

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrossilvipastoril
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**Intensificação da produção animal em
pastagens:**

Anais do 1º Simpósio de Pecuária Integrada

Editores técnicos

Bruno Carneiro e Pedreira

Dalton Henrique Pereira

Douglas dos Santos Pina

Roberta Aparecida Carnevalli

Luciano Bastos Lopes

*Embrapa
Brasília, DF
2014*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrossilvipastoril

Rodovia dos Pioneiros, MT 222, km 2,5

Caixa Postal 343

CEP 78550-970 Sinop, MT

Fone: (66) 3211-4220

Fax: (66) 3211-4221

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pela edição

Embrapa Agrossilvipastoril

Comitê de publicações

Presidente

Austecínio Lopes de Farias Neto

Secretário-executivo

Anderson Ferreira

Membros

Aisten Baldan, Daniel Rabelo Ituassú, Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide, Gabriel Rezende Faria,

Hélio Tonini, Jorge Lulu, Marina Moura Morales, Valéria de Oliveira Faleiro

Normalização bibliográfica

Aisten Baldan

O conteúdo dos capítulos é de responsabilidade dos seus respectivos autores.

1ª edição

1ª Impressão (2014): 500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Agrossilvipastoril

Simpósio de Pecuária Integrada (*I. : 2014 : Sinop, MT*)

Intensificação da produção animal em pastagens: anais... editores técnicos, Bruno Carneiro e Pedreira ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2014.

294 p. ; il. color. ; 14 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-361-0

1. Simpósio. 2. Pecuária Integrada. 3. Produção Animal. 4. Pastagem. I. Pedreira, Bruno Carneiro e. II. Pereira, Dalton Henrique. III. Pina, Douglas dos Santos. IV. Carnevalli, Roberta Aparecida. V. Lopes, Luciano Bastos. VI. Embrapa Agrossilvipastoril. VII. Título.

CDD 636.2

© Embrapa 2014

Editores Técnicos

Bruno Carneiro e Pedreira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens,
pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Dalton Henrique Pereira

Zootecnista, doutor em Avaliação de Alimentos para Animais,
professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Douglas dos Santos Pina

Zootecnista, doutor em Nutrição e Produção de Ruminantes,
professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT

Roberta Aparecida Carnevalli

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência Animal,
pesquisadora da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Luciano Bastos Lopes

Médico-veterinário, doutor em Ciência Animal
pesquisador, Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT

Comissão Organizadora

Dheyme Cristina Bolson (Coord.Geral do Gepi)

Ana Cláudia Ferreira de Andrade (Secretária do Gepi)

Daniela Rocha da Silva (Coord. de Finanças do Gepi)

Isadora Macedo Xavier (Coord. de Pesquisa e Extensão do Gepi)

Maira Lais Both Bourscheidt (Coord. de Divulgação e Marketing do Gepi)

Aisten Baldan

Ana Cristina dos Santos

Alisson Diego Bassoli Sedano

Camila Eckstein

Daniele Correa Gasparelo

Débora Samara Morais Silva

Edésio Soares

Fabiane Fenalti

Fagner Junior Gomes

Fernanda Herrmann

Gabriel Rezende Faria

Iriana Lovato

Joana Ribeiro de Souza

Josiana Cavalli

Junior Barbosa Kachiyama

Kaio Augusto Ribeiro Santana Cavalini Soares

Leandro Ferreira Domiciano

Lineu Alberto Domit

Nágela Maria Faustino da Silva

Orlando Lúcio de Oliveira

Patrícia Luizão Barbosa

Priscila Almeida dos Santos da Rocha

Renato da Cunha Tardin Costa

Sara de Oliveira Romeiro

Solange Garcia Holschuch

Yuri Roberto Jorge

SUMÁRIO

ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS NA AMAZÔNIA	9
Moacyr Bernardino Dias-Filho	
USO EFICIENTE DE NUTRIENTES EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	25
Lourival Vilela Geraldo Bueno Martha Jr.	
POTENCIAL DE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGEM EM SISTEMAS SILVIPASTORIS.....	51
Domingos Sávio Campos Paciullo Carlos Augusto de Miranda Gomide Marcelo Dias Müller Maria de Fátima Ávila Pires Carlos Renato Tavares de Castro	
MANEJO DE PASTAGENS TROPICAIS PARA INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO	83
Carlos Guilherme Silveira Pedreira Bruno Carneiro e Pedreira	
MELHORAMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS PARA UMA PECUÁRIA DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO.	109
Cacilda Borges do Valle Sanzio Carvalho Lima Barrios Liana Jank Mateus Figueiredo Santos	
ESTRATÉGIAS DE INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA DE CORTE EM SISTEMAS INTEGRADOS	141
Pedro Veiga Rodrigues Paulino Fernando de Paula Leonel Raphael Pavesi Araújo	

ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA PECUÁRIA DE CORTE EM SISTEMAS INTEGRADOS	177
Fernanda Helena Martins Chizzotti	
Roberson Machado Pimentel	
Mario Luiz Chizzotti	
ZONEAMENTO DE RISCO EDÁFICO DE OCORRÊNCIA DA SMB NAS ÁREAS ANTROPIZADAS DO MATO GROSSO.	203
Celso Vainer Manzatto	
Sandro Eduardo Marschhausen Pereira	
Bruno Carneiro e Pedreira	
SÍNDROME DA MORTE DO BRAQUIARÃO EM MATO GROSSO	217
Bruno Carneiro e Pedreira	
Moacyr Bernardino Dias-Filho	
Carlos Mauricio Soares de Andrade	
Luiz Fernando Caldeira Ribeiro	
Dalton Henrique Pereira	
Douglas dos Santos Pina	
Roberta Aparecida Carnevalli	
Franciane Cazelato Costa	
Francarlos de Lima Felipe	
ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS DA SÍNDROME DA MORTE DO BRAQUIARÃO.....	239
Luiz Fernando Caldeira Ribeiro	
Bruno Carneiro e Pedreira	
Jobson Hideo Takada	
Johny do Nascimento Rosa	
Leonardo Matos de Oliveira	
Vanessa Takeshita	
Felipe Franco Oliveira	

SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-
FLORESTA.....259

Bruno Carneiro e Pedreira

Maurel Behling

Flávio Jesus Wruck

Diego Barbosa Alves Antonio

João Luiz Palma Meneguci

Roberta Aparecida Carnevalli

Luciano Bastos Lopes

Helio Tonini¹

ASPECTOS FITOPATOLÓGICOS DA SÍNDROME DA MORTE DO BRAQUIARÃO

Luiz Fernando Caldeira Ribeiro¹
Bruno Carneiro e Pedreira²
Jobson Hideo Takada³
Johny do Nascimento Rosa³
Leonardo Matos de Oliveira³
Vanessa Takeshita³
Felipe Franco Oliveira³

Introdução

De acordo com Pedreira et al. (2014 – capítulo anterior) Síndrome da Morte do Braquiário (SMB) foi pela primeira vez mencionada na literatura científica, em meados da década de 1990 e, depois, no Brasil. Nesses relatos, a causa da SMB foi relacionada a umidade excessiva do solo e ao ataque de fungos nas raízes do capim Braquiário, principalmente em razão da reconhecida baixa tolerância desse capim ao excesso de água no solo (Dias-Filho e de Carvalho, 2000). De acordo com Dias-Filho (2006), a lógica para a associação entre a baixa adaptação do capim Braquiário ao encharcamento do solo e a SMB seria que o excesso de água no solo agiria como fator de predisposição para a instalação do problema. Para Dias-Filho (2006), essa predisposição estaria ligada a mudanças no comportamento bioquímico e fisiológico da planta e nas características biológicas, físicas e químicas do solo, sob excesso de água. Nesse cenário, a planta de capim Marandu fica suscetível ao ataque de fungos fitopatogênicos. Embora, os fatores planta, chuva e solo tenham sido amplamente abordados no capítulo anterior e sua única solução seja a substituição do Braquiário, este capítulo se propõe a elucidar de maneira mais profunda os aspectos fitopatológicos da SMB. E ainda, deixando claro que não há indicação (ou argumentos agrônômicos ou econômicos) para de utilização de agroquímicos no controle da SMB.

A Síndrome da Morte do Braquiário (SMB)

Segundo Agrios (1988): *“Doença é o mal funcionamento de células e tecidos do hospedeiro que resulta da sua contínua irritação por um agente patogênico ou fator ambiental e que conduz ao desenvolvimento de sintomas. Doença é uma condição envolvendo mudanças anormais na forma, fisiologia, integridade ou comportamento da planta. Tais mudanças podem resultar em dano parcial ou morte da planta ou de suas partes”*.

Dentre as causas de natureza não infecciosa destacam-se as condições desfavoráveis do ambiente (temperatura excessivamente baixa ou alta, deficiência ou excesso de umidade, deficiência ou excesso de luz, deficiência de oxigênio, poluição do ar), as deficiências e/ou desequilíbrios nutricionais e o efeito de fatores químicos.

Embora a definição de “doença de planta” de Agrios seja a mais abrangente, na prática, a proposta por Gaümann (1946) é a mais aceita entre os fitopatologistas, pois determina com maior clareza os limites de atuação da Fitopatologia. Nesse sentido, a representação clássica dos fatores que interagem para ocorrência de doenças em plantas é o triângulo, onde cada vértice representa um desses fatores (agente causal = patógeno; planta suscetível = hospedeiro; ambiente favorável = ambiente) (Figura. 1).

¹ Docente Adjunto do Curso de Agronomia – UNEMAT – AF – luizribeiro@unemat.br

² Engº Agrônomo, Doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril.

³ Acadêmico do Curso de Bacharelado em Agronomia – UNEMAT – AF



Figura 1. Representação clássica dos fatores que interagem para a ocorrência de doenças em plantas.

Do ponto de vista fitopatológico, as respostas das pastagens no período chuvoso é diferente quando comparado com o período de seca. A água que favorece o incremento da produção de forragens, também aumenta a umidade do microambiente, fator primordial para o desenvolvimento de diversos patógenos e, conseqüentemente, de doenças.

A região norte do estado de Mato Grosso apresenta as características climatológicas de um longo período chuvoso, que vai de outubro a abril, onde tem-se um período de transição e esporadicamente ocorre chuvas nos meses de maio e setembro. A temperatura média anual é de 26°C, precipitação média anual de 2500 a 2750 mm. Nesse cenário, a ocorrência de doenças no campo, onde o hospedeiro é cultivado, é frequente. No entanto, o aparecimento de epidemias severas é uma exceção, pois a presença numa mesma área de plantas suscetíveis e patógenos virulentos nem sempre garantem epidemias, reforçando a influência do ambiente e cabendo ao mesmo alterações frequentes e importantes no desenvolvimento da doença e no ciclo da cultura.

Uma forrageira pode ser lançada no mercado como resistente a uma praga e/ou uma determinada condição ambiental. Nesse capítulo será adotado o conceito de resistência elaborado por Parlevliet (1997) que conceitua resistência como a habilidade da planta em suprimir, retardar ou prevenir a entrada ou a subsequente atividade do patógeno (crescimento e desenvolvimento) em seus tecidos. No entanto, fatores externos podem alterar a resistência de uma determinada cultivar de forragem, tornando-a dessa forma suscetível a um ou mais microrganismos fitopatogênicos. Assim, a predisposição é caracterizada por uma condição de maior ou menor suscetibilidade da planta ao patógeno, determinada por fatores não genéticos que atuam antes ou durante o processo de infecção e colonização (BEDENDO & AMORIM, 2011).

