



Morte de Pastos de BRAQUIÁRIAS

Editor Técnico
Rodrigo Amorim Barbosa

Morte de pastos de braquiárias

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini

Marcelo Barbosa Saintive
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá
José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Diretores

Embrapa Gado de Corte

Rafael Geraldo de Oliveira Alves
Chefe-Geral

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

Morte de pastos de braquiárias

Editor Técnico
Rodrigo Amorim Barbosa

*Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, MS
Maio 2006*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Rodovia BR 262 Km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 3368 2064

Fax: (67) 3368 2180

<http://www.cnpqg.embrapa.br>

E-mail: sac@cnpqg.embrapa.br

Supervisor editorial e Editoração eletrônica

Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima

Revisor de texto

Lúcia Helena Paula do Canto

Normalização bibliográfica

Maria Antonia M. de Ulhôa Cintra

Fotos da capa

*Arquivo Embrapa, Carlos Eduardo Marchi, Eufran Ferreira do Amaral,
José Raul Valério, Osni Corrêa de Souza*

Capa

Luiz Antonio Dias Leal

1ª edição

1ª impressão (2006): 1.000 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).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Gado de Corte.

Morte de pastos de braquiárias / Editor Técnico Rodrigo Amorim Barbosa. -- Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2006.

206 p. ; 21 cm.

ISBN 85-297-0200-X

1. Pastagem – Morte. 2. *Brachiaria*. 3. Capim-marandu. 4. Solo. 5. Clima. 6. Doença de planta. 7. Praga de planta. I. Barbosa, Rodrigo Amorim. II. Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS).

CDD 632 (21. ed.)

© Embrapa 2006



Autores

Carlos Eduardo Marchi

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: cemarchi@cnpqg.embrapa.br

Carlos Maurício Soares de Andrade

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970 Rio Branco, AC. Endereço eletrônico: mauricio@cpafac.embrapa.br

Celso Dornelas Fernandes

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: celsof@cnpqg.embrapa.br

Edson Alves de Araújo

Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Secretaria de Agropecuária do Estado do Acre, Rua do Aviário, 315, Bairro do Aviário, CEP 69909-170 Rio Branco, AC. Endereço eletrônico: edson@ufv.br

Eduardo Delgado Assad

Engenheiro-Agrícola, D.Sc., Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, CEP 13083-886 Campinas, SP. Endereço eletrônico: assad@cnptia.embrapa.br

Eufraan Ferreira do Amaral

Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970 Rio Branco, Acre. Endereço eletrônico: eufraan@buynet.com.br

Fábio Ricardo Marin

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, CEP 13083-886 Campinas, SP. Endereço eletrônico: marin@cnptia.embrapa.br

Felipe Gustavo Pilau

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, CEP 13083-886 Campinas, SP. Endereço eletrônico: felipe@cnptia.embrapa.br

Jaime Maia dos Santos

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP 14884-900 Jaboticabal, SP. Endereço eletrônico: jmsantos@fcav.unesp.br

Jaqueline Rosemeire Verzignassi

Engenheira-Agrônoma, D.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CEP 66095-100 Belém, PA. Endereço eletrônico: jaque@cpatu.embrapa.br

João Luiz Lani

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000 Viçosa, MG. Endereço eletrônico: lani@ufv.br

José Raul Valério

Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: jraul@cnpqg.embrapa.br

Judson Ferreira Valentim

Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970 Rio Branco, AC. Endereço eletrônico: judson@cpafac.embrapa.br

Larissa Rodrigues Fabris

Bióloga, Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: laribio@hotmail.com

Manuel Claudio Motta Macedo

Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: macedo@cnpqg.embrapa.br

Maria de Lourdes Reis Duarte

Engenheira-Agrônoma, Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CEP 66095-100 Belém, PA. Endereço eletrônico: mlourdes@cpatu.embrapa.br

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970 Belém, PA. Endereço eletrônico: moacyr@cpatu.embrapa.br

Nilson Gomes Bardales

Engenheiro-Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa, Avenida P. H. Rolfs s/n, Campus UFV, CEP 36570-000 Viçosa, MG. Endereço eletrônico: nilson@ufv.br

Paulo Klinger Tito Jacomini

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. Tel.: (81) 3469-6895. Endereço eletrônico: pauloklinger@hotmail.com

Rodrigo Amorim Barbosa

Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: rodrigo@cnpqg.embrapa.br

Rosa Maria Valdebenito Sanhueza

Engenheira-Agrônoma, D.Sc., Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515 Conceição, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS. Endereço eletrônico: rosa@cnpuv.embrapa.br

Vanessa de Fátima Jerba

Bióloga, D.Sc., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: vjerba@cnpqg.embrapa.br

Apresentação

Do total de 220 milhões de hectares de pastagens no Brasil cerca de 70% são cultivadas. Deste percentual, o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cultivar Marandu), lançado em 1983 pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados, é uma monocultura com grande representatividade.

O diferencial que essa gramínea proporcionou ao sistema produtivo ao longo desse período, após lançamento, demonstra a dimensão de sua importância para a pecuária, em especial no Brasil Central e em outros países de clima tropical. Atualmente, estima-se que existam 60 milhões de hectares estabelecidos com essa forrageira no País, participando efetivamente na alimentação e suporte do rebanho bovino nacional.

Nos últimos dez anos tem se verificado a morte de pastagens no Brasil, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Norte. O problema do declínio e da mortalidade de forrageiras foi reportado em diferentes locais dessas regiões. Avaliações técnicas demonstram diversos elementos como causas do problema, alguns parcialmente identificados e outros ainda não bem esclarecidos. Esses fatores podem atuar de forma isolada, ou simultânea, dependendo da espécie forrageira e do meio ambiente condicionante. A Embrapa, atenta a esses problemas, há mais de uma década estuda as questões relacionadas com a morte de pastagens, em especial sobre o capim-marandu.

Neste livro são descritos os principais fatores envolvidos na mortalidade de pastagens, com ênfase em *Brachiaria*, gênero de gramínea de maior importância no País. São tratados aspectos relativos a solos, clima, pragas e doenças,

mecanismos bioquímicos e fisiológicos envolvidos, análises de riscos e, também, as alternativas e soluções para o problema.

A obra conta com a colaboração e experiência de diversos profissionais e instituições e com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat) e da Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoria de Forrageiras Tropicais (Unipasto). Representa um passo importante para a compreensão das causas da mortalidade de pastagens e servirá de referência aos profissionais que atuam na área no Brasil.

Rafael Geraldo de Oliveira Alves
Chefe-Geral da Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, maio de 2006



Prefácio

As pastagens cultivadas são a base da produção da pecuária bovina de corte no Brasil. O gênero *Brachiaria* agrupa as cultivares de gramíneas mais importantes para a produção de carne bovina. Neste grupo, o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) é o mais representativo, especialmente por suas qualidades agronômicas e pela grande aceitação pelos produtores.

As regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil comportam na atualidade, aproximadamente, 4,5% e 30% do rebanho bovino nacional, respectivamente, com áreas de pastagens em torno de 57 milhões de hectares na região Norte e de 60 milhões de hectares na região Centro-Oeste. Nesse cenário ressaltam-se as forrageiras da espécie *Brachiaria brizantha* que representam mais de 65% da área plantada na região Norte e mais de 50% na região Centro-Oeste. O capim-marandu é uma forrageira de grande importância para essas regiões, onde o problema de mortalidade vem ocorrendo nos últimos dez anos.

Desde 1995 pesquisadores estudam as causas relacionadas com a mortalidade de pastagens no Brasil. Hoje é sabido que o problema ocorre, principalmente, com a cultivar Marandu por causa, dentre outros elementos, da amplitude de sua área plantada. Diversos são os fatores e condições que podem provocar a morte dessas pastagens e que em certas condições não se limitam ao capim-marandu. No entanto, os mais relevantes estão relacionados com clima, solos, patógenos, insetos, manejo inadequado, não reposição de nutrientes e cultivo de forrageiras não adaptadas.

Este livro é fruto de apresentações e discussões realizadas por pesquisadores e técnicos de diversas instituições durante o *Workshop "Morte do Capim-Marandu"*, realizado em Cuiabá, MT, nos dias 6 e 7 de dezembro de 2005. Nele são abordadas as diversas causas do problema e suas possíveis inter-relações. Essas causas, em conjunto, têm determinado sérios prejuízos aos pecuaristas, bem como ameaça grandes áreas de pastagens estabelecidas em determinadas condições de solo e clima das regiões Centro-Oeste e Norte.

Esta obra é uma contribuição original sobre o tema, abordada por profissionais experientes que expressam seus pontos de vista, visando à sustentabilidade da pecuária bovina de corte no Brasil.

Não poderíamos deixar de parabenizar os autores e outros técnicos que colaboraram para a realização deste livro, fonte de consulta importante aos profissionais desta cadeia produtiva que tem como base a produção em pastos.

Ademir Hugo Zimmer
Pesquisador da Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, maio de 2006

Sumário

Mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil – Introdução ao problema	15
Plintossolos e outros solos plínticos	23
Aspectos edáficos relacionados com a produção de <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar Marandu	35
Caracterização climática das regiões de ocorrência da morte de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> no Centro-Oeste e Norte do Brasil	67
Respostas morfofisiológicas de <i>Brachiaria</i> spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandu	83
Aspectos fitopatológicos da morte do capim-braquiarão (<i>Brachiaria brizantha</i>)	103
Mortalidade de <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar Marandu: causa patológica?	115
Considerações sobre a morte de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do Brasil – Enfoque entomológico	135

Áreas de risco de morte de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar Marandu, com uso da base de dados pedológicos do zoneamento ecológico-econômico no Estado do Acre	151
Soluções tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu	175
Considerações sobre a mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil	199

.....

Mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil – Introdução ao problema

Rodrigo Amorim Barbosa¹

Resumo

O Brasil destaca-se no cenário internacional como grande exportador de carne bovina, cuja principal vantagem competitiva é a produção em pasto. Entretanto, os empreendimentos pecuários geralmente operam com baixa produtividade e baixos índices zootécnicos por falta de conhecimento dos limites de plasticidade de utilização das diversas plantas forrageiras inseridas no sistema de produção animal. Além disso, recentemente, tem sido reportado o declínio da produção forrageira e, em último caso, a morte de pastos nas regiões Centro-Oeste e Norte do País. Alguns problemas já foram parcialmente identificados, e outros ainda necessitam ser mais bem esclarecidos por meio de uma abordagem multidisciplinar dada a complexidade das interações entre os compartimentos dos sistemas de produção, solo, planta e animal. Assim, ações de pesquisas são necessárias com a finalidade de identificar os problemas e, na medida do possível, fornecer tecnologias capazes de reverter essa situação, que pode inviabilizar a produção de carne bovina em pasto nessas regiões.

¹ Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: rodrigo@cnpqg.embrapa.br

Termos para indexação: capim-marandu, cerrados, degradação, trópico úmido.

Forage plant decline in pastures in the Central and North regions of Brazil – Introduction to the problem

Abstract

Brazil stands out in the international market as a great exporter of cattle meat and its main competitive advantage is the animal production under grazing. However, these productions normally operate with low productivity e low animal production index due to the lack of knowledge about the plastic limits of use of the many forage crops used in animal production under grazing. Besides that, recently, the decline of forage production has been reported and the death of pastures in the middle west and north regions of the country. Some problems have been partially identified and others still need to be better explained, especially with a multidisciplinary approach due to the complexity of the interactions between the compartments of the production systems soil, plant and animal. This way, research actions are necessary in order to identify the problems and, as possible, provide technologies capable of reverting the situation which could extinguish the production of cattle meat under grazing of these regions.

Index terms: marandu grass, savannah, degradation, humid tropic.

As regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil destacam-se como grandes produtoras de bovinos de corte. Estimativas do ano de 2004 indicam que 14,5% e 34% do rebanho bovino de corte brasileiro se encontram, respectivamente, nas regiões Norte e Centro-Oeste (ANUALPEC, 2004). Ressalta-se que a região Norte, segundo estimativas da FNP Consultoria (ANUALPEC, 2004), apresentou taxa de crescimento do rebanho bovino de aproximadamente 37% entre os anos de 1995 e 2004. Esse incremento no efetivo bovino deve-se, em grande parte, ao aumento das áreas de pastagens cultivadas. Somente a região dos Cerrados passou de 48 milhões de hectares, em 1995, para 60 milhões, em 2005 (MACEDO, 2005). Isto tem ocorrido na região Norte onde, segundo Dias-Filho e

Andrade (2005), as áreas de pastagens cultivadas eram de, aproximadamente, 33 milhões de hectares em 1995, com estimativas de alcance de, aproximadamente, 57 milhões de hectares em 2003.

O aumento das áreas de pastagens cultivadas, aliadas à utilização de tecnologias adequadas para produção animal de forma eficiente, tornou o Brasil um importante fornecedor do mercado mundial de carne, além de abastecer o mercado interno. De acordo com Neves et al. (2003), no período de 1997 a 2002, as exportações brasileiras cresceram 193% em volume, representando 14,2% do mercado mundial.

Dentre as gramíneas utilizadas para a expansão de novas áreas ou para a recuperação de pastagens degradadas, destaca-se o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), lançado no Brasil, em 1984, pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados. Estima-se que, atualmente, na região Centro-Oeste, 50% das áreas de pastagens cultivadas estejam ocupadas por essa gramínea (MACEDO, 2005). Na região Norte, as estimativas são da ordem de, aproximadamente, 65% (DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005). Teixeira Neto et al. (2000) relataram que, na década de 1990, cerca de 90% das sementes de gramíneas forrageiras plantadas pelos produtores no trópico úmido foram do capim-marandu. As características que, na época do lançamento, levaram esse capim a ter grande aceitação por parte dos produtores foram:

- elevada produção e qualidade de forragem;
- elevada resposta à adubação;
- boa produção de sementes;
- boa cobertura de solos;
- capacidade de competição com invasoras;
- estabelecimento rápido; e
- resistência às cigarrinhas típicas de pastagem.

Percebe-se, por causa da elevada demanda por essa forrageira, que há um ecossistema de pastagem cultivada com cerca de 60 milhões de hectares formados por uma única gramínea. Embora o capim-marandu tenha a maior representatividade (área plantada) nos sistemas de produção das regiões Centro-Oeste e Norte do País, outras gramíneas, como *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Panicum maximum* cvs.

Tanzânia e Mombaça, capim-andropógon e outros, também são cultivadas em extensas áreas e estão inseridas diretamente no sistema produtivo.

Nesse contexto, um ecossistema de pastagem monoespecífico é caracterizado por ser bastante simplificado, floristicamente pobre e incapaz de se auto-sustentar, dependendo sobremaneira da interferência do homem. Além disso, é um ecossistema aberto em um dos seus pontos, dada a exportação de quantidades variáveis de nutrientes em forma de produto animal (DANTAS, 1980). O reflexo disso é simples. Se existe a extração de nutrientes, via produto animal, e não existe a reposição deles, o sistema tende ao desequilíbrio, e, em conseqüência, tem como produto final a degradação das pastagens. Esse continua sendo o principal problema agrônômico para a atividade pecuária nos Cerrados (MACEDO, 2005), no trópico úmido (DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005) e também nos ecossistemas de clima subtropical (MORAES et al., 1995). A falta de reposição de nutrientes e o excesso de lotação são as principais causas da degradação (MACEDO, 2001; MARTHA JÚNIOR & VILELA, 2002). Tais fatores desencadeiam processos de perda de vigor e de capacidade produtiva do pasto e, nesse ponto, caso nenhuma medida preventiva seja tomada, pode ocorrer redução do estande de plantas facilitando o aparecimento de plantas invasoras e áreas de solo descoberto propensas à compactação.

Nesse contexto, de plantas com baixo vigor de crescimento, é possível presenciar, com mais intensidade, a ação de insetos-praga (exemplo, cigarrinha-das-pastagens, percevejo-castanho, cupins) capazes de causar dano às pastagens. Os danos são mais pronunciados em pastagens mal-nutridas quando comparados a pastos com bom estado nutricional. Percebe-se, portanto, que muitos dos relatos sobre morte de pastagens, atribuídos a esses insetos, o ônus de serem os principais agentes causadores da mortalidade não levam em consideração as condições ambientais (estresse hídrico, temperatura) e o manejo das pastagens (adubação de manutenção, ajuste de lotação). Logo, verifica-se que o problema de mortalidade das pastagens se deve mais a uma interação de fatores, atuando em conjunto, do que a uma ação isolada de um determinado componente.

Recentemente, outro problema vem ocorrendo especificamente com o capim-marandu e constitui importante causa de degradação de pastagem na região Norte, é a síndrome da morte do capim-marandu (DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005). Segundo os autores, além dos problemas comuns relacionados com a degradação da pastagem, essa síndrome representa um sério problema ao sistema produtivo, principalmente no Estado do Acre (Tabela 1). A falta de adaptação dessa cultivar ao encharcamento do solo em associação ao ataque de fungos dos gêneros *Phytium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia* tem sido apontada como principal causa do problema (VALENTIM et al., 2000; DIAS-FILHO, 2002).

Tabela 1. Principais causas da degradação de pastagens cultivadas nas unidades federativas da Amazônia Ocidental Brasileira.

Causas da degradação	AC	AM	RO	RR
	Ordem de importância			
Má-formação	6ª	1ª	5ª	4ª
Declínio da fertilidade do solo por ausência de adubação	3ª	3ª	1ª	1ª
Uso excessivo de fogo	4ª	5ª	6ª	--
Cigarrinhas-das-pastagens	5ª	6ª	4ª	3ª
Morte do capim-marandu	1ª	7ª	7ª	--
Manejo do pastejo incorreto (superlotação)	2ª	2ª	2ª	2ª
Manejo da pastagem incorreto (combinação de espécie cespitosa + lotação contínua + piquetes excessivamente grandes)	7ª	4ª	3ª	--

Fonte: C.M.S. de Andrade (dados não publicados) citado por Dias-Filho e Andrade (2005).

As avaliações técnicas realizadas até o momento indicam a necessidade de uma abordagem multidisciplinar para o tema, uma vez que parecem existir inúmeros fatores envolvidos no problema de morte de pastagens. Desta forma, a proposta deste livro é a de abordar grande parte dos aspectos relacionados tanto com a produção forrageira como com os possíveis agentes envolvidos no problema da morte do capim-marandu. O objetivo é levantar informações capazes de fornecer subsídios para se chegar a um melhor entendimento da interação genótipo/ambiente, uma importante ferramenta na determinação das causas da mortalidade e também nas possíveis alternativas de controle.

Referências Bibliográficas

ANUALPEC 2004 – Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria, 2004. 400 p.

DANTAS, M. **Ecossistema de pastagens cultivadas: algumas alterações ecológicas**. Belém: Embrapa-CPATU, 1980. 19 p. (Embrapa-CPATU. Miscelânea, 1).

DIAS-FILHO, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 439-447, 2002.

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. Pastagens no ecossistema trópico úmido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **A produção animal e o foco no agronegócio. anais**. Goiânia: SBZ: Universidade Federal de Goiás, 2005. p. 94-104.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrados: Evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **A produção animal e o foco no agronegócio. anais**. Goiânia: SBZ: Universidade Federal de Goiás, 2005. p. 56-84.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para a sustentabilidade da produção animal. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; SILVA, S. C. et al. (Ed.). **Planejamento de sistemas de produção em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-284.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. **Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 32 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 50).

MORAES, A.; MARASCHIN, G. E.; NABINGER, C. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 2005, Brasília, DF, **Anais...** Brasília, DF: SBZ, 1995. p. 147-200.

NEVES, M. F.; SCARE, R. F.; CAVALCANTI, M. de R. Comercialização internacional de produtos provenientes de pastagens: a carne bovina. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; SILVA, S. C.; FARIA, V. P. (Ed.). **A produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 327-354.

TEIXEIRA NETO, J. F. T.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS-FILHO, M. B.; SILVA, A. B.; DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental: relatório técnico**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 28 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

Plintossolos e outros solos plínticos

Paulo Klinger Tito Jacomine¹

Resumo

A nomenclatura de Plintossolos foi estabelecida no Brasil para substituir o termo laterita hidromórfica. Neste capítulo são definidos os seguintes atributos e horizontes diagnósticos: plintita, petroplintita, saturação por bases alta e baixa, horizontes plínticos, concrecionário, litoplíntico e glei. Os Plintossolos são formados sob restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário do excesso de água. São caracterizados por apresentar grande quantidade de plintita, com ou sem petroplintita. As principais limitações ao uso agrícola são: drenagem, presença de concreções ferruginosas e horizonte litoplíntico, sendo este último extremamente limitante pela má drenagem e impedimento à penetração das raízes. A presença de ferro reduzido em excesso e de manganês constituem elementos tóxicos para as plantas. A deficiência de macronutrientes é comum nesses solos. A morte de *Brachiaria brizantha*, por estresse hídrico, foi constatada em solos arenosos degradados, pobres em nutrientes, em área com estação seca de seis meses no Estado de Goiás. Para

¹ Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, CEP 52171-900 Recife, PE. Tel.: (81) 3469-6895. Endereço eletrônico: pauloklinger@hotmail.com

esclarecimento do problema são necessários estudos detalhados de solos *in loco*.

Termos para indexação: horizontes plínticos, horizontes litoplínticos, horizontes concrecionários, Plintossolos.

Plinthosols and others plinthic soils

Abstract

Plinthosols is a soil class in Brazil established to substitute the use of laterite. In this chapter were defined the following attributes and diagnostic horizons: plinthite, petroplinthite, low and high soil base saturation, plinthic horizon, concrecionare, litoplinthite and gley. Plinthosols are soils developed under restriction of water flow, and submitted temporally to water excess in soil profile. Typical characteristics of Plinthosols are to have high amounts of plintite, with or without petroplinthite. Main limitations to agriculture use are: poor soil drainage, presence of high amounts of iron concretions and litoplithic horizon, which is very poor in water drainage and very hard to root penetration. The presence of reduced iron in excess, so as manganese, could very toxic to root plants. Macronutrients deficiency is very common in Plinthosols. The death of plants in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu caused by water stress was reported in sandy soils, very poor in macronutrients, during the dry season of six months in Goiás Sate, Brazil. Other reports are linking these deaths with water lodging in Plinthosols. To explain this problem detailed studies are necessary, plus support of interdisciplinary team of specialists.

Index terms: plinthic horizon, litoplithic horizon, soil water drainage, Plinthosols.

Introdução

A nomenclatura de Plintossolos foi estabelecida no Brasil para substituir as antigas Lateritas Hidromórficas. O termo laterita é usado para solos tropicais muito intemperizados, principalmente quando apresentam altos teores em concreções lateríticas. As lateritas correspondem ao que se denomina cangas, tapanhoacangas, tauás e outras, e são usadas para

material consolidado ferruginoso em forma de concreções arredondadas, alongadas, ou material ferruginoso consolidado e contínuo.

O termo Laterita Hidromórfica foi abandonado pela incoerência da palavra laterita, usada para solos que nem sempre são muito intemperizados, por vezes, com argila de atividade alta.

Definição de atributos e horizontes diagnósticos

Plintita

É uma formação constituída de mistura de argila, pobre em húmus e rica em ferro, com quartzo e outros materiais. Ocorre comumente sob a forma de mosqueados vermelhos e vermelho-escuros, com padrões reticulados, poligonais e laminares. É caráter inerente às formações dessa natureza transformarem-se irreversivelmente, por consolidação, sob efeito de ciclos alternados de umedecimento e secagem resultando na produção de material concrecionário neoformado (EMBRAPA, 1999).

Petroplintita

Material proveniente da plintita, que, sob efeito de ciclos repetidos de umedecimento e secagem, sofre consolidação irreversível, dando lugar à formação de concreções ferruginosas.

Distrófico

Diz respeito à saturação por bases (V%) baixa, ou seja, com valor menor que 50%.

Eutrófico

Refere-se à saturação por bases alta, ou seja, com valor igual ou maior que 50%.

Atividade da argila

É a capacidade de troca de cátions (CTC ou valor T) da fração mineral.

Atividade alta (Ta) designa valor igual ou superior a 27 cmol_c/kg de argila e atividade baixa, valor inferior a este (EMBRAPA, 1999).

Horizonte plíntico

É um horizonte mineral que se caracteriza pela presença de plintita em quantidade (volume) igual ou maior que 15% e espessura de pelo menos 15 cm. Apresenta um arranjo de cores vermelhas e acinzentadas ou brancas, formando um padrão reticulado, poligonal ou laminar. A coloração é usualmente variegada com predomínio de cores avermelhadas, esbranquiçadas e acinzentadas (EMBRAPA, 1999).

Horizonte concrecionário

É um horizonte constituído por concreções lateríticas com material terroso no meio. Esse horizonte é considerado diagnóstico quando apresenta um volume de concreções de 50% ou mais e espessura igual ou maior que 30 cm.

Horizonte litoplíntico

É um horizonte consolidado contínuo, endurecido por ferro ou ferro e alumínio, com ausência ou muito pouco de carbono orgânico. A espessura é de 10 cm ou mais.

Horizonte glei

É um horizonte mineral de cores neutras (principalmente acinzentadas) na matiz do horizonte com ou sem mosqueados de cores vivas, formada sob influência do lençol freático e regime de umidade redutor, sem plintita ou com menos de 15% e espessura de 15 cm ou mais.

Formação e caracterização sumária dos solos

Plintossolos

São solos minerais formados sob restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, mal drenados ou imperfeita-

mente drenados, com flutuação do lençol freático, que pode estar à superfície no período chuvoso e descer até 140 cm na Ilha de Marajó ou descer até 200 cm em alguns locais no Vale do Araguaia, no fim do período seco. É bastante característica a ocorrência desses solos em áreas onde há uma estação seca bem pronunciada, alternada com estação chuvosa (Fig. 1).

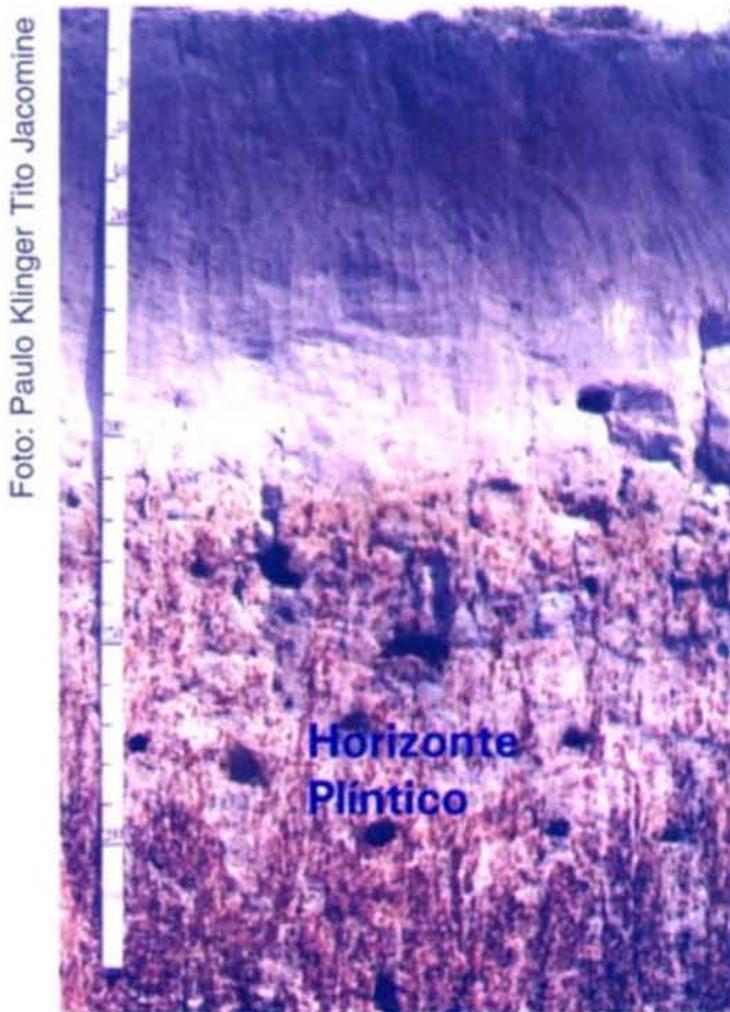


Figura 1. Plintossolo Argilúvico distrófico típico.

Os Plintossolos são caracterizados por apresentar expressiva quantidade de plintita com ou sem petroplintita (concreções de ferro ou cangas), abaixo da superfície (dentro de 40 cm) ou a maiores profundidades, desde que seja abaixo do horizonte E ou precedido de cores pálidas ou acinzentadas ou com presença de mosqueados de cores de redução. O horizonte plíntico, que está abaixo dos horizontes já referidos, apresenta cores com mosqueado ou coloração variegada composta, principalmente, de cores vermelhas e acinzentadas.

Possuem textura média ou arenosa na parte superficial e argilosa ou média na parte subsuperficial. A maioria dos solos apresenta saturação por bases baixa, ou seja, são distróficos, podendo ser também álicos (saturação com alumínio maior que 50%), ácidos, de baixa fertilidade, com deficiência de macro e, por vezes, de micronutrientes. São raros os Plintossolos com alta saturação por bases ($V \geq 50\%$), como os que ocorrem no vale do Paraná em Goiás e no vale do Araguaia.

Plintossolos concrecionários e litoplínticos

Esses Plintossolos são formados por endurecimento e consolidação das plintitas, em decorrência de rebaixamento do lençol freático, aumento do período seco com maior desidratação do solo ou por drenagem artificial (Fig. 2).

Foto: Paulo Klinger Tito Jacomine

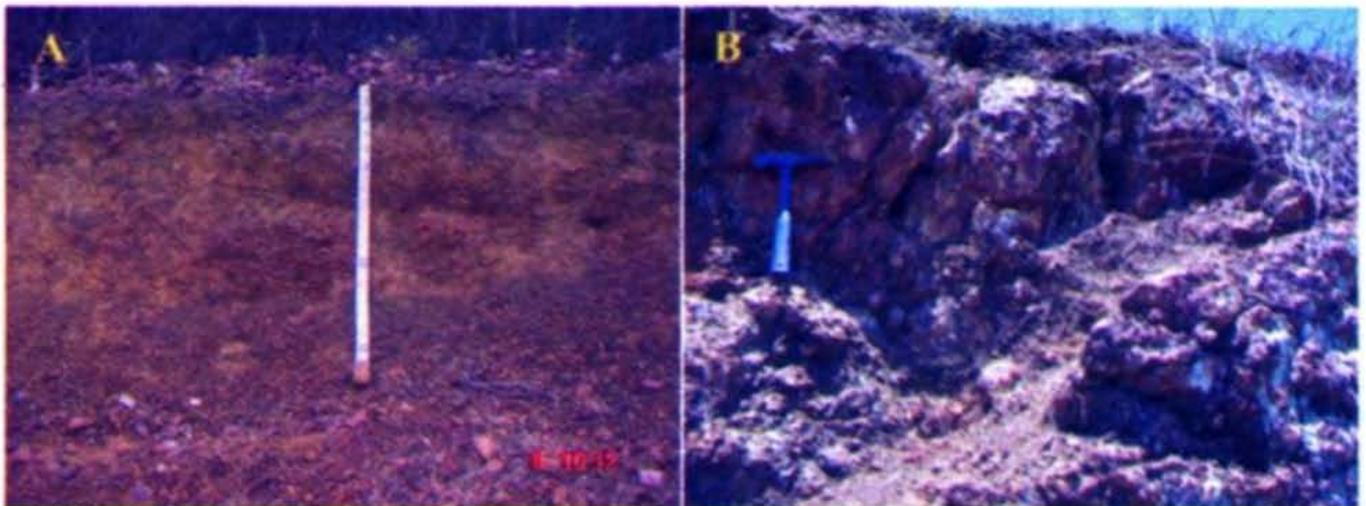


Figura 2. A - Plintossolo pétrico concrecionário; B - Plintossolo pétrico litoplíntico típico.

Outros solos plínticos

Outros solos podem também apresentar plintita abaixo da superfície ou a maiores profundidades, porém em quantidade menor que os Plintossolos. Alguns desses solos estão a seguir relacionados.

Gleissolo plíntico

São solos hidromórficos de várzeas, mal drenados, que apresentam horizonte plíntico ou presença de plintita abaixo do horizonte glei.

Podzólico plíntico

São solos que apresentam horizonte plíntico ou presença de plintita abaixo de um horizonte B textural, ou seja, horizonte B com concentração de argila.

Cambissolos plínticos

São solos com horizonte plíntico ou presença de plintita abaixo de um horizonte B incipiente.

Latossolos plínticos

São solos com horizonte plíntico ou com presença de plintita abaixo de um horizonte B latossólico.

Principais limitações ao uso agrícola

Drenagem

São mal a imperfeitamente drenados e durante o período chuvoso ficam com água até a superfície ou próximo dela, causando deficiência de oxigênio. A drenagem desses solos deve ser evitada ou ser bem feita para que não haja consolidação da plintita.

Presença de concreções ferruginosas

As concreções restringem a penetração das raízes e o armazenamento de água. Entretanto, quando existe material terroso entre elas, algumas raízes penetram no solo.

Presença de horizonte litoplíntico

Esse horizonte é cimentado por ferro e constitui impedimento à penetração das raízes. Quanto mais próximo à superfície maior é o problema de limitação. Durante o período chuvoso, o solo fica encharcado. Com isso, o ferro é reduzido, torna-se móvel e desce, concentrando-se no horizonte plíntico. Esse micronutriente, em excesso, é tóxico para as plantas.

Durante o período seco, ele se oxida e pode endurecer com repetidos ciclos de umedecimento e secagem.

Já foi observado, por extensionistas do Estado de Goiás, o decréscimo de produção de soja, pela presença do ferro formando crosta na ponta das raízes. Tal constatação precisa ser comprovada cientificamente.

O manganês, que também é tóxico para as plantas, pode ocorrer em alguns Plintossolos, conforme constatação em Pernambuco, no município de Petrolina.

Deficiência de macro e até de micronutrientes foi constatada em algumas áreas de Plintossolos. Esses solos têm sido usados com culturas de arroz e pastagem em condições naturais. Existem projetos de irrigação com cultura de arroz, pelo processo de inundação, conforme o Projeto Formoso, ao sul da Ilha de Bananal, no rio Araguaia.

Grandes áreas de Plintossolos estão sendo usadas com culturas de *Brachiaria humidicola* em Goiás e Mato Grosso, nas áreas de campo cerrado, com murundus, sobre os quais se concentra a vegetação arbórea típica dos Cerrados.

Questões levantadas sobre os Plintossolos e solos afins onde foram constatados problemas com o capim-marandu

As principais indagações feitas pelas equipes da Embrapa Gado de Corte, Mato Grosso do Sul, estão a seguir relacionadas.

Distribuição dos solos

30

Distribuem-se pelas regiões Norte, Nordeste (Maranhão e Piauí) e Centro-Oeste, mais especificamente, na Ilha de Marajó, Baixada Maranhense, sul do Piauí e Campo Maior ao norte, Médio Amazonas, Vale do Paraná (Goiás/Tocantins), Pantanal Mato-Grossense e Planície do Araguaia (Tabela 1).

No Estado do Acre, a maioria dos solos apresenta-se mosqueados e também com plintita, tendo, portanto, restrição de drenagem. Muitas áreas de Plintossolos não aparecem nos mapas por questão de escala (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos Plintossolos e solos afins nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil.

<i>Solos</i>	<i>Estados</i>
Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos	MT, GO, RO, TO, PA
Latossolos Amarelos Distróficos	PA, TO, RO, MT, AC
Latossolos Vermelhos Distróficos	MT, GO, PA, RO
Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos	PA, MT, GO, TO, RO
Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas)	MT, PA, GO, RO
Nitossolos Vermelhos (Terra Roxa Estruturada)	GO, PA, MT, TO
Cambissolos Háplicos Distróficos	MT, GO, PA
Cambissolos Háplicos Eutróficos	AC
Luvisolos Crômicos (Bruno Não-Cálcico)	AC
Plintossolos Argilúvicos	MT, GO, TO, PA, RO, AC
Plintossolos Pétricos Concrecionários	MT, GO, TO
Plintossolos Pétricos Litoplínticos	MT, GO, TO
Neossolos Litólicos (Litossolos)	MT, GO, TO, PA, RO
Planossolos Nátricos e Háplicos	MT, RO, GO
Gleissolos Diversos	MT, RO, GO, PA, AC, TO
Neossolos Flúvicos (Solos Aluviais)	RO, MT, GO, PA, TO

Distinção entre laterita e plintita

Laterita é um termo usado para concreções lateríticas. A plintita transforma-se em petroplintita, por consolidação.

Zona de risco à morte do capim-marandu

O estabelecimento de zona de risco dos solos plínticos com base em mapas generalizados, em escala pequena (em torno de 1.000.000), é muito precário. Portanto, são necessários mais estudos para melhor entendimento do problema.

Formação dos horizontes plínticos

Os horizontes plínticos são genéticos e se formam por flutuação do lençol freático, concentrando-se o ferro em determinados pontos e com um maior ressecamento do solo, por períodos alternados com época chuvosa, as plintitas se consolidam e se transformam em petroplintitas.

O que acontece com os solos nas áreas após a retirada da floresta

Nas áreas cobertas com florestas, os solos permanecem úmidos por mais tempo, porque evitam a incidência direta dos raios solares e um maior ressecamento dos solos. Após o desmatamento, os horizontes plínticos, dependendo da profundidade de onde se encontram, podem torna-se consolidados após ciclos de umedecimento e secagem. O ciclo da água também é modificado.

Considerações finais

Para uma melhor compreensão do problema, serão necessárias aberturas de trincheiras e estudos detalhados dos solos nas áreas onde estão acontecendo os problemas.

A morte das braquiárias pode ser também decorrente de estresse hídrico, sobretudo onde a estação seca é pronunciada e em pastagens degradadas, conforme constatado em Goiás. Os solos mais arenosos, pobres em

nutrientes, e também os Latossolos, mesmo argilosos, têm relativamente pouca água disponível para as plantas. Outros fatores como pragas e doenças também podem causar a morte das braquiárias.

Os Plintossolos e solos afins, que ficam saturados com água no período de chuvas, limitam o uso de plantas sensíveis ao excesso de umidade.

O tipo de relevo e posição do terreno influi na infiltração, distribuição e ciclo da água. A má drenagem é um fator muito importante no desenvolvimento das plantas. Plantas que não toleram excesso de água podem morrer por falta de oxigênio. Horizontes litoplínticos próximo à superfície causam também impedimento mecânico, além de causar má drenagem.

Referências bibliográficas

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412 p.

.....

Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu

Manuel Claudio Motta Macedo¹

Resumo

As espécies do gênero *Brachiaria* passaram a ter uma grande importância para a pecuária brasileira a partir da década de 1970, por ocuparem grandes extensões territoriais, sobretudo na região dos Cerrados. Essa expansão foi seguida pela ocupação da pecuária na região Amazônica. Estima-se que o Brasil tenha mais de 120 milhões de hectares de pastagens cultivadas, e que mais de 85% da área seja ocupada por braquiárias. Em sua primeira fase, até os idos de 1990, a maior parte das áreas era ocupada por *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, e hoje, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ocupa o lugar de destaque entre as espécies do gênero *Brachiaria*. Na região Amazônica o capim-marandu ocupa mais de 80% da área plantada com pastagens cultivadas. Esse capim foi lançado pela Embrapa em 1983, como alternativa de diversificação, principalmente por sua alta resistência à cigarrinha-das-pastagens, melhor valor nutritivo e maior desempenho animal em relação a *B. decumbens*. Destaque deve ser dado às braquiárias pelo alto grau de adaptação edáfica, principalmen-

¹ Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: macedo@cnpqg.embrapa.br

te quanto à fertilidade do solo. Estas apresentam elevada tolerância à acidez, à toxidez do Al e do Mn, e baixos níveis de fósforo no solo, características essas inerentes tanto aos solos dos Cerrados, como aos da região Amazônica. Pela ordem de adaptação a *Brachiaria humidicola* e a *B. decumbens* são descritas como as mais tolerantes, tanto à acidez quanto à baixa fertilidade do solo, quando comparadas a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. As recomendações de correção da acidez conferem uma faixa de melhor desempenho para essa espécie no intervalo de 40% a 45% de saturação por bases no solo. Níveis críticos de fósforo (P) no extrator Mehlich-1 têm sido relatados como na faixa de 4 a 15 mg/dm³, dependendo da textura do solo. Níveis de potássio de 25 a 30 mg/dm³ são considerados críticos para o estabelecimento dessa forrageira. Posteriormente à implantação, na fase de manutenção o capim-marandu é também mais exigente, quando comparado a *B. decumbens* ou a *B. humidicola*. Outra característica importante ligada ao fator edáfico é sua baixa adaptação às condições de estresse hídrico, principalmente ao excesso de água no solo, sob condições de alagamento temporário ou permanente, os quais prejudicam suas funções fisiológicas e produtivas. Segundo a literatura, condições de encharcamento são mais prejudiciais que as de déficit hídrico. Destaca-se também a característica do seu sistema radicular, que normalmente é maior que o da maioria das outras forrageiras, tanto em massa quanto em volume. Tal característica confere ao sistema radicular uma grande capacidade de agregação do solo e de potencial agente de introdução de carbono no solo.

Termos para indexação: agregação do solo, forrageira tropical, fósforo, saturação por bases.

Soil aspects related to plant production of *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu

Abstract

Brachiaria species become a very important alternative to livestock production in Brazil since 1970. This expansion starts in the Savannas and went to the Amazon region. Estimates are that cultivated pastures perform a total area of 120 millions ha, and close to 85% of this area, would be occupied by *Brachiaria* species. In the beginning, up to 1990, the most

important specie of the genera was *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, and nowadays is *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In the Amazon region marandu grass represents more than 80% of the whole area cultivated with introduced pastures. This cultivar was released by Embrapa in 1983, as an alternative to diversification, mainly to its high resistance to spittle bugle, better nutritive value, and better animal performance as compared to signal grass: *B. decumbens*. Generally *Brachiaria* species are tolerant to soil acidity and low soil phosphorus, characteristics very common in the Brazilian Savannas and Amazon region. In crescent order cultivars of *Brachiaria humidicola* and *B. decumbens* are more tolerant to soil acidity and low phosphorus compared to *B. brizantha* cv. Marandu. Liming recommendation to this cultivar is in the range of 40% to 45% of soil base saturation. Critical levels of soil P, in Mehlich-1 extractor, would be in the range of 4 to 15 mg/dm³ depending upon soil texture. Available K soil should be between 30 to 40 mg/dm³ for pasture establishment. In the maintenance phase marandu grass is more exigent as compared to *B. decumbens* and *B. humidicola*. Soil water stress, mainly excess of water, in temporally or permanent water logged, decrease forage production by marandu grass, and could be harmful to physiological plant functions. In accord with the literature soil under water logged is more critical than soil with water deficit to marandu grass. This cultivar has a high productive root system, and can aggregate soil particles in a very efficient way as compared to others tropical grasses. Also, marandu grass has a great potential to introduce carbon to the soil.

Index terms: soil aggregation, tropical forage, soil P, base saturation.

Introdução

Até o momento não se dispõem de informações oficiais atualizadas referentes à área plantada com pastagens no Brasil. Com base no Censo Agropecuário (IBGE, 1995), o Brasil possuía 105 milhões de hectares (ha) de pastagens cultivadas, com 43 milhões de ha na região Centro-Oeste e 20 milhões de ha na região Norte. De acordo com Sano et al. (1999), com base na distribuição dos municípios localizados no bioma Cerrados, com uma superposição à divisão fisiográfica tradicional do IBGE, a área de pastagens cultivadas teria atingido um total aproximado de 60 milhões de ha, para um total de 69 milhões de bovinos (IBGE, 2002).

Segundo estimativas, a área de pastagens cultivadas teria crescido cerca de 25 % nesses últimos dez anos nos Cerrados, com uma forte tendência de estabilização. Seriam explicações para a estabilização: a obrigação de manutenção de áreas de proteção com vegetação natural, a aplicação mais rigorosa das leis e exigências ambientais quanto à abertura de novas áreas, e as áreas de pastagens cultivadas degradadas em processo de recuperação e ou utilização eventual por lavouras anuais, ou ainda incorporadas no processo de integração lavoura e pecuária. Essas ações teriam colaborado para o deslocamento do plantio, que utiliza, simplesmente, a remoção da vegetação natural para outras regiões do País, em especial para a região Norte, com ênfase para o Estado do Pará e norte do Mato Grosso. Nessas áreas, as taxas de crescimento foram as mais elevadas do País.

Outra avaliação difícil de ser efetuada é a que trata da distribuição espacial das diferentes espécies de forrageiras. Com base em dados estatísticos disponíveis, visitas técnicas e consultas, Macedo (2005) elaborou uma estimativa da área (ha) e da distribuição porcentual aproximada dos gêneros e das espécies mais cultivadas de gramíneas nos Cerrados, a qual é apresentada na Tabela 1.

Fatos importantes a serem destacados são: a diminuição da área ocupada por *B. decumbens* cv. Basilisk em favor de *B. brizantha* cv. Marandu, e o aumento da área plantada pelos cultivares de *Panicum maximum* Tanzânia e Mombaça.

A cultivar Marandu ocupa, atualmente, lugar de destaque na comercialização com cerca de 70% do volume total das sementes vendidas entre as diversas espécies, inclusive na exportação para a América Latina. Sua expansão se deve pela maior resistência à cigarrinha-das-pastagens e melhor desempenho animal. As braquiárias continuam ocupando a maior área plantada, em torno de 85% do total e os panicuns, ao redor de 12%.

Na região Amazônica a *B. brizantha* cv. Marandu ocupa mais de 80% da área plantada com pastagens cultivadas. Esse capim foi lançado pela Embrapa em 1984, como alternativa de diversificação, principalmente por

sua alta resistência à cigarrinha-das-pastagens, melhor valor nutritivo e maior desempenho animal em relação a *B. decumbens*.

Tabela 1. Distribuição aproximada das gramíneas forrageiras cultivadas na região dos Cerrados em 1995 e 2005.

Gêneros	1995	2005	1995	2005
<i>Brachiaria decumbens</i>	26,4	55	15,0	25
<i>Brachiaria brizantha</i>	9,6	20	30,0	50
<i>Brachiaria humidicola</i>	4,3	9	5,4	9
<i>Brachiaria ruziziensis, dictyoneura</i> e outras	0,5	1	0,6	1
Subtotal	40,8	85	51	85
<i>Panicum maximum</i> (Colonião)	3,8	7	1,2	2
<i>Panicum maximum</i> (Tanzânia, Mombaça)	0,4	1	4,8	8
<i>Panicum maximum</i> (Tobiatã, Centenário)	0,6	2	1,2	2
Subtotal	4,8	10	7,2	12
Outros gêneros: <i>Andropogon, Melinis, Cynodon</i>	2,4	5	1,8	3
Total	48	100	60	100

Fonte: Macedo (2005).

As pastagens cultivadas na região Centro-Oeste, segundo Nascimento Junior et al. (2003), apresentavam um rebanho de aproximadamente 58 milhões de bovinos (Tabela 2), baseados em dados do IBGE e ANUALPEC, citados por Zimmer et al. (2002). Em análise feita por esses autores, o crescimento do rebanho teria acompanhado a expansão das áreas de pastagens cultivadas, e as regiões Norte e Centro-Oeste seriam as de maior crescimento dos rebanhos. A tendência atual do rebanho também seria de redução na taxa de crescimento, ou a estabilização, como observada para a área de pastagens.

Tabela 2. Taxa anual de crescimento (%) do rebanho bovino e efetivo atual (1.000 cabeças) nas cinco regiões geográficas e no Brasil.

Regiões	Taxa anual de crescimento				Efetivo do rebanho	
	1970/1980	1980/1990	1990/1995	1995/2002	2002	%
Norte	13,3	12,5	9,3	8,5	22.092	13,2
Nordeste	5,6	2,2	-3,1	0,5	25.635	15,4
Sudeste	3	4,3	0	0,6	35.484	21,3
Sul	2,9	0,3	1,1	0,6	26.116	15,6
Centro-Oeste	9,3	5,1	4,2	3,2	57.519	34,5
Brasil	5	2,5	1,6	2,3	166.846	100

Fonte: Nascimento Junior et al. (2003).

Na região Centro-Oeste, os Estados que ocupam grandes áreas de pastagens cultivadas e possuem efetivos do rebanho em Cerrados, são os Estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso de Sul (Tabela 2).

A região Norte, com as maiores taxas de crescimento do rebanho, como os Estados de Rondônia, Acre e Pará, têm em *B. brizantha* cv. Marandu a forrageira mais cultivada, e por ser uma região bastante diferenciada em solos e clima, é também o que apresenta maiores problemas de cultivo e de persistência produtiva.

Exigências edáficas e nutricionais das principais forrageiras tropicais

Na Tabela 3 são apresentados os níveis críticos de nutrientes no solo para o estabelecimento, e no tecido vegetal para a manutenção da planta, das principais gramíneas forrageiras tropicais cultivadas no Brasil, e níveis os de requerimento animal para um desempenho adequado. Os valores demonstrados em faixas, quando referentes ao solo, representam variações quanto às diversas forrageiras e diferentes texturas de solo. Conforme apresentado em tópicos adiante a *B. brizantha* cv. Marandu situa-se em faixas intermediárias quando comparadas às de menor e maior exigência nutricional.

Tabela 3. Níveis críticos de nutrientes no solo para o estabelecimento das principais gramíneas forrageiras, no tecido vegetal para a manutenção da planta, e em relação ao requerimento animal.

Nutriente	Solo mg ou cmol/dm ³	Teores planta (g ou mg / kg MS)	
		Planta	Animal
N*	-	10	18
P**	3 – 21	0,8 – 1,8	1,8
K	25 – 50	7,4 – 9,5	7
Ca	1 – 1,5	2,1 – 6	4,3
Mg	0,5	> 1,5	1
S	10 – 12	1,4 – 16	1,7
Na	-	-	0,6
Zn** ¹	1	15	20
Cu** ¹	1	3	4

* Proteína bruta crítica para manutenção dos animais aproximadamente = 6,25% (1% ou 10 g/kg N).

* Proteína bruta para garantir máximo desempenho aproximadamente = 11,25% (1,80% ou 18 g/kg N).

** Extrator Mehlich-1.

¹ Valores em mg/dm³ para solo e mg/kg para planta.

Fonte: Macedo (2005).

Recomendações gerais de calagem e adubação para as principais forrageiras cultivadas na região dos Cerrados e na Amazônia

Calagem

A recomendação de calagem apresentada por Vilela et al. (2004a) para forrageiras na região dos Cerrados adota, entre outros, o método de saturação por bases.

São sugeridos grupos de forrageiras, gramíneas e de leguminosas, de acordo com as exigências nutricionais, e respectivo grau de adaptação à acidez, em ordem crescente, a saber:

a) Grupo das pouco exigentes:

Andropogon gayanus, *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Paspalum atratum*, *Stylosanthes guianensis* cvs. Mineirão e Bandeirante, *Stylosanthes macrocephala* cv. Pioneiro, *Stylosanthes capitata + macrocephala* cv. Campo Grande, *Calopogonium mucunoides*.

b) Grupos das exigentes:

Brachiaria brizantha cv. Marandu; *Setaria anceps*; *Panicum maximum* cvs. Vencedor, Centenário, Massai, Tobiata, Mombaça, Tanzânia, Colômbio; *Arachis pintoi*.

c) Grupo das muito exigentes:

Pennisetum purpureum cvs. Taiwan, Napier; *Cynodon* cv. Coastcross, Tiftons; *Leucaena leucocephala* e *Neonotonia wightii*.

As faixas de recomendação de saturação por bases no solo, que devem ser atingidas na camada de 0 a 20 cm de profundidade, são:

a) 30% a 35% para as pouco exigentes;

b) 40% a 45% para as exigentes; e

c) 50% a 60% para as muito exigentes.

Caso necessário, a correção da acidez de subsuperfície pode ser efetuada pela aplicação de gesso agrícola. Os critérios adotados consideram a aplicação quando a saturação de alumínio for maior do que 20%, ou o teor de cálcio for inferior a 0,5 cmol_c /dm³, na profundidade de 40 a 60 cm. O cálculo da necessidade de gesso (NG), em kg/ha, segue a seguinte fórmula:

$$NG_{\text{kg/ha}} = \% \text{ argila do solo} \times 50$$

A recomendação também indica a reaplicação de calcário a lanço e superficial, na fase de manutenção das pastagens, com o objetivo de corrigir a acidez resultante de adição contínua de fertilizantes nitrogenados e manter os teores de Ca e Mg em níveis adequados. A aplicação de calcário deve ser feita quando a saturação por bases cair para 20%-25% em áreas de pastagens pouco exigentes, e para 30%-35% em áreas de

pastagens exigentes e muito exigentes, na camada de 0 a 20 cm de profundidade. Esta deve ser feita antes das adubações de cobertura e de preferência ainda no final do período seco para permitir reação antecipada.

Fósforo

Quando o extrator Mehlich-1 é utilizado para interpretação e recomendação de adubação fosfatada, Vilela et al. (2004a) sugerem níveis críticos entre 3 e 21 mg/dm³ de P disponível, dependendo da textura do solo e do grau de exigência da forrageira. Quando o extrator de P no solo é a resina trocadora de íons, os valores variam de 8 a 18 mg/dm³ (Tabelas 4 e 5).

As recomendações de doses de P₂O₅ para atingir os níveis desejados são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 4. Níveis críticos de fósforo no solo para pastagens, determinados por diferentes extratores.

Recomendação CERRADO	Métodos de extração			
	Resina trocadora		Mehlich-1	
	Nível crítico pastagens	Faixa adequada culturas ⁽³⁾	Nível crítico pastagens	Faixa adequada culturas ⁽³⁾
GRUPO	----- mg P / dm ³ -----			
Pouco exigente	8 ⁽¹⁾	9 a 20	3 a 9 ⁽²⁾	6 a 25
Exigente	11		4 a 15	
Muito exigente	18		5 a 21	

⁽¹⁾ De acordo com grupo de exigência nutricional.

⁽²⁾ De acordo com grupo de exigência nutricional e textura do solo (VILELA et al., 2004a).

⁽³⁾ Sugestão para solos da região e culturas em geral (SOUSA & LOBATO, 2004).

Tabela 5. Classes de disponibilidade de fósforo no solo, de acordo com o grau de exigência nutricional da forrageira e textura do solo, determinadas pelo extrator de Mehlich-1, para interpretação da análise do solo na fase de estabelecimento da pastagem.

Teor de argila (%)	Classes de disponibilidade de fósforo no solo - Mehlich-1			
	Muito baixa	Baixa	Média	Adequada
Teor de P mg/dm ³				
Espécies pouco exigentes				
<15	0-3	3,1-6	6,1-9	>9
16-35	0-2,5	2,6-5	5,1-7	>7
36-60	0-1,5	1,6-3	3,1-4,5	>4,5
>60	0-0,5	0,6-1,5	1,6-3	>3
Espécies exigentes				
<15	0-5	5,1-10	10-15	>15
16-35	0-4	4,1-8	8,1-12	>12
36-60	0-2	2,1-4	4,1-6	>6
>60	0-1	1,1-2,5	2,6-4	>4
Espécies muito exigentes				
<15	0-6	6,1-12,0	12,1-21	>21
16-35	0-5	5,1-10,0	10,1-18	>18
36-60	0-3	3,1-5,0	5,1-10	>10
>60	0-2	2,1-3,0	3,1-5	>5

Fonte: Vilela et al. (2004a).

Tabela 6. Doses de adubação fosfatada recomendadas para a implantação de pastagens de acordo com a disponibilidade de fósforo no solo determinada pelo extrator de Mehlich-1.

Teor de argila (%)	Disponibilidade de fósforo – Mehlich 1			
	Muito baixa	Baixa	Média	Adequada
P_2O_5 kg/ha				
Espécies pouco exigentes				
<15	40	30	20	0
16-35	60	45	30	0
36-60	90	70	45	0
>60	120	90	60	0
Espécies exigentes				
<15	70	55	35	0
16-35	90	70	45	0
36-60	140	105	70	0
>60	180	135	90	0
Espécies muito exigentes				
<15	80	60	40	0
16-35	120	75	60	0
36-60	180	120	90	0
>60	240	150	120	0

Fonte: Vilela et al. (2004a).

Com base na interpretação do P disponível no solo são recomendadas doses de fósforo em kg de P_2O_5 /ha, para o estabelecimento das pastagens que variam entre 20 e 180 kg/ha. Para a fase de manutenção, as recomendações podem variar de 20 a 70 kg/ha de P_2O_5 , dependendo do nível de produção desejado (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. Sugestões de aplicação de fósforo, em P_2O_5 /ha, para o estabelecimento e a manutenção das pastagens, de acordo com as interpretações das análises de solo.

Recomendação	Fases			
	Estabelecimento		Manutenção	
	Faixa aplicação	Critério aplicação	Faixa aplicação ^d	Critério aplicação ^{d1}
	kg P_2O_5 /ha		kg P_2O_5 /ha/ano	
Doses	20 a 180	EN	20-70	EN ⁽²⁾ , NP ⁽³⁾

⁽¹⁾ Os níveis de P na camada de 0 a 20 cm devem estar sempre a 80% dos níveis recomendados para o estabelecimento.

A seguir adotam-se os critérios complementares de:

⁽²⁾ EN = de acordo com grupo de exigência nutricional da forrageira.

⁽³⁾ NP = Nível de produção requerido (Vide Tabela 8).

Fontes: Vilela et al. (2004a) e Macedo (2005).

Tabela 8. Adubação fosfatada necessária para atingir o nível de produção desejado, dependendo do nível de produção nas fases de recria e engorda.

Nível de produção	Peso vivo (kg/ha/ano)	P_2O_5 (kg/ha/ano)
Extensiva	350 a 450	20 a 30
Semi-intensiva	450 a 850	30 a 50
Intensiva	> 850	50 a 70

Fonte: Macedo (2005).

Outro aspecto importante da adubação fosfatada é a forma de aplicação dos fertilizantes, e das fontes alternativas de P, como os fosfatos naturais. Recomendam-se preferencialmente, fosfatos naturais reativos (de origem sedimentar) como os de Gafsa, Arad e Carolina do Norte e outros, cuja eficiência agrônômica tem sido de 75% a 85% na fase de implantação, pois os fosfatos naturais brasileiros apresentam apenas 45% a 50% de eficiência agrônômica relativa, quando comparados com fontes solúveis (superfosfato triplo).

Fosfatos naturais, reativos ou não, prioritariamente, devem ser aplicados a lanço e incorporados ao solo, pois aplicações superficiais têm eficiência agrônômica diminuída, e espécies exigentes em sistemas semi-intensivos ou intensivos podem ter produção limitada (SOUSA et al., 2001; VILELA et al., 2004a; MACEDO, 2004).

Embora já se disponha de inúmeras informações sobre a eficiência de aplicação de fosfatos naturais reativos ou não em pastagens, conforme apresentado em Sousa et al. (1999), Macedo e Bono (1999) e Macedo (2004), as recomendações ainda são objeto de controvérsia. A aplicação superficial sem incorporação de fosfatos reativos (MACEDO & BONO, 1999) demonstrou uma queda na eficiência de resposta da ordem de 40%, quando comparada às aplicações incorporadas mecanicamente com grade ou equivalentes, principalmente em pastagens degradadas (SOUSA et al., 2001).

De forma geral, as fontes menos solúveis tendem a aumentar a produção relativa com o aumento da reatividade ao longo do tempo. Vários experimentos, no entanto, têm demonstrado que a soma da produção acumulada, depois de certo período, tem sido favorável às fontes mais solúveis e aos fosfatos reativos, por causa do impacto das maiores produções iniciais (MACEDO, 2004).

O emprego de fontes de menor solubilidade também depende da rapidez com que o produtor precise da formação das espécies e da colocação sob pastejo das pastagens implantadas. A aplicação de fontes de menor solubilidade, incluindo os fosfatos reativos, deve ser de preferência na forma incorporada ao solo e em condições de saturação por bases inferior a 45%, sobretudo nos solos arenosos, que possuem menor poder tampão e sujeitos mais facilmente à alteração da saturação por bases.

Outro ponto que as recomendações não enfatizam aos usuários é qual extrator de P no solo seria mais adequado quando aplicada uma fonte solúvel de P ou um fosfato natural. Nessa última condição é freqüente o extrator de Mehlich-1 superestimar os teores de P disponível, sendo mais recomendada a utilização da resina trocadora de ânions (SOUSA et al., 2001; MACEDO, 2004).

Potássio

As respostas à aplicação de potássio pelas pastagens são mais freqüentes em capineiras ou experimentos de corte, mas segundo vários autores, esse nutriente pode limitar a resposta da produção de forrageiras de maior exigência nutricional, especialmente em sistemas intensivos de produção (CANTARELLA et al., 2002). Outra limitação é no plantio de pastagens consorciadas, pois as leguminosas são menos eficientes na absorção preferencial do potássio, quando comparadas às gramíneas (MACEDO, 2004). Nesse caso são recomendadas doses maiores de K_2O/ha (VILELA et al., 2004a). Na Tabela 9 são apresentadas as interpretações da análise de solo e níveis críticos para o potássio no solo.

Tabela 9. Interpretação de análise do solo e níveis críticos de potássio no solo para culturas em geral e pastagens, no extrator Mehlich-1.

Interpretação	Recomendação		
	Critério regional geral		Pastagens
	CTC _{pH7,0} cmol _c /dm ³		
	< 4	> 4	
	mg K / dm ³		
Muito baixo	#15	#25	---
Baixo	16-30	26-50	#24
Médio	31-40	51-80	25-50
Alto	≥51	≥81	≥51
Nível crítico	40	80	50

Fonte: Adaptado de Souza e Lobato (2004) e Vilela et al. (2004a).

Sanzonowicz (1986) já apontava para a escassez de informações sobre curvas de resposta à produção ao potássio pelas pastagens e não se evoluiu muito nesse campo.

A época de amostragem do solo se efetuada quando existe uma alta concentração de K na biomassa, pode subestimar os teores de potássio no solo (CANTARELLA et al., 2002), principalmente em sistemas intensivos e

ou com forrageiras de alta exigencia nutricional. As recomendacoes de doses de K_2O sao apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10. Sugestoes de aplicacao de K_2O /ha, para o estabelecimento e a manutencao das pastagens.

Recomendacao	Pastagem			
	Estabelecimento		Manutencao	
	Faixa aplicacao	Critico aplicacao	Faixa aplicacao	Critico aplicacao
	kg K_2O /ha			
Cerrado	20 a 60	EN ⁽¹⁾	50	30 ou 40 K/dm ³

⁽¹⁾ EN = de acordo com grupo de exigencia nutricional da forrageira.

⁽²⁾ Niveis limites no solo de 0 a 20 cm, se capacidade de troca catiônica (CTC) for < ou > 4 cmol_c/dm³, respectivamente.

Fonte: Adaptado de Vilela et al. (2004a).

Niveis criticos na folha indice sugeridos para alguns macronutrientes em forrageiras

Na Tabela 11 sao apresentados, como sugestao de Monteiro (2005), faixas de niveis criticos de N, P e K para algumas forrageiras. Abaixo dos valores propostos os niveis sao considerados deficientes e limitam a producao da planta.

Tabela 11. Niveis criticos foliares de N, P e K para algumas cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*.

Especie	N		
	14,5-22	19-23,2	16-22,9
Especie	P		
	1,5-1,65	1,2	1,13-1,17
Especie	K		
	20-23	22-29	15,4-17,3
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. Basilisk	14,5-22	1,5-1,65	20-23
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	19-23,2	1,2	22-29
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	16-22,9	1,13-1,17	15,4-17,3
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	21,4	1,13-1,36	13

Fonte: Adaptado de Monteiro (2005).

Como sugestão para amostragem foliar e avaliação do estado nutricional das plantas das principais forrageiras cultivadas, tem sido recomendada a coleta da 1ª e 2ª lâminas foliares totalmente expandidas, sem a lígula, do ápice para a base da planta (MACEDO, 2005; MONTEIRO, 2005).

É importante observar que os níveis nutricionais exigidos na dieta animal, quanto aos nutrientes minerais, são quase sempre superiores, quando comparados aos observados na folha índice utilizada para interpretação do estado nutricional da planta. Razão pela qual a suplementação mineral deve ser complementar para atingir os níveis exigidos pelos animais em pastejo.

Sugere-se que a amostragem seja feita na época de máximo crescimento da planta, normalmente no ápice da estação das chuvas, e quando for necessário, ou de interesse para monitoramentos mais completos, uma outra amostragem no ápice da estação seca. A comparação dos resultados obtidos com faixas de suficiência apresentadas nas tabelas, observações de taxas de crescimento e disponibilidade de forrageira são elementos de apoio na tomada de decisões e no diagnóstico do estado nutricional das pastagens.

Desempenho do capim-marandu em diferentes situações de fertilidade e manejo do solo

Respostas do capim-marandu à calagem

O capim-marandu é considerado de exigência intermediária quanto aos níveis de saturação por bases no solo (40% a 45%), quando comparado a outras forrageiras, estando em ordem crescente acima de espécies como *B. decumbens* e *B. humidicola*, e logo abaixo de cultivares menos exigentes de *P. maximum*, como Centenário, Tobiata, Massai e outras. Resultados obtidos por Premazzi et al. (2002), apresentados na Fig. 1, são ilustrativos desse comportamento.

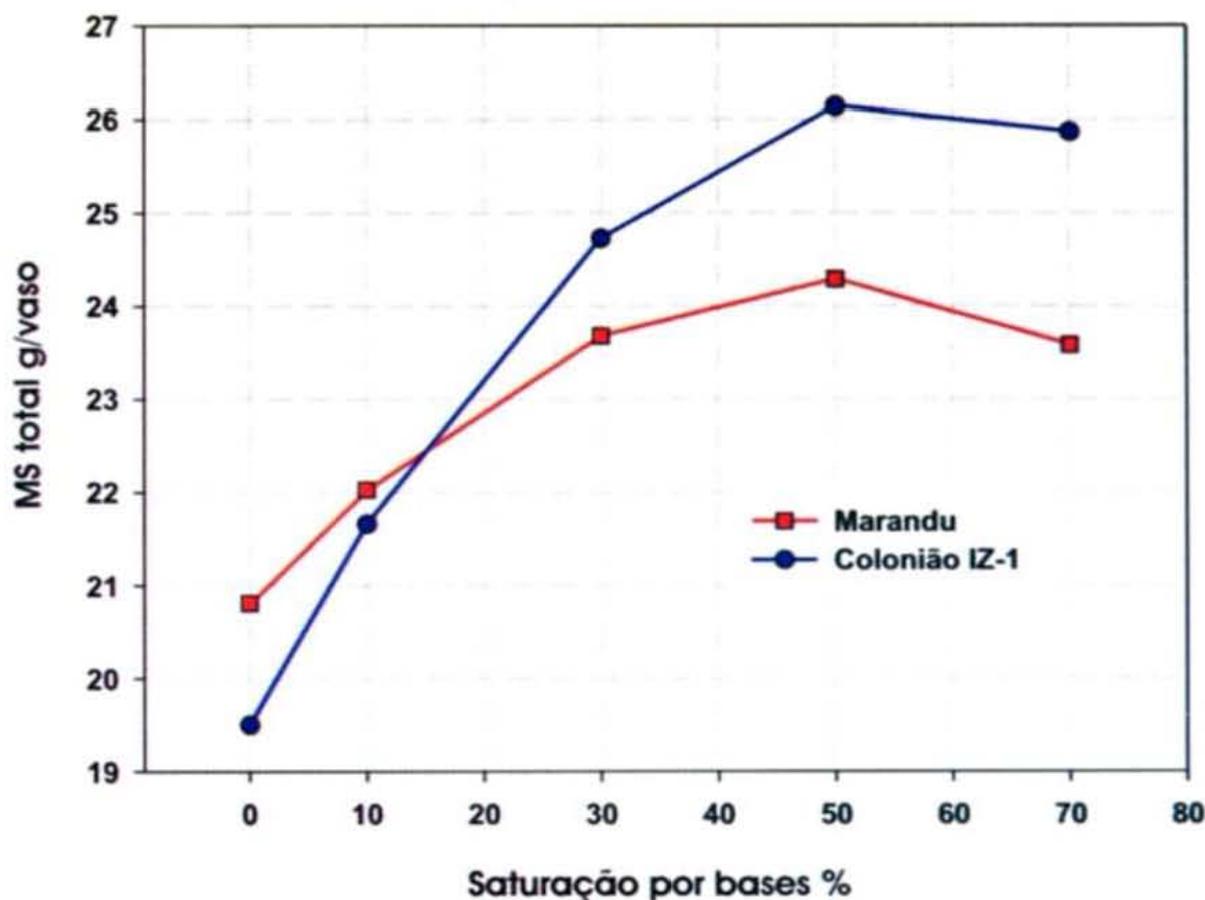


Figura 1. Resposta do capim-marandu à calagem e respectivas saturações por bases no solo, para produção de massa seca total de forragem.

Fonte: Premazzi et al. (2002).

Respostas do capim-marandu à adubação

Nitrogênio

O capim-marandu tem-se mostrado altamente responsivo ao nitrogênio, cuja resposta é associada à época do ano, havendo uma grande interação entre temperatura do ar e umidade do solo. Em épocas secas, mesmo com irrigação, a baixa temperatura limita o crescimento, mesmo com aplicação de doses de N. A Fig. 2 demonstra essa resposta em solo dos Cerrados, Brasília, DF, de acordo com dados obtidos por Vilela et al. (2004b).

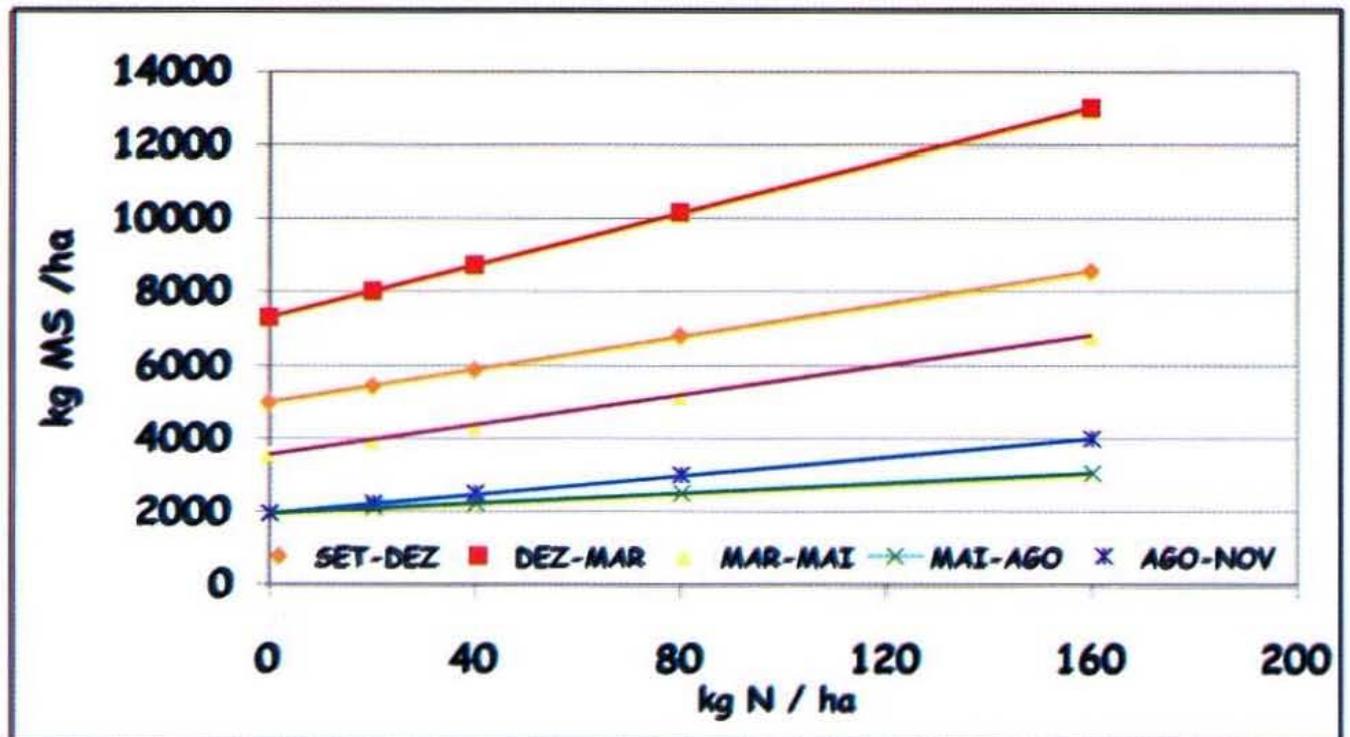


Figura 2. Resposta do capim-marandu ao nitrogênio para produção de massa seca total de forragem, em função de doses de N, em diferentes épocas do ano, em um Latossolo Vermelho, Brasília, DF.

Fonte: Vilela et al. (2004b).

Fósforo

O fósforo é um dos nutrientes mais limitantes nos solos das regiões dos Cerrados e da Amazônia, tanto para o estabelecimento como para a manutenção da produção forrageira do capim-marandu. Nas Fig. 3 e 4 são apresentados exemplos de resposta da produção de massa forrageira à aplicação de fósforo em um solo argiloso e outro arenoso, onde os teores de P disponível no solo, pelo extrator de Mehlich-1, estão de acordo com as recomendações apresentadas nas Tabelas 5 e 6.

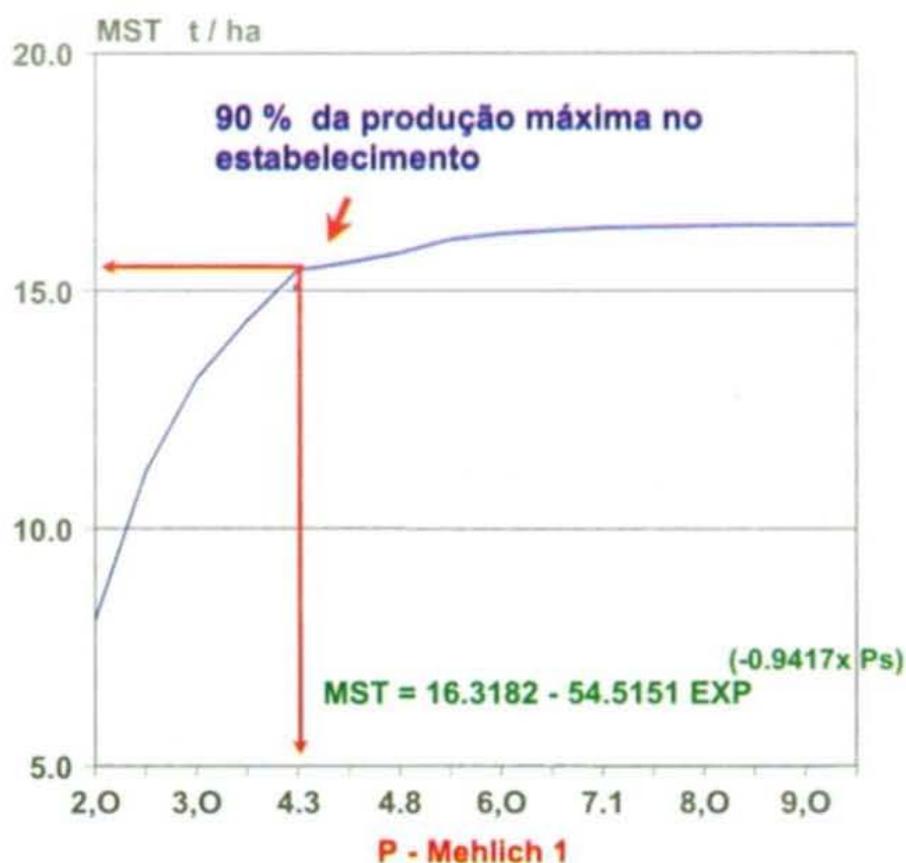


Figura 3. Resposta do capim-marandu ao fósforo para produção de massa seca total de forragem, em função de doses de P, em um Latossolo Vermelho Distrófico e argiloso de Campo Grande, MS.

Fonte: Macedo (dados não publicados).

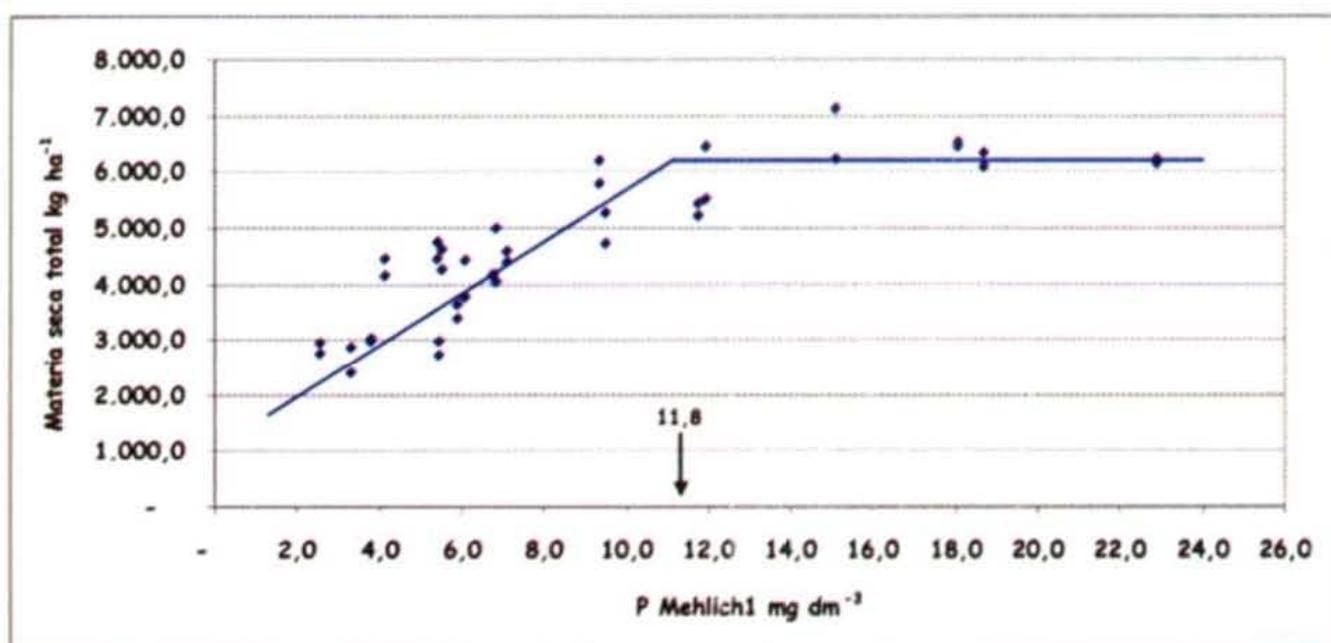


Figura 4. Resposta do capim-marandu ao fósforo para produção de massa seca total de forragem, em função de doses de P, em um Neossolo Quartzarênico de Ribas do Rio Pardo, MS.

