS, M.; SANTOS, H. P.; DE-POLLI, H.; NEVES, M. C. P.; RUMJANECK, N. G. Diversidade de *Pseudomonas* fluorescentes em diferentes sistemas de manejo do solo e rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 2, p. 140-148, 2009.

GOULD, W. D.; HAGEDORN, C.; BARDINELLI, T. R.; ZABLOTOWICZ, R. M. New selective media for enumeration and recovery of fluorescent *Pseudomonads* from various habitats. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 49, p. 28-32, 1984.

HASHIBA, T.; KOBAYASHI, T. Rice diseases incited by *Rhizoctonia* species. In: SNEH, B.; JABAJI-HARE, S.; NEATE, S.; DIJST, G. ***Rhizoctonia* species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p.331-340, 1996.

KLOEPPER, J. W.; LEONG, J.; TEINTZE, M.; SCHROTH, M. N. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. **Nature**, London, v. 286, p. 885-885, 1980.

KO, W.; HORA, F. A selective medium for the quantitative determination of *Rhizoctonia solani* in soil. **Phytopathology**, St. Paul, n. 61, p. 707-710, 1971.

LAMARI, L. **Assess**: Image analysis software for plant disease quantification. American Phytopathological Society, St. Paul, p. 125, 2008.

LEE, F. N.; RUSH, M. C. Rice sheath blight: a major rice disease. **Plant Disease**, Chichester, v. 67, n. 7, p. 829-832, 1983.

LUCAS, J. A.; HAWKINS, N. J.; FRAAIJE, B. A. Chapter Two - The evolution of fungicide resistance. **Advances in applied microbiology**: Academic Press, v.90 p.29-92, 2015.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; VERZIGNASSI, J. R. **Doenças em plantas forrageiras**, Campo Grande: EMBRAPA Gado de corte, 2011. 32p. Documentos, 187.

MELO, I. S.; MELO, J. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle biológico**, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1998.

MEYER, M. C.; SOUZA, N. L. Mela sob controle. **Grande culturas Cultivar**, Pelotas, v. 58, n. 58, p. 58, 26-29, 2004.

MILLING, A.; SMALLA, K.; XAVER MAIDL, F.; SCHLOTER, M.; MUNCH, J. Effects of transgenic potatoes with an altered starch composition on the diversity of soil and rhizosphere bacteria and fungi. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.266, p. 23-39, 2004.

MRABET, M.; DJEBALI, N.; ELKAHOUI, S.; MILOUD, Y.; SAÏDI, S.; TARHOUNI, B.; TARHOUNI, B.; MHAMDI, R. Efficacy of selected *Pseudomonas* strains for biocontrol of *Rhizoctonia solani* in potato. **Phytopathologia Mediterranea**, v. 52, n. 3, p. 449-456, 2013.

NAGARAJKUMAR, M.; JAYARAJ, J.; MUTHUKRISHNAN, S.; BHASKARAN, R.; VELAZHAHAN, R. Detoxification of oxalic acid by *Pseudomonas fluorescens* strain PfMDU2: Implications for the biological control of rice sheath blight caused by *Rhizoctonia solani*. **Microbiological Research**, Washington, v. 160, n. 3, p. 291-298, 2005.

NEHA, K. V.; BALABASKAR, P.; RAMASAMY, N. Survey and occurrence of *Rhizoctonia solani* (Kuhn) causing sheath blight of rice and in vitro efficacy of bacterial antagonists against *Rhizoctonia solani* (Kuhn). **Environmental Biology**, Ithaca, v. 37, p. 1421-1427, 2016.

O'SULLIVAN, D. J.; O'GARA, F. Traits of fluorescent *Pseudomonas* spp. involved in suppression of plant root pathogens. **Microbiological Reviews**, Washington, v. 56, n. 4, p. 662-676, 1992.

PEIX, A.; VALVERDE, A.; RIVAS, R.; IGUAL, J. M.; RAMIREZ-BAHENA, M. H.; MATEOS, P. F.; SANTA-REGINA, I.; RODRIGUEZ-BARRUECO, C.; MARTINEZ-MOLINA, E.; VELAZQUEZ, E. Reclassification of *Pseudomonas aurantiaca* as a synonym of *Pseudomonas chlororaphis* and proposal of three subspecies, *P. chlororaphis* subsp. *chlororaphis* subsp. nov., *P. chlororaphis* subsp. *aureofaciens* subsp. nov., comb. nov. and *P. chlororaphis* subsp. *aurantiaca* subsp. nov., comb. nov. **International Journal Systematic Evolutionary Microbiology**, London, v. 57, n. 6, p. 1286-1290, 2007.

PERDOMO, R.; HERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ, A.; PINEDA, J.; ALEZONES, J. Caracterización y evaluación de virulencia en aislamientos de *rhizoctonia solani* kühn, causante de la mancha bandeada en maíz. **Interciencia**, Caracas, v. 32, p. 48-54, 2007.

RAMOS-MOLINA, L. M.; CHAVARRO-MESA, E.; PEREIRA, D. A. D. S.; SILVA-HERRERA, M. D. R.; CERESINI, P. C. *Rhizoctonia solani* AG-1 IA infects both rice and signalgrass in the Colombian Llanos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, p. 65-71, 2016.

SOUZA, F. H. D. **Produção de sementes de gramíneas forrageiras tropicais**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. 2001. Documento técnico, 30.

SOUZA, M. L. Utilização de microrganismos na agricultura. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, DF, v.3, p. 28-31, 2001.

SPIPKER, T.; COENYE, T.; VANDAMME, P.; LIPUMA, J. J. PCR-Based Assay for Differentiation of *Pseudomonas aeruginosa* from other *Pseudomonas* species recovered from cystic fibrosis patients. **Journal of Clinical Microbiology**, Washington, v. 42, n. 5, p. 2074-2079, 2004.

STANIER, R. Y.; PALLERONI, N. J.; DOUDOROFF, M. The aerobic *Pseudomonads*: a taxonomic study. **Journal of general microbiology**, London, v. 43, n. 17, p. 159-271, 1966.

VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D. **Doenças em forrageiras**. Campo Grande: EMBRAPA, 2001. Documento Técnico, 50.

WELLER, D. M. *Pseudomonas* biocontrol agents of soilborne pathogens: Looking back over 30 years. **Phytopathology**, St. Paul, v. 97, n. 2, p. 250-256, 2007.

ZAGO, V. C. P.; DE-POLLI, H.; NORMA, G. ***Pseudomonas* spp . Fluorescentes - bactérias promotoras de crescimento de plantas e biocontroladoras de fitopatógenos em sistemas de produção agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 34p. Documentos, 127.