Os fatores ambientais não atuam somente nas pastagens, influenciando diretamente ou indiretamente na fase de sobrevivência, disseminação e infecção dos patógenos. São fatores que regulam uma epidemia, atuando tanto no hospedeiro como no patógeno, principalmente a umidade, a temperatura, nutrição, pH do solo e o fotoperíodo.

No capítulo anterior, foi destacado a importância da água na incidência e severidade da SMB. A predisposição da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ao ataque de agentes patogênicos é regulada pelo excesso e deficiência de água e pela duração e intensidade do estresse hídrico.

O alagamento do solo normalmente é capaz de diminuir de forma significativa a capacidade fotossintética, através de mecanismos estomáticos ou não estomáticos (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; LIAO & LIN, 2001). É reconhecido que a anoxia induz mudanças no metabolismo de proteínas e aminoácidos livres, com incremento na composição, quantidades e interconversão de aminoácidos, além da alteração na atividade de várias enzimas (LIAO & LIN, 2001; RAMOS et al., 2011).

Solos classificados como latossolos e argissolos, altamente intemperizados, com argilas de baixa atividade, com predomínio de caulinita, e de óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro são característicos da Amazônia Meridional. Devido a essas características, o solo tende a ser propenso a alteração física. Sendo o pisoteio do gado, trânsito de máquinas e implementos e o impacto das gotas de chuva, responsáveis pela diminuição da aeração do solo e proporcionando a compactação e manutenção da umidade que beneficia a ocorrência da SMB. Outro fator que

podem influenciar a SMB é a falta de nutrientes no solo, que predispõe a planta ao patógeno. No entanto, segundo Andrade & Valentim (2007), solos de depressão, por serem de baixa permeabilidade, são pouco lixiviados e geralmente possuem argila de alta atividade e elevados teores de bases trocáveis. O reconhecimento deste fato permite descartar a hipótese de que a SMB estaria relacionada com o empobrecimento do solo.

A água, pelo seu efeito sobre as condições de umidade e de temperatura, favorece o desenvolvimento de muitas doenças, as quais antes não constituíam problemas para a cultura no período seco.

O desenvolvimento de doenças em pastagens depende da interação dos fatores ambientais, da natureza específica do patógeno e da cultivar utilizada. O efeito da água sobre a microflora do solo tem reflexo direto no desenvolvimento de patógenos habitantes do solo, como por exemplo, *Pythium* spp. *Rhizoctonia* spp. *Phytophthora* spp, *Fusarium* spp., os quais são mais severos em solos encharcados e favorecem a sobrevivência das estruturas fúngicas presentes em restos de cultura e sobre outras fontes de inóculo no solo. A persistência de patógenos nos solos e na camada superficial, em restos culturais, está inversamente correlacionada com a frequência de água disponível no solo. Nesse caso, a disponibilidade de água pode exercer um importante papel na diminuição de sobrevivência de inóculo no solo de uma safra para outra.

O desenvolvimento de um patógeno de solo e conseqüentemente da doença é influenciado pela água no sistema, podendo limitar ou incrementar o desenvolvimento do patógeno. Quando o solo está saturado de água e conseqüentemente a aeração é deficiente, o desenvolvimento de fungos do gênero *Rhizoctonia* spp. é limitado e o desenvolvimento de fungos oomicetos (*Pythium* spp e *Phytophthora* spp) são incrementados, pois esses fungos encontram mais adaptados a baixo níveis de oxigênio, isso não implica que os oomicetos estejam restritos a solos com deficiência de oxigênio.

Outro mecanismo relacionado à maior sensibilidade a infecções por patógenos, em plantas cultivadas em solos com excesso de umidade, seria a capacidade em atrair patógenos exercida por compostos orgânicos solúveis, exudados pelas raízes (BRAENDLE e CRAWFORD, 1999). Por exemplo, a exudação de etanol (composto metabolizado pela planta sob anoxia), normalmente em maior abundância nas espécies menos tolerantes ao alagamento (BARTA, 1987), teria a capacidade de atrair zoósporos de fungos e fornecer substratos para a colonização de micélios no tecido vegetal (ALLEN, 1974; YOUNG e NEWHOOK, 1977). Ademais, solos alagados teriam, ainda, a capacidade de aumentar a mobilidade de zoósporos, facilitando a intensidade e o alastramento do problema (DIAS-FILHO, 2006).

Alguns dos agentes causais que foram detectados em isolados de plantas forrageiras são os fungos fitopatogênicos: *Rhizoctonia*, *Fusarium* e *Pythium*, de regiões como a Costa Rica (ZUÑIGA PEREIRA et al., 1998), no Pará (DUARTE et al., 2006), no Mato Grosso (MARCHI et al., 2006) e no Acre (ANDRADE & VALENTIM, 2007).

Muitos produtores e pesquisadores associam a ocorrência de SMB a presença de nematoides. Os nematoides fitoparasitas são inteiramente dependentes da água para a sua atividade. Algumas espécies podem sobreviver em condições de solos seco, mas dependem do restabelecimento da umidade do solo para se mover, alimentar e reproduzir (NATIONAL ACADEMY OS SCIENCE, 1970). A flutuação na umidade do solo, devido à água da chuva é um dos principais fatores a influenciar o incremento da população de nematóides. Em condições de solos secos ocorre uma redução da população de *Meloidogyne* spp. Em condições de solos encharcados, devido à falta de oxigênio e presença de toxinas produzidas por microrganismos anaeróbicos acarreta em uma redução da população desse gênero. Sabendo-se que os nematóides são mais ativos em solos com conteúdo de umidade entre 40 a 60% da capacidade de campo (LORDELLO, 1973).