Fonte: Macedo e Ferreira (dados não publicados).

Na Tabela 12 são apresentados resultados de produção de massa seca da porção verde de diferentes forrageiras, incluindo o capim-marandu, após três anos de pastejo contínuo e carga variável, com oferta de forragem constante, por meio de ajuste de carga animal. Este foi feito com a colocação e retirada de animais dos piquetes experimentais. As observações são de três anos de pastejo, e os dados são referentes à terceira estação seca. As pastagens foram adubadas na implantação e não receberam qualquer adubação de manutenção, tendo apenas o manejo animal controlado. Os teores de P foliar apresentaram uma alta correlação com a produção de massa seca verde, que é a porção mais representativa da dieta animal. Os ganhos de peso animal obtidos refletem essa importância. Com exceção de *B. decumbens*, que no presente caso não apresentou correlação significativa, as demais forrageiras, inclusive o capim-marandu, foram significativamente prejudicadas pela deficiência de P, conforme dados da Tabela 11.

Tabela 12. Disponibilidade de massa seca da porção verde (MSV), concentração de P na lâmina foliar (P), correlação entre elas (MSV vs. P), em diferentes forrageiras tropicais e respectivo ganho animal na estação seca (GPA), após três anos de pastejo.

Espécies e cultivares	<i>Brachiaria</i>		<i>Panicum maximum</i> cv.		
	<i>brizantha</i>	<i>decumbens</i>	Colonião	Tobiatã	Tanzânia
MSV (kg/ha)	757	931	414	710	899
P (g/kg)	1,1	0,9	1,1	0,8	0,9
MSV vs. P	0,85**	0,37 ns	0,77**	0,76**	0,71**
GPA (g/an./dia)	54	208	85	85	177

Fonte: Macedo et al. (1993).

Manejo do solo e da pastagem e alguns atributos do capim-marandu

Sistema radicular

Na Tabela 13 e Fig. 5, respectivamente, são apresentados alguns atributos do sistema radicular da *B. brizantha* cv. Marandu como a produção total de raízes e da parte aérea, em comparação a diferentes forrageiras. Observa-

se na Tabela 13 que o capim-marandu possui um vasto sistema radicular, independente da profundidade do solo ou nível de fertilização, e significativamente superior às demais forrageiras. Nesse caso as pastagens foram recuperadas com dois níveis de fertilização: um nível recebido 1,5 t/ha de calcário e 400 kg/ha de uma fórmula 0-20-20, e o outro exatamente o dobro dessa fertilização, em um Latossolo Vermelho distrófico e argiloso dos Cerrados.

Tabela 13. Produção de raízes de cinco forrageiras sob pastejo, em três diferentes profundidades, em um Latossolo Vermelho, distrófico e argiloso, em dois níveis de fertilização, Campo Grande, MS.

Nível de fertilização/forrageira	Profundidade do solo		
	0-10	10-20	20-40
g raízes/100 g solo seco			
Nível baixo de fertilizante			
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,427 ^b	0,220 ^{ab}	0,065 ^b
<i>Brachiaria brizantha</i>	0,734^a	0,386^a	0,136^a
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	0,415 ^b	0,158 ^b	0,088 ^b
<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiata	0,301 ^b	0,159 ^b	0,071 ^b
<i>Andropogon gayanus</i>	0,286 ^b	0,120 ^b	0,059 ^b
Média	0,432	0,208	0,084
Nível alto de fertilizante			
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,663 ^{ab}	0,225 ^{bc}	0,122 ^{ab}
<i>Brachiaria brizantha</i>	0,881^a	0,464^a	0,186^a
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia	0,432 ^b	0,243 ^b	0,078 ^b
<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiata	0,450 ^b	0,256 ^b	0,057 ^b
<i>Andropogon gayanus</i>	0,408 ^b	0,141 ^c	0,084 ^b
Média	0,566	0,266	0,105

Fonte: Adaptado de Kanno et al. (1999).

Na Fig. 5 observa-se que as diferentes cultivares de *B. brizantha* são também altamente produtivas quanto à massa de raízes medidas até 40 cm de profundidade. No caso específico, apesar de não terem ocorrido diferenças estatísticas significativas, a 5% de probabilidade, para a produção de massa seca do sistema radicular entre as cultivares, Razuk (2002) menciona que ocorreu ataque de pequena monta de percevejo-castanho

nas parcelas de capim-marandu, o que reduziu proporcionalmente a produção de raízes.

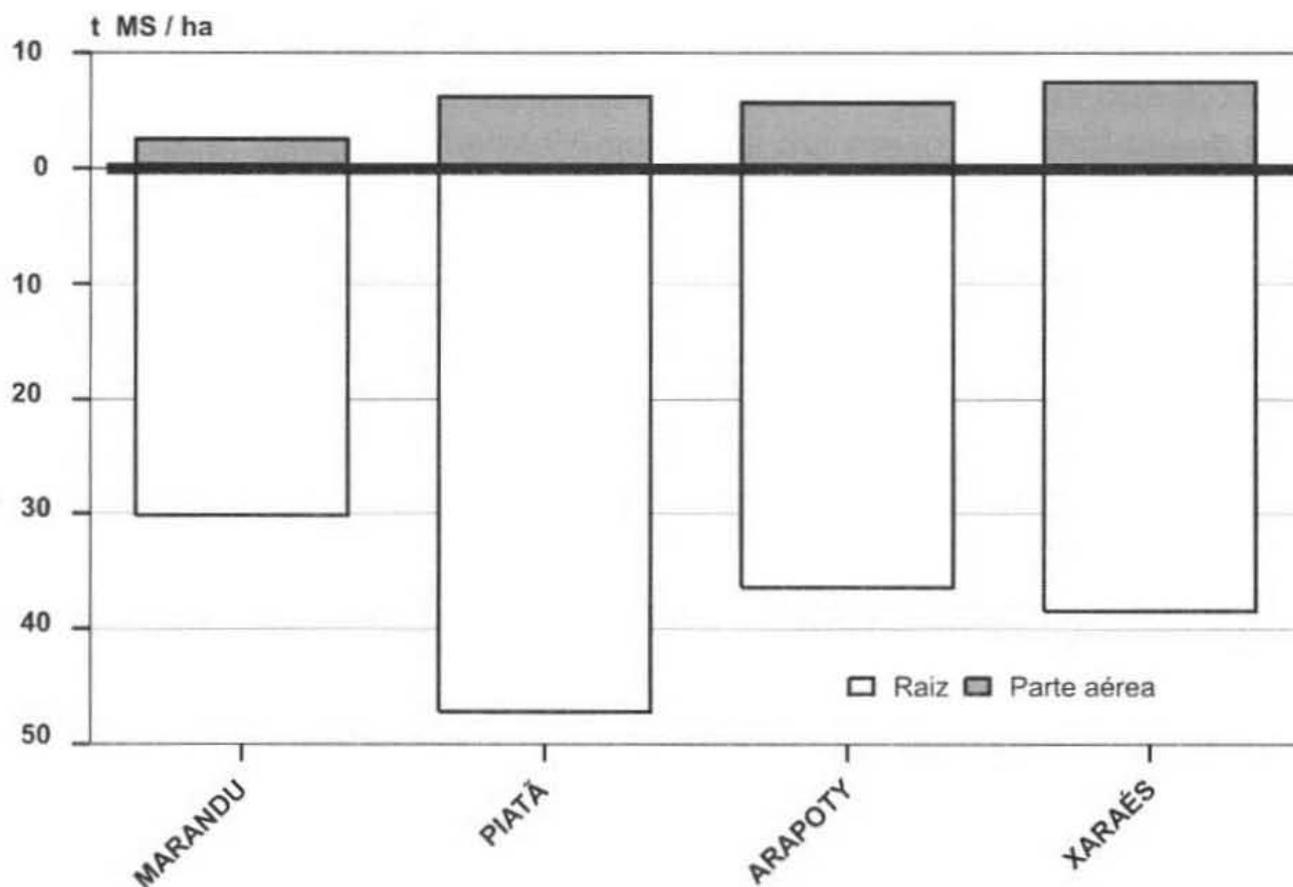


Figura 5. Produção de massa seca da parte aérea e de raízes em cultivares e novos acessos de *Brachiaria brizantha* comparados ao capim-marandu sob pastejo, após 35 dias de descanso, em um Latossolo Vermelho, Campo Grande, MS.

Fonte: Adaptado de Razuk (2002).

A massa de raízes do capim-marandu no solo proporciona um alto potencial de introdução de carbono, fato que pode ser confirmado pela porcentagem de formação de agregados de maior tamanho no solo, quando comparados aos agregados formados por *B. decumbens* (Fig. 6). Esse comportamento eleva o diâmetro médio ponderado de agregados, medidos na faixa de 8 a 2 mm, acima de 2 mm para o capim-marandu e inferiores a 1,5 mm para *B. decumbens*, em Latossolo Vermelho distrófico dos Cerrados, em pastagens cultivadas e sob pastejo há mais de três anos.

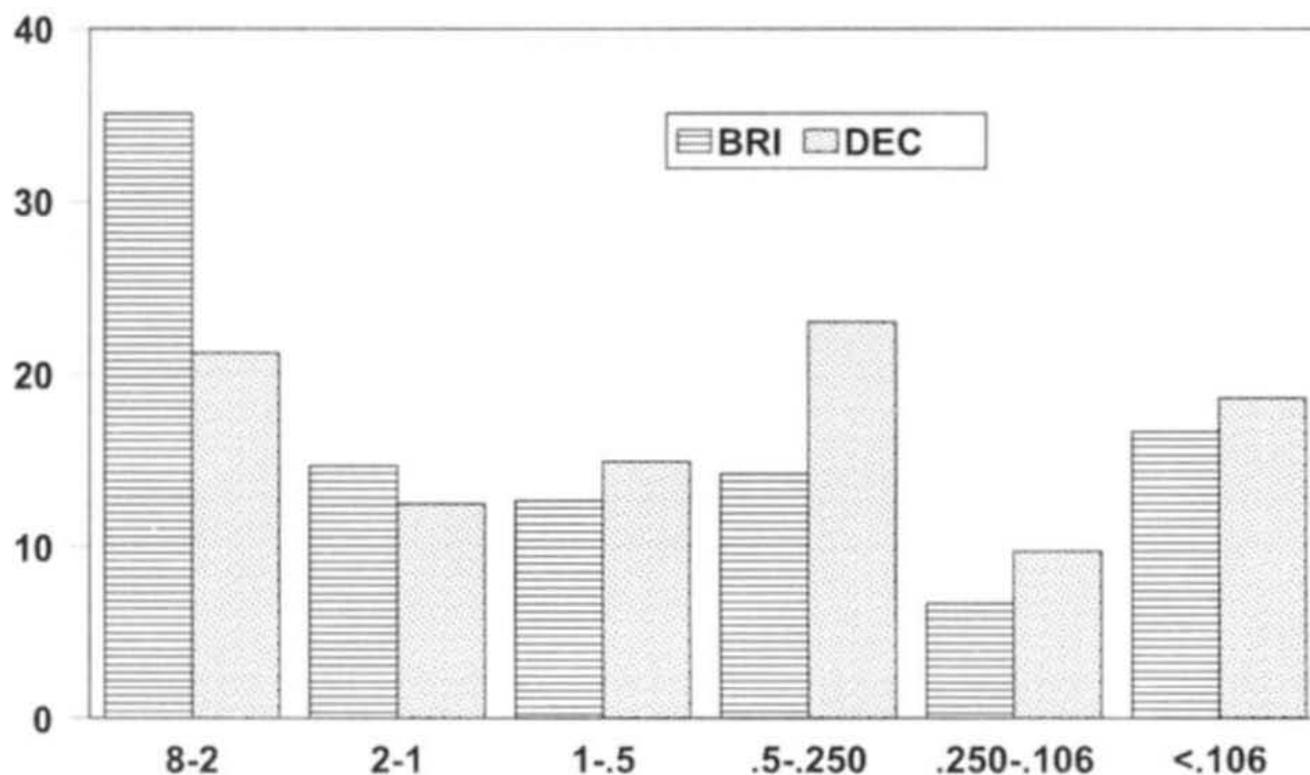


Figura 6. Distribuição de agregados estáveis em água contidos em peneiras entre 8 e 2 mm em solo sob duas gramíneas tropicais, BRI- capim-marandu, DEC- capim-braquiária, em um LV, Campo Grande, MS.

Fonte: Macedo e Bono (dados não publicados).

Estresse hídrico no solo

Alguns resultados obtidos em condições controladas e em campo, como os de Santos Junior et al. (1999) e Mattos et al. (2005), respectivamente, e apresentados nas Tabelas 14 e 15 e Fig. 7, mostram que o capim-marandu é mais sensível do que outras forrageiras, como *B. decumbens* e *B. humidicola* ao estresse hídrico, sendo a condição de excesso de água no perfil do solo a mais prejudicial ao crescimento e ao desenvolvimento da planta.

O estresse por insuficiência de água, por sua vez, influencia principalmente a absorção de fósforo no capim-marandu, apesar de sua taxa de crescimento de massa seca continuar a ritmo semelhante à de outras forrageiras na mesma condição (Tabela 14). Considerando sua alta produção de massa, tanto aérea como radicular, esse desequilíbrio afeta o desenvolvimento da planta do capim-marandu.

Tabela 14. Taxa de crescimento diário (TCD), consumo de água (CA), absorção de fósforo (AF) e taxa de absorção de fósforo (TAP) para quatro espécies de *Brachiaria*.

Variável	Espécie	Suficiência hídrica (A)	Estresse hídrico (B)	Decréscimo relativo (A-B)/A (%)
TCD (g MS/dia/vaso)	<i>Brachiaria decumbens</i>	0,118 ^{ab}	0,070 ^c	41
	<i>Brachiaria brizantha</i>	0,122 ^a	0,064 ^c	48
	<i>Brachiaria humidicola</i>	0,096 ^b	0,069 ^c	29
CA (ml água vaso 21 dias)	<i>Brachiaria decumbens</i>	437 ^a	208 ^{cd}	53
	<i>Brachiaria brizantha</i>	475 ^a	234 ^c	51
	<i>Brachiaria humidicola</i>	366 ^b	195 ^{cd}	47
AP (mg P vaso/21 dias)	<i>Brachiaria decumbens</i>	1,97 ^a	0,63 ^b	68
	<i>Brachiaria brizantha</i>	1,72 ^a	0,37 ^a	79
	<i>Brachiaria humidicola</i>	1,49 ^a	0,51 ^b	66
TAP (mg P ml/água)	<i>Brachiaria decumbens</i>	4,51 ^a	3,08 ^b	33
	<i>Brachiaria brizantha</i>	3,62 ^a	1,54 ^a	57
	<i>Brachiaria humidicola</i>	4,00 ^a	2,52 ^b	36

Fonte: Santos Junior et al. (1999).

Mattos et al. (2005) verificaram que quando se comparam espécies reconhecidamente mais adaptadas ao excesso de água no solo, tais como *B. humidicola* (*B.hum*), *Brachiaria dictyoneura* (*B.dic.*) e *Brachiaria mutica* (*B.mut.*), com espécies mais sensíveis, como *B. decumbens* (*B.dec.*), *B. brizantha* cv. Marandu (*B.briz.*) e um novo acesso de *B. brizantha* (B11), o capim-marandu apareceu como o mais sensível nas duas condições. As perdas de produção de massa seca da porção verde, em condições de campo sob alagamento, foram significativas (Fig. 7).

Tabela 15. Porcentuais de massa aérea forrageira produzida sob déficit hídrico e alagamento relativamente à biomassa do corte de uniformização efetuado sob condições normais, Viçosa, MG.

Estresse	Espécies de <i>Brachiaria</i>					
	% biomassa em relação a uniformização					
	<i>decumbans</i>	<i>brizantha</i>	B11	<i>humidicola</i>	<i>dactyloctenaria</i>	<i>mutica</i>
Déficit	25 BCa	13 Ca	37 Ba	36 Ba	75 Aa	21 BCa
Alagamento	14 BCb	8 Ca	16 BCb	24 Ba	48 Aa	28 ABa

Período de estabelecimento até 30/4/1998

Corte de estabelecimento – 30/4/1998

Período de estresse – 1º/5/1998 a 18/6/1998

Fonte: Mattos et al. (2005).

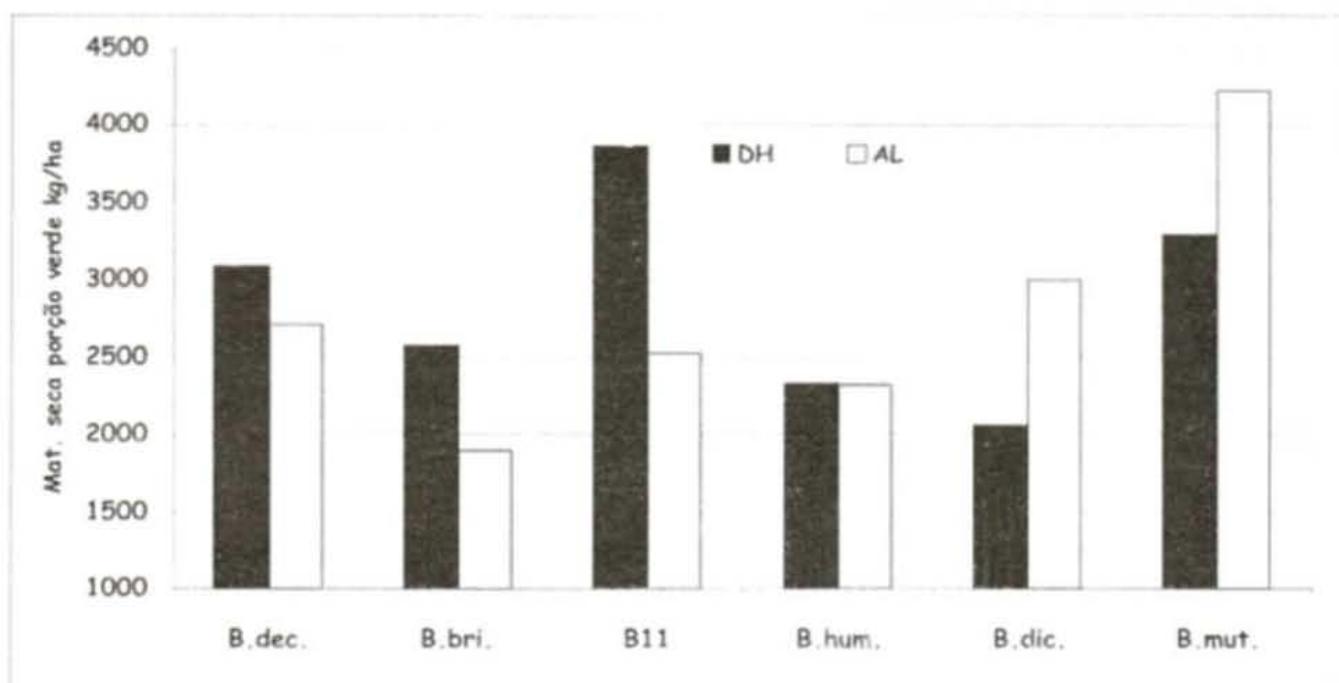


Figura 7. Produção de massa seca da porção verde da parte aérea de forrageiras produzidas sob déficit hídrico (DH) e alagamento (AL), Viçosa, MG.

Período de estabelecimento até 30/4/1998

Período de estresse - 1º/05/1998 a 18/6/1998

Corte de avaliação - 18/6/1998

Fonte: Mattos et al. (2005).

Considerações finais

Pelo que se depreende dos relatos de viagens de técnicos em áreas com problemas de morte do capim-marandu (SOUZA et al., 2000; VALÉRIO et al., 2000) vários fatores bióticos e abióticos podem estar concorrendo, de forma isolada ou combinada, na causa do problema.

Independentemente dos fatores edáficos e climáticos, chama a atenção a extensa área de capim-marandu cultivada, tanto nos Cerrados, como na região Amazônica, e suas áreas de influência. Difícil estabelecer um número exato para toda essa área, dada à falta de estatísticas, mas, provavelmente, existam cerca de 50 milhões de ha plantados, e há opiniões que acreditam ser essa área ainda maior. Alguns Estados da região Norte, como o Acre, Rondônia e Pará, segundo estimativas, possuem cerca de 80% de suas pastagens assentadas nessa cultivar. Parte-se também do pressuposto de que não existem misturas de outras cultivares na venda de sementes, tais como: *B. brizantha* cv. La Libertad, *B. dictyoneura* cv. Llanero, possíveis variações ou linhagens do próprio capim-marandu e outras. Muitos produtores de sementes e técnicos da iniciativa pública e privada, questionam a pureza dessas pastagens plantadas. Esse fato, de alguma forma, deturpa interpretações com relação aos problemas serem exclusivamente pertinentes à cultivar Marandu. Sejam os problemas bióticos ou abióticos.

A grande expansão dessa cultivar é explicada pela sua alta capacidade de adaptação, agressividade na competição com invasoras e rapidez na cobertura vegetal, mesmo tendo hábito cespitoso, quando comparada às cultivares de *P. maximum*. Outras características, como alta resistência à cigarrinha-das-pastagens, menores problemas com fotossensibilização nos animais, como acontece com *B. decumbens* e melhor valor nutritivo do que *B. humidicola*, também foram fatores decisivos a sua dispersão e plantio.

A grande área ocupada por essa “monocultura”, com a diversidade climática e edáfica dessas imensas regiões, sem dúvida, está estabelecendo um outro patamar de pressão de seleção para pragas e doenças, e suas possíveis relações com o clima e o solo, após algum tempo de utilização com pastejo.

No que tange às relações edáficas, sobretudo as inter-relações solo-planta, e pelo apresentado nas recomendações de estabelecimento e manutenção dessa forrageira, observa-se que o capim-marandu é uma cultivar de média exigência em fertilidade do solo, sujeita a estresse hídrico, tanto por falta como por excesso de água, apesar de sua grande adaptação a diferentes ecossistemas. As regiões com problemas de morte de pastagens são essencialmente extensas em solos de baixa fertilidade, com alta acidez, ocorrência de solos arenosos, e solos com problemas de impedimento à drenagem da água, como plintitas e petroplintitas.

Trata-se de uma cultivar com um amplo sistema radicular, com uma grande produção de massa seca da parte aérea, e como discutido por Kanno et al. (1999), teria um comportamento de plantas que mantém um padrão de crescimento não ajustável a situações de estresse, ao contrário de outras espécies, como *B. humidicola* e *B. decumbens*. Assim, manteria sua demanda por água e nutrientes numa taxa não compatível com as condições de estresse presente no solo.

Considerando sua demanda mais elevada por água e nutrientes, e principalmente ao fósforo, quando comparada às outras espécies de *Brachiaria*, várias interações podem ser estabelecidas entre baixo fornecimento de nutrientes, sensibilidade ao ataque de pragas e doenças, e funções fisiológicas da planta, e esses processos, ainda, não são bem conhecidos da pesquisa.

Quando implantado em áreas novas, após o desmatamento e queima, ou se antecedido por alguma lavoura anual, em solos com níveis médios de acidez e de fertilidade, o capim-marandu terá garantia de produtividade por algum tempo, sobretudo se o manejo animal for praticado com pastejo ajustado à oferta forrageira. No entanto, esse não é o padrão observado na maioria dos casos, e o superpastejo é quase uma constante. O uso contínuo do manejo inadequado, com pastejo acima da oferta e sem reposição de nutrientes, leva à degradação das pastagens. Esta, normalmente, é mais precoce no capim-marandu do que em espécies mais tolerantes ao manejo adverso.

Atitudes como a adequação e diversificação no plantio de espécies forrageiras para pastagens, recuperação de áreas degradadas e manuten-

ção sob manejo adequado podem ser medidas preventivas ao problema do declínio e morte das pastagens.

Todavia, pesquisas com equipes multidisciplinares, mapeando as zonas de ocorrência, classificando as regiões com climas e solos potenciais de risco, com indicadores de fertilidade do solo e nutrição de plantas, e de manejo do solo, e ainda associados às interações de potencial de risco de pragas e doenças, poderão esclarecer e dar mais consistência à resolução desse grave problema.

Referências bibliográficas

CANTARELLA, H.; CORREA, L. de A.; PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A.C. Fertilidade do solo em sistemas intensivos de manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19, **Inovações Tecnológicas no Manejo de Pastagens: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2002.p.99 -131.

IBGE, Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1995. v. 55.

IBGE, Pesquisa Pecuária, Municipal, 2002, Rio de Janeiro, 21p.

KANNO, T.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V.B. P.; BONO, J. A. M.; SANTOS JÚNIOR, J.D.G.; CORRÊA, R. M.; BERETTA, L. G. Root biomass of five tropical grass pastures under continuous grazing in Brazilian Savannas. **Grassland Science**, 1999. v.45, p. 9-14.

MATTOS, J. L. S. de; GOMIDE, J. A.; MARTINEZ Y HUAMAN, C. A. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria* sob alagamento em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 765-773, 2005.

MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; OLIVEIRA, P. de O. Seasonal changes in the chemical composition of cultivated grasses in the savannas of Brasil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993. p. 2000-2002.

MACEDO, M. C. M.; BONO, J. A. M. Produção de matéria seca e índice agronômico de *Brachiaria brizantha* submetida a duas formas de aplicação com diferentes fontes de fósforo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999. Brasília, DF [**Ciência do solo e qualidade de vida: anais**]. [Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999]. 1 CD-ROM. Sessão Pôsteres, Sessão 9.

MACEDO, M. C. M.; BONO, J. A. M. Doses de calcário e fontes de fósforo em três solos do Mato Grosso do Sul para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina: SBCS, 2001. p. 56.

MACEDO, M.C.M. Análise comparativa de recomendações de adubação em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Fertilidade do solo para pastagens produtivas: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 317-355.

MACEDO, M. C.M. Adubação fosfatada em pastagens cultivadas com ênfase na região dos Cerrados. In: **Fósforo na Agricultura Brasileira**, Editado por Tsuioshi Yamada e Silvia Regina Stipp e Abdalla. POTAFOS, Piracicaba, SP, Capítulo 14. 2004. p. 359 - 396.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia, **A produção animal e o foco no agronegócio: anais**. Goiânia: UFG, 2005. p. 56-84.

MONTEIRO, F. A. Amostragem de solo e de planta para fins de análises químicas: métodos e interpretação de resultados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Teoria e Prática da Produção Animal em Pastagens: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 151-179.

NASCIMENTO JUNIOR, D.; BARBOSA, R. A.; MARCELINO, K. R. A.; GARCEZ NETO, A. F.; DIFANTE, G. S.; LOPES, B. A. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20., 2003, Piracicaba. **Produção animal em pastagens: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2003.p.1-82.

PREMAZZI, L. M.; MATTOS, H. B. Saturação por bases como critério para recomendação de calagem em duas espécies de gramíneas tropicais. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 59, n. 2, p. 125-136, 2002.

RAZUK, R. B. **Avaliação do sistema radicular de acessos de *Brachiaria brizantha* e suas relações com atributos químicos e físicos do solo**. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2002.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 21 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 3).

SANTOS JUNIOR, J. D. G.; KANNO, T.; UOZUMI, S.; MACEDO, M. C. M.; BERETTA L. G.; CORREA, M. R. Eficiência na absorção de fósforo em quatro espécies de *Brachiaria* submetidas ao estresse hídrico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais**. São Paulo: SBZ, [1999] CD-ROM. Seção Forragicultura – Avaliação de forrageiras. Resumo expandido 094.

SANZONOWICZ, C. Recomendação e prática da adubação e calagem na região centro-oeste do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1985, Nova Odessa. **Calagem e adubação de pastagens: anais**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 309-334.

SOUSA, D. M. G. de; REIN, T. A.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais reativos na região dos Cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Brasília, DF. **Anais...** Sessão Simpósios, Sessão 10, Módulo 2, Fontes alternativas de nutrientes. Brasília: SBCS, 2001. CD-ROM.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília,DF, Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina:Embrapa Cerrados, 2004. p. 81-96.

SOUSA, O. C.; VALLE, L. C.; ZIMMER, A. H.; KOLLER, W. W. **Diagnóstico de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* na região de Araguaína, TO, e de Redenção, PA**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000, 21 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 96).

VALÉRIO, J. R.; SOUSA, O. C.; MENDES, J. M.; CORREA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* na região Central e Norte de Mato Grosso**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000, 10p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina:Embrapa Cerrados, 2004a. p. 367-382.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; GUERA, A. F.; LEITE, G. G. Produtividade do capim marandu (*Brachiaria brizantha*) sob irrigação e adubação nitrogenada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004b, Campo Grande, MS, **A produção animal e a segurança alimentar: anais**. Campo Grande, MS: SBZ: Embrapa Gado de Corte, 2004. 1 CD-ROM. FORR 316.

ZIMMER, A. H.; SILVA, M. P.; MAURO, R. Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19, 2002, Piracicaba. **Inovações Tecnológicas no Manejo de Pastagens: anais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 31-58.

.....

Caracterização climática das regiões de ocorrência da morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Centro-Oeste e Norte do Brasil

Fábio Ricardo Marin¹
Felipe Gustavo Pilau²
Eduardo Delgado Assad³

Resumo

A ocorrência de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* em fazendas das regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil tem sido objeto de estudo desde o final da década de 1990. Nas vistorias às áreas afetadas pelo problema, dentre as causas aventadas, destacaram-se o excesso de água no solo associado a solos de baixa permeabilidade, a severa deficiência hídrica decorrente da prolongada estiagem e, também, fatores relacionados com o manejo inadequado das pastagens. Considerando tais aspectos, buscou-se caracterizar o clima das regiões onde houve relato de ocorrência do fenômeno como subsídio ao diagnóstico das causas principais da morte das pastagens de *B. brizantha*. Foram utilizados dados de temperatura do ar, precipitação e elementos do balanço hídrico climatológico para os Estados do Acre, Mato Grosso, Tocantins e Pará. A maioria das localidades citadas na literatura tem condições climáticas

¹ Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Informática Agropecuária, Caixa Postal 6041, CEP 13083-886 Campinas, SP. Endereço eletrônico: marin@cnptia.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Informática Agropecuária. Endereço eletrônico: felipe@cnptia.embrapa.br

³ Engenheiro-Agrícola, D.Sc., Embrapa Informática Agropecuária. Endereço eletrônico: assad@cnptia.embrapa.br

constituídas de dois períodos anuais – um com chuvas abundantes e excedentes hídricos elevados e outro com pequeno volume de chuva e deficiência hídrica severa. Essa oscilação entre período de chuva em excesso e o de longa estiagem parece ser especialmente importante para explicar a morte dos pastos com manejo inadequado, com sistema radicular superficial. Outro importante fator está relacionado com os solos com baixa permeabilidade, em regiões com elevadas precipitações, como é o caso das áreas de ocorrência da morte de *B. brizantha* no Estado do Acre.

Termos para indexação: balanço hídrico, capim-marandu, déficit hídrico, temperatura.

Climatic characterization of the regions of occurrence of *Brachiaria brizantha* pastures death in the Center-West and North of Brazil

Abstract

The occurrence of *Brachiaria brizantha* pastures death in farms of the Center-West and North regions of Brazil has become object of study since the end of 90 decade. At the inspects to the affected areas, some possible causes has been suggested, detaching the water excess in the ground associated to soils with low permeability, severe water deficit and, facts related to the inadequate management of pastures too. Considering these aspects, it aimed to characterize the climate of the regions of occurrence of this phenomenon as subsidy to the diagnosis of the main causes of *B. brizantha* pastures death. Air temperature, rain and climatology water balance data were used to the States of Acre, Mato Grosso, Tocantins and Pará. The majority of the cited localities in literature have climatic conditions corporate of two annual periods – one with abundant rains and high water excess, and another with small volume of rains and severe water deficit. This oscillation between periods of excess and water deficits seems to be especially important to explain the pastures death with inadequate management, with superficial root system. Another important fact is related to soils with low permeability in regions with high volume of rains, like has been observed in the State of Acre.

Index terms: water balance, marandu grass, water deficit, temperature.

Introdução

A pecuária é uma atividade econômica de grande importância para as regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, onde cerca de 90 milhões de cabeças de gado ocupam pastagens com gramíneas de ciclo fotossintético C_4 . Na região dos Cerrados, em torno de 50% da área de pastagens, aproximadamente 30 milhões de hectares, é ocupada por *Brachiaria brizantha*, e nos Estados amazônicos ela ocupa mais de 80% das áreas de pastagem (MACEDO, 2005).

Brachiaria brizantha é uma espécie originária da África Tropical, introduzida no Brasil pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em meados de 1970, cujo material vegetativo é proveniente da Estação de Pesquisa de Pastagens de Marandela, no Zimbábue. Gramínea bem adaptada às condições tropicais tem crescimento máximo entre 30°C e 35°C; pode ser encontrada desde o litoral até regiões com altitudes maiores que 2.000 m; apresenta bom desenvolvimento em regiões com precipitação anual superior a 700 mm.

Nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, *B. brizantha* encontrou condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, mas relatos de morte dessa forrageira nessas regiões passaram a ocorrer em diversas fazendas, tendo sido objeto de estudo de unidades da Embrapa envolvidas com o tema.

Este capítulo tem o objetivo de caracterizar o clima das regiões de ocorrência de morte de *B. brizantha*, para oferecer subsídios a técnicos e pesquisadores para o diagnóstico das suas principais causas e das formas para prevenção e remediação do problema.

Descrição do problema

A despeito da excelente adaptação da espécie às condições brasileiras, em 1994, no Estado do Acre, passaram a ocorrer relatos de morte de pastagens de *B. brizantha*, causando prejuízos econômicos expressivos ao setor pecuário de algumas regiões do Estado. A partir desses relatos, Valentim et al. (2000) elaboraram um zoneamento, fundamentado, principalmente, nas características de permeabilidade e hidromorfismo dos

solos do Estado, identificando que apenas 19,6% da área total do Acre apresentava solos com características morfológicas adequadas às exigências da gramínea. Nas demais regiões, os solos foram considerados inadequados para as pastagens de *B. brizantha* por causa da reduzida permeabilidade, dificultando a drenagem no período chuvoso, entre outubro e maio. Ao longo desse período, são comuns solos encharcados, o que reduz a oxigenação do solo e torna as condições ambientais extremamente desfavoráveis ao crescimento de *B. brizantha*.

Além do Acre, a morte de pastos de *B. brizantha* cv. Marandu também foi observada nas regiões de Araguaína, TO, e Redenção no Sul, PA, motivando pesquisadores da Embrapa Gado de Corte a realizarem uma viagem de diagnóstico, em março de 1999 (SOUZA et al., 2000). Os autores constataram que a morte das pastagens ocorria em reboleiras e que, em diversas áreas, havia infestação concomitante de cigarrinhas-das-pastagens e cupins subterrâneos. A principal hipótese aventada pelos pesquisadores, contudo, foi que o excesso de água era a causa principal da morte das pastagens, acompanhada por pragas e patógenos oportunistas, principalmente fungos do gênero *Rhizoctonia*, que se valiam da perda de vigor das pastagens para infestar as áreas. Os pesquisadores também relataram que o avançado grau de degradação das pastagens por manejo inadequado era outro importante fator para a morte do capim-marandu.

Ainda em 1999, no mês de novembro, pesquisadores do mesmo Centro da Embrapa partiram em viagem para vistoriar extensas áreas com pastagens secas e mortas de *B. brizantha* nas regiões leste e nordeste do Estado do Mato Grosso, especificamente nos municípios de Barra do Garças, Água Boa, Canarana e São José de Xingu. Diversas causas do fenômeno foram apontadas, mas o manejo inadequado associado à longa estiagem dos anos de 1998 e 1999 parece ter sido o principal responsável pela morte das pastagens.

Em 2000, novos relatos de morte das pastagens ocorreram nas regiões central e norte do Mato Grosso, especificamente nos municípios de Rondonópolis, Cuiabá, Tangará da Serra, Diamantino, Sinop, Santa Helena e Chapada dos Guimarães, porém não representando um problema significativo. As observações de campo e as informações dos proprietários e administradores das fazendas indicaram que casos de morte de

pastagens estavam normalmente associados ao excesso ou à deficiência hídrica nos solos (VALÉRIO et al., 2000; VALLE et al., 2000).

Caracterização climática

Em boa parte dos documentos produzidos sobre o tema, foi apontado certo grau de relacionamento entre a morte das pastagens de *B. brizantha* e a ocorrência de deficiência ou excedente hídrico em determinadas épocas do ano (SOUZA et al., 2000; VALENTIM et al., 2000; VALLE et al., 2000). Mattos et al. (2005) estudaram o efeito da deficiência hídrica e o alagamento do solo em *B. brizantha* e outras forrageiras e verificaram que o alagamento foi mais prejudicial às características morfogênicas que o déficit hídrico.

Diante disso, para a caracterização climática das regiões de ocorrência de *B. brizantha*, este trabalho pautou-se em dados climáticos normais, baseando-se nas variáveis de temperatura e chuva e nos elementos do balanço hídrico climatológico – especialmente excedente e deficiência hídrica – na escala mensal.

Para os locais que não possuíam dados climáticos, foram utilizados dados de localidades mais próximas para a caracterização do clima das regiões. No Estado do Acre, apenas Rio Branco e Tarauacá foram utilizados para caracterização climática da região. Para os municípios das regiões central e norte do Mato Grosso (Rondonópolis, Cuiabá, Tangará da Serra, Diamantino, Sinop, Santa Helena e Chapada dos Guimarães), utilizaram dados dos municípios de Cáceres, Vera, Cuiabá e Diamantino. Para os dados das regiões leste e nordeste (Barra do Garças, Água Boa, Canarana e São José do Xingu), o município de Aragarças, GO. Para a caracterização climática de Araguaína, TO, e Redenção, PA, utilizaram os dados do município de Conceição do Araguaia, PA.