Os fitonematoides para realizar a sua movimentação e para a eclosão das larvas necessitam de um filme de água livre no solo. Portanto, a estrutura do solo, a umidade e a aeração estão fortemente correlacionadas à atuação desses microrganismos. Quando os poros do solo estão saturados de água, o nematoide move-se ineficientemente e, quando a aeração torna-se limitante, ele torna-se inativo (NATIONAL ACADEMY OS SCIENCE, 1970).

A suscetibilidade da pastagem e a virulência do patógeno podem ser afetadas, simultaneamente, pelo nível de umidade do solo. Essa síndrome manifesta-se durante a época

chuvosa, principalmente em áreas que apresentam solos com drenagem deficiente, situadas em regiões com períodos chuvosos intensos e com altas temperaturas e níveis de umidade do ar (DIAS FILHO, 2005).

Solos encharcados podem contribuir para aumentar a suculência dos tecidos e das raízes, facilitando a penetração e colonização, principalmente de fungos e nematóides. Segundo Dias-Filho (2005) estudos morfofisiológicos mostraram que a SMB teria a sua origem a partir de alterações fisiológicas e morfológicas sofridas por esse capim, quando exposto a períodos de excesso de água no solo. Essas alterações afetariam o metabolismo do capim Marandu, tornando-o mais suscetível a ataques oportunistas de fungos patogênicos e nematoides, os quais, em condições normais, não seriam capazes de causar danos sérios à planta. A deficiência de oxigênio reduz a produção de ATP, afetando diversos aspectos do metabolismo celular (FUKAO & BAILEY-SERRES, 2004; SOUSA & SODEK, 2002). Essa queda na produção de ATP restringe o suprimento de energia para o crescimento das raízes, reduzindo o desenvolvimento geral da planta (DIAS-FILHO, 2006).

Devido a essa problemática nas pastagens na Amazônia Meridional, foi realizado um levantamento dos microrganismos fitopatogênicos e das características química e física dos solos atacados pela SMB no município de Alta Floresta.

O presente levantamento foi conduzido a campo, no município de Alta Floresta – MT, distante cerca de 830 km da capital, Cuiabá, sob as coordenadas geográficas 56° 5'09''W e 9°52'33''S com altitude de 283 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1948), é Clima Tropical chuvoso, com duas estações bem definidas: verão chuvoso e inverno seco, com temperaturas entre 20° a 38 °C, tendo em média 26°C, nos meses chuvosos sua pluviosidade pode atingir médias muito elevadas, algumas vezes superiores a 2.750mm.

O relevo é suave ondulado, apresentando topos de elevação com 2% de declividade e erosão nula (BRASIL, 1980) podendo ser dividido em quatro unidades geomorfológicas: depressão interplanáltica da Amazônia meridional, planaltos dos Apicacás-Sucunrudi, planalto dissecado da Amazônia e os planaltos residuais do norte de Mato Grosso. O material originário do solo provém de rochas cristalinas do Xingu pré-cambriano, sendo o solo predominante do grupo dos Argissolo (Amarelo e Vermelho-Amarelo), e em pequenos percentuais, Latossolos entre outros tipos.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente realizou um levantamento das áreas (propriedades rurais) com ocorrência da SMB existentes no município de Alta Floresta, contendo a localização por setor das propriedades (nome dos proprietários, nome da propriedade, e comunidade pertencente). Assim, em 45 propriedades foram coletadas amostras em área com ou sem ocorrência da SMB (Foto 1). O início das coletas se deu no ano de 2012 no período da seca e encerrou no ano de 2013 no fim do período chuvoso.



Figura 2. Locais de coletas de amostras. A - Área com início da SMB; B - Área com/sem a SMB; C e D - Área devastada pela SMB

Após a coleta a campo, as amostragens foram levadas ao Laboratório de Fitopatologia (LabFit) da Universidade Estadual de Mato Grosso/Alta Floresta, onde foi feita análise microbiológica para o isolamento de fungos do gênero *Pythium*spp., *Phytophthora* spp. e *Rhizoctonia* spp. A classificação dos fungos isolados foi a adotado por Menezes & Oliveira (1993) e por Alexopoulos et al. (1996).

Para a análise de química e física do solo coletado, as amostragens foram levadas ao Laboratório de Solos e Análise Foliar (LaSAF), da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) de Alta Floresta, realização de análise de solo (EMBRAPA, 1997).

Nas áreas com manchas de SMB foram detectados cinco gêneros de fungos e um de nematoíde (Tabela 1). A distribuição dos gêneros de microrganismos fitopatogênicos isolados da área com mancha ficou com a seguinte distribuição: 100% das amostras apresentaram o gênero *Fusarium*, 65% com *Verticilium*, 50% com *Rhizoctonia*, 76% com *Pythium*, 84% com *Phytophthora* e 45% com nematóide do gênero *Pratylenchus*.

Na área sem manchas, ou seja, teoricamente sem a SMB foram encontrados os mesmos gêneros que na área com a SMB, no entanto, houve a uma diferença estatística na ocorrência. Dessa forma, 65% das amostras apresentaram o gênero *Fusarium*, 35% com *Verticilium*, 15% com *Rhizoctonia*, 25% com *Pythium*, 30% com *Phytophthora* e 10% com nematóide do gênero *Pratylenchus*.

Tabela 1. Ocorrência de microrganismos detectados em amostras coletadas em áreas com e sem sintomas da Síndrome.