A Fig. 1 ilustra os tipos climáticos do Brasil e as localidades onde foram realizadas as visitas de campo e relatos de ocorrência da morte das pastagens (SOUZA et al., 2000; VALÉRIO et al., 2000; VALLE et al., 2000). Os municípios de Rio Branco e Tarauacá no Estado do Acre, e Vera, no Mato Grosso, apresentam a classificação **Am** - megatérmico (tropical úmido) com temperatura média do mês mais frio acima de 18°C,

pequena estação seca, sob influência de monções. Já os municípios de Cáceres, Cuiabá e Diamantino, no Mato Grosso, Aragarças, em Goiás, e Conceição do Araguaia, no Pará, têm clima classificado como **Aw** - clima de Cerrados, com inverno seco e chuvas máximas no verão.

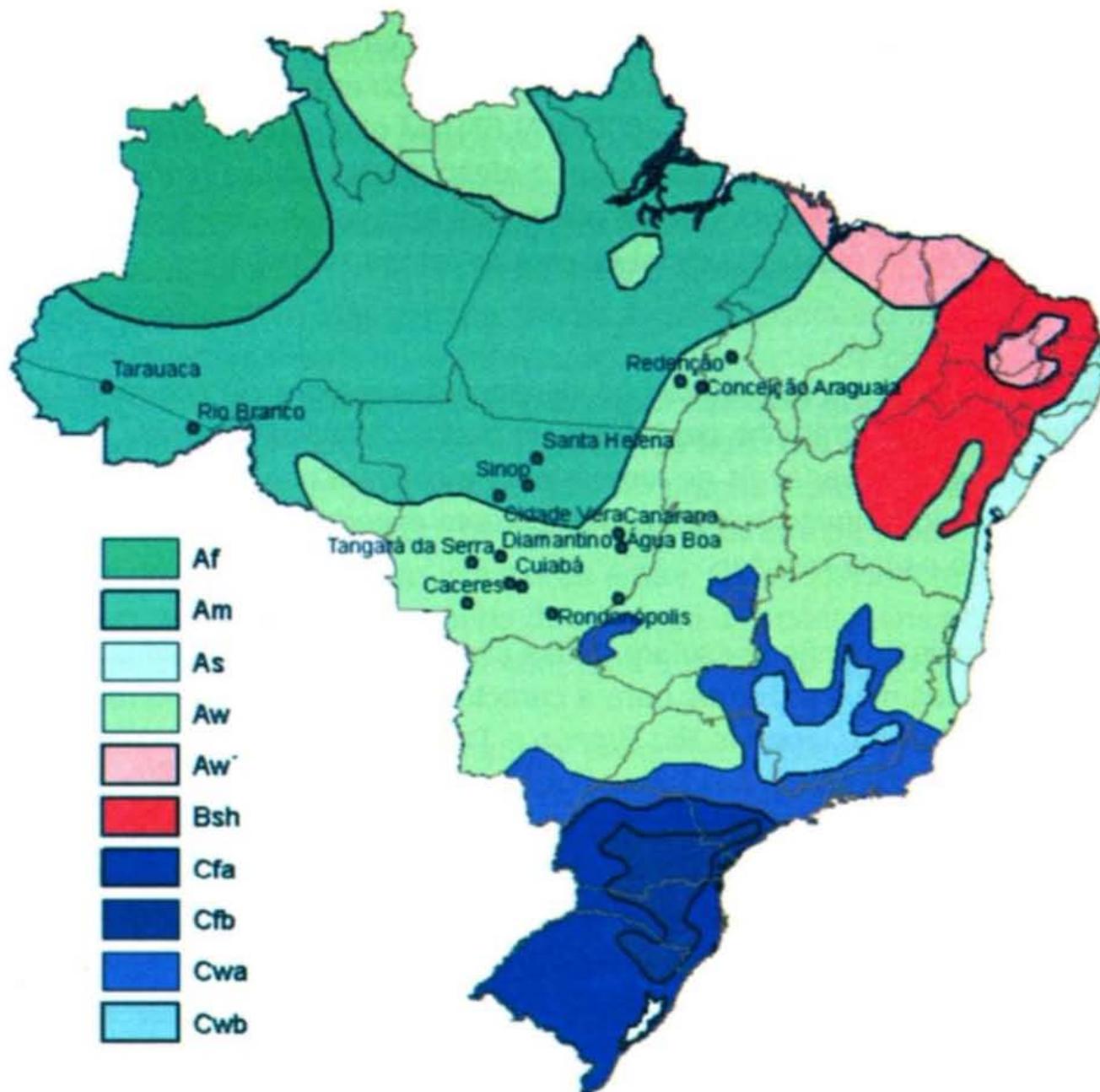


Figura 1. Tipos climáticos do Brasil e locais de ocorrência de morte de *Brachiaria brizantha*.

Ao se analisar o efeito do regime de chuvas sobre a ocorrência da morte das pastagens no Estado do Acre, é importante considerar que mais de 70% dos solos têm como característica principal a baixa permeabilidade, causada pelo elevado teor de argila, e a presença de plintita (VALENTIM et al., 2000), seja em camada ou dispersa no perfil. Assim, ao se observarem os grandes excedentes hídricos nos períodos de outubro a maio em Rio Branco e Tarauacá (Fig. 2), é possível inferir que o estresse decorrente do encharcamento dos solos nesse período é um importante fator para a perda de vigor e morte das pastagens de *B. brizantha* (VALLE et al., 2000), concordando com as indicações de Mattos et al. (2005). A Tabela 1 apresenta os totais anuais de chuva, evapotranspiração de referência, excedente e deficiência hídrica nos locais analisados.

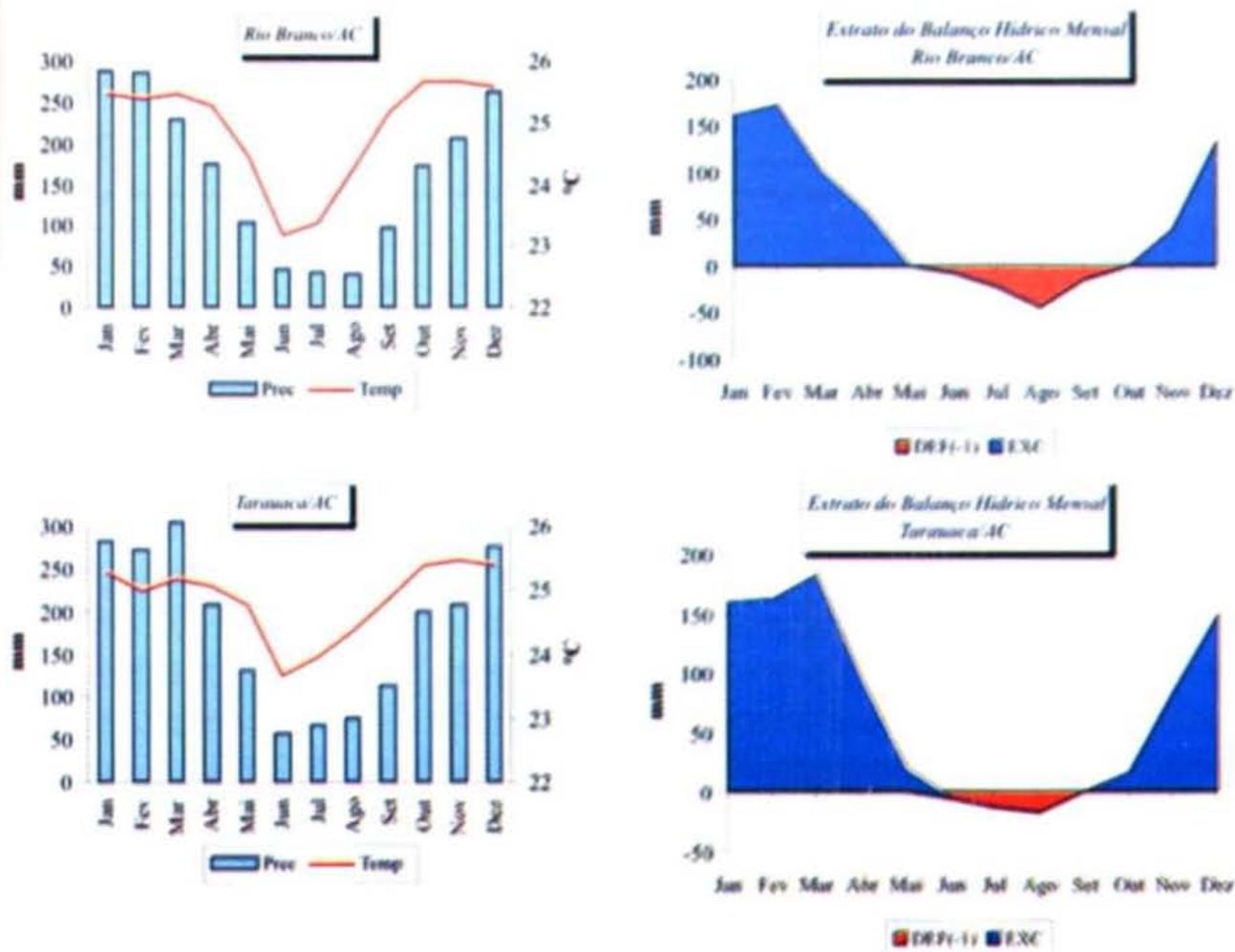


Figura 2. Médias mensais de temperatura do ar (Temp) e precipitação (Prec), e extrato do balanço hídrico mensal, com deficiência (DEF(-1)) e excedente hídrico (EXC), para localidades do Estado do Acre. Dados referentes às normais climatológicas (1961-1990).

Fonte: Brasil (1992).

Tabela 1. Valores totais anuais de chuva, evapotranspiração potencial (ETP), deficiência (DEF) e excedente hídrico (EXC), em milímetros, dos locais analisados.

<i>Município</i>	<i>Chuva</i>	<i>ETP</i>	<i>DEF</i>	<i>EXC</i>
Cáceres, MT	1.347	1.438	265	174
Cuiabá, MT	1.314	1.494	295	116
Diamantino, MT	1.617	1.403	283	498
Vera, MT	2.373	1.239	165	1.299
Conceição do Araguaia, PA	1.756	1.475	320	602
Aragarças, GO	1.576	1.371	294	499
Rio Branco, AC	1.941	1.367	89	663
Tarauacá, AC	2.188	1.356	34	867
Taguatinga, TO	1.665	1.306	370	729

Analisando-se os extratos dos balanços hídricos – representação gráfica da variação temporal da deficiência e do excedente hídrico - das localidades de Cáceres, Cuiabá e Diamantino, MT (Fig. 3), e Aragarças, GO (Fig. 4), em comparação aos dados de Rio Branco e Tarauacá, no Acre (Fig. 2), verifica-se que a duração e a intensidade da deficiência hídrica são relativamente maiores. Nas localidades do Estado do Acre, a deficiência acumulada no ano oscila entre 34 e 89 milímetros, e, no Mato Grosso e Goiás, os valores de deficiência acumulada variam entre 265 e 295 milímetros por ano (Tabela 1). Os valores de excedente hídrico, no entanto, são igualmente elevados para todos os locais analisados, com valores acumulados no ano oscilando entre 500 e 1.300 mm por ano. Apenas os municípios de Cáceres e Cuiabá, MT (Tabela 1), mais ao sul do Estado, apresentam excedentes inferiores entre 100 e 200 milímetros por ano.

Pela análise da Fig. 3, é possível inferir que as hipóteses levantadas por Valério et al. (2000) são coerentes e que a associação de climas típicos dos Cerrados com solos onde há presença de camadas com baixa permeabilidade, que restringem o crescimento radicular e/ou o fluxo de água ao longo do perfil, parece acentuar o estresse sobre as pastagens, seja por deficiência hídrica em determinadas áreas, seja por

Caracterização climática das regiões de ocorrência da morte de pastagens de Brachiaria brizantha no Centro-Oeste e Norte do Brasil

encharcamento em outras. Ressalta-se, novamente, que o manejo inadequado é fator determinante para a morte das pastagens e, talvez, mais importante do que as condições do clima.

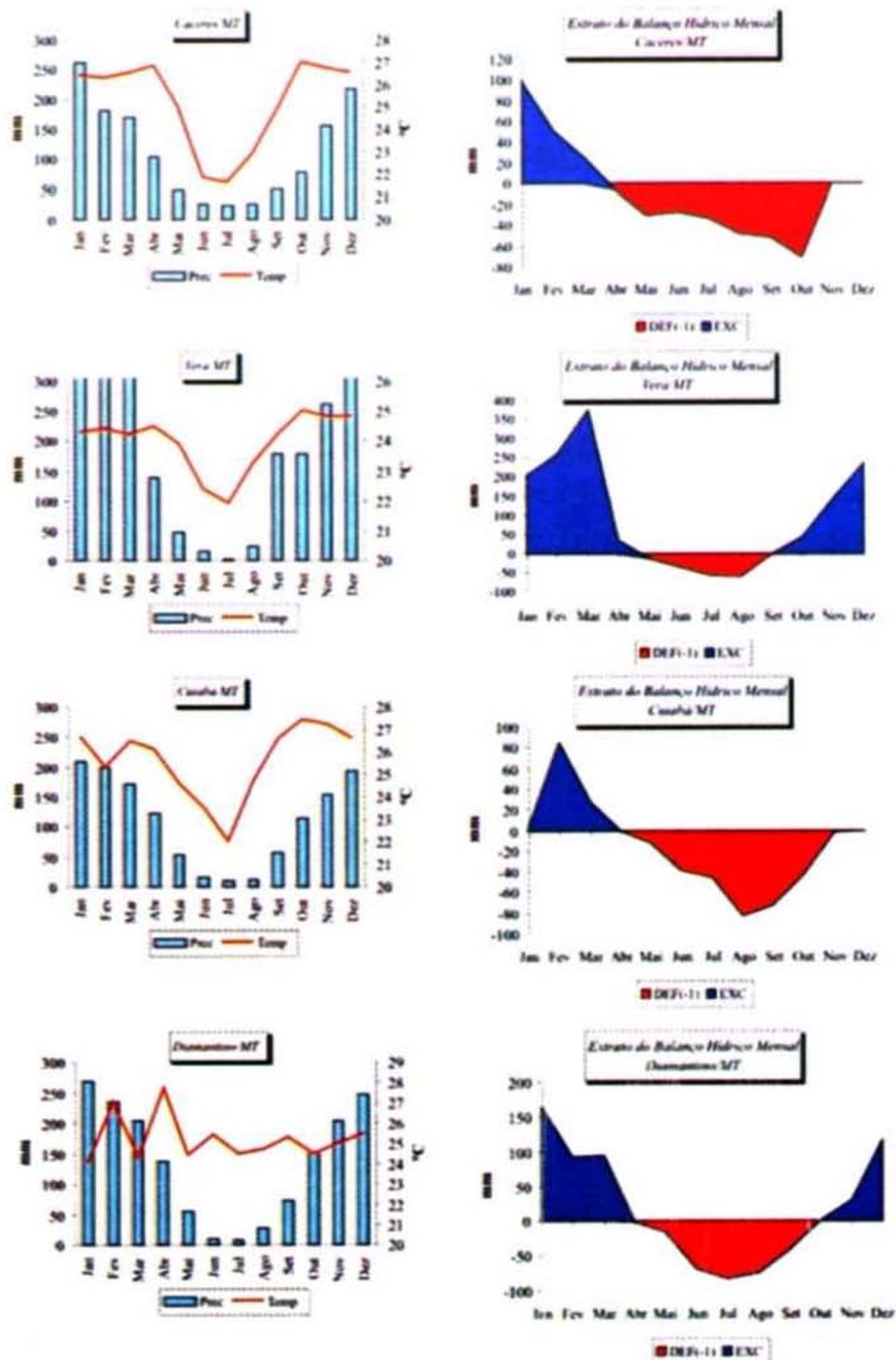


Figura 3. Médias mensais de temperatura do ar (Temp) e precipitação (Prec), e extrato do balanço hídrico mensal, com deficiência (DEF(-1)) e excedente hídrico (EXC), para localidades das regiões central e norte do Estado do Mato Grosso. Dados referentes às normais climatológicas (1961-1990).

Fonte: Brasil (1992).

O relato das visitas feitas às fazendas em Tangará da Serra e Sinop, MT, indicou que os raros casos de morte de *B. brizantha* estavam restritos a pequenas áreas onde era possível observar o excesso de umidade no solo. A deficiência hídrica, por sua vez, foi aventada como causa provável da morte de *B. brizantha* em áreas da Chapada dos Guimarães, MT. Nos extratos do balanço hídrico desses locais (Fig. 3) (os dados de Vera, MT, foram considerados como representativos de Tangará da Serra e Sinop, MT) são normalmente observados seis meses em que se associam a ausência quase total de chuvas e taxas de evapotranspiração entre 3,5 e 4,5 mm por dia, em consequência das temperaturas acima dos 22 graus ao longo desse período, resultando nos elevados valores de deficiência hídrica acumulada no ano. Nos outros seis meses do ano, normalmente no período de primavera-verão, observa-se a ocorrência de chuvas regulares e em grande quantidade, resultando nos elevados valores de excedente hídrico observado nessas localidades.

Considerando-se Cuiabá, MT, como representativo de Chapada do Guimarães, MT, é possível observar que a longa estiagem, associada ao período chuvoso entre os meses de dezembro e março, confere à região características semelhantes às descritas nas demais localidades, ainda que o excedente hídrico acumulado no ano nessa região, 150 mm por ano, fique abaixo do observado nas demais localidades.

A morte de centenas de hectares de pastagens de *B. brizantha* nas localidades de Barra do Garças, Canarana, Água Boa e São José do Xingu, segundo pesquisadores da Embrapa Gado de Corte (VALLE et al., 2000), foi resultado de um complexo de causas associadas à degradação das pastagens, e uma delas foi o severo estresse hídrico ocorrido nos anos de 1998 e 1999. A Fig. 4 ilustra a variação dos elementos do balanço hídrico nesses anos, destacando-se a permanência do período de estiagem em torno de sete meses, período mais longo do que o normal. Em 1998, a deficiência acumulada no ano chegou a 260 mm e, em 1999, passou dos 600 milímetros. Nessas condições, plantas com restrição para a expansão do sistema radicular até horizontes mais profundos do solo certamente seriam afetadas pela falta de água. Nas áreas onde o manejo da pastagem não condizia com as recomendações técnicas, os problemas certamente seriam agravados. A observação feita pelos técnicos da Embrapa, de que a morte de *B. brizantha* era motivada por um conjunto de

causas, além daquelas relacionadas com o clima, parece, também nesse caso, coerente e oportuna.

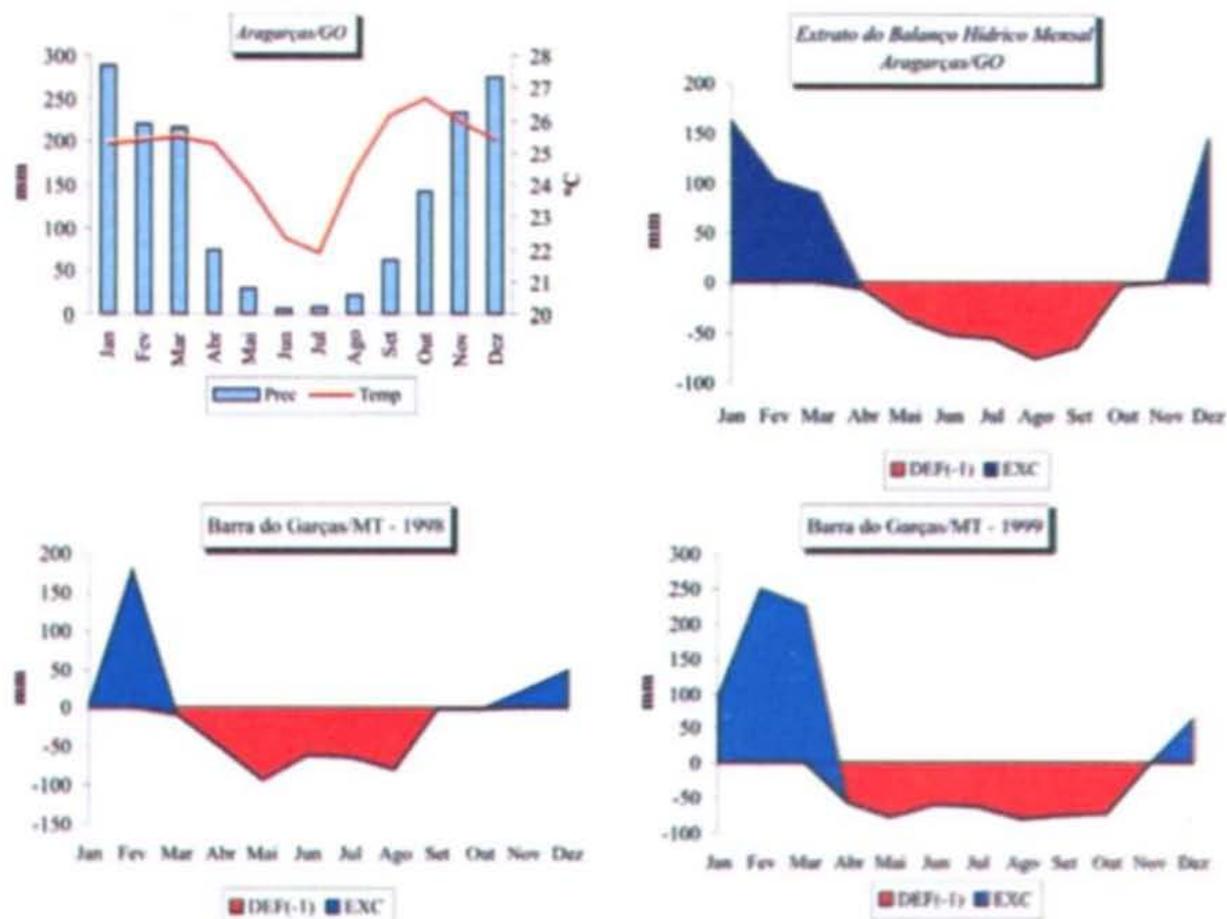


Figura 4. Médias mensais de temperatura do ar (Temp) e precipitação (Prec), e extrato do balanço hídrico mensal, com deficiência (DEF(-1)) e excedente hídrico (EXC), de Aragarças, GO, representando as regiões leste e nordeste do Estado do Mato Grosso. Dados referentes às normais climatológicas (1961-1990). Extrato do balanço hídrico de Barra do Garças, Mato Grosso, nos anos de 1998 e 1999.

Fonte: Brasil (1992).

A constatação de morte de pastagens de *B. brizantha* em Araguaína, TO, e Redenção, PA (avaliados por meio dos dados de Conceição do Araguaia, PA), também se enquadra no padrão observado para as demais localidades onde o problema foi relatado. A presença de duas estações distintas e bem definidas ao longo do ano (Fig. 5), dominância de solos Podzólico Vermelho-Amarelo (PVA) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), ambos os solos com cascalho em profundidade, e o manejo inadequado das áreas parecem ser fatores que também podem ser citados para explicar os casos de *B. brizantha* no Tocantins e sul do Pará.

Conforme relatado por Souza et al. (2000), muitas pastagens nessas duas regiões estão locadas em depressões que acumulam água durante o período das chuvas, como fundo de vales, o que fica evidenciado pela presença de plantas aquáticas, como tifas (taboa), situação indesejada para o cultivo de *B. brizantha*.

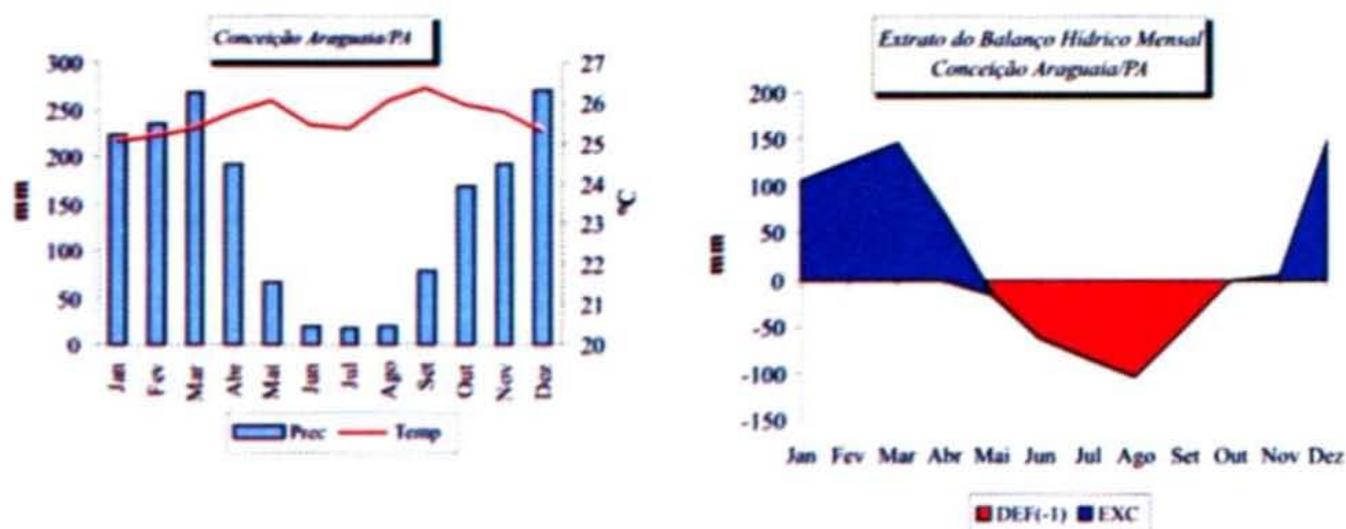


Figura 5. Médias mensais de temperatura do ar (Temp) e precipitação (Prec), e extrato do balanço hídrico mensal, com deficiência (DEF(-1)) e excedente hídrico (EXC), para Conceição do Araguaia, PA, representando a região sul do Pará e Araguaína, TO. Dados referentes às normais climatológicas (1961-1990).

Fonte: Brasil (1992).

Em boa parte dos documentos que tratam da morte de *B. brizantha*, especialmente nos relatos de viagens, é comum o relato de que o sistema radicular nas áreas onde havia o declínio das pastagens era raso e pouco vigoroso (VALENTIM et al., 1999; VALLE et al., 2000; VALÉRIO et al., 2002) e que condições de encharcamento restringem severamente o desenvolvimento do sistema radicular (DIAS-FILHO, 2002; MATTOS et al., 2005). Outra situação apontada nesses documentos é o manejo inadequado das pastagens, ocorrendo na maioria das áreas uma alta intensidade de pastejo.

Considerando o reduzido sistema radicular das pastagens pelas expostas razões, explorando um menor volume de solo, que sob o ponto de vista agrometeorológico é informação essencial para a definição da capacidade de água disponível do solo (CAD) (Eq. 1), pode-se inferir sob as condições

de crescimento de uma pastagem de *B. brizantha* com duas profundidades de enraizamento, utilizando a técnica do balanço hídrico de cultura segundo o método proposto por Thornthwaite & Mather (1955). A título de exemplo, foram utilizados os dados de Conceição do Araguaia, do ano de 2001, e valores de CAD de 25 e 50 milímetros.

$$\text{CAD} = (\text{CC} - \text{PMP}) * \rho * Z \quad (1)$$

em que: CC é umidade do solo submetido à tensão equivalente à capacidade de campo; PMP é a umidade do solo submetido à tensão de água equivalente ao ponto de murcha permanente; ρ é a densidade do solo (kg/m^3); e Z é a profundidade efetiva do sistema radicular (m).

Para a simulação considerando CAD=25 mm ao longo do ano de 2001, a deficiência hídrica acumulada foi de 805 mm, e para a CAD=50 mm a deficiência hídrica acumulada no ano foi de 608 mm (Fig. 6). Considerando que a evapotranspiração média mensal é de 123 mm, tem-se que a diferença na deficiência hídrica acumulada entre os dois sistemas representa quase dois meses em termos de necessidades hídricas das pastagens, evidenciando a importância do manejo adequado das pastagens no sentido de se obter sistema radicular profundo e vigoroso.

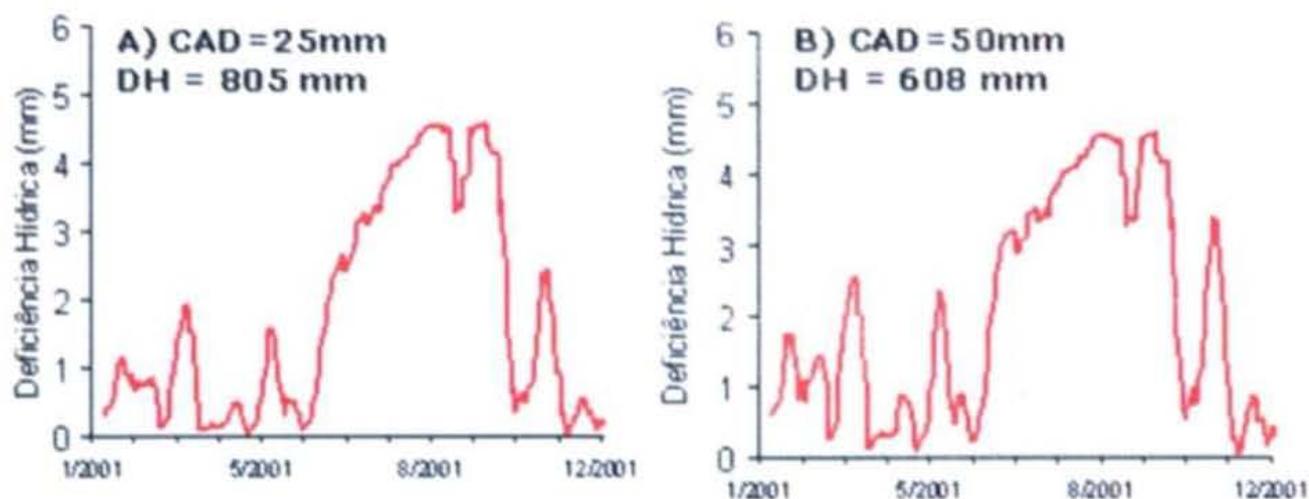


Figura 6. Variação diária da deficiência hídrica ao longo do ano de 2001 em Conceição do Araguaia, PA, simulada com dois valores de capacidade de água disponível (CAD).

Considerações finais

A ocorrência da morte de pastos de *B. brizantha* no Centro-Oeste e Norte do Brasil, como exposta em vários trabalhos realizados sobre o assunto, não parece estar relacionada com apenas uma causa única, seja ela climática, edáfica, de manejo ou decorrente da incidência de pragas ou doenças. Ao contrário, a interação de todos esses fatores parece explicar a maior parte das ocorrências de morte de *B. brizantha*. No Estado do Acre, no entanto, infere-se que a associação de longos períodos com chuvas abundantes e solos com baixa permeabilidade parece ser a causa principal do problema. Nas demais áreas, é possível identificar que as áreas de pastagens degradadas por excessivo pastejo e sem reposição nutricional, normalmente, apresentam sistema radicular superficial e exploram menor volume de solo. Essa característica as torna mais suscetíveis aos períodos de estiagem e, nas áreas com impedimentos, a má drenagem favorece o encharcamento nos períodos chuvosos, agravando o estresse sobre a vegetação e conduzindo, em alguns casos, ao declínio irreversível das pastagens.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, DF: Embrapa SPI, 1992. 84 p.

DIAS-FILHO, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 439-447, 2002.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrados: Evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia **A produção animal e o foco no agronegócio. anais**. Goiânia: SBZ: Universidade Federal de Goiás, 2005. p. 56 - 84.

MATTOS, J. L. S.; GOMIDE, J. A.; HUAMAN, C. A. M. Crescimento de Espécies de *Brachiaria* sob Déficit Hídrico e Alagamento a Campo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia **A produção animal e o foco no agronegócio. anais eletrônico**. Goiânia: SBZ: UFG, 2005. 1 CD-ROM.

SOUSA, O. C.; VALLE, L. C.; ZIMMER, A. H.; KOLLER, W. W. **Diagnóstico de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* na região de Araguaína, TO, e de Redenção, PA**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000, 21 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 96).

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955, 104 p. (Publications in climatology, v. 8).

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. **Zoneamento de risco edáfico atual potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 6 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALÉRIO, R. J.; SOUZA, O. C. de; VIEIRA, J. M.; CORRÊA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões central e norte do Estado do Mato Grosso**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 10 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).

VALLE, L. C. S.; VALÉRIO, R. J.; SOUZA, O. C. de; FERNANDES, C. D.; CORRÊA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões leste e nordeste do Estado do Mato Grosso**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 13 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 97).

.....

Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandu

Moacyr Bernardino Dias-Filho¹

Resumo

A síndrome da morte do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) vem se tornando importante causa de degradação de pastagens na Amazônia Legal. Aparentemente, a baixa tolerância dele ao excesso de água no solo seria fator de predisposição para a instalação do problema nessa cultivar, por causa das alterações morfofisiológicas sofridas pela planta sob deficiência de oxigênio no solo. Tais alterações tornariam o capim-marandu mais suscetível a ataques de agentes bióticos, como fungos patogênicos. Ações futuras que visem ao entendimento desse problema devem basear-se em estudos de natureza fisiológica e bioquímica nos quais sejam integradas as influências de agentes bióticos no desempenho do capim-marandu, cultivado sob uma combinação de estresses abióticos, como a anoxia do sistema radicular, a baixa fertilidade do solo e o superpastejo.

Termos para indexação: anoxia, açúcares solúveis, *Brachiaria brizantha*, patógenos, pastagens degradadas.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970 Belém, PA.
Endereço eletrônico: moacyr@cpatu.embrapa.br

Morphophysiological responses of *Brachiaria* spp. to flooding and the syndrome of the death of marandu grass

Abstract

The *Brachiaria brizantha* cv. Marandu death syndrome is becoming one of the major causes of pasture degradation in the Brazilian Amazonia. This syndrome is likely to be caused by the low tolerance of *B. brizantha* cv. Marandu to waterlogging that adversely affects the plant physiology, resulting in predisposition to biotic stresses like fungal attacks. Future actions aiming to understand this syndrome should involve physiological and biochemical studies of *B. brizantha* cv. Marandu under a combination of several biotic and abiotic stresses.

Index terms: anoxia, soluble sugars, *Brachiaria brizantha*, pathogens, degraded pastures.

Introdução

Em pastagens tropicais, a inundação ou o alagamento temporário do solo pode ser evento relativamente comum. O excesso de água no solo da pastagem pode ser causado, naturalmente, por períodos chuvosos intensos, má drenagem do solo (ex.: solos muito argilosos ou com camada subsuperficial de impedimento) e a elevação sazonal do nível de rios e do lençol freático (DIAS-FILHO, 2005a). Além disso, o pisoteio do gado, o trânsito de máquinas ou o impacto da chuva no solo descoberto podem, paulatinamente, comprometer a capacidade natural de drenagem do solo por causa da compactação, tornando o solo da pastagem suscetível à ocorrência de períodos mais freqüentes e relativamente mais intensos de alagamento ou encharcamento. Assim, conforme discutido em Dias-Filho (2005a), mesmo naqueles locais onde o excesso de água no solo não seja naturalmente esperado, é possível que as práticas vigentes ou passadas de manejo contribuam para que, periodicamente, sejam instaladas condições, muitas vezes visualmente imperceptíveis, de excesso de água no solo.

A inundação ou o alagamento temporário do solo causa redução imediata

na troca de gases entre a planta e o ambiente (ARMSTRONG et al., 1994; KOZLOWSKI, 1997; LIAO & LIN, 2001). A anoxia ou a hipoxia sofrida pelo sistema radicular altera o metabolismo celular, provocando queda imediata na respiração das raízes, tanto em plantas tolerantes como nas intolerantes (BRAENDLE & CRAWFORD, 1999; LIAU & LIN, 2001). A deficiência de oxigênio reduz a capacidade da produção de Adenosina Trifosfato (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.

O problema da morte de pastagens de capim-marandu tem sido mencionado desde meados da década de 1990. Na Costa Rica, Zúñiga P. et al. (1998) associaram o problema a locais com umidade excessiva do solo e ao ataque de fungos. No Brasil, o problema da morte do capim-marandu também tem sido correlacionado a pastagens formadas em solos mais úmidos (TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000; DIAS-FILHO, 2005a; 2005b; DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005), principalmente em função da reconhecida baixa tolerância desse capim ao excesso de água no solo (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000). A lógica para a associação entre a baixa adaptação do capim-marandu ao encharcamento do solo e o fenômeno da morte das pastagens seria que o excesso de água no solo agiria como fator de predisposição para a instalação do problema. Essa predisposição estaria ligada a mudanças no comportamento da planta e nas características biológicas, físicas e químicas do solo, afetado pelo excesso de água.

O objetivo deste capítulo é descrever o comportamento morfofisiológico de gramíneas tropicais e, particularmente, do capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) à hipoxia ou anoxia do sistema radicular e discutir a possível associação entre o fenômeno da síndrome da morte do capim-marandu e as respostas dessa cultivar ao alagamento do solo.

Respostas morfofisiológicas de capins tropicais ao alagamento do solo

Espécies comerciais

Poucos trabalhos têm sido publicados sobre o comportamento morfofisiológico de capins tropicais ao alagamento ou encharcamento do solo. Ensaio que visam a avaliar a tolerância de gramíneas forrageiras ao alagamento do solo, por meio do estudo do comportamento morfofisiológico, geralmente necessitam ser conduzidos em ambiente controlado ou semicontrolado. Um problema metodológico comum a esses ensaios é que, quando não adequadamente planejados, o tempo de condução pode ultrapassar a capacidade dos vasos em manterem o crescimento adequado das plantas do tratamento-controle (não alagado). Isso se deve à rápida ocupação do volume de solo pelas raízes das gramíneas, ocasionando perda de vigor, por causa da queda na fertilidade do solo, e à instalação de uma condição crônica de déficit hídrico. Esse fato leva, em algumas situações e para alguns parâmetros medidos, a não detecção de diferenças reais entre plantas alagadas e não alagadas, mesmo quando são comparadas espécies forrageiras tidas como intolerantes ou pouco tolerantes ao alagamento do solo (HADDADE et al., 2002; MATTOS et al., 2005). Portanto, recomenda-se cuidado especial na interpretação de resultados oriundos desses ensaios.

Trabalhos pioneiros de Baruch (1994a;b) compararam respostas morfofisiológicas de quatro capins tropicais (*Brachiaria mutica*, *Hyparrhenia rufa*, *Andropogon gayanus* e *Echinochloa polystachya*) sob alagamento do solo. Esses trabalhos mostraram que sob alagamento, *A. gayanus* e *H. rufa* fecharam rapidamente seus estômatos, reduzindo a condutância estomática e a fotossíntese líquida. A atividade da desidrogenase alcoólica - ADH em *A. gayanus* sofreu aumento significativo sob alagamento, indicando a maior sensibilidade dessa espécie a esse estresse (maior produção de etanol). Por outro lado, em *B. mutica* e *E. polystachya*, espécies típicas de ambientes alagados, a condutância estomática, a fotossíntese líquida e a atividade ADH não diferiram estatisticamente entre plantas alagadas e não alagadas. Segundo Baruch (1994a;b), tanto *B. mutica* como *E. polystachya* apresentaram estruturas adaptativas ao

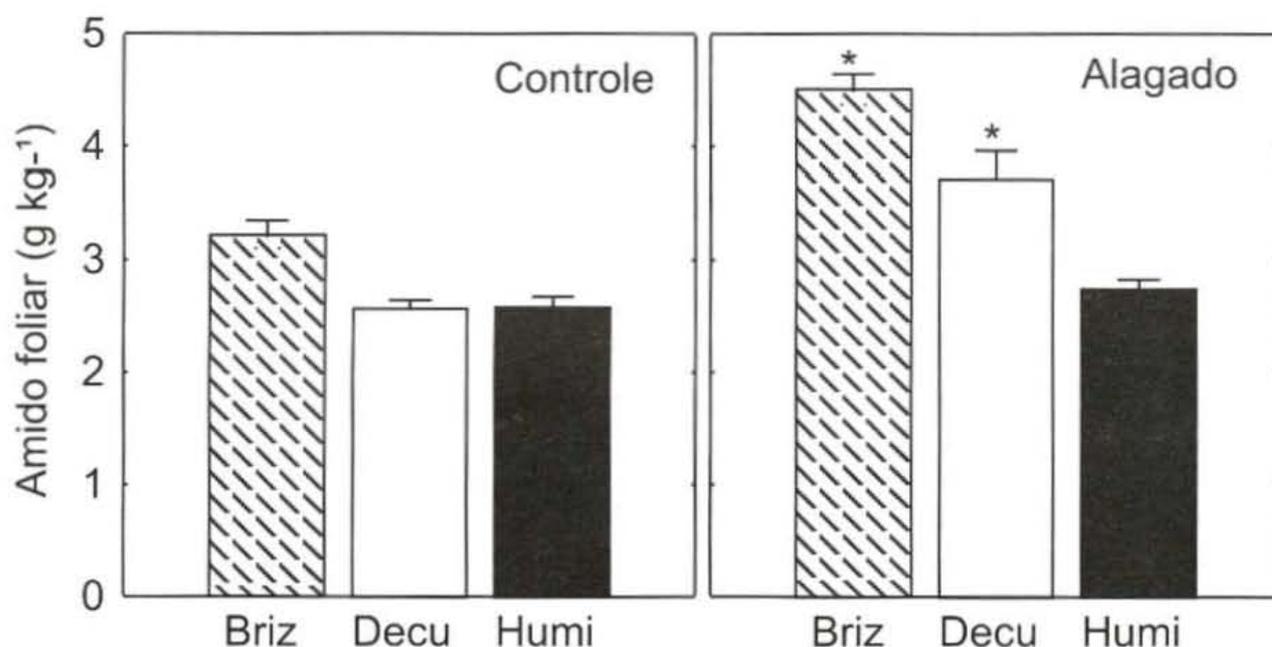


Figura 1. Conteúdo de amido nas folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Briz), *Brachiaria decumbens* (Decu) e *Brachiaria humidicola* (Humi), sob capacidade de campo (controle) e alagamento do solo (alagado). Dados são média + erro padrão. Avaliação feita seis dias após o início do alagamento do solo. Asterisco indica diferença significativa entre tratamentos da mesma espécie.

Fonte: Dias-Filho (2005a).

Tabela 1. Redução percentual média, causada pelo alagamento do solo, em diferentes parâmetros morfofisiológicos de três espécies de *Brachiaria*.

Parâmetro	<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Brachiaria humidicola</i>
Fotossíntese	89	52	0
TCR	51	52	19
Produção de raízes	72	53	53
Produção total	42	1	15
N folha	30	0	2
K folha	23	22	12

TCR = Taxa de crescimento relativo.

N folha = Teor de nitrogênio nas folhas.

K folha = Teor de potássio nas folhas.

Fonte: Dias-Filho e Carvalho (2000); Dias-Filho (2005a).

A maior queda observada na capacidade fotossintética do capim-marandu sob alagamento do solo (Tabela 1) poderia, pelo menos em parte, ser atribuída a fatores de natureza não estomática, como o acúmulo de amido nas folhas (Fig. 1), o qual provocaria inibição da fotossíntese (*feedback inhibition*) (LIAO & LIN, 2001). Entretanto, o teor de clorofila total também

foi reduzido significativamente pelo alagamento do solo no capim-marandu, porém não foi afetado nas demais espécies (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000), podendo ter contribuído para o comportamento fotossintético medido no ensaio (Tabela 1).

O acúmulo de açúcares solúveis em raízes de plantas sob alagamento do solo tem sido reportado como forma de tolerância a esse estresse (LIAO & LIN, 2001). No entanto, alguns estudos têm mostrado grande acúmulo de açúcares em raízes de plantas tidas como intolerantes ao alagamento do solo (CASTONGUAY et al., 1993; SU et al., 1998). Estudo comparando respostas morfofisiológicas do capim-marandu e *B. humidicola*, capins com graus de tolerância opostas ao alagamento do solo, mostrou que, sob alagamento, ambas as espécies acumularam mais carboidratos nas raízes, quando comparadas a plantas sob capacidade de campo. No entanto, esse acúmulo foi maior em *B. humidicola* (M. B. DIAS-FILHO, dados não publicados) (Fig. 2). No mesmo estudo, observou-se acúmulo significativo de amido nas folhas do capim-marandu submetido a alagamento do solo (Fig. 1). O acúmulo de amido nas folhas e o maior conteúdo de açúcares solúveis nas raízes do capim-marandu sob alagamento do solo, aparentemente, resultariam da diminuição da demanda por carboidratos por causa da redução do crescimento e das atividades metabólicas nas raízes. Esses resultados indicam que o acúmulo de amido nas folhas não resulta em deficiência de açúcares nas raízes do capim-marandu sob alagamento, e, ainda, que o nível de açúcares nas raízes não seria crítico para a tolerância ao alagamento do solo dessa cultivar.

Estudo conduzido por Costa (2004) comparou o comportamento dos capins angola (*B. mutica*) e canarana-verdadeira (*E. polystachya*) sob alagamento do solo. Embora esses capins sejam considerados tolerantes a esse estresse, o estudo mostrou que, em ambas as espécies, plantas alagadas sofreram reduções na área foliar, nas produções de massa seca de lâmina foliar e total, relação folha:colmo e no número de perfilhos, quando comparadas a plantas cultivadas sob capacidade de campo. Isto é, mesmo em capins consideradas tolerantes ao alagamento do solo, esse estresse pode causar diminuição no vigor e capacidade produtiva da planta.

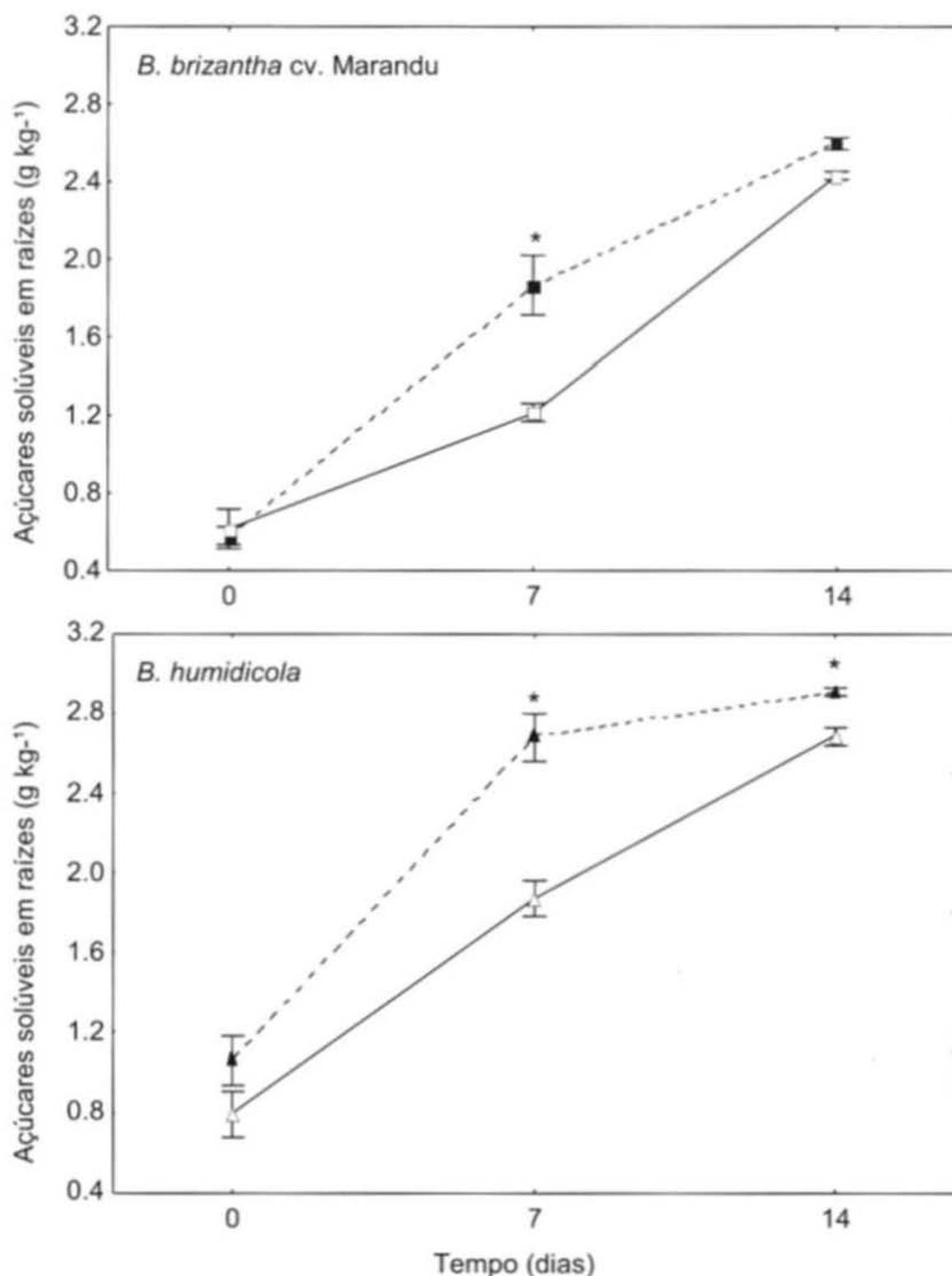


Figura 2. Conteúdo de açúcares solúveis nas raízes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Brachiaria humidicola*, em três épocas distintas, sob alagamento do solo (símbolos escuros, linha pontilhada) e capacidade de campo (símbolos claros, linha contínua). Asterisco indica diferença significativa entre tratamentos. Dados são média \pm erro padrão.

Fonte: M. B. Dias-Filho (dados não publicados).

Acessos não comerciais de *Brachiaria* spp.

Pesquisas desenvolvidas desde 1999 têm comparado a tolerância relativa ao alagamento do solo de novos acessos de capins do gênero *Brachiaria*, particularmente *B. brizantha*, visando a subsidiar programa de lançamento de novas cultivares de gramíneas forrageiras pela Embrapa (DIAS-FILHO, 2002; DIAS-FILHO & QUEIROZ, 2003). Nesses estudos, acessos de *Brachiaria* spp., oriundos da Embrapa Gado de Corte, ainda não lançados no mercado como cultivares comerciais, são comparados com a cultivar Marandu ou Xaraés, visando a classificar a tolerância relativa desses acessos ao alagamento do solo. Os resultados obtidos, até o momento, indicam que grande parte dos acessos já testados mostra ter tolerância ao alagamento do solo superior à do capim-marandu. Esses resultados confirmam que pode existir grande variabilidade, mesmo na mesma espécie, na capacidade das plantas em responderem ao alagamento do solo. Embora variações na tolerância ao alagamento do solo normalmente sejam baseadas em adaptações anatômicas e bioquímicas complexas, no presente caso, no qual a maioria dos acessos testados é morfológicamente semelhante, a variação no grau de tolerância poderia estar principalmente fundamentada em diferenças ligadas a adaptações metabólicas desses acessos.

Estudo comparando o comportamento morfofisiológico de seis acessos de *B. brizantha* sob alagamento do solo mostrou que os acessos diferiram quanto à tolerância relativa a esse estresse (DIAS-FILHO & QUEIROZ, 2003). Apesar da tolerância diferenciada entre acessos, a produção de raízes foi profundamente afetada (> 50%) em todos eles, mesmo naqueles classificados como relativamente mais tolerantes (Fig. 3). Em estudo semelhante, no qual foi comparada a tolerância relativa ao alagamento de cinco acessos de *B. brizantha* (DIAS-FILHO, 2002), a produção de raízes também foi um dos parâmetros morfológicos mais afetados pelo alagamento do solo (Fig. 4).

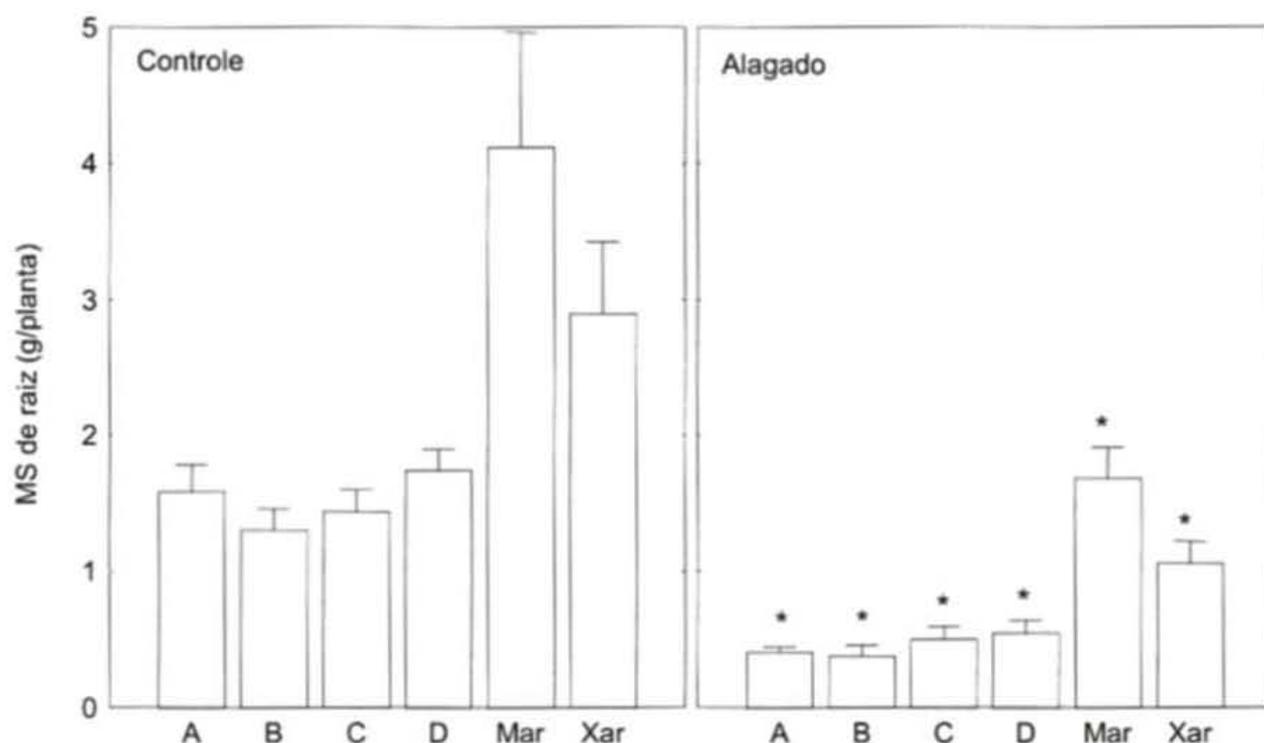


Figura 3. Produção de massa seca de raiz em *Brachiaria brizantha* B138 (A), B132 (B), B163 (C), B166 (D), cultivar Marandu (Mar) e cultivar Xaraés (Xar), sob capacidade de campo (controle) e alagamento do solo (alagado). Asterisco indica que a diferença entre tratamentos foi significativa para aquele acesso ou cultivar em particular. Valores são média + erro padrão.

Fonte: Dias-Filho e Queiroz (2003).

O fato de as raízes serem os órgãos mais profundamente afetados pelo alagamento do solo teria consequências particularmente drásticas para capins menos tolerantes a esse estresse. A razão para isso seria que as pastagens normalmente estão sujeitas ao encharcamento temporário ou ao alagamento do solo durante a estação chuvosa, período no qual as atividades fisiológicas são muito mais intensas na planta. Tal fato pode intensificar os efeitos nocivos do alagamento do solo nas plantas menos tolerantes, além de prejudicar o desenvolvimento de condições (ex.: construção de sistema radicular mais vigoroso) pela planta que garantiriam maior tolerância a estresses, durante a estação seca subsequente, como o déficit hídrico ou o superpastejo. Dessa forma, pastagens formadas com capins pouco tolerantes ao excesso de água no solo, que fossem submetidas a situações crônicas de anoxia ou hipoxia do sistema radicular, estariam mais suscetíveis à degradação devido a perda de vigor, das alterações metabólicas e, conseqüentemente, da capacidade em respon-

der eficientemente a estresses adicionais (DIAS-FILHO, 2005a; DIAS-FILHO, 2005b).

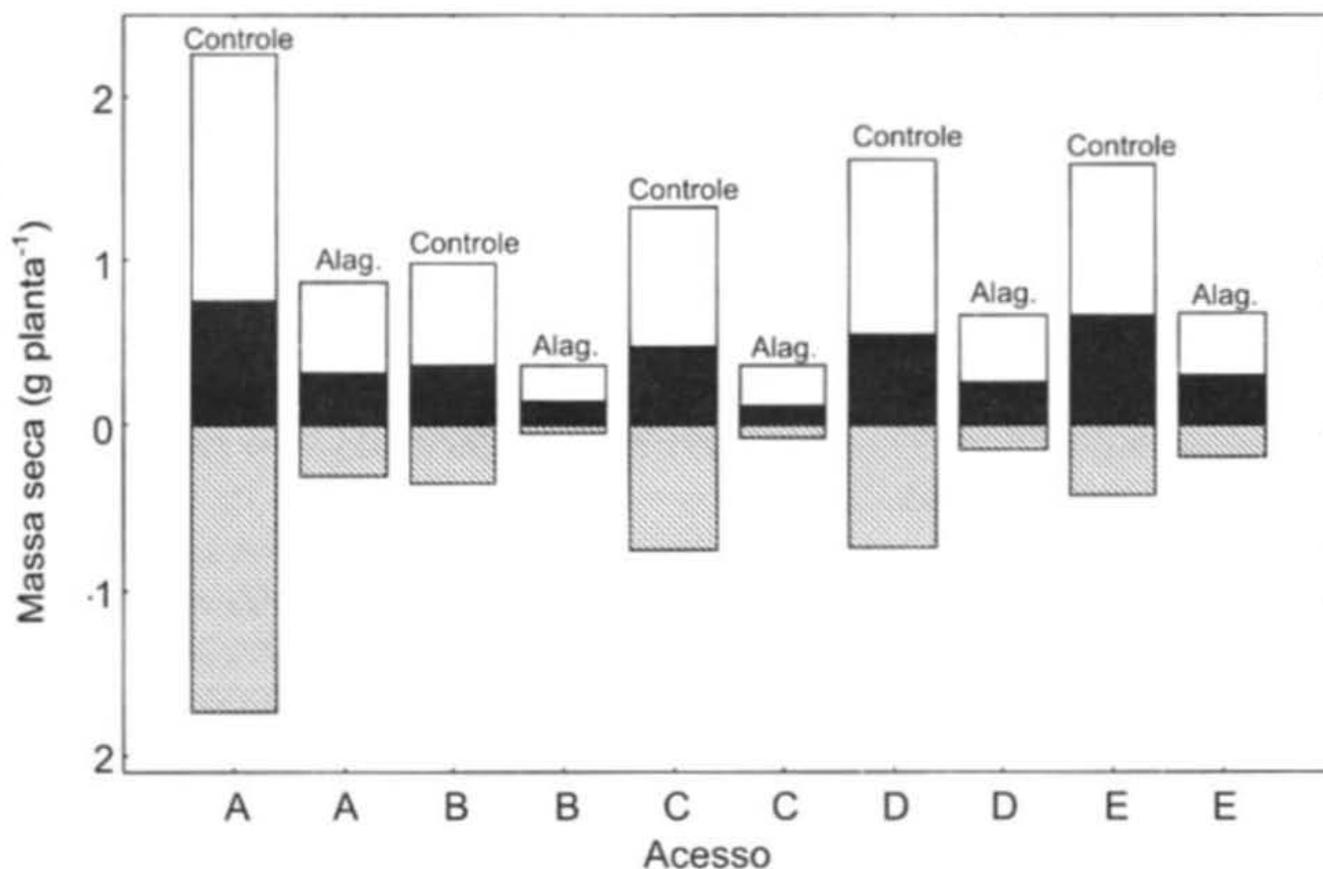


Figura 4. Produção média de massa seca de raízes (área hachurada), colmos (área escura) e folhas (área clara) de cinco acessos de *Brachiaria brizantha*, sob capacidade de campo (controle) e alagamento do solo (alagamento). Cultivares: A = Marandu, B = Capiporã, C = Piatã, D = Xaraés e E = Arapoty.

Fonte: Dias-Filho (2002).

Espera-se que com a evolução das pesquisas com esses novos acessos, em futuro próximo, seja possível lançar no mercado cultivares de *B. brizantha* com as mesmas características positivas que impulsionaram o uso do capim-marandu no Brasil, porém, sem a sua baixa tolerância ao alagamento do solo. Essa baixa tolerância a condições periódicas de encharcamento do solo, aparentemente, seria a principal causa do uso do capim-marandu estar sendo paulatinamente inviabilizado em alguns locais do trópico úmido, em função da ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu.

Síndrome da morte do capim-marandu e o alagamento do solo

Em meados dos anos de 1990, começaram a surgir relatos de áreas de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu com sintomas de murchamento e morte, no Acre, Pará e em Rondônia (TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000). Em 1998, já existiam vastas áreas de pastagem de capim-marandu, na Amazônia Legal, com sintomas semelhantes (TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000). Relatos anteriores aos reportados no Brasil dão conta que em 1997, já havia ocorrência de morte de pastagens de capim-marandu em áreas sujeitas ao encharcamento temporário do solo no trópico úmido da Costa Rica (ZÚÑIGA P. et al., 1998).

Ao conjunto de fatores que causaram as alterações nas pastagens denominou-se síndrome do murchamento e morte de pastagens do capim-marandu (TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000).

Essa síndrome manifesta-se durante a época chuvosa, principalmente em áreas que apresentam solos de baixa permeabilidade. Estudos realizados no Acre (VALENTIM et al., 2000; ANDRADE et al., 2003), no Pará (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002; TEIXEIRA NETO et al., 2000) e na Costa Rica (ZÚÑIGA P. et al., 1998) sugeriram que a mortalidade do capim-marandu provavelmente se deveria à associação da falta de adaptação dessa cultivar ao encharcamento periódico do solo com o ataque de fungos que são favorecidos pela condição de saturação de água no solo e a conseqüente diminuição de vigor do capim. Em trabalho desenvolvido em 1997, na Costa Rica, Zúñiga P. et al. (1998) isolaram estirpes de fungos dos gêneros *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Pythium* em pastagens de capim-marandu onde o problema havia sido detectado e testaram sua patogenicidade em três genótipos de *B. brizantha*, incluindo as cultivares Marandu e Xaraés, e em *B. dictyoneura*, sob capacidade de campo e encharcamento do solo. Os resultados confirmaram a suscetibilidade do capim-marandu a esses patógenos, que causaram a morte das plantas, quando sob saturação de água no solo. Com o solo na capacidade de campo, apenas sintomas leves foram constatados. A cultivar Xaraés apresentou tolerância relativamente maior e *B. dictyoneura* não foi afetada.

A alta correlação entre o fenômeno da síndrome da morte do capim-marandu e a drenagem deficiente do solo fica bastante evidente no Estado do Acre. Nesse Estado, a síndrome da morte do capim-marandu já é a principal causa de degradação das pastagens (DIAS-FILHO & ANDRADE, 2005), e a maioria dos solos onde essas pastagens foram formadas apresenta algum tipo de deficiência na capacidade de drenagem (VALENTIM et al., 2000).

Inferir que o problema da morte do capim-marandu estaria simplesmente relacionado com a “baixa adaptação” dessa cultivar ao alagamento do solo poderia ser considerada uma concepção muito superficial desse fenômeno. Certamente, a baixa tolerância do capim-marandu ao alagamento do solo, por si só, tornaria a planta mais suscetível a estresses bióticos, como o ataque de patógenos. No entanto, alterações metabólicas causadas pelo alagamento do solo no capim-marandu, provavelmente, seriam a principal causa que tornaria essa cultivar mais suscetível ao ataque de patógenos. Por exemplo, a descoberta de que o capim-marandu tende a acumular amido nas folhas e açúcares solúveis nas raízes, quando sob alagamento do solo (Fig. 1 e 2), indica que o metabolismo de açúcares estaria sendo afetado por esse estresse nessa cultivar. Como mudanças no metabolismo de açúcares têm sido observados em plantas infectadas por patógenos, e vários genes envolvidos nas respostas a estresse e defesa parecem responder ao metabolismo de açúcares da planta (TADEGE et al., 1999), seria plausível inferir que, sob alagamento do solo, o capim-marandu poderia sofrer alterações em seus mecanismos bioquímicos de defesa, tornando-se mais suscetível aos danos causados por agentes bióticos que, em condições normais, não seriam capazes de provocar danos com a mesma intensidade nessa cultivar. Isto é, a exposição dessa cultivar ao alagamento do solo poderia estar provocando disfunção nos mecanismos metabólicos de defesa da planta.

De fato, estudos conduzidos com diferentes espécies vegetais têm mostrado estreita relação entre a anoxia do sistema radicular e o aumento na suscetibilidade aos danos causados por infecções de patógenos (BURGESS et al., 1998; 1999; ROBIN et al., 2001). Os mecanismos sugeridos para essa relação estariam ligados a modificações metabólicas que dificultariam o reconhecimento do patógeno pela planta ou que facilitariam a sua colonização e desenvolvimento. Por exemplo, em tomateiro

cultivado sob deficiência de oxigênio nas raízes e inoculado com *Pythium* F, encontraram-se sintomas típicos de ataque desse patógeno, enquanto que as plantas sem deficiência de oxigênio permaneciam saudáveis (CHÉRIF et al., 1997). Segundo Chérif et al. (1997), aumentos na atividade das lipoxigenases, isoenzimas ligadas à proteção da planta contra o ataque de agentes bióticos como fungos (PORTA & ROCHA-SOSA, 2002), observados nas raízes das plantas sob deficiência de oxigênio, poderiam levar à degradação e desorganização dos lipídeos da membrana celular, favorecendo a colonização das raízes por patógenos.

Outro mecanismo relacionado com a 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, exsudados por meio das raízes (BRAENDLE & CRAWFORD, 1999). Por exemplo, a exsudação por meio das raízes 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 & NEWHOOK, 1977). Além disso, solos alagados teriam ainda a capacidade de aumentar a mobilidade de zoósporos, facilitando a intensidade e o alastramento do problema.

Finalmente, estresses adicionais, como os baixos níveis de fósforo e potássio no solo e o superpastejo, devido a influência que teriam no comportamento morfofisiológico da planta, poderiam agir sinergeticamente para potencializar os efeitos causados pelo problema da síndrome da morte do capim-marandu.

Considerações finais

A síndrome da morte do capim-marandu vem causando sérios problemas para a produtividade da pecuária, já sendo importante causa de degradação de pastagens em determinados locais da Amazônia brasileira. Evidências obtidas experimentalmente, ou com base em observações de campo, sugerem forte correlação entre o aparecimento do problema e solos com drenagem deficiente, situados em regiões com períodos chuvosos intensos e com altas temperaturas e níveis de umidade do ar.

Por causa da baixa tolerância do capim-marandu a condições persistentes de encharcamento do solo e a alterações morfofisiológicas sofridas pela planta sob esse estresse, seria possível inferir que o excesso de água no solo atuaria como fator de predisposição para a instalação do problema da síndrome da morte nessa cultivar. Plantas afetadas pelo excesso hídrico seriam, possivelmente, mais suscetíveis a danos causados por infecções de patógenos ou outros agentes bióticos, além de, naturalmente, terem a produtividade bastante diminuída por esse estresse.

Dados experimentais e evidências da literatura científica indicam que determinados aspectos do comportamento fisiológico e morfológico do capim-marandu e de outras espécies vegetais, sob alagamento do solo, como alterações fisiológicas (ex.: metabolismo de açúcares) ou morfológicas (ex.: diminuição no vigor e crescimento do sistema radicular), poderiam aumentar a predisposição para infecções, ou mesmo causar regeneração insuficiente das raízes já infectadas por patógenos ou outros agentes bióticos. Além disso, com base no comportamento de outras espécies vegetais, sabe-se que sob alagamento do solo, compostos orgânicos solúveis (ex.: etanol) podem ser exsudados pelas raízes, tendo a capacidade de atrair zoósporos de fungos e fornecer substratos para a colonização de micélios no tecido vegetal.

Decorridos dez anos dos primeiros relatos da sua ocorrência no Brasil, ainda não existe entendimento amplo sobre o fenômeno da síndrome da morte do capim-marandu. Dessa forma, com base no que já foi estudado sobre o assunto, as ações que visem ao entendimento desse problema devem, a partir de agora, basear-se em estudos de natureza fisiológica e bioquímica que busquem compreender a influência exercida por agentes bióticos no desempenho do capim-marandu, cultivado sob uma combinação de estresses abióticos, como a anoxia do sistema radicular, baixos níveis de P e K no solo e o superpastejo.

Referências bibliográficas

ALLEN, R. N. Ethanol in lupin radicles. **New Zealand Journal of Botany**, Wellington, v. 12, p.179-183, 1974.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. et al. Desempenho de nove acessos e duas cultivares de *Brachiaria* spp. em solos de baixa permeabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003 Santa Maria. **Otimizando a produção animal: anais**. Santa Maria: SBZ, 2003. mp. 1 CD-ROM.

ARMSTRONG, W.; BRÄNDLE, R.; JACKSON, M. B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**, Amsterdam. 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**, Oxford, v. 10, p. 151-156, 1987.

BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forages grasses. I. Biomass allocation, leaf growth and mineral nutrients. **Plant and Soil**, The Hague, v. 164, p. 87-96, 1994a.

BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forages grasses. II. Leaf water potential, photosynthesis rate and alcohol dehydrogenase activity. **Plant and Soil**, The Hague, v. 164, p. 97-107, 1994b.

BRAENDLE, R.; CRAWFORD, R. M. M. Plants as amphibians. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, v. 2, p. 56-78, 1999.

BURGESS, T.; MCCOMB, J.; HARDY, G.; COLQUHOUN, I. Influence of low oxygen levels in aeroponics chambers on eucalypt roots infected with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 82, p. 368-373, 1998.

BURGESS, T.; MCCOMB, J. A.; COLQUHOUN, I.; HARDY, G. E. S. J. Increased susceptibility of *Eucalyptus marginata* to stem infection by *Phytophthora cinnamomi* resulting from root hypoxia. **Plant Pathology**, Oxford, v. 48, p. 797-806, 1999.

CASTONGUAY, Y.; NADEAU, P.; SIMARD, R. R. Effects of flooding on carbohydrate and ABA levels in roots and shoots of alfalfa. **Plant Cell and Environment.**, Oxford, v. 16, p. 695-702, 1993.

CHÉRIF, M.; TIRILLY, Y.; BÉLANGER, R. R. Effect of oxygen concentration on plant growth, lipidperoxidation, and receptivity of tomato roots to *Pythium* F under hydroponic conditions. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v.103, p. 255-264, 1997.

COSTA, M. N. X. da. **Desempenho de duas gramíneas forrageiras tropicais tolerantes ao estresse hídrico por alagamento em dois solos glei húmicos**. 2004. 89 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DIAS-FILHO, M. B. Opções forrageiras para áreas sujeitas a inundação ou alagamento temporário. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2005, Piracicaba. 22., **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005a. p. 71-93.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005b. 173 p.

DIAS-FILHO, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 439-447, 2002.

DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. de. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 1959-1966, 2000.

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de. Pastagens no ecossistema do trópico úmido. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2., 2005, Goiânia. **Anais...Goiânia**: SBZ, p. 95-104.

DIAS-FILHO, M. B.; QUEIROZ, R. J. B. Tolerância ao alagamento do solo em seis acessos de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa. Maria.

Otimizando a produção animal: anais. Santa. Maria: SBZ, 2003. 5 p. 1 CD-ROM.

FUKAO, T.; BAILEY-SERRES, J. Plant responses to hypoxia – is survival a balancing act? **trends in Plant Science**, Oxford, v. 9, p. 449-456, 2004.

HADADDE, I. R.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M.; PEREIRA, O. G.; PEDRON e SILVA, M. A. Crescimento de espécies forrageiras tropicais submetidas á diferentes períodos de alagamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 1924-1930, 2002.

KOZLOWSKI, T. T. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology**, Victoria, v. 1, p. 1997. Disponível em: <<http://www.heronpublishing.com/tp/monograph/kozlowski.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2005.

LIAO, C. T.; LIN, C. H. Physiological adaptation of crop plants to flooding stress. **Proceedings of the National Science Council**, Jaipei, v. 25, p. 148-157, 2001.

MATTOS, J. L. S. de; GOMIDE, J. A.; MARTINEZ Y HUAMAN, C. A. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria* sob alagamento em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 765-773 2005.

PORTA, H.; ROCHA-SOSA, M. Plant lipoxygenases. Physiological and molecular features. **Plant Physiology**, Minneapolis, v. 130, p. 15-21, 2002.

100 ROBIN, C.; CAPRON, G.; DESPREZ-LOUSTAU, M. L. Root infection by *Phytophthora cinnamomi* in seedlings of three oak species. **Plant Pathology**, Oxford, v. 50, p. 708-716, 2001.

SOUSA, C. A. F. de; SODEK, L. Respostas metabólicas de plantas á deficiência de oxigênio. **Brazilian Journal Plant of Physiology**, Piracicaba, v. 14, p. 83-94, 2002.

SU, P. H.; WU, T. H.; LIN, C. H. Root sugar level in flooded luffa and bitter melon is not referential to flooding tolerance. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, Taipei, v. 39, p. 175-179, 1998.

TADEGE, M.; DUPUIS, I.; KUHLEMEIER, C. Ethanolic fermentation: new functions for an old pathway. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 4, p. 320-325, 1999.

TEIXEIRA NETO, J. F. T.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS-FILHO, M. B.; SILVA, A. de B.; DUARTE, M de L.; ALBUQUERQUE, F. C. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental**: relatório técnico. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 28 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

YOUNG, B. R.; NEWHOOK, F. J. Ethanol in the rhizosphere of seedlings of *Lupinus angustifolius* L. **New Zealand Journal of Botany**, Wellington, v. 15, p. 189-191, 1977.

ZÚÑIGA P., 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**, Turrialba, v. 49, p. 51-57, 1998.

.....

Aspectos fitopatológicos da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha*)

Maria de Lourdes Reis Duarte¹
Rosa Maria Valdebenito Sanhueza²
Jaqueline Rosemeire Verzignassi³

Resumo

Após mais de 15 anos de exploração pecuária, pastagens formadas com *Brachiaria brizantha* começaram a exibir áreas mais ou menos circulares, dispersas, assemelhando-se à morte em reboleiras. Em visitas realizadas em fazendas afetadas em Paragominas, PA, Carutapera, MA, e Araguaína, TO, coletaram-se amostras de plantas com sintomas de doença para exame fitopatológico. Em todas as amostras coletadas foi freqüente a associação de *Pythium perillum* aos tecidos doentes de capim-braquiarião e, em menor freqüência, *Rhizoctonia solani*. Isolados de *P. perillum* obtidos de coleto e de sementes foram cultivados em meio de quirera de milho para posterior infestação do solo. Os isolados foram aplicados em solo estéril de forma isolada ou em combinações com outros de *R. solani*. Sementes de *B. brizantha* foram semeadas em vasos contendo solo infestado a fim de testar a patogenicidade. Sintomas iniciais da

¹Engenheira-Agrônoma, Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CEP 66095-100 Belém, PA. Endereço eletrônico: mlourdes@cpatu.embrapa.br

²Engenheira-Agrônoma, D.Sc., Embrapa Uva e Vinho, Rua Livramento, 515 Conceição, Caixa Postal 130, CEP 95700-000 Bento Gonçalves, RS. Endereço eletrônico: rosa@cnpuv.embrapa.br

³Engenheira-Agrônoma, D.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CEP 66095-100 Belém, PA. Endereço eletrônico: jaque@cpatu.embrapa.br

doença foram observados a partir de 24 dias após a semeadura e, após 72 dias, as plantas de todos os tratamentos haviam morrido. A ausência de sintomas em plantas oriundas de sementes tratadas com substância química "thiram" (500 g/100 kg sementes) indica que o patógeno pode se transmitir pelas sementes. Este é o primeiro relato de *P. periiium* como agente primário de doença em capim-braquiarão.

Termos para indexação: capim-marandu, novas doenças, podridão-do-coleto, *Pythium periiium*.

Death of Palissade grass (*Brachiaria brizantha*). A phytopathological overview

Abstract

After more than 15 years of beef cattle exploitation, pastures formed by *Brachiaria brizantha* have started to show sort of circle areas, disperse, similar to the death in patchilly. In some visits made in affected farms in Paragominas (PA), Carutapera (MA) e Araguaína (TO), some samples of plants with symptoms of the disease were collected to phytopatological exams. In all the collected samples it was frequent the association of *Pythium periiium* to the sick tissues of the palissade grass and, in minor frequency, *Rhizoctonia solani*. The isolated ones were applied in sterilesed soil in isolated form or in combinations with others *R. solani*. *B. brizantha* seeds were sowed in different vases containing infected soil in order to test the pathogenecity. Initial symptoms of the disease were observed 24 days after the sowing and, after 72 days, the plants of all the treatments had died. The absence of symptoms in plants of seeds treated with thiram (500 g/100 kg seeds) indicates that the pathogen can be transmited through its seeds. This is the first report of the *P. periiium* as a primary agent of disease in palissade grass.

Index terms: marandu grass, new diseases, collar rot, *Pythium periiium*.