Patógeno	Área com Síndrome	Área sem Síndrome
<i>Fusarium</i> spp.	45 a	29 b
<i>Verticilium</i> spp.	29 a	15 b
<i>Rhizoctonia</i> spp.	23 a	07 b
<i>Pythium</i> spp.	34 a	11 b
<i>Phytophthora</i> spp.	39 a	13 b
Nematoíde (<i>Pratylenchus</i> spp)	20 a	04 b

Médias de três repetições por tratamento. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (colunas) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A diferença na detecção e identificação dos mesmos gêneros nas áreas de manchas e sem a mancha possibilita afirmar que a Síndrome está associada aos fungos de solo. Outro trabalho de identificação feito a partir de plantas da cultivar Marandu em áreas com morte de pastagens, constataram a presença dos patógenos *Pythium* spp. e *Rhizoctonia solani* (ALBUQUERQUE et al., 2000). Esses autores afirmam que a ocorrência da doença estaria relacionada com o excesso de umidade no solo e a alta umidade relativa do ar.

O excesso da água nas pastagens pode causar impactos em todos os estádios de desenvolvimento, tanto dos patógenos quanto da planta forrageira, assim como da doença nas diversas etapas do ciclo das relações patógeno-hospedeiro. Também pode afetar outros organismos com os quais a forragem e os patógenos interagem, como microrganismos endofíticos, saprófitas ou antagonistas, além de outros componentes do agroecossistema.

Solos encharcados afetam o desenvolvimento radicular das pastagens, e consequentemente a interceptação radicular dos nutrientes, ou seja, solos com altos teores de água prejudicam a aeração do solo, prejudicando o crescimento radicular. Quando a respiração aeróbica cessa nas raízes, os níveis de energia caem rapidamente, reduzindo a absorção e transporte de íons (KOZLOWSKI, 1997). Assim, o alagamento ou o encharcamento do solo pode causar redução imediata nas trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente (LIAO & LIN, 2001). Por outro lado, sistemas radiculares privados de oxigênio são pouco eficientes em suprir nutrientes minerais para si mesmos e para a parte aérea (LIAO & LIN, 2001).

Segundo Liao & Lin (2001) o alagamento do solo causa redução na taxa de translocação de carboidratos das folhas para as raízes e diminuição do crescimento e das atividades metabólicas das raízes, que, por sua vez, passam a demandar por menos carboidratos. Tais transformações provocariam acúmulo de amido nas folhas e esgotamento de carboidratos nas raízes.

Em condições desfavoráveis pode ocorrer um desbalanço na absorção de determinados nutrientes, principalmente os macronutrientes (N, P, K), tendo como consequência na planta um acúmulo de soluções ditas “vacuolares”, na forma de sal mineral ou ácidos orgânicos. Segundo Dufrenoy (1936) toda circunstância desfavorável à formação de nova quantidade de citoplasma, isto é, desfavorável ao crescimento, tende a provocar, na solução vacuolar das células, um acúmulo de compostos solúveis inutilizados, como açúcares e aminoácidos. Este acúmulo de produtos solúveis parece favorecer a nutrição de microorganismos parasitas e, portanto, diminuir a resistência da planta às doenças parasitárias.

Para Tomiyama (1969), o acúmulo de amido, o aumento de protídeos, os compostos fenólicos e a respiração indicam que os materiais transportados estão relacionados com um metabolismo acelerado no tecido que se mostra resistente ao ataque. Isto significa que a planta ou, mais precisamente, o órgão será atacado somente na medida em que seu estado bioquímico, determinado pela natureza e pelo teor em substâncias solúveis nutricionais, corresponda às exigências tróficas do parasita em questão (CHABOUSSOU, 2006).

Conforme já comentado no início desse capítulo, a predisposição baseia-se na alteração da suscetibilidade do hospedeiro, influenciando desde o estabelecimento da doença numa cultura até o desencadeamento da epidemia, portanto, uma planta nutrida adequadamente, ou seja, os nutrientes requeridos são fornecidos de forma e quantidade correta o hospedeiro apresenta uma resistência maior. No entanto, tanto a falta como o excesso de nutrientes pode proporcionar uma mudança na resistência da planta forrageira. Solos com baixo teor de água dificultam o fluxo de água no solo, aumentando o seu potencial matricial, a ponto de impedir a absorção da água no solo, prejudicando também o crescimento radicular (REICHARDT & TIMM, 2004).

Entretanto, podendo-se afirmar que o problema de morte de extensas áreas das pastagens também está associado, principalmente, a outras causas, como a degradação do solo e das pastagens e de estiagem prolongada (VALÉRIO et al., 2000; VALLE et al., 2000), mas que, de fato, não se trata de SMB.

Novamente, é importante salientar que não é a fertilidade do solo o fator de predisposição das plantas forrageiras aos microrganismos fitopatogênicos do solo, pois em estudo realizado por Rosa (2013) não ocorreu uma diferença significativa na concentração de macronutrientes quando comparado às áreas com e sem a SMB (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação de pH CaCl₂, Matéria Orgânica (M.O.), fósforo (P), potássio (K), Magnésio (Mg) e Cálcio (Ca) em regiões do município de Alta Floresta com e sem a Síndrome da Morte do Braquiarião

Regiões/Situação	pH CaCl ₂	M.O.	P	K	Mg	Ca
				-----mmol _c dm ⁻³ -----		
Leste/Sem SMB	4,98a	21,13a	5,40a	103,97a	1,10a	2,11a
Leste/Com SMB	4,65a	12,40a	5,57a	43,60b	0,34b	1,25b
Norte/Sem SMB	4,80a	8,50a	4,69a	38,57b	1,23a	1,95a
Norte/Com SMB	4,91a	8,06a	5,32a	40,24b	0,39b	0,89b
Oeste/Sem SMB	4,81a	1,86a	4,61a	102,29a	1,25a	1,65a
Oeste/Com SMB	4,76a	13,42a	5,04a	67,08b	0,55b	0,65b
Sul/Sem SMB	502a	8,23a	4,25a	98,94a	1,26a	1,60a
Sul/Com SMB	4,93a	8,86a	2,95a	36,89b	0,71b	0,93b
CV	19,54	66,32	35,53	36,83	29,96	32,05

Médias de três repetições por tratamento. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (colunas) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A acidez do solo está mais relacionada com o patógeno do que com o hospedeiro. Contudo, em solos ácidos, observa-se a diminuição do vigor da planta forrageira, decorrente de uma menor absorção de nutrientes. O ambiente pode promover alteração na sobrevivência, germinação, penetração e reprodução de patógenos veiculados pelo solo. Patógenos de natureza fúngica são favorecidos em solos de pH ácidos, enquanto que os bacterianos causam maiores danos em pH próximos a neutralidade.