Introdução

No Brasil, a área de pastagem cultivada é estimada em cerca de 100 milhões de hectares dos quais boa parte está localizada na Amazônia. A principal gramínea cultivada é *Brachiaria brizantha* (Hochst Ex A.Rich.) Stapf cultivar Marandu, conhecida genericamente como capim-braquiarião (VALLE et al., 2004). As características desejáveis de boa palatabilidade, teores de proteínas e de sólidos totais, disponibilidade de sementes e a fácil adaptação às condições edafoclimáticas da região Amazônica justificam a preferência dos pecuaristas por essa espécie de gramínea.

Em 1999, touceiras de capim-braquiarião, contendo sintomas de murcha e morte, foram enviadas ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Amazônia Oriental, a fim de se diagnosticar a causa primária do problema.

Nesse mesmo ano, um grupo de pesquisadores especialistas em Fitopatologia, Entomologia, Manejo de Pastagem e Física do Solo realizou visitas nas fazendas Pequiá e Roseta, no município de Paragominas, PA, e na fazenda Canabrava, em Carutapera, MA, as quais apresentavam alto índice de incidência. Palestras para pecuaristas e associações de criadores foram ministradas a fim de se discutir o problema. Um relatório apresentando as possíveis causas do problema foi publicado em 2000 (TEIXEIRA NETO et al., 2000). Além desses locais já foi registrada a ocorrência do fenômeno em São Felix do Xingu, PA, e em Rondônia.

Em 2002, em conjunto com pesquisadores da Embrapa Gado de Corte, MS, foram feitas inspeções em fazendas no município de Araguaína, TO, onde, além da morte das touceiras, foram registrados ataques severos de cigarrinha-das-pastagens (*Mahanarva* sp.). No material vegetal coletado nesses locais, uma espécie de *Pythium* estava sempre associada aos tecidos doentes do coleto.

No presente trabalho são apresentados os resultados dos estudos feitos para identificar o agente causal da doença e a forma de dispersão por longa distância.

Caracterização dos sintomas

As pastagens afetadas apresentaram touceiras exibindo amarelecimento das folhas mais externas. Esse amarelecimento iniciou-se no ápice e seguiu em direção às bordas, formando um V com o vértice voltado para a extremidade da folha. Com o progresso da doença, o amarelecimento atingiu a base das folhas e bainhas, resultando no secamento total da folha (Fig. 1).

Foto: Maria de Lourdes Reis Duarte



Figura 1. Perfilho de capim-braquiarião com sintomas de clorose e necrose das folhas causados por *Pythium perillum*.

A doença progrediu para as folhas mais internas até que todo o perfilho secou completamente. Na base da touceira, o colmo apresentou podridão úmida que avançou até 15 cm acima do solo. A região apodrecida apresentou depressões e margens irregulares na região de transição entre a parte sadia e a afetada. Antes de as folhas ficarem amarelas, em alguns casos, surgiram na bainha das folhas, manchas úmidas arredondadas com bordas irregulares e de coloração escura (Fig. 2).

Foto: Mania de Lourdes Reis Duarte



Figura 2. Lesões pardas com bordas definidas na bainha das folhas causadas por *Rhizoctonia solani*.

Na região do coleto, os internódios apresentaram-se apodrecidos, invadidos pela bactéria *Erwinia carotovora*, que causa podridão mole da medula, exalando odor fétido. Com um corte longitudinal no colmo observou-se descoloração vascular e destruição da medula dos internódios. As raízes não foram afetadas pelo patógeno. Por isso, comumente, encontraram-se novos perfilhos entre os colmos infectados, mas, depois, tornaram-se apodrecidos. Quando todos os perfilhos foram afetados, a touceira apresentou seca completa, assemelhando-se aos sintomas de morte em reboleira.

Isolamento do agente causal

Isolados de *Pythium* spp. e de *Rhizoctonia solani* foram obtidos de touceiras de capim-braquiarião (*B. brizantha*) com sintomas iniciais de podridão-do-coleto, entre março de 2000 e junho de 2002, durante a estação chuvosa, período em que a doença é mais severa. Tecidos do coleto e de raízes foram isolados em placas de ágar-ágar e transferidos para meios de culturas específicas para fins de identificação.

Identificação do agente causal

Dos tecidos infectados foram obtidos quatro isolados de *Pythium* sp., designados como: *Pythium* I (colete), *Pythium* II (sementes), *Pythium* III (colete) e *Pythium* IV (colete) e apenas um isolado de *R. solani* (bainha das folhas). Esses isolados foram identificados como *P. periiulum* Drechsler, com base nas características morfológicas e fisiológicas (VAN DER PLAATS-NITERINK, 1981).

Testes de patogenicidade

A fim de testar a patogenicidade, os isolados *Pythium*-I, *Pythium*-II, *Pythium*-III e *R. solani* foram cultivados em meio de quirera de milho. O solo contido em vasos foi infestado com inóculo de *Pythium* isolado ou em combinação, antes da semeadura e mantidos em casa telada. Sementes de capim-braquiário foram semeadas em solo infestado e, quando as plantas atingiram 15 cm de altura, os vasos foram colocados na área externa da casa telada para içarem a ação de intempéries. Os primeiros sintomas da doença foram observados 24 dias após a semeadura e, 72 dias após, várias plantas se apresentavam mortas pela ação isolada ou combinada dos patógenos (Tabela 1).

Tabela 1. Incidência de podridão-do-colete em plantas de capim-braquiário cultivadas em solo pré-infestado com três isolados de *Pythium periiulum* e *Rhizoctonia solani* isoladamente e combinados entre si.

Combinação de tratamentos	Incidência de doença ¹ (%)
<i>Pythium</i> -I	49,54 a*
<i>Pythium</i> -II	36,52 ab
<i>Pythium</i> III	49,23 a
<i>Pythium</i> I + <i>Pythium</i> II	52,57 a
<i>Pythium</i> I + <i>Pythium</i> III	61,05 a
<i>Pythium</i> II + <i>Pythium</i> III	56,25 a
<i>Pythium</i> I + <i>Pythium</i> II + <i>Pythium</i> III	49,56 a
<i>Pythium</i> I + <i>Pythium</i> II + <i>Pythium</i> III + <i>Rhizoctonia solani</i>	49,47 a
<i>Rhizoctonia solani</i>	60,67 a
Testemunha	13,75 b

¹ Média de três repetições.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, em nível de 5% de significância ($p < 0,001$).

Dispersão por sementes

Para verificar a possível transmissão de patógenos via sementes, coletaram-se amostras de sementes de capim-braquiarião as quais foram peneiradas para eliminação do terriço. Uma amostra de 200 g de sementes foi separada e dividida em duas subamostras de 100 g. A primeira subamostra foi tratada com o fungicida thiram na formulação pó seco na dose de 500 g/100 kg de sementes, servindo a outra subamostra de testemunha. Sementes tratadas com o fungicida thiram originaram plantas saudias. Nas plantas-testemunha, os sintomas só se tornaram evidentes quando as plantas ficaram sob a ação do ambiente, o que demonstra que há necessidade de excesso de umidade para a doença se manifestar (DUARTE et al., 2000). Assim, a incidência de doença nas plantas não tratadas indica que o patógeno pode ser transmitido pela semente (Fig. 3a; Fig. 3b).

Foto: Maria de Lourdes Reis Duarte



Figura 3. Transmissão por sementes: a) terriço associado a sementes manchadas e de baixa qualidade sanitária; b) plantas oriundas de sementes tratadas com thiram (esquerda) e não tratadas com o fungicida (direita).

Estratégias para controle da doença

Diversificação de pastagens

A exploração de grandes áreas com apenas um genótipo não é estratégia recomendada sob ponto de vista fitopatológico, por favorecer o estabelecimento de epidemias quando as condições ambientais são favoráveis. Genótipos como Tanzânia, Tobiata, Mombaça e Andropogon devem ser testados quanto à resistência à podridão-do-coleto. Aumentar a variabilidade genética cultivando diferentes gramíneas é estratégia de controle recomendada para reduzir as perdas causadas por patógenos do solo.

Resistência induzida

As gramíneas assimilam bem sais de silício. Ao ser absorvido, o silício se deposita na parede celular conferindo resistência mecânica à penetração do patógeno. Essa estratégia vem sendo usada para controlar várias doenças, principalmente a brusone do arroz (*Magnaporthe grisea*) (DATNOFF et al., 1992). A aplicação de silicato de cálcio e magnésio ao solo, além de corrigir a acidez, poderá induzir resistência mecânica às plantas de capim-braquiarião. As doses mais adequadas, a época e o número de aplicações deverão ser objetos de pesquisa.

Qualidade das sementes

Sementes de baixa qualidade servem de fonte de inóculo, pois podem carregar esporos de fungos do solo para novas áreas. As amostras de sementes coletadas nas fazendas afetadas pela doença, além de manchadas, apresentavam resíduos de terriço. Por serem produzidas em outro Estado, as sementes e o terriço poderiam ter sido via de transporte e de introdução do patógeno em áreas novas. O tratamento das sementes com produtos eficientes no controle de fungos do gênero *Pythium* não deve ser negligenciado, ao contrário, deve ser uma exigência dos pecuaristas com os agentes de comercialização.

Manejo do solo

A maior parte dos solos amazônicos são arenosos e de baixa fertilidade e, em algumas áreas, a compactação do solo, seja pelo uso de maquinaria ou pelo pisoteio, dificulta a drenagem. Chromistas (ex.: oomicetos) são organismos aquáticos que se multiplicam bem em solos úmidos. Observações de campo têm mostrado que a dispersão do patógeno está relacionada com o excesso de umidade no solo. Em áreas inclinadas é comum observar-se grande número de touceiras mortas no sentido do escoamento de água das chuvas. Entretanto, a pastagem deve ser tratada como cultura. Práticas culturais, como calagem, adubação fosfatada e drenagem de áreas alagadas, contribuirão para manter o bom estado vegetativo e reduzir a predisposição das plantas à incidência de pragas e doenças.

Controle biológico

Em pastagem, o controle biológico por meio de fungos entomógenos (*Metarhizium anisopliae*) tem sido empregado para combater as cigarrinhas-das-pastagens (*Deois incompleta*, *Mahanarva* sp.). Do mesmo modo, fungos do gênero *Trichoderma* vêm sendo largamente empregados para controlar fungos do solo com base na competição biológica. Formulações comerciais de *Trichoderma* (Triconat, Tricodermil) estão disponíveis no mercado e devem ser testadas como ferramenta adicional no controle da podridão-do-coleto e de outras doenças.

Considerações finais

Os sintomas exibidos pelas touceiras, a dispersão do patógeno e os resultados dos testes de patogenicidade indicaram que a morte do capim-braquiarião é causada por *P. periillum* Drechsler. A doença também é pronunciada quando *P. periillum* está associado a *R. solani*, reconhecido patógeno de espécies de *Brachiaria* spp.

Nos últimos oito anos, apenas Zuñiga P. et al. (1998) relataram uma espécie de *Pythium* afetando introduções de *Brachiaria* sp. sob condições de alta umidade do solo, na Costa Rica, sem, no entanto, identificar a espécie envolvida. Não há registro na literatura da incidência de *P. periillum* infectando espécies de *Brachiaria*. Teakle (1960) e, posteriormente, van

der Plaats-Niterink (1981) registraram a ocorrência de *P. perillum* afetando raízes de cana-de-açúcar. Entretanto, nas pastagens de capim-braquiarião, o fungo causou a morte das touceiras.

As grandes epidemias de podridão-do-coleto têm ocorrido durante a estação chuvosa (dezembro-abril). Anualmente, a área destruída pela doença vem aumentando. Tentativas para recompor as áreas devastadas por meio de novas sementeiras não têm tido sucesso porque os pecuaristas utilizam sementes da mesma cultivar, com alta porcentagem de impurezas e sem tratamento químico. Após a germinação, as touceiras jovens são destruídas e as áreas vazias do pasto são ocupadas por plantas invasoras ou juquira.

Entretanto, a supressão da doença após o tratamento das sementes mostra que o patógeno é disperso por estas, logo, o tratamento prévio delas com fungicidas eficientes é uma medida de controle que deve ser adotada pelos agentes de comercialização, a fim de prevenir a introdução do patógeno em novas áreas.

Além da presença de patógenos, fatores como excesso ou falta de umidade, compactação do solo e as técnicas de manejo dado às pastagens podem contribuir para o agravamento do problema.

Seis anos após a constatação do problema, poucas ações foram implementadas no âmbito da pesquisa pecuária e das instituições públicas e privadas. Nesse período, a doença se disseminou para outros municípios ampliando as áreas degradadas de pastagem. Diagnósticos acompanhados de recomendações de medidas de controle são emitidos, mas têm sido de pouco uso pelos pecuaristas.

Espera-se, dessa forma, que sejam estabelecidas diretrizes que apontem para a solução do problema, por meio de teste de genótipos promissores em áreas infestadas, drenagem de áreas alagadas, aplicação de adubos fosfatados que contenham silício ou silicato de cálcio ou magnésio, a fim de induzir resistência nas plantas por meio de barreira química, ou a substituição gradativa do capim-braquiarião por outras gramíneas mais resistentes e de boa palatabilidade.

Referências bibliográficas

DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; DEREN, C. W. Influence of silicon fertilizer grades on blast and brown spot development and on rice yields. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 76, p. 1011-1013, 1992.

DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; DIAS, A. P. C. Disseminação de *Pythium* spp. e *Rhizoctonia solani* em sementes de *Brachiaria brizantha*. **Fitopatologia Brasileira**, DF, v. 25, p. 369-370, 2000. Suplemento.

TEAKLE, D. S. Species of *Pythium* in Queensland. **Queensland Journal of Agricultural Science**, Brisbane, v.17, p.15-31, 1960.

TEIXEIRA NETO, J. F.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS-FILHO, M. B.; SILVA, A. B.; DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, M. L. R. **Prováveis causas da morte do capim-braquiaraõ (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental: relatório técnico**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S.; BONATO, A. L. V. Tropical forage breeding in Embrapa: current situation and prospects. In: SUENAGA, K.; OSHIBE, A.; TANIGUHI, T. (Ed.). **Development of sustainable agro-pastoral systems in the subtropical zone of Brasil**. Tsukuba: JIRCAS, 2004. p. 61-65. (Working Report, 36).

VAN DER PLAATS-NITERINK, A. J. Monograph of the Genus *Pythium*. **Studies in Mycology**, Baarn, v. 21, p. 125-126, 1981.

ZÚÑIGA P., 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**, Turrialba, v. 49, p. 51-57, 1998.

.....

Mortalidade de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu: causa patológica?

Carlos Eduardo Marchi¹
Celso Dornelas Fernandes²
Jaime Maia dos Santos³
Vanessa de Fátima Jerba⁴
Larissa Rodrigues Fabris⁵

A importância do gênero *Brachiaria* para a pecuária bovina é indiscutível, sobretudo nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, onde sua predominância é evidente. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é a mais popular e aceita entre os pecuaristas, por causa da sua boa adaptabilidade nas referidas regiões, aliada à sua facilidade de manejo. Nos últimos anos, tem sido registrado em propriedades nos Estados do Acre, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins extensas áreas de capim-marandu secas e mortas, constituindo entrave para a produção de carne e leite. A distribuição dos sintomas de mortalidade não tem seguido um padrão. Em algumas propriedades, as plantas afetadas encontram-se distribuídas mais uniformemente na pastagem, enquanto que em outras, irregularmente distribuídas,

¹ Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: cernarchi@cnpqg.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: celsof@cnpqg.embrapa.br

³ Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp), Jaboticabal, SP. Endereço eletrônico: jmsantos@fcav.unesp.br

⁴ Bióloga, D.Sc., Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: vjerba@cnpqg.embrapa.br

⁵ Bióloga, Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: laribio@hotmail.com

ocorrendo em reboleiras. Em certas regiões, o problema atingiu proporções alarmantes, o que tem gerado apreensão dos pecuaristas e técnicos. Apesar dos esforços para elucidar o fenômeno, até o presente, não há consenso quanto à etiologia da mortalidade dessas pastagens. Neste capítulo são discutidos aspectos relacionados com a morte do braquiarão, com ênfase para o envolvimento de fatores bióticos no processo.

Termos para indexação: braquiarão, etiologia, fungos, pastagem.

Decline of *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu: pathologic cause?

Abstract

The importance of the genus *Brachiaria* to the beef cattle industry in Brazil is unquestionable, particularly to the North and Central regions of the country. The most popular and accepted species by producers is *B. brizantha* cv. Marandu, due to its excellent adaptability and management easiness. In the last few years, large areas of dried and dead marandu pastures have been reported in farms on the states of Acre, Mato Grosso, Pará, Rondonia and Tocantins, which represent a serious constrain to meat production. Such mortality does not follow a standard symptoms pattern. In some properties, affected plants are fairly distributed on the pasture, while in others they are patchily distributed. In certain areas, it has reached alarming proportion, rising apprehension among farmers. Despite all efforts, until now, there is no consensus about the real cause for such a phenomenon. In this chapter, some aspects related to "braquiaria death" are discussed, emphasizing the biotic factors involved.

Introdução

No Brasil, a bovinocultura de corte vem se consolidando como atividade competitiva, tendo expressiva participação no Produto Interno Bruto - PIB. Aproximadamente 90% da produção de carne é proveniente de sistema de criação extensivo (ANUALPEC, 2004). A alimentação do rebanho exclusivamente em pasto, chamado “boi verde” ou “boi de pasto”, tem feito o diferencial no mercado externo, aquecendo as exportações da carne brasileira.

A expansão da área cultivada com pastagem tem constituído estratégia para garantir a sustentabilidade da cadeia produtiva de carne. Estima-se que as pastagens cultivadas na região tropical do país ocupam área superior a 90 milhões de hectares (ANDRADE et al., 2004). As espécies do gênero *Brachiaria* são as forrageiras predominantes, sobretudo nas regiões Centro-Oeste e Norte do país. Entre essas, *B. brizantha* (Hochst ex-A.Rich.) Stapf cv. Marandu (capim-marandu, braquiarão ou brizantão) é a mais plantada (ANDRADE & VALENTIM, 2004).

A popularidade e aceitação do capim-marandu entre os pecuaristas resultaram na implantação de extensas áreas dessa gramínea no sistema de monocultivo. Tamaña adoção tornou o sistema de produção vulnerável aos estresses abióticos e/ou bióticos, capazes de reduzir a produtividade e a qualidade das forrageiras (VERZIGNASSI & FERNANDES, 2001). Problemas dessa natureza têm sido constatados nas regiões Centro-Oeste e Norte do país, onde extensas áreas de braquiarão se apresentam secas e mortas, constituindo entrave para a produção de carne.

A mortalidade do capim-marandu (MCM), ou síndrome da morte do capim-marandu como denominada por alguns autores, tem progredido rápida e irreversivelmente, potencializando, assim, o processo de degradação das pastagens. Embora não se saiba com exatidão, são estimados mais de 50 mil hectares de pastagem com sintomas de mortalidade.

Apesar dos esforços de profissionais de diferentes áreas de conhecimento e instituições, a etiologia do referido problema não está elucidada. Neste capítulo são abordados alguns aspectos relacionados com a MCM, com o

objetivo de contribuir para a maior compreensão dos fatores envolvidos, bem como para o estabelecimento de estratégias para minimizar o problema.

Ascensão e declínio do capim-marandu

A cultivar Marandu foi lançada pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados em 1984. O genótipo que lhe deu origem foi proveniente da Estação Experimental de Marandellas, Zimbábue, África, e foi introduzido no Brasil em 1967, na região de Ibirarema, SP.

A agressividade, a elevada resposta à adubação, a boa produtividade e qualidade de forragem, a boa produção de sementes, a resistência às principais cigarrinhas e a adaptabilidade a várias condições edafoclimáticas fizeram com que o capim-marandu fosse, ainda na década de 1980, explorado de forma crescente na formação e renovação de pastagens no Brasil (SHARMA et al., 2001). Decorridos dez anos do lançamento, o capim-marandu ocupava quase metade da área cultivada com pastagens no trópico brasileiro (ANDRADE & VALENTIM, 2004). Atualmente, estima-se que 60 milhões de hectares foram estabelecidos com essa forrageira, o que demonstra sua efetiva participação na alimentação do rebanho bovino.

As conseqüências da utilização generalizada do capim-marandu não tardaram. Em 1994, especificamente no Acre, Pará, Rondônia e outras localidades da região amazônica, constatou-se a ocorrência da morte dessa pastagem (ANDRADE & VALENTIM, 2004). Segundo esses autores, desde 1998 tem-se observado grande aumento da intensidade do declínio do capim-marandu, sobretudo no Acre. Em algumas propriedades nesse Estado, o problema já levou à perda total de pastos estabelecidos com a gramínea (SHARMA et al., 2001). Nos últimos anos, a MCM passou a constituir fator importante de degradação de pastagens no Acre (VALENTIM et al., 2000).

No final dos anos de 1990, foram detectados novos focos, com ocorrência freqüente do fenômeno, nas regiões leste e nordeste do Estado de Mato Grosso, as quais tiveram a produção pecuária afetada significativamente (VALLE et al., 2000). A partir daí, a MCM tem-se alastrado rapidamente,

tendo sido registrada também nos Estados do Maranhão e Tocantins. Atualmente, é preocupante a dimensão do problema nas regiões nordeste e sul do Pará e no norte de Tocantins (DIAS-FILHO, 2005b). A apreensão dos pecuaristas, técnicos e pesquisadores é crescente diante do rápido progresso da MCM.

Sintomas da mortalidade do capim-marandu

A MCM manifesta-se durante o período das águas, principalmente em áreas que apresentam drenagem deficiente. As áreas mais propensas incluem as depressões do terreno, os locais mais elevados da pastagem e aqueles ao longo do declive, em áreas sujeitas ao escorrimento das chuvas (ANDRADE & VALENTIM, 2004).

Os sintomas da MCM são folhas secas e com amarelecimento. As plantas afetadas normalmente morrem, apresentando aspecto de fenadas (Fig. 1).

Em visitas a algumas áreas afetadas nos Estados do Pará, Tocantins e Mato Grosso, realizadas por pesquisadores da Embrapa Gado de Corte, constatou-se a ocorrência de MCM em diferentes formas de distribuição dos sintomas (SOUZA et al., 2000; VALLE et al., 2000; VALÉRIO et al., 2000). Enquanto na maioria das propriedades, os sintomas encontravam-se irregularmente distribuídos na pastagem, ocorrendo em áreas isoladas, tipicamente na forma de manchas ou reboleiras (Fig. 1), em outras, os sintomas estavam mais uniformemente distribuídos (Fig. 2).

Fotos: Celso Dornelas Fernandes



Figura 1. Sintomas da mortalidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no campo. **A.** Distribuição irregular dos sintomas ao longo da pastagem, tipicamente na forma de reboleiras. **B.** Detalhes de touceira afetada. Algumas plantas apresentam amarelecimento, enquanto outras já se encontram secas, com aspecto de fenadas.

Foto: Osni Corrêa de Souza



Figura 2. Sintomas da mortalidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu distribuídos uniformemente ao longo da pastagem.

Possíveis causas da mortalidade do capim-marandu

Até o presente, não existe consenso quanto à etiologia da MCM. Em um primeiro momento, houve tendência a atribuir a responsabilidade do fenômeno exclusivamente aos fatores abióticos, tais como estresse hídrico, fertilidade e/ou compactação do solo. Recentemente, cogita-se a possibilidade de serem agentes bióticos, como fungos, bactérias e nematóides, os verdadeiros responsáveis pela MCM, ou pelo menos estarem envolvidos no processo.

A seguir são discutidos alguns dos fatores abióticos e bióticos que podem estar atuando isolado ou conjuntamente para o declínio do capim-marandu.

Causas abióticas

Conforme já mencionado, algumas áreas de pastagem afetadas pela MCM têm apresentado sintomas mais regularmente distribuídos, o que reduz as suspeitas de tratar-se de doença causada por agentes bióticos. Nessas áreas, o fenômeno pareceu estar mais relacionado com os fatores abióticos.

As extensas áreas de pastagem seca e morta, registradas no leste e nordeste de Mato Grosso em 1999, podem ilustrar o papel dos fatores abióticos na MCM. Nas áreas afetadas, as alterações ambientais e climáticas referentes ao ciclo hídrico foram consideradas as principais causas do problema (VALLE et al., 2000). Os dados pluviométricos coletados na Fazenda Brasil, em Barra do Garças, MT, refletem bem a dimensão do déficit hídrico ocorrido naquelas regiões (Fig. 3). Em 1998 e 1999, constatou-se que a precipitação total anual foi abaixo da média (1.490 mm); a distribuição de chuvas ocorreu de forma irregular e o período de seca, além de prolongado, foi associado a temperaturas elevadas. Essas condições, em alguns locais agravadas pela baixa fertilidade do solo, desencadearam o processo generalizado da morte de pastagens.

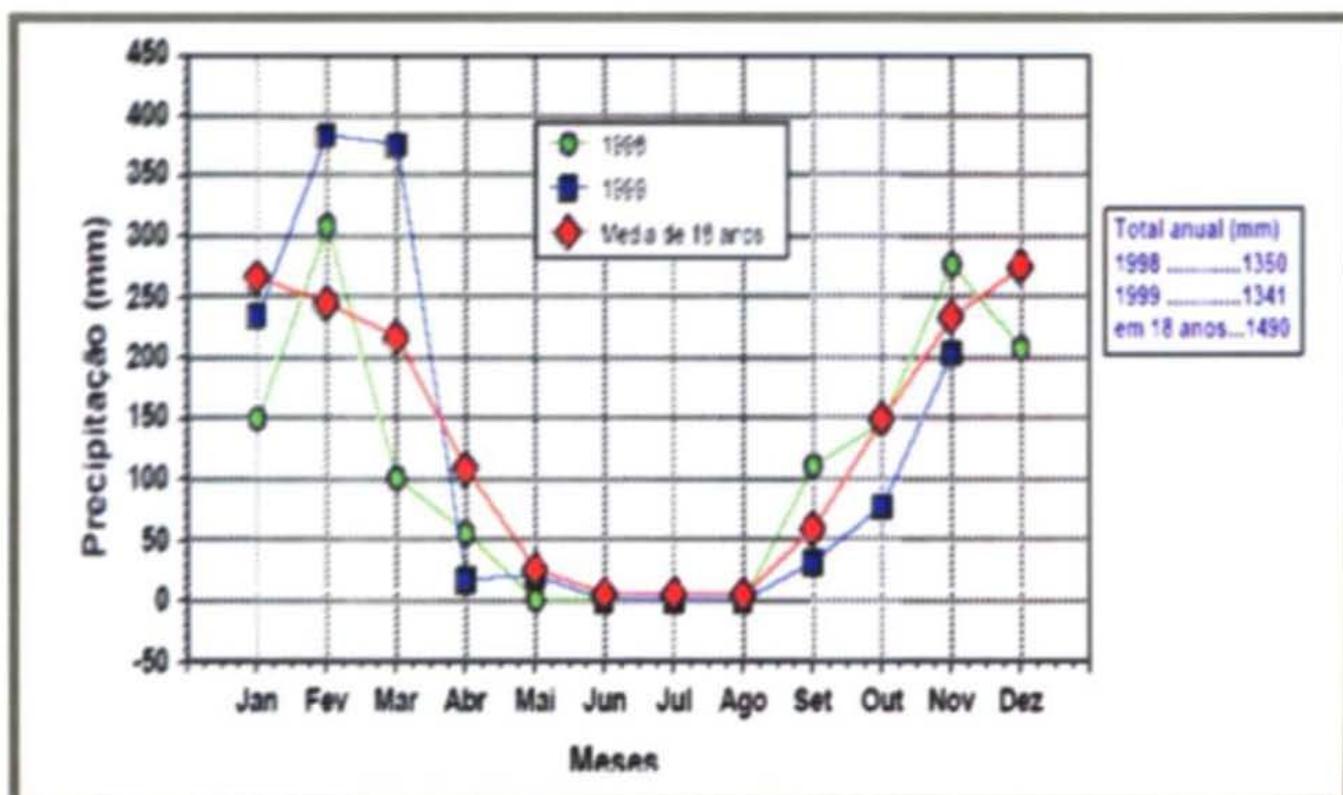


Figura 3. Dados pluviométricos da Fazenda Brasil, em Barra do Garças, MT.

Fonte: Valle et al. (2000).

Adicionalmente, constatou-se nas áreas supracitadas que o manejo do pasto pode determinar o comportamento do capim-marandu diante do estresse hídrico. As evidências foram geradas a partir da análise de pastagens adjacentes diferenciadamente manejadas, e apenas uma apresentou sintomas de mortalidade. Em ambos os casos havia problemas de fertilidade do solo, culminando no desenvolvimento de plantas com sistema radicular pouco volumoso e superficial (Fig. 4). O pasto manejado

mais alto na estação chuvosa resultou em plantas com alta taxa de transpiração, incompatível com a capacidade de absorção de água das raízes durante o período seco e quente. Já a pastagem adjacente, cujo manejo foi baixo, resultou em plantas menores, com baixa taxa de transpiração, permitindo à pastagem superar melhor a falta de água e, conseqüentemente, sobreviver (VALLE et al., 2000).

Foto: Osni Corrêa de Souza



Figura 4. Aspecto das raízes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada em solo com problemas de fertilidade. Sistema radicular pouco volumoso e superficial.

As características físico-químicas do solo também demonstraram ser importante quando a pastagem está sujeita ao desbalanço hídrico favorável à ocorrência de mortalidade. Um solo bem estruturado, não compactado e com fertilidade adequada resulta em pasto bem nutrido, com plantas exibindo sistema radicular volumoso e mais profundo, permitindo, assim, mesmo sob condições de manejo alto, melhor equilíbrio hídrico (VALLE et al., 2000).

Na maior parte das regiões afetadas pela MCM, o déficit hídrico não está envolvido no processo. Pelo contrário, as áreas com plantas mortas estão associadas aos locais alagados e/ou ao longo de linhas de escoamento de água (Fig. 5). Nesse cenário, em função da baixa adaptação da forrageira às condições de encharcamento (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000), o excesso de água no solo tem sido referido como a origem do problema. É preconizado que o acúmulo de água, característico dos solos mal-drenados, produz alterações morfofisiológicas nas plantas, as quais podem culminar em morte (DIAS-FILHO, 2005b). Considerando o zoneamento de

risco edáfico realizado por Valentim et al. (2000), a gravidade do problema no Acre é atribuída à predominância de mais de 50% de solos com baixa permeabilidade.

Foto: Celso Dornelas Fernandes



Figura 5. Excesso de água no solo associado à área de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em declínio.

Causas bióticas

Enquanto algumas vezes tornou-se clara a responsabilidade de fatores abióticos na MCM, em outras não pareceu ser tão convincente, sobretudo nas áreas, aparentemente com o mesmo padrão de umidade e fertilidade do solo, onde plantas saudáveis se encontram adjacentes às reboleiras de plantas mortas (Fig. 1).

Já existem evidências que, em pastagens sob solos com baixa permeabilidade, a mortalidade é derivada da associação entre a baixa tolerância do capim-marandu ao excesso de água e o ataque de fungos,

que são favorecidos pela saturação de água e conseqüente queda de vigor da planta (ZUÑIGA P. et al., 1998; DIAS-FILHO, 2005a; DIAS-FILHO, 2005b).

Entre os possíveis agentes bióticos com papel na etiologia da MCM destacam-se patógenos de solo, como os pertencentes aos gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Fusarium*. Em pastagens afetadas na Costa Rica, tais gêneros foram isolados e tiveram a suas respectivas patogenicidades avaliadas em genótipos de *B. brizantha*, incluindo a cv. Marandu, cultivados em solo à capacidade de campo ou encharcado (ZUÑIGA P. et al., 1998). Em condições de excesso de água no solo, o capim-marandu se mostrou suscetível aos fungos mencionados, os quais causaram a morte das plantas. Já em solo úmido, houve apenas a expressão de sintomas leves de declínio.

A partir de 2005, as pesquisas focando os aspectos fitopatogênicos da MCM foram intensificadas na Embrapa Gado de Corte, MS. Em visita realizada em Rondonópolis, MT, amostras de solo e raízes foram coletadas de áreas afetadas pelo problema. A observação dos sintomas em reboleiras constituiu indício de causa biótica. As evidências foram reforçadas após a constatação de que morte de plântulas do capim-marandu haviam sido cultivadas, em casa-de-vegetação, em solo provenientes de áreas doentes, o qual foi mantido úmido (não encharcado). Por fim, em grande número de raízes analisadas, foram observadas áreas com coloração escura, típicas de colonização por fungos (Fig. 6).

Foto: José Raul Valério

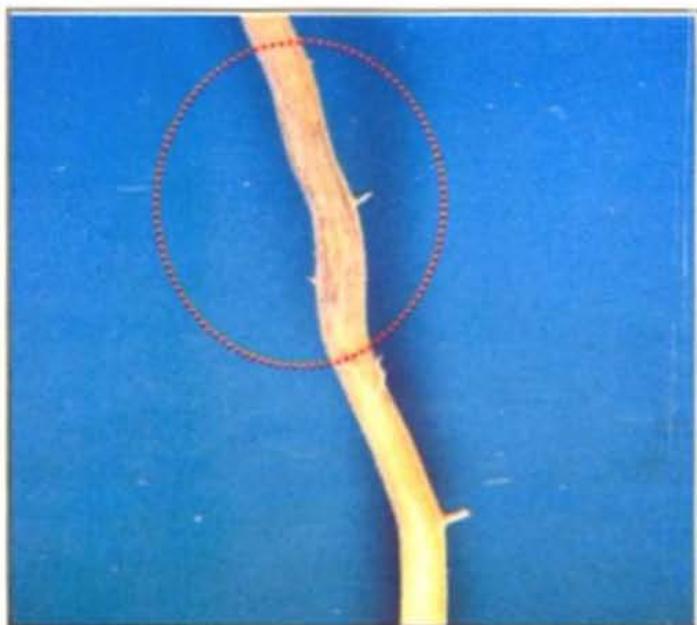


Figura 6. Raiz de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, coletada em pastagem em declínio, exibindo área de tecido com coloração escura (círculo pontilhado em vermelho).

Assim, partiu-se para o levantamento dos patógenos associados às amostras de raízes e de solos provenientes das áreas com sintomas. Em todas as amostras, de todas as regiões avaliadas, foram detectadas espécies de *Fusarium* (MARCHI et al., 2005). Adicionalmente, foi diagnosticada a presença de *Pythium* sp., embora com menor frequência (Tabela 1).

Tabela 1. Fungos e nematóides detectados em amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, provenientes das Fazendas Nossa Senhora da Abadia, Santo Antônio do Areia e Ouro Branco, em Rondonópolis, MT, 2005.

Fungos	Nematóides
<i>Fusarium</i> sp. e <i>Pythium</i> sp.	<i>Aphelenchoides</i> sp., <i>Helicotylenchus dihystera</i> , <i>Meloidogyne</i> sp., <i>Pratylenchus brachyurus</i> , <i>Pratylenchus zeae</i> e <i>Tylenchus</i> sp.

Algumas inoculações dos isolados de *Fusarium* sp. em mudas do capim-marandu foram realizadas. Contudo, os resultados não foram conclusivos, às vezes não ocorrendo reprodutibilidade de respostas em ensaios repetidos. Adicionalmente, tem sido freqüente a ocorrência de sintomas leves de declínio da braquiária (Fig. 7).

Fotos: Carlos Eduardo Marchi

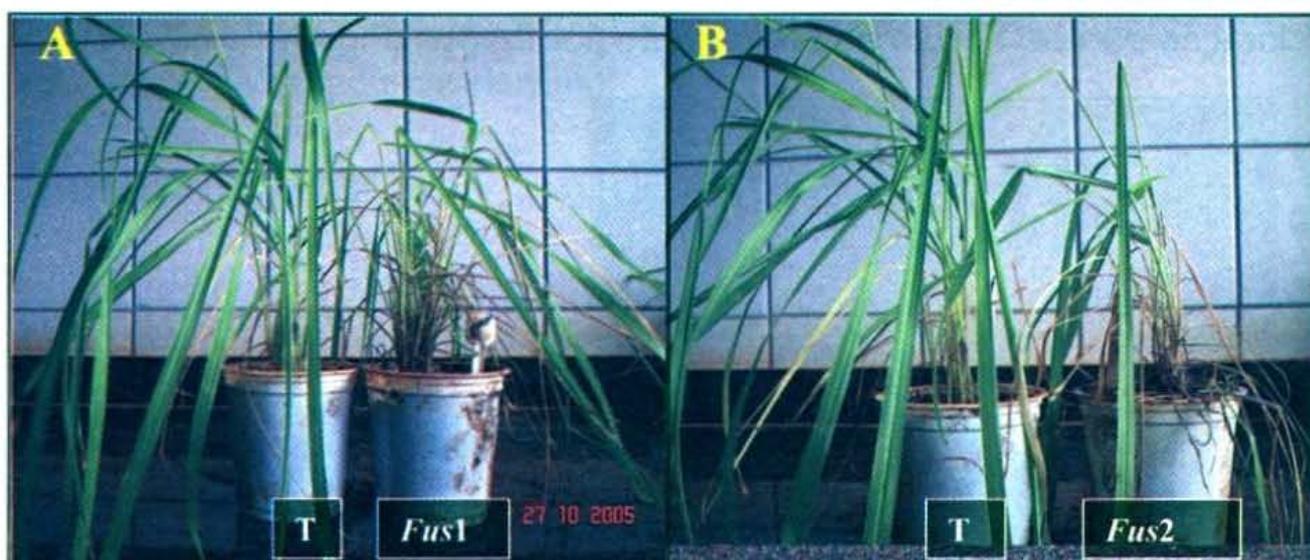


Figura 7. Patogenicidade de *Fusarium* sp. a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **A.** Planta inoculada com isolado *Fus1*. **B.** Planta inoculada com isolado *Fus2*. T: testemunha (não inoculada).

Ajustes na metodologia de inoculação, incluindo das condições ambientais, estão sendo realizados, porém não se descarta a hipótese da mortalidade da braquiária ser doença de causa complexa. Inoculações conjuntas de isolados de *Fusarium* sp. e *Pythium* sp. encontram-se em andamento para verificar essa hipótese.

A presença de fitonematóides em áreas afetadas no Mato Grosso também foi investigada. Embora tenha sido confirmada a ocorrência de algumas espécies fitopatogênicas (Tabela 1), o problema, nessas regiões, pareceu não estar associado diretamente aos nematóides, uma vez que não houve diferenças entre os níveis populacionais de áreas doentes e sadias, os quais aparentemente se mantiveram dentro dos limites (MARCHI et al., 2005). As espécies de *Pratylenchus* foram detectadas tanto em solos como em raízes, com predominância de *P. zae* em relação a *P. brachyurus*. A ocorrência de *Helicotylenchus dihystera* e *Tylenchus* sp. foi mais freqüente nas amostras de solo.

Anteriormente, levantamento das espécies de nematóides, associadas às áreas com sintomas de declínio no Acre, foi conduzido por Sharma et al. (2001). Foram detectadas: *Aphelenchoides subtenuis*, *Aphelenchus avenae*, *Criconemella* sp., *Ditylenchus terricolus*, *Helicotylenchus dihystera*, *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus zae* e *Tylenchus* sp.. Contudo, as baixas densidades populacionais indicaram que a mortalidade da gramínea naquele Estado também não estava associada à ocorrência de fitonematóides.

Apesar de as evidências não indicarem correlação positiva entre a presença de fitonematóides e a MCM, é possível que tais organismos possam contribuir para a atuação de outros agentes bióticos, como os fungos fitopatogênicos, pois são capazes de provocar ferimentos nas raízes, que servirão de entrada para eles.

Detalhes dos aspectos entomológicos relacionados com a MCM, principalmente a participação das cigarrinhas-das-pastagens, são abordados no capítulo 8 "Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do Brasil – Enfoque entomológico".

Estratégias para minimizar a morte de pastagens

De acordo com o observado até o presente momento, algumas medidas podem ser tomadas com o propósito de minimizar os problemas econômicos decorrentes da morte das pastagens estabelecidas com o capim-marandu, as quais são apresentadas a seguir.

Diversificação de forrageiras, sobretudo nas áreas com histórico de mortalidade

O monocultivo do capim-marandu, durante vários anos, foi o fator que mais contribuiu para a atual fragilidade da cadeia de carne. A tensão dos pecuaristas, técnicos e pesquisadores é justificada, pois o capim-marandu é a forrageira mais cultivada no Brasil, e qualquer problema que afete sua persistência nos campos pode comprometer e/ou inviabilizar a pecuária bovina.

Enquanto a MCM não é completamente elucidada, a alternativa mais indicada para minimizar o problema econômico, sem dúvida nenhuma, é a substituição da cultivar por outras forrageiras mais adaptadas, principalmente nas regiões onde o problema tem sido recorrente (ANDRADE & VALENTIM, 2004).

No Acre, em áreas onde a ocorrência da MCM é inferior a 30%, a estratégia adotada tem sido o plantio de mudas de espécies estoloníferas mais adaptadas às condições de encharcamento do solo. Entre as opções encontram-se: *B. humidicola* (quicuío-da-amazônia), *B. arrecta* x *B. mutica* (capim-tangola), *Cynodon nlemfuensis* (grama-estrela) e *Arachis pintoi* cv. Belmonte (amendoim-forrageiro). Já em áreas com incidência de mortalidade superior a 60%, a opção foi a renovação da pastagem, com o plantio de outras espécies forrageiras, como *B. humidicola* e as cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* (ANDRADE & VALENTIM, 2004).

Nas pesquisas conduzidas na Embrapa Gado de Corte tem se avaliado a suscetibilidade de espécies forrageiras aos patógenos isolados de plantas com sintomas de declínio. Os resultados iniciais já apontaram para a existência de variabilidade entre as forrageiras analisadas (*B. brizantha*

cvs. Marandu, Xaraés e Piatã (em fase de lançamento), *B. decumbens*, *P. maximum* cvs. Massai, Mombaça e Tanzânia) quanto à suscetibilidade a *Fusarium* sp. Aos 60 dias após inoculação (DAI) com o fungo, Piatã, Mombaça e Tanzânia foram consideradas os genótipos mais resistentes (Fig. 8). Em contrapartida, logo aos 30 DAIs, a cv. Massai apresentou fortes sintomas de declínio, independente do isolado inoculado. Já com 60 DAIs, foi constatada morte generalizada do capim-massai. As demais forrageiras, no geral, apresentaram sintomas leves (Fig. 9).

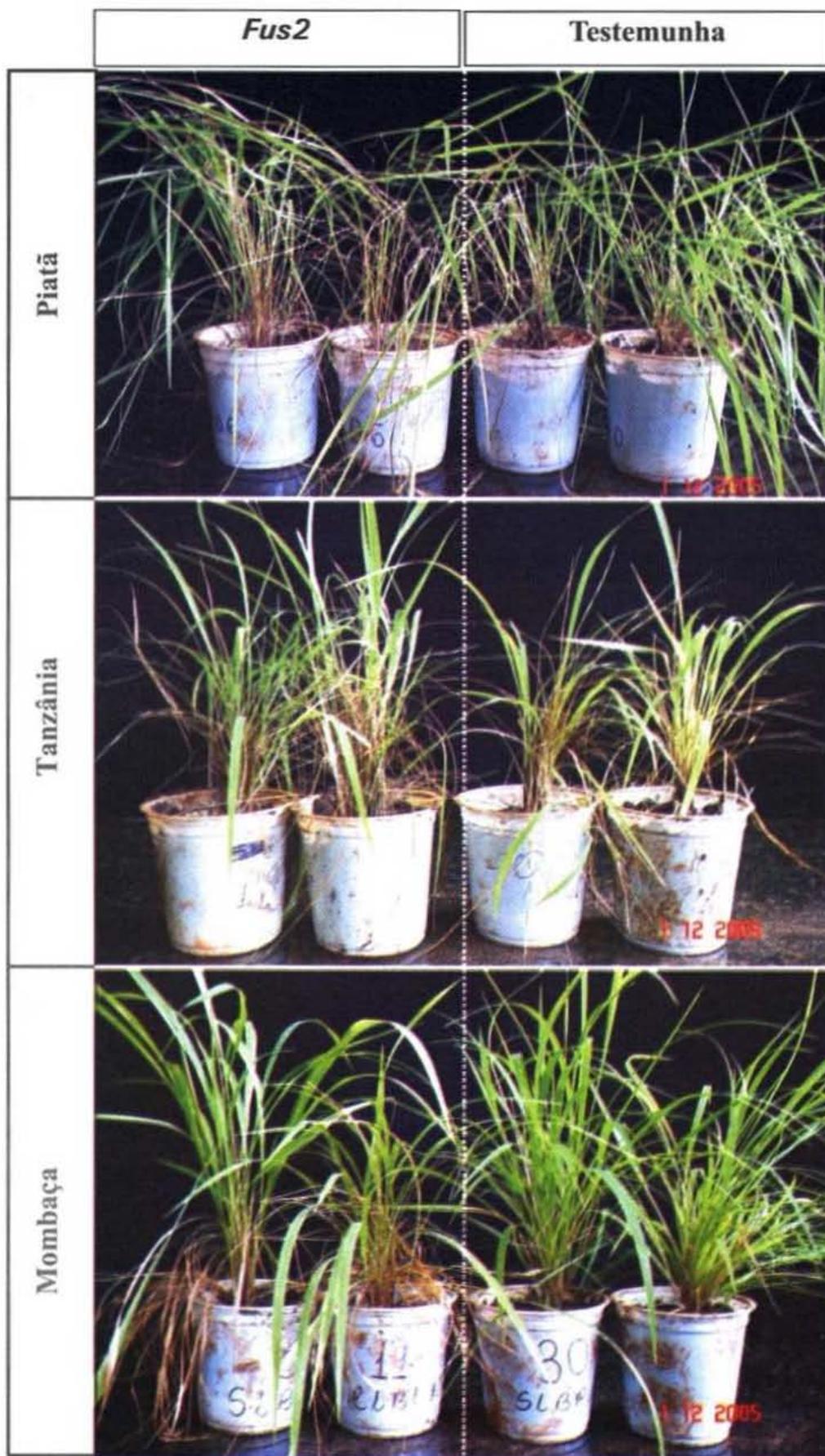
Escolha da área para formação da pastagem

Visto que muitas vezes os sintomas de mortalidade estavam ligados ao acúmulo de água no solo, é prudente evitar áreas com problemas de drenagem, sujeitas ao encharcamento ou inundação. Como nem sempre isto é possível, a escolha de espécies forrageiras mais adaptadas ao excesso de água e com menor suscetibilidade aos patógenos de solo, como espécies de *Fusarium*, *Pythium* e *Rhizoctonia*, constitui importante medida auxiliar de controle. Nesse contexto, as pesquisas que buscam a seleção de genótipos com tais características são imprescindíveis para subsidiar a tomada de decisão do produtor.

Recuperação e manejo adequado das pastagens

A superlotação das pastagens e a ausência de adubações de manutenção têm constituído importantes causas de degradação. Em pastagens degradadas ou em fase de degradação, as plantas encontram-se estressadas, nutricionalmente debilitadas e, conseqüentemente, mais suscetíveis à pragas e/ou patógenos.

Assim, a recuperação ou renovação das pastagens, com o emprego de práticas de descompactação do solo e adubações de correção e de manutenção, atuaria como estratégia auxiliar para reduzir o declínio dos pastos. Espera-se que plantas mais vigorosas, com sistema radicular bem desenvolvido, tenham mais condições de tolerar fatores adversos.



Fotos: Carlos Eduardo Marchi

Figura 8. Suscetibilidade de *Brachiaria brizantha* (Piatã), *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Mombaça a *Fusarium* sp. (isolado *Fus2*), aos 60 dias após inoculação.

Fotos: Carlos Eduardo Marchi

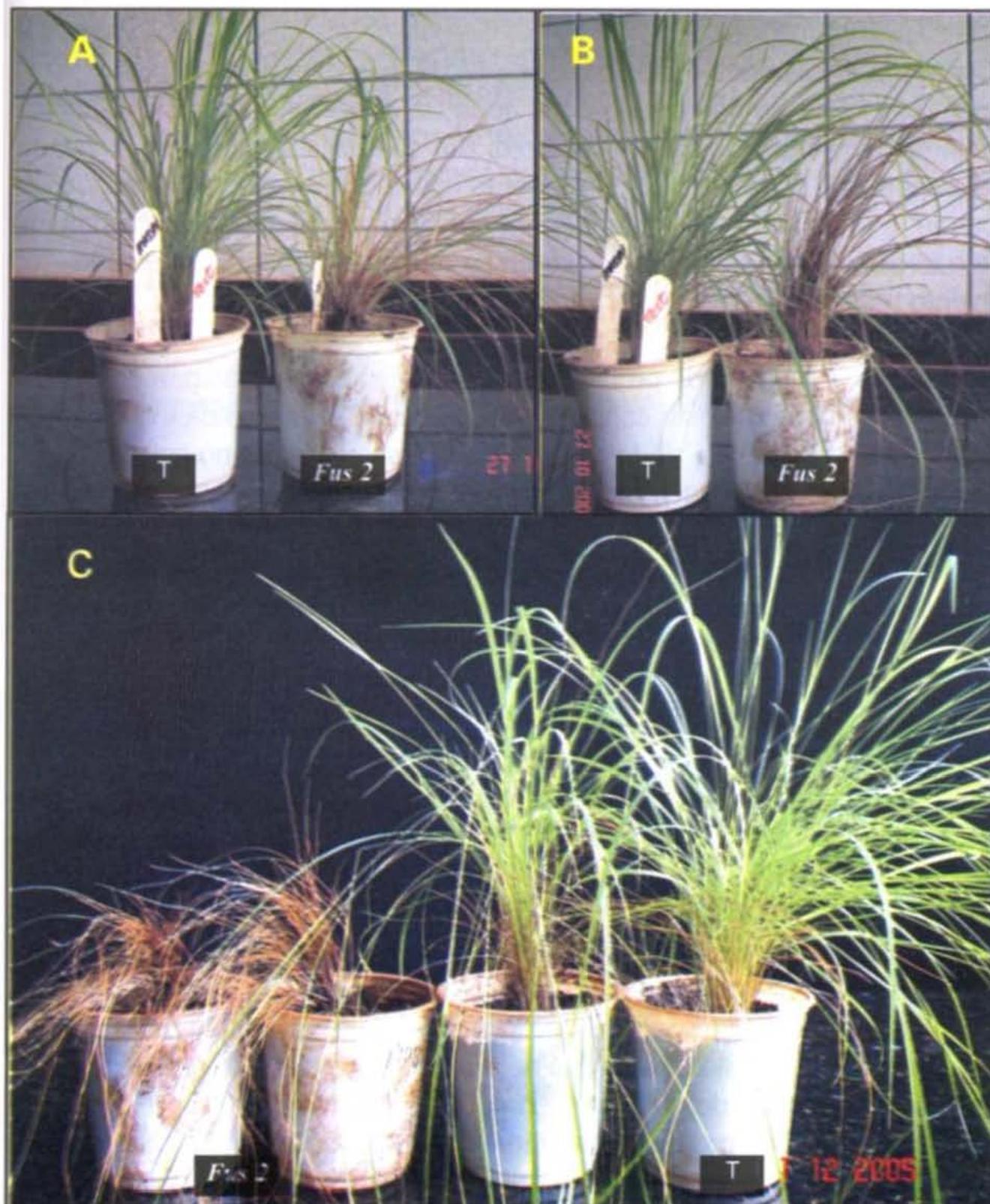


Figura 9. Suscetibilidade de *Panicum maximum* cv. Massai a *Fusarium* sp. A e B. Resposta aos 30 dias após inoculação (DAIs) com os isolados *Fus1* e *Fus2*. C. Resposta aos 60 DAIs com o isolado *Fus2*. T: testemunha (não inoculada).

Considerações finais

Conforme análise dos vários casos de MCM, nas diferentes regiões afetadas, infere-se que o fenômeno pode ser decorrente de vários fatores, atuando isoladamente ou em conjunto. Em certas situações, a mortalidade foi decorrente de fatores abióticos como déficit ou excesso de água. Já em outras, a atuação desses agentes não foi capaz de explicar completamente o declínio das pastagens, tornando-se necessário o estudo de cada evento para determinar a real causa do problema.

No tocante à etiologia do problema nas áreas sujeitas ao alagamento, atualmente, parece existir consenso de que a MCM é fruto da interação entre a baixa tolerância da forrageira ao excesso de água no solo e a suscetibilidade aos fungos de solo, favorecidos pela elevada umidade. Ainda, é postulado que sob condições normais tais espécies fúngicas não são capazes de causar danos sérios ao hospedeiro. Isto leva à seguinte indagação: "As condições ambientais nos locais de cultivo da gramínea, sobretudo as relacionadas com o clima, mudaram tanto nos últimos anos, justificando, assim, a expansão do problema?" Talvez fosse prudente considerar a possibilidade de que o monocultivo do capim-marandu durante muitos anos conduziu à seleção de genótipos de patógenos capazes de suplantarem as defesas da gramínea, sendo a interação com o hospedeiro prontamente favorecida por fatores abióticos, como o acúmulo de água no solo.

Independente das causas, o problema é de difícil solução. É possível que em áreas severamente afetadas, como no Acre, o cultivo do capim-marandu seja inviabilizado. Alternativas forrageiras para a diversificação das pastagens têm sido buscadas pela pesquisa. É necessário enfatizar que a diversificação de pastagem é importante aliada para a sustentabilidade da produção pecuária. Deve-se compreender que, por maior que seja o potencial de determinada forrageira, o monocultivo não deve ser estabelecido.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, R. P. de; VILLAS BOAS, H.; SILVEIRA, G. C.; PAIVA, L. 2004. **A parceria EMBRAPA-UNIPASTO e seu impacto na pesquisa e desenvolvimento de pastagens tropicais do Brasil**. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/materia_tecnica/2004/0008_parceria_embrapa_unipastos.htm>. Acesso em: 10 abr. 2006.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **A síndrome da morte do capim-braquiarião**. 2004. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos/artigo.asp?nv=1&area=16&area_desc=Pastagens&id_artigo=19327&perM=2&perA=2006>. Acesso em: 11 fev. 2006.
- ANUALPEC 2004. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação: FNP, 2004. 376p
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens na região Norte**. 2005a. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos/artigo.asp?nv=1&area=16&area_desc=Pastagens&id_artigo=26351&perM=2&perA=2006>. Acesso em: 16 fev. 2006.
- DIAS-FILHO, M. B. **Entendendo a síndrome da morte do capim-marandu**. 2005b. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos/artigo.asp?nv=1&area=16&area_desc=Pastagens&id_artigo=26351&perM=2&perA=2006>. Acesso em: 16 fev. 2006.
- DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. R. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 1959–1966, 2000.
- FERNANDES, C. D.; JERBA, V. de F.; VERZIGNASSI, J. R. Doenças das plantas forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8, João Pessoa, 2004. **Palestras e Resumos**. João Pessoa: [s.n], 2004. p. 51-54.

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; SANTOS, J. M. dos; JERBA, V. de F. Mortalidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu: uma ameaça à pecuária. In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO ESTADO E DA REGIÃO DO PANTANAL, 4., 2005, Campo Grande. **Anais...** 2005. p.55-57.

SHARMA, R. D.; CAVALCANTI, M. de J. B.; VALENTIN, J. F. **Nematóides associados ao capim-marandu no Estado do Acre.** Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 4p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 46).

SOUZA, O. C. de; ZIMMER, A. H.; VALLE, L. da C. S.; KOLLER, W. W. **Diagnóstico de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* nas regiões de Araguaína, TO e Redenção, PA.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 15 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 96).

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 28 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

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: Embrapa Gado de Corte, 2000. 10 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).

VALLE, L. da C. S.; VALÉRIO, J. R.; SOUZA, O. C. de; FERNANDES, C. D.; CORRÊA, E. S. **Embrapa. Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões leste e nordeste do estado de Mato Grosso.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 13 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 97).

VERZIGNASSI, J. R.; FERNANDES, C. D. **Doenças em forrageiras.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 3 p. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 50).

ZÚÑIGA P., 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**, Turrialba, v. 49, p. 51-57, 1998.

Considerações sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu em alguns Estados do Centro e Norte do Brasil – Enfoque entomológico

José Raul Valério¹

Resumo

A gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, lançada como nova cultivar pela Embrapa em 1984, encontra-se amplamente estabelecida, como principal alternativa forrageira na região Centro-Norte do Brasil. Há vários anos, no entanto, têm sido registrados casos de morte de pastagens dessa gramínea nessa região, e algumas hipóteses têm sido formuladas. Embora alguns insetos, como as cigarrinhas-das-pastagens do gênero *Mahanarva* Distant, e percevejos-castanhos, do gênero *Scaptocoris* Ferty, possam, em certas condições, causar a morte da pastagem, propõe-se uma hipótese usando o *iceberg* como modelo, para minimizar a responsabilidade desses organismos. Os insetos-praga representariam a parte mais visível, porém de menor responsabilidade nos casos de morte de pastagem na região. A essência e maior dimensão do problema, embora menos visível, estariam associadas à degradação do solo (compactação e redução nos níveis de fertilidade) e/ou da pastagem. A compactação do solo restringe o desenvolvimento das raízes às camadas superficiais, assim como prejudica a drenagem do solo. Nessas condições, a planta de *B. brizantha* cv.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: jraul@cnpqg.embrapa.br

Marandu, sabidamente pouco tolerante ao excesso de umidade, torna-se vulnerável a alguns fungos patogênicos presentes no solo. Adicionalmente, a redução gradual na fertilidade do solo após muitos anos sob pastejo, sem reposição de nutrientes, contribui para a degradação da pastagem. Plantas debilitadas, com menor vigor, estarão ainda mais suscetíveis e vulneráveis ao ataque de insetos. Nesse contexto, os insetos-praga seriam um componente que completa o conjunto de fatores responsável pela morte de pastagens, mas não a causa principal.

Termos para indexação: cigarrinhas-das-pastagens, *Mahanarva*, morte de braquiária, percevejo-castanho, pragas de pastagens, *Scaptocoris*.

Considerations on the decline of *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu pastures in some Central and Northern States of Brazil – Entomological standpoint

Abstract

The forage grass *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, was released by Embrapa in 1984 and is currently widely planted throughout millions of hectares in the North-Central region of Brazil. In recent years, however, death of extensive areas of pastures established with this grass has been observed in that region and some hypothesis have been formulated. Although, in certain circumstances, important insect pests, like spittlebugs of the genus *Mahanarva* Distant and the subterranean bugs of the genus *Scaptocoris* Perty, can cause the death of such grass, a hypothesis, minimizing the responsibility of these organisms in this process, is proposed using the *iceberg* as a model. The insect pests would represent the visible but the less important part in the cases of pasture death. The essence and greater dimension of the problem, although less visible, would be associated with the degradation of the soil (soil compaction and reduction in the nutrient levels) and/or the degradation of the pasture itself. The compaction of the soil confines the development of the plant roots to the very superficial layers of the soil, as well as, restricts the drainage capacity of the soil. In these conditions, plants of *B. brizantha* cv. Marandu, known to have very low tolerance to poorly drained soils, become vulnerable to some pathogenic fungi present in the soil. Soil compaction,

associated with the gradual reduction in soil fertility after many years under grazing, contributes for the degradation of the pasture. Weaker plants, with less vigor, will be even more susceptible and vulnerable to the attack of insects. Insect pests would thus be a component that completes the set of factors responsible for the death of pastures, but not its main cause.

Index terms: spittlebugs, *Mahanarva*, pasture decline, subterranean bug, pasture pests, *Scaptocoris*.

Introdução

A gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi lançada pela Embrapa como nova cultivar forrageira em 1984. Uma de suas principais características é a reconhecida resistência às cigarrinhas (Hemiptera: Cercopidae) típicas de pastagens, notadamente aquelas pertencentes aos gêneros *Notozulia* Fennah, *Deois* Fennah e *Aeneolamia* Fennah. Por essa e outras características agronômicas desejáveis, a cultivar Marandu foi prontamente aceita pelos produtores e incorporada ao sistema de produção. Hoje, essa gramínea encontra-se amplamente disseminada não só no território nacional como também em vários outros países da América tropical. No Brasil, em especial na região Centro-Norte do país, estabeleceu-se enorme monocultura com essa forrageira, representada por milhões de hectares. Não só sob o ponto de vista fitossanitário, mas também sob o de fatores abióticos, como elementos do clima e solo, por exemplo, monoculturas representam sistemas instáveis e mais vulneráveis. A morte de pastagens estabelecidas com a cultivar Marandu é fator de extrema gravidade para o sistema de produção. Ao mesmo tempo em que exige ações curativas, ainda por serem definidas, desencadeia reflexão por parte de todos envolvidos, incluindo produtores, pesquisadores, extensionistas, associações de classe e órgãos de fomento, no sentido de se enfatizar a importância da diversificação de pastagens.

Insetos-praga e o processo de degradação de pastagem

Embora insetos-praga possam favorecer e mesmo acelerar a degradação de pastagens, eles não devem ser considerados como fatores principais nesse processo. Admite-se que pastagens bem manejadas e

estabelecidas em solos corrigidos e adubados sejam menos vulneráveis ao ataque de pragas. Não que os danos causados por insetos não ocorram, apenas que as plantas, nesse caso, terão melhores condições para resistir às eventuais infestações. Assim, é de se esperar que pastagens cujas plantas apresentem um sistema radicular profundo e vigoroso, explorando um maior volume de solo, resistam mais ao ataque de pragas subterrâneas, por exemplo, o percevejo-castanho e larvas de escarabeídeos, do que outras, já degradadas, em solos compactados, com um sistema radicular pobre e superficial. Por vezes, de forma equivocada, responsabilizam-se altas infestações de cupins-de-montículo como os responsáveis pela degradação da pastagem. Em verdade, eles constituem apenas indicadores de pastagem degradada.

Cupins-de-montículo proliferam em áreas menos sujeitas à mecanização e o número de colônias será tanto maior quanto mais velha for a pastagem. Por exemplo, ataques freqüentes das cigarrinhas-das-pastagens podem reduzir o volume do sistema radicular; surgindo a hipótese de redução na persistência da gramínea. No entanto, de maneira geral, admite-se que a importância de insetos-praga como agentes de degradação estaria restrita às pastagens já enfraquecidas, especialmente por causa da baixa fertilidade do solo.

Enfoque entomológico

Na região afetada pelo problema de morte de pastagens (centro-norte do país), a gramínea é referida genericamente como “braquiário” e, por vezes, como “brizantão”. É importante frisar, no entanto, que esses termos não estão restritos unicamente à cultivar Marandu. Pelo menos outra cultivar de *B. brizantha* (cv. MG4) foi também comercializada e estabelecida naquela região.

Os registros de danos causados por insetos (particularmente de cigarrinhas), em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu naquela região do país, são muito preocupantes, o que justifica ações de pesquisa. Entende-se, no entanto, que o problema de morte de extensas áreas dessas pastagens esteja associado, principalmente, a outras causas, como a degradação do solo e das pastagens. Houve casos, também, em que em vastas áreas naquela região, essa gramínea apresentava-se seca (Fig. 1),

resultado, porém, de estiagem prolongada (VALÉRIO et al., 2000; VALLE et al., 2000).

Foto: J.R. Valério



Figura 1. Pastagem com plantas mortas de *Brachiaria brizantha*; causa atribuída à prolongada estiagem. Água Boa, MT, 2000.

A associação desses dois fatores (degradação e elementos do clima) seria suficiente para justificar tal mortalidade ao se considerar a vulnerabilidade de pastagens, na maioria das vezes degradadas, com sistemas radiculares pobres e superficiais em condição de estresse hídrico (aqui, se referindo tanto à falta como, principalmente, ao excesso de umidade). Em condições de solo já compactado, as raízes da gramínea forrageira restringem-se à camada mais superficial do terreno; camada essa que seca mais prontamente no caso de estiagem prolongada. A morte da planta, nessas condições, pode ocorrer devido ao desequilíbrio entre a demanda originada pela evapotranspiração da parte aérea da gramínea (especialmente nos casos de pastos mais altos) e da baixa capacidade de reposição de água por um sistema radicular concentrado na camada superficial. Alia-se a esse

quadro, a ação de queimadas e do pastejo contínuo extraindo as poucas reservas disponíveis nas plantas nessas condições.

Da mesma forma, em pastagens em solos compactados, ou em áreas com a presença de camada de impedimento próxima à superfície (solos rasos), há o risco de acúmulo e, portanto, de excesso de umidade no solo. Reconhecidamente, a gramínea *B. brizantha* cv. Marandu é menos tolerante a essa condição de estresse hídrico (KANNO et al., 1999; DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002; MATTOS et al., 2005). Nesse sentido, Valentim et al. (2000), referindo-se a solos predominantes no Acre, estabeleceram a hipótese de que a morte de pastagens de *B. brizantha* é causada pela falta de adaptação dessa gramínea a solos que apresentam baixa permeabilidade. Referem-se não apenas aos Plintossolos (solos que apresentam o horizonte plíntico), mas, também, ao aumento gradual na densidade aparente do solo ao longo dos anos; fenômeno comum, particularmente em solos argilosos, após o desmatamento e estabelecimento das pastagens.

A hipótese da morte de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu em áreas de solo mal drenadas não está restrita ao Brasil. Embora não haja dados mais concretos sobre a extensão das áreas afetadas, já em 1996, afirmava-se que a mortalidade estava aumentando em áreas do trópico úmido da região que compreende o México, a América Central e o Caribe (EL GERMOPLASMA... 1996). No referido artigo, menciona-se que a pouca adaptação a solos saturados de umidade, poderia explicar a alta mortalidade da cultivar Marandu, embora tenha sido constatada nas plantas afetadas a presença de patógenos (*Curvularia* sp., *Drechslera* sp. e *Erwinia* sp.).

No Brasil, de isolamentos feitos a partir de plantas da cultivar Marandu de áreas com morte de pastagens, Albuquerque et al. (2000) constataram a presença dos patógenos *Pythium* spp. e *Rhizoctonia solani*. Esses autores afirmam que a ocorrência da doença estaria relacionada com o excesso de umidade no solo e a alta umidade relativa do ar. Complementam que a disseminação no campo se dá por meio de água de superfície e mecanização da área. Em outro trabalho, Duarte et al. (2000) compararam plantas da cultivar Marandu oriundas de lotes de sementes previamente tratadas com fungicida, com plantas originadas de sementes não tratadas. Verifica-

ram que, enquanto os vasos permaneceram protegidos da chuva, não se observou nenhum sintoma nos dois lotes de plantas, tratadas ou não. Entretanto, quando as plantas foram transferidas para área descoberta, sujeitas à chuva intensa, sintomas característicos da doença tornaram-se evidentes, porém, apenas nas plantas oriundas de sementes não tratadas. Embora sejam dados iniciais, é possível estabelecer mais uma hipótese, a de que a morte de plantas da cultivar Marandu por patógenos ocorreria apenas quando houvesse condições predisponentes (no caso, excesso de umidade no solo). Na maioria das vezes, os casos de morte de pastagens, constatados pelo autor, ocorreram em locais com acúmulo de água nas camadas superficiais do terreno (Fig. 2).

Foto: Jordan T. Carvalho



Figura 2. Pastagem com plantas mortas de *Brachiaria brizantha*; causa atribuída ao acúmulo de água no solo. São Félix do Xingu, PA, 2002.

Como mencionado, admite-se que pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu bem manejadas e estabelecidas em solos corrigidos e adubados, com sistema radicular sem restrição, explorando mais profundamente o perfil do solo, sejam menos vulneráveis ao ataque de pragas e doenças. Restringindo-se ao enfoque entomológico, reconhece-se que certas pragas podem até mesmo matar a planta, como é o caso do percevejo-castanho, bem como ataques intensos por cigarrinhas do gênero *Mahanarva*. Isto, no entanto, não é regra, embora seja mais comum (à semelhança do que foi apresentado para o caso de doenças), onde prevalecem condições predisponentes nas áreas estabelecidas com a cultivar Marandu. Tais condições incluem a degradação da pastagem e/ou do solo.

A seguir são apresentadas considerações sobre algumas pragas de pastagens, no contexto de morte de pastagens de *B. brizantha*.

Cigarrinhas-das-pastagens

Têm aumentado as queixas sobre danos causados por cigarrinhas no “braquiarão”, predominantemente nos Estados de Mato Grosso, Tocantins e Pará. Tratando-se da cultivar Marandu, é um problema muito sério, tendo em vista que ela é a principal alternativa, como planta resistente, no controle das cigarrinhas; tanto é que se tem enfatizado a diversificação de pastagens com a inclusão de gramíneas resistentes às cigarrinhas, como essa cultivar. O problema necessita ser caracterizado por meio de levantamentos nas áreas afetadas, procurando-se conhecer as espécies de cigarrinhas responsáveis pelos possíveis danos à cv. Marandu. Simultaneamente, seria interessante que fossem coletadas e analisadas amostras da gramínea em vários desses locais para se confirmar se ela é a única envolvida. Muito embora, acreditando tratar-se predominantemente dessa cultivar, há também, como mencionado, a possibilidade de que pelo menos outra complete o quadro representado pelas pastagens de “braquiarão” naquela região. Trata-se de *B. brizantha* cv. La Libertad – comercializada no Brasil como MG4 – e que é reconhecidamente menos resistente às cigarrinhas-das-pastagens do que a cultivar Marandu.

São inúmeras as espécies de cigarrinhas que ocorrem no Brasil, e várias as de importância econômica. Dependendo da região variam as espécies de cigarrinhas predominantes. É importante realçar que essas diferentes

espécies, apesar de morfologicamente muito semelhantes, podem apresentar preferências e capacidades de danos também diferentes. As avaliações que permitiram concluir sobre a resistência da cultivar Marandu às cigarrinhas foram feitas com as espécies *Notozulia entreriana* e *Deois flavopicta*. Essa gramínea, ao ser amplamente aceita pelos produtores, foi exposta a outras espécies de cigarrinhas onde quer que tenha sido estabelecida. Muito embora tenha confirmado sua resistência a outra importante cigarrinha, *D. incompleta* (predominante no Norte do país), admite-se que sempre existiu a possibilidade de não ser resistente à totalidade das espécies. Isso poderia explicar o fato de se constatarem danos ocasionados por cigarrinhas do gênero *Mahanarva*. Essas cigarrinhas estão associadas predominantemente com gramíneas de maior porte, como cana-de-açúcar e capim-elefante. Espécies desse gênero apresentam tamanhos maiores do que as cigarrinhas tipicamente de pastagens.

Em observações, comparando-se os danos de *Mahanarva fimbriolata* com os de *N. entreriana*, verificaram-se danos mais intensos ocasionados pela primeira, seja em *B. decumbens* como em *B. brizantha* cv. Marandu (VALÉRIO, 1995). Houve casos em que plantas de *B. decumbens* não rebrotaram após a infestação com *Mahanarva*. Quanto à cultivar Marandu, houve casos de danos severos cuja recuperação das plantas foi muito pequena. Em pastagens, espécies desse gênero de inseto sempre ocorreram, porém, em níveis populacionais muito baixos se comparados com os verificados para *N. entreriana*, *D. flavopicta* e *D. incompleta*. O fato de que cigarrinhas do gênero *Mahanarva* estejam ocorrendo em níveis mais elevados em algumas áreas estabelecidas com a cultivar Marandu pode ser explicado (necessita de confirmação) pela maior ação antibiótica dessa gramínea sobre as espécies de cigarrinhas típicas de pastagens; diminuindo, assim, a competição interespecífica, em favor da *Mahanarva*. Sendo esta supostamente menos afetada por essa cultivar, quando ocorrendo em níveis populacionais elevados poderia causar danos na cultivar Marandu. No caso de danos causados por *Mahanarva*, não se trataria, portanto, de quebra de resistência.

Tendo em vista o que foi observado até o momento, com a constatação de altas populações de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* nessas pastagens, torna-se imperativo que estudos de avaliações de gramíneas forrageiras,

visando à resistência às cigarrinhas, sejam conduzidos incluindo esse gênero de cigarrinhas.

Por meio de coletas realizadas em Mato Grosso, Tocantins e sul do Pará, em localidades onde se reportam danos causados por cigarrinhas, constataram-se as espécies *D. incompleta*, *D. flavopicta* e *Mahanarva* spp. (admite-se a ocorrência de mais do que uma espécie nesse gênero). Outras, incluindo *D. rubropicta*, foram também constatadas, porém em níveis populacionais extremamente baixos (VALÉRIO et al., 2000).

Apesar de os danos na cultivar Marandu estarem sendo atribuídos a cigarrinhas do gênero *Mahanarva*, há também suspeitas daqueles ocasionados por uma das cigarrinhas típicas de pastagem, como *D. flavopicta*. Considerando que as avaliações caracterizando a resistência da cultivar Marandu às cigarrinhas incluíram essa espécie, em se confirmando tais suspeitas, admite-se ter ocorrido quebra de resistência.

É importante mencionar que não tem havido registros de danos por *D. flavopicta* na cultivar Marandu em outras localidades, como Mato Grosso do Sul e São Paulo. Isto sugere a necessidade de se compararem populações de *D. flavopicta* das localidades onde essa espécie estaria ocasionando danos na cultivar Marandu, com populações dessa cigarrinha coletadas em regiões, como MS e SP, onde não se têm constatado danos em Marandu. O objetivo seria a possível constatação de biótipos.

Percevejo-castanho

O termo “percevejo-castanho” inclui duas espécies: *Scaptocoris castanea* e *S. carvalhoi* (antes referida como *Atarsocoris brachiariae*). Esses percevejos causam danos severos em pastagens de diferentes espécies de *Brachiaria*, ameaçando áreas extensas com essas gramíneas, particularmente no Estado de Mato Grosso. Foram registrados também em Mato Grosso do Sul, Bahia, São Paulo e Tocantins. Embora esses insetos possam determinar a morte das plantas, os casos mais freqüentes de morte de pastagem por causa do percevejo-castanho têm sido constatados em pastagens degradadas (MENDES et al., 1993; VALÉRIO, 1999). Trata-se de insetos de hábito subterrâneo encontrados predominantemente, mas

não, exclusivamente, em solos arenosos. Os danos são resultantes da sucção da seiva das raízes. Geralmente, danos significativos já ocorreram quando da constatação da infestação desse inseto. Quando em baixos níveis populacionais, ele retarda o desenvolvimento da planta, o que muitas vezes passa despercebido. Entretanto, quando em altas populações, determina a morte de touceiras da gramínea forrageira, originando reboleiras ocupadas com plantas invasoras, exigindo, assim, a reforma das áreas atacadas.

Cupins

Embora várias espécies de cupins possam ser constatadas em pastagens, a maior ameaça representada por alguns desses insetos existe por ocasião do estabelecimento da forrageira. Nesse caso, plantas jovens são atacadas, resultando em falha parcial ou mesmo generalizada no estande. No caso de pastagens já estabelecidas, desconhece-se registro de morte devido ao ataque por cupins. Esses insetos, em geral, desempenham papel importante nos diferentes ecossistemas como eficientes decompositores; daí ser comum sua constatação em áreas de pastagens já mortas ou com grande quantidade de material morto (folhas e colmos secos), acumulada na superfície do solo. Trata-se de informação importante, uma vez que erroneamente se tem associado à presença de cupins, em áreas com morte de pastagens, como agente responsável pelo dano.

Equivocadamente, no Brasil, tem-se atribuído o *status* de praga a várias espécies de cupins que comumente constroem montículos em pastagens. Isso é particularmente verdadeiro para algumas espécies do gênero *Cornitermes* Wasmann. Sempre existiu uma demanda por parte dos produtores no que tange ao controle desses insetos em pastagens (*Cornitermes cumulans*, em especial). O fato é que o número de cupinzeiros tende a aumentar em áreas menos sujeitas à mecanização, como as pastagens. Dessa forma, pastagens mais velhas tenderão a apresentar níveis de infestação mais elevados.

Altas infestações de cupinzeiros, no geral, constituiriam, portanto, indicação de pastagens degradadas. Cosenza & Carvalho (1974) concluíram, após observações conduzidas por 16 meses, que a eliminação do cupim-de-montículo (densidade média de 170 cupinzeiros por hectare) não

alterou a produção de matéria seca, qualidade da pastagem, bem como a cobertura vegetal. Sugeriram, inclusive, que poderiam ser até mesmo benéficos, sob o ponto de vista de fertilidade de solo. Independente de se questionarem os danos, diretos ou indiretos, causados por esses insetos em pastagens, reconhece-se haver um componente cultural, portanto, arraigado na atividade pecuária, no qual se vinculam altas infestações de cupinzeiros, com a idéia de abandono e/ou de manejo inadequado das pastagens.

Registra-se, no entanto, que várias espécies de cupins do gênero *Syntermes* Holmgren, também conhecidos em alguns locais como cupins-boiadeiro, têm a característica de forragear na superfície das pastagens, coletando folhas secas e verdes. Os ninhos dessas espécies são predominantemente subterrâneos. Embora se admita que esses cupins ocorram em menor freqüência, se comparados a outras espécies de cupins-de-montículo em pastagens, reconhece-se que eles representam uma ameaça em potencial. Tal ameaça estaria restrita a eventuais danos diretos em áreas restritas (reboleiras) na pastagem, não devendo, portanto, ser associada aos casos de morte de pastagens.

Larvas de besouros escarabeídeos

Outro inseto-praga, por vezes associado com morte de pastagens, é aquele referido como coró-das-pastagens. São coleópteros (besouros) pertencentes à família Scarabaeidae. A espécie referida como sendo mais comum em pastagens, particularmente no Sul do país, é *Diloboderus abderus* Sturm. Larvas de escarabeídeos constituem pragas de pastagens de importância localizada. São larvas de hábito subterrâneo, robustas e de cor branca (a parte posterior do corpo pode apresentar-se escurecida por causa do conteúdo do trato digestivo). O seu corpo tem a forma típica da letra "C". Vivendo no perfil do solo e se alimentando de raízes, os danos ocasionados por essas larvas podem originar reboleiras amarelecidas. Embora, podendo culminar com a morte de pequenas áreas na pastagem, esses insetos não estariam relacionados com os casos generalizados de morte de pastagens na região Centro-Norte do país.