A matéria orgânica do solo associa-se em resíduos de plantas e de animais em diferentes decomposições. O nível de M.O. presente no solo influencia benéficamente de várias formas: melhora a condição física do solo, aumenta a infiltração e retenção de água. Segundo Visconti (2008) a M.O. está relacionada ao conceito de equilíbrio biológico, pois cria um ambiente inóspito ao patógeno, reduzindo potencialmente a fonte de inóculo a ponto de não causar danos à cultura. A degradação da matéria orgânica afeta drasticamente a composição bacteriana, contudo, afeta também as populações e atividades dos agentes de biocontrole (COTXARRERA et al. 2002). Contudo, a matéria orgânica não difere entre si estatisticamente pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade, quando comparada a área que manifesta a síndrome ou não.

Segundo Hoffland et al. (2000) a suscetibilidade a um patógeno é resultado da interação de dois fatores, sendo o primeiro o valor da planta como fonte de nutrientes e energia para o patógeno, e o segundo a presença de componentes de defesa que previnem a infecção e/ou colonização. Esses fatores são diferentemente afetados pela disponibilidade de nitrogênio e variações no balanço desses dois fatores em diferentes patossistemas explicam as variações na severidade da doença em decorrência de maior ou menor disponibilidade de nitrogênio.

O fósforo pode influenciar positivamente ou negativamente a severidade da doença, em função do hospedeiro e do patógeno envolvido. Segundo Bedendo e Amorim (2011), há casos em que o fósforo propicia maior resistência, devido a atribuição de melhorias do balanço nutricional na planta, aumentando em seu vigor, ocorrendo o aumento da velocidade na maturação dos tecidos, encurtando o período de suscetibilidade do hospedeiro. No entanto, o fósforo não difere entre si em áreas que ocorre ou não ocorre à SMB.

De acordo com Bedendo e Amorim (2011) o potássio não exerce condições favoráveis às doenças. Pois a nutrição balanceada em potássio, acarreta resistência a planta. Além de dificultar estabelecimento e desenvolvimento do patógeno no hospedeiro, podendo atuar indiretamente, ocasionando a cicatrização de ferimentos e por fim, dificultando a penetração de agentes patogênicos. A presença de potássio em áreas que ocorre a síndrome difere significativamente de áreas que não ocorre à mesma, podendo ainda ser associado a solos ácidos, causando dificuldade na absorção de nutrientes.

Nota-se que tanto para Ca, quanto para Mg, ocorre maior porcentagem em áreas sem a ocorrência da moléstia havendo diferença significativa. Em solos com ocorrência da síndrome,

pastos em processos de degradação, ou até mesmos já degradados, os nutrientes apresentam deficiência em relação à quantidade, sendo que este sofre a influência de solos ácidos. Pois, solos ácidos inibem a absorção de nutrientes, deixando a pastagem, mas vulnerável a ataque de patógenos.

Analisando a composição física do solo, Oliveira (2013) buscou-se identificar se de algum modo essa composição contribuiu ou não para que ocorresse a SMB nas áreas coletadas em torno do Município de Alta Floresta-MT (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação de teores de areia, argila e silte em regiões do município de Alta Floresta com e sem a Síndrome da Morte do Braquiário

Regiões/Situação	Areia	Argila	Silte
	----- % -----		
Leste Sem a Síndrome	56,01 aA	32,60 aB	11,39 aC
Leste Com a Síndrome	60,33 aA	24,51 aB	15,16 aC
Norte Sem a Síndrome	62,61 aA	33,82 aB	3,57 aC
Norte Com a Síndrome	69,35 aA	26,04 aB	4,61 aC
Oeste Sem a Síndrome	65,67 aA	27,31 aB	7,02 aC
Oeste Com a Síndrome	70,35 aA	21,52 aB	8,13 aC
Sul Sem a Síndrome	70,74 aA	24,63 aB	4,63 aC
Sul Com a Síndrome	66,30 aA	27,64 aB	6,06 aC
C.V. (%)	18,41	39,75	32,76

Médias de três repetições por tratamento. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Apesar de este trabalho apontar que a composição física dos solos coletados não teve significância com a morte das pastagens, é importante ter o conhecimento através de bibliografias abaixo que a composição física do solo pode contribuir com a incidência abundantemente de alguns nematóides e ocorrência de outras doenças radiculares se estiver em um estado que esteja afetando a raiz de alguma planta.

De acordo com Norton (1976) as características físico-químicas do solo são também determinantes em doenças radiculares. Dentre as características físicas, destaca-se a textura do solo. Alguns nematoides desenvolvem-se mais abundantemente e causam danos maiores em certos tipos de textura de solo. Por exemplo, *Belonolaimus* spp, *Meloidogyne* spp, *Longidorus* spp. e *Trichodorus christiei* são encontrados mais frequentemente e em maior densidade em solo altamente arenoso ou poroso. *Pratylenchus zae* é mais comum em solos arenosos, mas *P. hexincisus* é abundante entre solos de textura média a pesada.

A matriz do solo, juntamente com a solução e a atmosfera do solo, influencia o desenvolvimento, o crescimento e o arranjo ou arquitetura das raízes, sendo esse arranjo um importante componente para doenças radiculares, pois o arranjo espacial das raízes no solo refletirá possivelmente a agregação vertical ou horizontal do inóculo do fitopatógeno habitante do solo (McDonald, 1994).

Em contraste com a textura, a estrutura física do solo, que se refere à agregação das partículas do solo, é altamente mutável, particularmente em agroecossistemas, afetando as propriedades do sistema do solo (FAGERIA, 1989; TSAI et al., 1992), tendo efeitos diretos e indiretos sobre a microbiota (LIDDELL, 1997).

A estrutura física do solo é basicamente uma medida de agregação das partículas minerais e orgânicas no solo, a qual afeta os espaços porosos. A estrutura física do solo é extremamente importante por que a quantidade de espaços porosos no solo causa impacto sobre o crescimento de raízes, absorção da água no solo, infiltração da água através do solo, capacidade de retenção de umidade e disponibilidade de oxigênio (WHEELER & RUSH, 2001).

Solos com uma estrutura física pobre podem aumentar a incidência e severidade de doenças radiculares. Como exemplo, duripans são frequentemente causados por cultivo excessivo com equipamentos agrícolas como os arados de aiveca. Duripan é uma camada de solo altamente compactada que impede o movimento das raízes e da água. O reduzido crescimento das raízes e o aumento da umidade do solo, diretamente acima do duripan, propiciam um ambiente favorável para muitos patógenos radiculares como os nematóides e os fungos zoospóricos. Qualquer condição que afeta negativamente o crescimento da planta e propicia um ambiente ótimo para o fitopatógeno, provavelmente aumentará a incidência e severidade de doenças.

O fracionamento da camada de duripan por aração profunda pode ter um impacto dramático sobre o crescimento da planta e reduzir significativamente as perdas causadas por muitas doenças (WHEELER & RUSH, 2001).

Portanto, a classe textural de um solo é uma característica importante de um solo, pois varia muito pouco ao longo do tempo. A mudança somente ocorrerá se houver mudança da composição do solo devido à erosão seletiva e/ou processos de intemperismo que ocorrem em escala de séculos a milênios. Portanto, o uso e o manejo do solo afetam muito pouco a textura de um solo, implicando no fato de que na propriedade rural, em área com classe textural similar, as variações da qualidade física estão associadas à variação de outras propriedades físicas (MALAVOLTA, 1976).

Considerações finais

A somatória de monocultivo de capim Marandu com altos índices pluviométricos e fungos de solo seriam o suficiente para justificar a mortalidade das plantas forrageiras e descrever a SMB. No entanto, quando associa-se a essas condições problemas de degradação, manejo das pastagens, cigarrinha e fertilidade de solo a que se considerar que a velocidade de ocorrência dos processos são acelerados e com isso, a mortalidade pode se apresentar com mais intensidade. Por isso, a solução para a SMB passa necessariamente por um novo enfoque na pecuária, o qual tem que incluir a substituição e diversificação das plantas forrageiras (Pedreira et al., 2014), além de orçamentação e planejamento forrageiro, análise de solo e acompanhamento de fertilidade, mensuração e gerencia de índices zootécnicos e econômicos.

Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, F. C.; et al. **Ocorrência da podridão do coleto do capim braquiarião no Estado do Pará**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 25, p. 352, ago. 2000. Suplemento, ref. 165. Edição dos Resumos do XXXIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Belém, ago. 2000.
- ALEXOPOULOS C. J, MIMS C. W & BLACKWELL M. **Introductory Mycology**. 4th ed. New York, John Wiley & Sons. 869 pp. 1996
- ALLEN, R. N. Ethanol in lupin radicles. **New Zealand Journal of Botany**, v. 12, p. 179-183, 1974.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 105).
- ARMSTRONG, W.; BRÄNDLE, R.; JACKSON, M.B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**. v.43, p.307-358, 1994.
- BARTA, A. L. Supply and partitioning of assimilates to roots of *Medicago sativa* L. and *Lotus corniculatus* L. under anoxia. **Plant Cell and Environment**, v. 10, p. 151-156, 1987.
- BEDENDO, I. P. ; AMORIM, L. . **Ambiente e Doença**. In: L. AMORIM; J.A.M. Rezende; A. Bergamin Filho. (Org.). Manual de Fitopatologia : Princípios e Conceitos. I.Ved. São Paulo: Ceres, 2011, v. I, p. 133-147.
- BRAENDLE, R.; CRAWFORD, R. M. M. Plants as amphibians. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 2/1, p. 56-78, 1999.
- CHABOUSSOU F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria de trofobiose**. 1th ed. São Paulo, Expressão Popular. 320 pp. 2006
- COTXARRERA, L.; TRILLAS-GAY, M. I.; STEINBERG, C.; ALABOUVETTE, C. Use of sewage sludge compost and Trichodermaasperellum isolates to suppress usarium wilt of tomato. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, UK, v. 37, n. 1, p. 467-476, 2002.
- DIAS-FILHO, M. B. **Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. Ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim marandu**. In: BARBOSA, R. A. (Ed.). Morte de pastos de braquiárias. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 83-102.
- DIAS-FILHO, M.B. Opções forrageiras para áreas sujeitas a inundação ou alagamento temporario. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; DA SILVA, S.C.; FARIA V.P. de (Ed.). Simpósio sobre manejo de pastagem, 22. Teoria e pratica da produção animal em pastagens. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2005, p.71-93.
- DIAS-FILHO, M.B. Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim marandu. In:WORKSHOP "MORTE DE CAPIM-MARANDU", 2005. Cuiabá: Embrapa Gado de Corte, 2005a.1 CD-ROM.
- DIAS-FILHO, M.B.; DE CARVALHO, C.J. Physiological and morphological responses of *Brachiariaspp.* to flooding.Pesquisa **Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.35, p.1959-1966, out. 2000.
- DUARTE, M. L. R.; SANHUEZA, R. M. V.; VERZIGNASSI, J. R. Aspectos fitopatológicos da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha*). In: BARBOSA, R. A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 103-114.
- DUFRENOY J. Le traitementdu sol, désinfection, amendement, fumure, em vue de combattre chez les plantes agricoles de grande culturelesaffectionsparasitaires et lesmaladies de carence. **Ann. Agron. Suisse**, p. 680-728. 1936.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Revista e atualizada. Rio de Janeiro, 1997.
- FAGERIA, N.K. **Solos Tropicais e Aspectos Fisiológicos das Culturas**. Brasília.EMBRAPA/DPU. 1989.
- FUKAO, T.; BAILEY-SERRES, J. Plant responses to hypoxia – is survival a balancing act?.**Trends in Plant Science**, v. 9, p. 449-456, 2004.
- HOFFLAND, E.; JEGER, M.J.; van BEUSICHEM, M.L.; Effect os nitrogen supply rate on disease resistance in tomato depends on the pathogen. **Plant and Soil** 218: 239-247, 2000

- KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology**, Victoria, v.1, 1997. Disponível em: <http://www.heronpublishing.com/tp/monograph/kozlowski.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2005.
- LIAO, C.T.; LIN, C.H. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. **Proceedings of the National Science Council, Republic of China. Part B, Life sciences**, 25(3), 148-157, 2001.
- LIDDELL, C.M. Abiotic factors and soilborne diseases. In: HILLOCKS, R.J. & WALLER, J.M. (Eds.) **Soilborne Diseases of Tropical Crops**. Wallingford. CAB International. 1997. pp.365-376.
- MCDONALD, J.D. The soil environment. In: Campbell, C.L. & BENSON, D.M. (Eds.) **Epidemiology and Management of Root Diseases**. Hidelberg. Springer-Verlag. 1994. pp.82-115.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: Nutrição de plantas e fertilizantes do solo**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1976.
- MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, J. M.; JERBA, V. F.; FABRIS, L. R. Mortalidade de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu: causa patológica? In: BARBOSA, R. A. (Ed.). **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 115-134.
- MENEZES, M.; OLIVEIRA, S.M.A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1993. 350p.
- NORTON, D.C. Relationship of physical and chemical factors to populations of plantparasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology** 17: 279-299. 1979.
- OLIVEIRA, L. M. **Características físicas do solo afetado pela síndrome da morte das pastagens em Alta Floresta - MT**. 2013. 31f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) - Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta. 2013.
- PARLEVLIT, J.E. Present concepts in breeding for diseaseresistance. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, p.7-15, 1997.Suplemento.
- PEDREIRA, B.C.; et al. Síndrome da Morte do Braquiário em Mato Grosso. In: PEDREIRA, B.C., PEREIRA, D.H.; PINA, D.S.; CARNEVALLI, R.A.; LOPES, L.B. (Ed.). **Anais do 1º Simpósio de Pecuária Integrada**. Sinop:GEPI, 2014. p.xxx-xxx.
- REICHARDT, K.; TIMM, L.C. **Solo, planta e atmosfera conceitos, processos e aplicações**. Barueri: Manole, 2004. 478p
- ROSA, J. N. **Características químicas dos solos afetados pela síndrome da morte das pastagens em Alta Floresta–MT**. 2013. 54f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) - Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta. 2013
- SANTOS FILHO, L. F. Producción de semillas: el punto de vista del sector privado brasileño. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. Cali: CIAT, 1998. p. 156-162.
- SOUSA, C. A. F. de; SODEK, L. Respostas metabólicas de plantas à deficiência de oxigênio. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, p. 83-94, 2002.
- TOMIYAMA K. Physiology and biochemistry of diseases resistance of plants. **Annual Review of Phytopathology**, V. 1, pp. 295-324. 1963
- TSAI, S.M.; BARAIBAR, A.V.L.; ROMANI, V.L.M. Efeito de fatores do solo. In: CARDOSO, E.J.B.N., TSAI, S.M. & NEVES, M.C.P. (Eds.) **Microbiologia do Solo**. Campinas. **Sociedade Brasileira do Solo**. 1992. pp.59-67. v.25, p.148-157, 2001.
- VALÉRIO, J. R. Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do Brasil: Enfoque entomológico. **Campo Grande: Embrapa Gado de Corte**, 2006. 08 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).
- VALÉRIO, J. R.; SOUZA, O. C. de; VIEIRA, J. M.; CORRÊA, E. S. Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões, central e norte do Estado de Mato Grosso. **Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte**, 2000. 10 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).

- VALLE, L. da C. S.; et al. Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões leste e nordeste do Estado de Mato Grosso. **Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte**, 2000. 13 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 97)
- VISCONTI, A. **Fontes de matéria orgânica para inibição de fitopatogenos habitantes no solo**. Botucatu, UNESP. 2008.
- WHEELER, T. & RUSH, C.M. Soilborne diseases. In: MALOY, O.C. & MURRAY, T.D. (Eds.) **Encyclopedia of Plant Pathology**. New York. John Wiley & Sons. 2001. pp.935-947.
- YOUNG, B. R; NEWHOOK, F. J. Ethanol in the rhizosphere of seedlings of *Lupinus angustifolius* L. **New Zealand Journal of Botany**, v. 15, p. 189-191, 1977.
- ZÚÑIGA PEREIRA, C.; GONZÁLEZ Q. R.; BUSTAMANTE, E.; ARGEL, P. Influencia de la humedad del suelo sobre la susceptibilidad de *Brachiaria* a hongos patógenos. **Manejo Integrado de Plagas**, v. 49, p. 51-57, 1998.