Considerações Finais

No contexto referente à morte de pastagens, ilustra-se resumidamente o enfoque entomológico por meio da Fig. 3. Adotou-se o modelo *iceberg* para formulação da hipótese. Didaticamente apresenta-se, no que seria a parte visível do *iceberg*, a ação relativamente menos importante dos insetos-praga, no que se refere à presente discussão sobre a morte das pastagens, contrastando com a essência do problema representado pela degradação do solo e da pastagem, relativamente muito mais importante, porém menos visível. Ataques severos e generalizados de lagartas ou cigarrinhas-das-pastagens, por exemplo, são facilmente notados pelos produtores que, erroneamente, em muitos casos, os têm interpretado como a causa da morte da pastagem. Em verdade, nessa hipótese, fazendo uso do *iceberg* como modelo, tem-se que o problema seria maior e estaria, literalmente, mais abaixo. Sob o nível do solo é onde estariam os fatores relacionados com a sua degradação, exemplificando-se com aquele que talvez seja um dos mais relevantes no contexto de morte das pastagens, que é a gradual compactação do solo. A conseqüente dificuldade na infiltração e percolação da água no seu perfil resulta no acúmulo, mesmo que temporário, de umidade, limitando o desenvolvimento da planta. Na maioria das vezes, os casos de morte de pastagens, constatados pelo autor, ocorreram em locais com acúmulo de água nas camadas superficiais do terreno. É necessário mencionar e considerar, também, que adicionalmente aos aspectos físicos, há aqueles relacionados com a química do solo, mais precisamente à sua fertilidade.

No sistema extensivo de produção na pecuária de corte nacional, as pastagens, constituindo a base da alimentação dos rebanhos, são culturas de baixo valor por unidade de área. Essa característica limita a adoção de medidas fitossanitárias, assim como de correção e de adubação do solo. Pode-se afirmar que o sistema, por causa das suas peculiaridades, tem sido predominantemente "extrativista". Após o desmatamento, a pastagem, que por ocasião do estabelecimento conta com a fertilidade natural do solo, raramente é adubada. Considerando que há áreas estabelecidas já há 15 - 20 anos com a cultivar Marandu, é de se supor que, em muitos casos, o que se tem são pastagens degradadas. Se aliarmos, de um lado, alterações nos aspectos físicos como a compactação, originando excesso de umidade e, de outro, deficiências nutricionais desses solos, antecipam-

se plantas de *B. brizantha* cv. Marandu com seu desenvolvimento prejudicado e pastagens, portanto, menos produtivas. Plantas debilitadas, com menor vigor, estarão ainda mais suscetíveis e vulneráveis ao ataque de insetos. Reconhece-se, assim, que insetos-praga são apenas um componente que completa o conjunto de fatores responsável pela morte de pastagens, não sendo, no entanto, na grande maioria das vezes, os responsáveis pela morte generalizada de pastagem.



Figura 3. Modelo *iceberg* para a hipótese sobre a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, F. C.; DUARTE, M. L. R.; VALDEBENITO SANHUEZA, R. M.; SIMÃO NETO, M.; TEIXEIRA NETO, J. F. Ocorrência da podridão do coleto do capim braquiarião no Estado do Pará. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, supl. p. 352, 2000. Edição dos resumos do 33. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Belém, 2000.

COSENZA, G. W.; CARVALHO, M. M. de. Controle e nível de dano do cupim de montículo em pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 3, p.1-12, 1974.

DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. R. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 1959-1966, 2000.

DIAS-FILHO, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, p.439-447, 2002.

DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; VALDEBENITO SANHUEZA, R. M.; COSTA, A. P. D. Disseminação de *Pythium* spp. e *Rhizoctonia solani* em sementes de *Brachiaria brizantha*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, supl. p. 369, 2000. Edição dos resumos do 33. Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Belém, 2000.

EL GERMOPLASMA: mortalidad de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Hoja Informativa** [IICA/CIAT], San José, v. 4, p.1-2, abr.1996.

KANNO, T.; UOZUMI, S.; MACEDO, M. C. M.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; BERETTA, L. G.; CORRÊA, M. R. Avaliação de quatro espécies de *Brachiaria* submetidas ao estresse hídrico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Viçosa : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. 1 CD-ROM. R-143.

MATTOS, J. L. S. de; GOMIDE, J. A.; MARTINEZ Y HUAMAN, C. A. Crescimento de espécies de *Brachiaria* sob déficit hídrico e alagamento a campo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 755-764, 2005.

MENDES, M. C.; PICANÇO, M. C.; BORGES, V. E. L.; MORAIS, J. C.; PEREIRA, J. B. Intensidade de ataque e morte de pastagens causadas pelo percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Heteroptera: Cydnidae) em Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. v. 1.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha***. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 26p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALÉRIO, J. R. About the evaluation of forage grasses aiming resistance to the spittlebugs (Homoptera: Cercopidae). Abstracts of the 13th International Plant Protection Congress, The Hague, 1995, **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, 1995. Abstract 1058.

VALÉRIO, J. R. Percevejo castanho em pastagens: descrição do problema e observações gerais. In: WORKSHOP SOBRE PERCEVEJO CASTANHO DA RAIZ, 1999, Londrina. **Ata e resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 43-44. (Embrapa Soja. Documentos, 127).

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: Embrapa Gado de Corte, 2000. 10 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).

VALLE, L. da C. S.; VALÉRIO, J. R.; SOUZA, O. C. de; FERNANDES, C. D.; CORRÊA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões leste e nordeste do Estado de Mato Grosso**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 13 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 97).

.....

Áreas de risco de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu, com uso da base de dados pedológicos do zoneamento ecológico- econômico no Estado do Acre

Eufran Ferreira do Amaral¹

Judson Ferreira Valentim²

João Luiz Lani³

Nilson Gomes Bardales⁴

Edson Alves de Araújo⁵

Resumo

A partir de 1994, a morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu vem ocorrendo nos Estados do Acre, Pará, Mato Grosso e Rondônia. Foi proposta a hipótese de que a morte dessas pastagens ocorre em solos de baixa permeabilidade, que ficam saturados com água durante o período chuvoso. Nessas condições ambientais, o capim-marandu torna-se suscetível a microorganismos do solo, os quais se tornam patogênicos e causam a sua morte. Fundamentado nessa hipótese, e com a conclusão do levantamento pedológico do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, na escala de 1:1.000.000, foi possível mapear as diferentes zonas de risco de morte de pastagem de capim-marandu, utilizando um conjunto de características do solo. Mais de 50% do Estado do Acre apresenta risco forte de morte de pastagens se o

¹ Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970 Rio Branco, Acre. Endereço eletrônico: eufran@buynet.com.br

² Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Acre. Endereço eletrônico: judson@cpafac.embrapa.br

³ Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000 Viçosa, MG. Endereço eletrônico: lani@ufv.br

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Universidade Federal de Viçosa. Endereço eletrônico: nilson@ufv.br

⁵ Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Secretaria de Agropecuária do Estado do Acre. Endereço eletrônico: edson@ufv.br

capim-marandu for estabelecido nessas áreas. As zonas de maior risco estão localizadas na parte central do Estado (depressão Iaco-Envira). Também existem zonas de risco forte nos extremos do Estado, enquanto grandes extensões de áreas caracterizadas como zonas de risco moderado ocorrem nos Vales do Juruá e Acre. Apenas 20,6% da área total do Estado apresenta risco baixo de morte de pastagens. Recomenda-se que o estudo seja ampliado para escalas maiores (1:100.000), a fim de fornecer informações adequadas para a tomada de decisões pelos produtores e formuladores de políticas.

Termos para indexação: Amazônia Ocidental, degradação de pastagens, impacto ambiental, zoneamento ecológico-econômico.

Areas of pastures of *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu under risk of death based on soil data from the ecological zoning of the state of Acre

Summary

Since 1994 the death of pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu has been observed in the States of Acre, Para, Mato Grosso and Rondonia. It has been proposed the hypothesis that the death of such pastures occurs in low permeability soils which present waterlogging conditions during the raining season. Under these environmental conditions, Marandu grass becomes susceptible to soil microorganisms that become pathogenic, thus causing its death. Based on this hypothesis, and with the conclusion of the soil survey of the Ecological and Economic Zoning of the State of Acre, in the scale of 1:1.000.000, it was possible to map the different zones of risk of death of Marandu grass using a set of soil characteristics. More than 50% of the State of Acre presents strong risk of death of pastures if Marandu grass is established in these areas. The zones of higher risk are located in the central part of the State (Iaco-Envira depression). There are also zones of strong risk in the extremes of the State as well as large areas characterized as zones of moderate risk in the Juruá and Acre Valleys. Only 20,6% of the total area of the State presents low risk of pasture death. It is recommended that this study be carried out on a scale of 1:100.000, in order to provide adequate support for decision making of farmers and policy makers.

Index terms: Western Amazon, degraded pasture, environmental impact, ecological-economic zoning.

Introdução

A pecuária de corte foi responsável por, aproximadamente, 75% de 1.420.300 hectares de áreas desmatadas no Acre até 1998 (9,3% da área total do Estado), o que causou as maiores transformações nos ecossistemas naturais do Estado (EMBRAPA, 1999). Como consequência, essa atividade tem sido o foco de debates com relação aos impactos ambientais e socioeconômicos, decorrentes da conversão de extensas áreas de florestas com alta biodiversidade, em ecossistemas homogêneos de pastagens, formadas com a gramínea *Brachiaria brizantha* (VALENTIM, 1989; SMITH et al., 1995; FAMINOW, 1998; VALENTIM & VOSTI, 2000; VOSTI et al., 2001).

Brachiaria brizantha requer solos profundos, com boa drenagem no perfil e fertilidade média a alta, para garantir um bom estabelecimento e persistência da pastagem, com alta produtividade de forragem de boa qualidade. Essa gramínea adapta-se bem a solos com diferentes tipos de textura, com acidez moderada, porém, não tolera condições de encharcamento (ALCÂNTARA, 1987; SKERMAN & RIVEROS, 1990; SOARES FILHO, 1996). Dias Filho e Carvalho (2000) observaram que *B. brizantha* é intolerante a solos sujeitos a alagamento temporário, apresentando redução de 89% na fotossíntese líquida e de 40% na alocação de carbono para as raízes.

Em 1994, produtores do Acre e do Pará observaram que pastagens de *B. brizantha* estavam morrendo. A partir de 1998 verificou-se um processo acelerado de expansão das áreas afetadas por esse problema no Acre e no Pará (TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000a, b).

Diante disso, Valentim et al. (2000a) propuseram as seguintes hipóteses para explicar a morte de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu: 1) o estabelecimento dessa gramínea em solos com alto teor de argila, com problemas de drenagem e encharcamento durante o período chuvoso, proporciona às plantas uma condição de estresse e também favorece a proliferação de microorganismos patógenos; 2) a degradação da pasta-

gem, em consequência do manejo inadequado, causa compactação, erosão e perda de fertilidade do solo; 3) o deslocamento biológico das espécies de cigarrinha-das-pastagens dominantes, em função de condições ambientais desfavoráveis, promove o incremento populacional de novas espécies.

O início do processo de morte das pastagens pode ser observado, durante o período chuvoso, em áreas com touceiras que apresentam apenas parte das folhas secas, e o sistema radicular, embora bastante reduzido, ainda pode possuir raízes vivas. Isto ocorre em depressões nas áreas mais altas e, também, ao longo do declive, em áreas mais sujeitas ao escoamento das águas das chuvas e à erosão do solo. Nas mesmas áreas, também são encontradas touceiras mortas, caracterizadas por apresentarem todas as folhas secas e raízes mortas, facilmente arrancadas do solo (VALENTIM et al., 2000b).

Na fase avançada do processo, as pastagens apresentam grandes áreas onde *B. brizantha* já morreu e que são gradualmente ocupadas por gramíneas nativas de *Paspalum virgatum* (capim-navalha) e *Paspalum* sp. (capim-papuã). Isto geralmente resulta na degradação total das pastagens (VALENTIM et al., 2000b).

Valentim et al. (2000b) realizaram um zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu no Acre, tomando como referência fisiográfica o Mapa Pedológico do Acre (AMARAL et al., 2000) e como atributos limitantes a permeabilidade e o caráter plíntico. Eles concluíram que apenas 19,6% da área total do Estado do Acre possuía solos com características morfológicas adequadas às exigências da gramínea, utilizando três categorias de risco (alto, moderado e fraco).

154 No ano de 2000, o Governo do Estado do Acre concluiu a primeira fase do Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE (ACRE, 2000). O ZEE/AC realizou uma classificação técnica definida como Aptidão Agroflorestal das Terras, na qual modelos de uso sustentáveis ou alternativas promissoras foram incorporados às condições de solo, clima, sociais, econômicas e ecológicas da Amazônia (FRANKE et al., 2001).

O objetivo deste capítulo é apresentar e definir as zonas de risco de morte de *B. brizantha* cv. Marandu, utilizando alguns atributos pedológicos relacionados com a drenagem, contidos nos levantamentos pedológicos do ZEE/AC.

Material e métodos

Localização e caracterização da área

O Acre possui 152.589 km² de extensão e localiza-se na parte sudoeste da Amazônia Legal, ocupando cerca de 3% da área.

Atualmente, a ação antrópica concentra-se, basicamente, na região leste do Estado, em virtude da ausência de ligação rodoviária permanente com os municípios da mesorregião do Vale do Juruá, o que leva a maioria desses municípios a um completo isolamento durante a estação de maior intensidade pluviométrica (geralmente de setembro a março), estação esta que, normalmente, dura entre seis e oito meses. Atualmente, o IBGE está classificando o Estado em apenas duas mesorregiões: a do Vale do Acre e a do Vale do Juruá. O Vale do Acre compreende os 14 municípios da região leste até Sena Madureira, o que seria o antigo conjunto dos municípios do Vale do Acre e Purus. Os oito municípios restantes estão localizados no Vale do Juruá.

Geração do banco de dados

No presente trabalho foi gerado um banco de dados com 82 perfis de solos, do Estado do Acre, com os atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos descritos nos relatórios do PROJETO RADAMBRASIL (BRASIL, 1976; 1977) e utilizados para gerar o mapa pedológico do Acre (ACRE, 2000).

Os dados numéricos foram tabulados em formulários específicos e, posteriormente, transferidos para uma planilha eletrônica. As informações descritivas, tais como relevo, erosão, drenagem, vegetação, uso do solo, cor, textura, estrutura, friabilidade, pegajosidade, plasticidade e raízes, foram codificadas segundo o critério desenvolvido por Resende et al. (1999). Todos os perfis foram reclassificados segundo o atual Sistema

Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Neste trabalho, detalham-se as informações geradas no primeiro zoneamento (VALENTIM et al., 2000b), tomando como referência um banco de dados georreferenciado que permitiu a associação com o mapa pedológico e geração de 72 atributos mapeáveis.

Seleção de variáveis

Os estudos anteriores indicaram que todas as fazendas estudadas em que ocorriam a morte de pastagem estavam sobre solos com caráter plíntico (VALENTIM et al., 2000b). Desta forma, de posse do banco de dados foi possível selecionar outros atributos que estavam contribuindo para a baixa permeabilidade do solo e suas condições de hidromorfismo, mesmo que temporárias.

Partindo desta premissa, foram selecionadas dez variáveis (Tabela 1). Essas variáveis foram tratadas na mesma unidade de mapeamento, com média ponderada permitindo definir os limites de cada variável e sua importância relativa (escala de 0-10) para condicionar a morte da pastagem.

A proporção adotada foi de 70/30 se a unidade de mapeamento tivesse duas classes de solos, e 60/20/20, caso houvesse três classes.

Tabela 1. Variáveis selecionadas no banco de dados georreferenciado (n = 82), implicações pedológicas e importância relativa na determinação do índice de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre.

<i>Variáveis</i>	<i>Unidade</i>	<i>Implicações pedológicas para o desenvolvimento vegetativo da gramínea</i>	<i>Importância relativa (IR)</i>
Ocorrência de plintita	-	Indicativo de oscilação do lençol freático e fonte potencial de óxido de ferro	10
Drenagem do solo	-	Expressão morfológica da permeabilidade do <i>solum</i>	8
Profundidade do horizonte A	cm	Relação com a profundidade efetiva e as condições ambientais locais no que se refere à decomposição de resíduos orgânicos	5
Profundidade do <i>solum</i>	cm	Indicativo da profundidade efetiva total e do grau de desenvolvimento do perfil	6
Teor de silte no horizonte A	dag/kg	Indicativo da capacidade de dispersão do solo	7
Atividade de argila no horizonte A	cmol _c /kg	Relação com as propriedades de expansão e contração e estrutura do solo	6
Teor de carbono no horizonte A	dag/kg	Indicativo das condições microbiológicas	5
Teor de óxidos de ferro no horizonte A	dag/kg	Teor de ferro em condições naturais	6
Teor de óxidos de ferro no horizonte B		Teor de ferro em condições naturais	5
Atividade de argila no horizonte B	cmol _c /kg	Relacionada com as atividades de expansão e contração do solo e das características mineralógicas	7

As variáveis plintita e drenagem foram transformadas de dados qualitativos para quantitativos de acordo com as seguintes escalas:

• ocorrência de plintita:

- sem plintita em todo o perfil: 0
- com mosqueado em todo o perfil: 8
- com mosqueado no horizonte subsuperficial: 7
- com plintita em mais de 80% do perfil em diferentes proporções: 10

- drenagem:
 - acentuadamente drenado = 0
 - bem drenado = 2
 - moderadamente drenado = 7
 - imperfeitamente drenado = 10

Para definir a importância relativa de cada variável na morte de pastagem foi estruturada uma tabela de consulta a quatro especialistas de solos que, em função de sua experiência em campo, atribuíam um valor de 1 a 10 (uma vez que já havia uma seleção prévia não era admitido um valor 0). A média aritmética dos quatros valores definidos para cada variável gerou a importância relativa (IR) de cada variável.

Para definir o índice para cada variável, foram definidos os valores máximos e mínimos encontrados no banco de dados. A partir do máximo e mínimo, a escala foi normalizada para uma curva de ajuste na qual o máximo correspondia a 1 e o mínimo a 0, de forma a permitir uma comparação direta entre as variáveis. Foram gerados dez índices (Fig. 1), sob a mesma base de consulta.

Ocorrência de plintita e mosqueados	IPM	
Profundidade do horizonte A (cm)	IPA	
Profundidade do solum (cm)	IPT	
Teor de Silte Horizonte A (dag/kg)	IS	
Atividade de argila no horizonte A (cmol/kg)	IATAA	IMP
Teor de carbono no horizonte A (dag/kg)	ICA	
Teor de Ferro no horizonte A (%Fe ₂ O ₃)	IFEA	
Drenagem do perfil	ID	
Teor de Ferro no horizonte B (%Fe ₂ O ₃)	IFEB	
Atividade de argila no horizonte B (cmol/kg)	IATAB	

Variáveis pedológicas

Figura 1. Integração das variáveis pedológicas por geração dos índices por variável e geração do índice geral.

Fundamentado nas informações dos especialistas consultados foi calculado o peso de cada variável (Tabela 2) na composição do índice de morte de pastagem de acordo com a fórmula:

Tabela 2. Variáveis selecionadas no banco de dados georreferenciado (n = 82 perfis), variação dos valores, importância relativa na determinação do índice de morte e peso no valor final, para pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Variáveis	Peso no índice de morte (PIM)
Índice de plintita	0,153
Índice de drenagem	0,123
Profundidade do horizonte A	0,077
Profundidade do <i>solum</i>	0,092
Teor de silte no horizonte A	0,108
Atividade de argila no horizonte A	0,092
Teor de carbono no horizonte A	0,077
Teor de óxidos de ferro no horizonte A	0,092
Teor de óxidos de ferro no horizonte B	0,077
Atividade de argila no horizonte B	0,108

$$PIM = \frac{PV_i}{\sum PV_i}$$

Onde:

PIM = peso no índice de morte;

PV_i = peso da variável *i* considerada; e

$\sum PV_i$ = somatório do peso de todas as variáveis.

Para realizar a integração de todas as variáveis, estas foram somadas na seguinte equação:

$$IMB = (IPM * 0.153846) + (-1.1066 * IPA + 10.902) * 0.076923 + (-1.1066 * IPT + 10.902) * 0.092308 + (IS * 0.107692) + (IATAA * 0.092308) + (-1.1066 * ICA + 10.902) * 0.076923 + (IFEA * 0.092308) + (ID * 0.123077) + (IFEB * 0.076923) + (IATAB * 0.107692)$$

Onde:

IMB = índice de morte de *B. brizantha* cv. Marandu;

IPM = índice de plintita e mosqueados;

IPA = índice de profundidade do horizonte;

IPT = índice de profundidade do solo (A+B);

IS = índice de silte;

IATAA = índice de atividade de argila no horizonte;

ICA = índice de carbono no horizonte;

IFEA = índice de ferro no horizonte A;

ID= índice de drenagem;

IFEB = índice de ferro no horizonte B; e

IATAB = índice de atividade de argila no horizonte B.

Na equação, cada índice foi multiplicado pelo seu peso relativo (PIM) e naquelas variáveis em que os maiores valores não condicionavam a pior situação (como profundidade do horizonte A), foi utilizada uma equação de ajuste (Índice ajustado = $-1,1066 * \text{Índice} + 10,902$).

O índice final foi corrigido para valores de 0 -1, onde de 0, indicava risco muito baixo e 1, risco extremamente forte.

Processamento digital da informações

Com o uso do programa ARCGIS 9.0 foi realizada a importação do mapa pedológico da Mapoteca Digital do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre (ACRE, 2000), gerando o tema solos em formato vetorial. Esse mapa foi associado com o banco de dados e, por meio das variáveis selecionadas, foi gerado o mapa de índices de morte de pastagem (Fig. 2).

Zonas de risco de morte

Com os índices definidos para cada unidade de mapeamento, foi utilizado o módulo ASSIGN, para reclassificar as unidades e gerar o mapa de índices de morte de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Esse mapa foi reclassificado em categorias de morte (Tabela 3), permitindo melhor visualização das isolinhas.

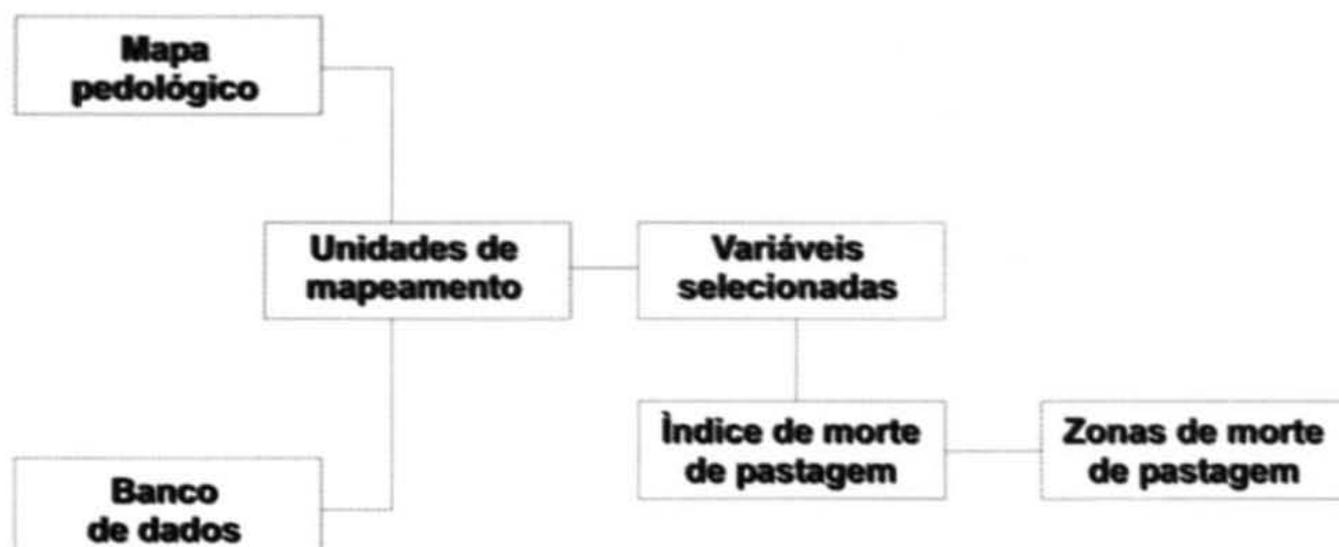


Figura 2. Atividades realizadas em ambiente IDRISI 32, para geração do mapa de zonas de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Tabela 3. Categorias de morte de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, classes de índices e áreas ocupadas no Estado.

<i>Categorias de risco</i>	<i>Índice de morte de Brachiaria brizantha (IMB)</i>
Risco muito baixo	0-0,4
Risco baixo	0,41-0,46
Risco moderado	0,47-0,55
Risco forte	0,56-0,66
Risco muito forte	0,67-0,87
Risco extremamente forte	> 0,87

Resultados e discussão

Os resultados expressos por variável estão sintetizados na Tabela 4 e demonstram que as variáveis permitiram uma boa estratificação, uma vez que a sua amplitude permite categorizá-las eficientemente.

Tabela 4. Amplitude e média das variáveis selecionadas no banco de dados georreferenciado (n = 82 perfis).

Variáveis	Unidade	Mínimo	Máximo	Média
Índice de plintita	-	0	10	-
Índice de drenagem	-	0	10	-
Profundidade do horizonte A	cm	5	44,5	23,7
Profundidade do <i>solum</i>	cm	70	200	151,7
Teor de silte no horizonte A	dag/kg	14	69	37,8
Atividade de argila no horizonte A	cmol _c /kg	40,3	287,6	118,2
Teor de carbono no horizonte A	dag/kg	0,8	4,3	1,8
Teor de óxidos de ferro no horizonte A	dag/kg	0	7,6	3,8
Teor de óxidos de ferro no horizonte B	dag/kg	0	10,9	5,3
Atividade de argila no horizonte B	cmol _c /kg	0	150	40,38

Plintita

Em função da escala base do mapa (1:1.000.000), a maioria das unidades de mapeamento é composta de associações de dois ou três ordens de solos, fazendo com que a distribuição da plintita (embora variando de solos que não apresentam até aqueles que possuem plintita em mais de 80% da massa de sua massa) seja suavizada, pois a sua ocorrência ficou restrita às ordens de ocorrência secundária.

O mapa resultante (Fig. 3) mostra uma distribuição com a ocorrência mais expressiva de plintita associada às áreas de influência direta de rios e igarapés, além de uma grande mancha no sudeste acreano e no vale do rio Iaco, expressão de solos com caráter plíntico e áreas com argila de atividade alta. Nas cabeceiras do rio Envira e no extremo oeste, fronteira com o Peru, está associada a solos mais rasos e de baixa permeabilidade.

Drenagem

A variação espacial do índice de drenagem (Fig. 4) estratifica o Estado do Acre em três zonas bem definidas: na região que corresponde à área de abrangência da bacia do rio Purus estão os solos de drenagem mais restrita, enquanto que no sudeste estão os de melhor drenagem. O extremo oeste do Estado apresenta solos que se enquadram como intermediários e as margens de rios e igarapés apresentam forte restrição de drenagem.



Figura 3. Índice de plintita nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - sem presença de plintita - e as cores mais escuras tendem a 1 - presença de plintita em todo o perfil).



Figura 4. Índice de drenagem nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - acentuadamente drenado - e as cores mais escuras tendem a 1 - imperfeitamente drenado).

A variável drenagem mostrou-se mais sensível para separar as grandes zonas de risco, em função de sua expressão e notação na descrição serem mais evidentes.

Profundidade do horizonte A

A profundidade do horizonte A variou de 0 - 5 cm a 0 - 44,5 cm, com uma espessura média de 23,7 cm. Os solos que apresentam horizontes mais espessos estão situados nas margens dos principais rios e naqueles situados na unidade geomorfológica da Formação Cruzeiro do Sul (Fig. 5). A região central do Estado apresenta a maioria da extensão territorial com solos com horizonte A menos espesso.

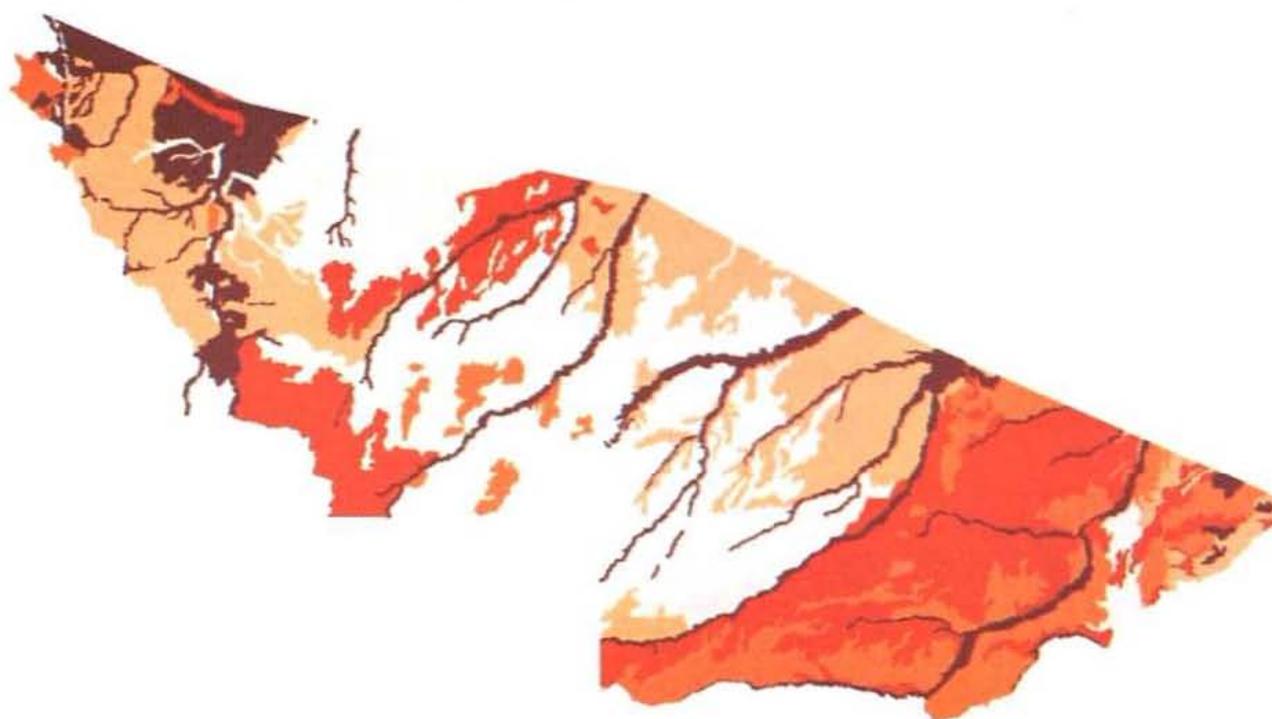


Figura 5. Profundidade do horizonte A nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - A menos profundo - e as cores mais escuras tendem a 1 - A mais profundo, atingindo até 44,5 cm).

Profundidade do *solum*

A profundidade do *solum* variou de 70 cm a 200 cm, com uma média de 151,7 cm. Os dados demonstram solos moderadamente profundos, e os mais profundos ocorrem no sudeste acreano (Fig. 6) nas áreas de interflúvios tabulares com predomínio de Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos (EMBRAPA, 1999). No outro extremo do Estado, a oeste, na

Formação Cruzeiro do Sul, onde ocorrem Latossolos Amarelos e Espodosolos e nas nascentes dos principais rios a sudoeste, estão os solos mais rasos sob floresta aberta.

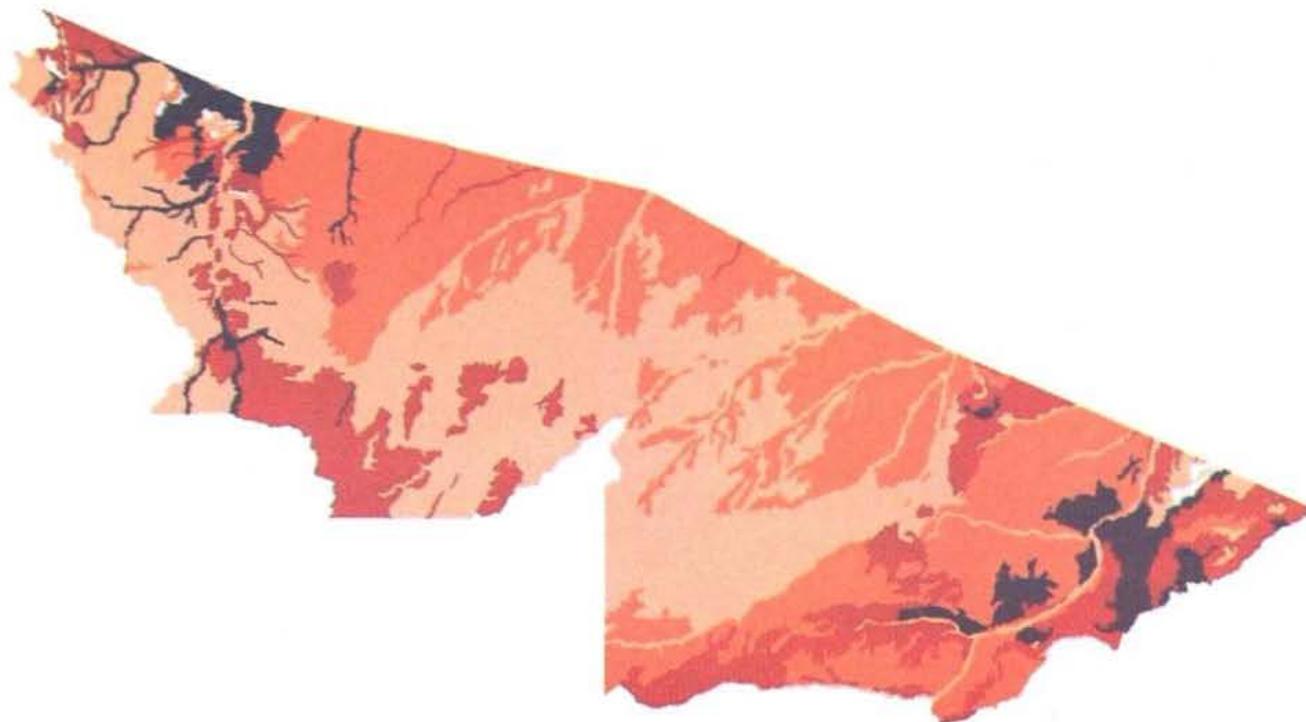


Figura 6. Profundidade do *solum* (horizonte A+B) nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - *solum* mais raso - e as cores mais escuras tendem a 1 - *solum* mais profundo).

Teor de silte no horizonte A

Os teores de silte no horizonte A variaram de 14% a 69%, com uma média de 37,8%. Os elevados teores de silte evidenciam uma maior predisposição a processos erosivos e uma permeabilidade mais baixa.

Os maiores teores são encontrados na região central do Estado e nos vales dos rios Juruá e Tarauacá (Fig. 7). Fica evidente que no sudeste acreano, considerando o rio Iaco como limite, os teores são consideravelmente menores, o que evidencia uma distribuição granulométrica mais eqüitativa. No entorno da cidade de Cruzeiro do Sul e nos municípios de Rodrigues Alves e Mâncio Lima, sob a Formação Cruzeiro do Sul, ocorre uma extensa mancha de solos com baixos teores de silte.

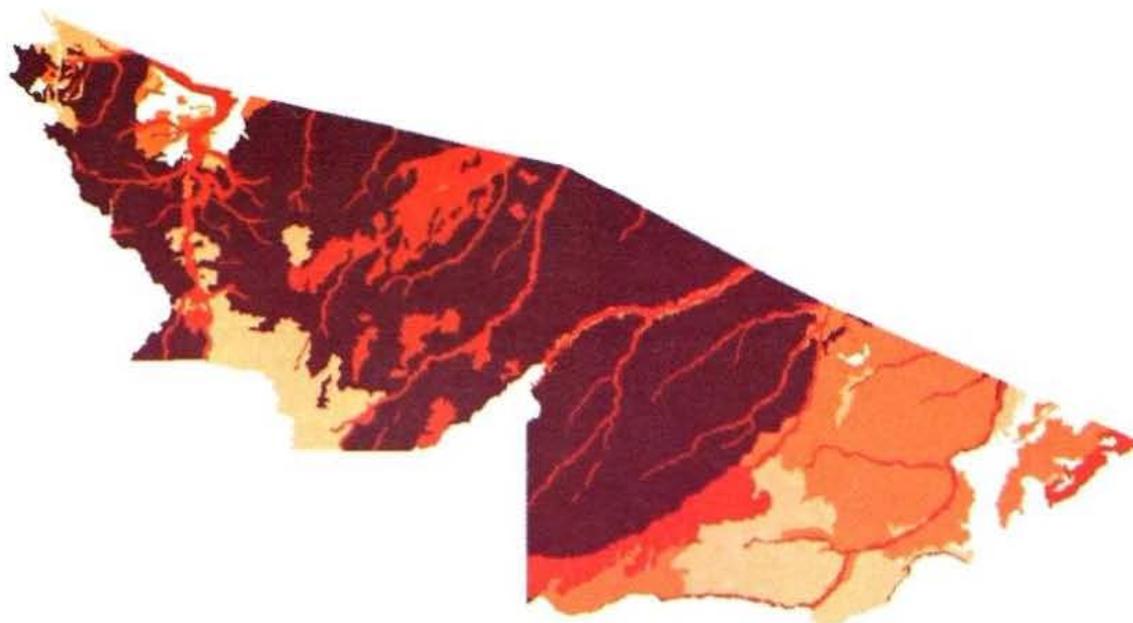


Figura 7. Teor de silte no horizonte A nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - menor teor de silte - e as cores mais escuras tendem a 1 - maiores teores de silte).

Atividade de argila no horizonte A

Em função dos teores de silte no horizonte A, os teores de argila são reduzidos, o que condicionou uma alta variabilidade e teores elevados de silte.

Essa variável não estratifica de forma evidente o Estado do Acre (Fig. 8), por isso não é um bom indicativo isolado para o risco de morte, porém foi considerada na avaliação global por ser um indicativo das propriedades de expansão e contração da massa do solo.

Teor de carbono no horizonte A

166

Os teores de carbono variaram de 0,8 a 4,3 dag/kg, com uma média de 1,8 dag/kg. Os maiores teores são encontrados no oeste do Estado, na região do Juruá, e a predominância de menores teores ocorre no vale do rio Acre, enquanto que na região central os valores são medianos (Fig. 9).

Os teores de matéria orgânica no A são importantes, pois condicionam uma maior retenção de água e contribuem para a melhoria da estrutura.

Os solos com menor teor de matéria orgânica no sudeste acreano estão associados ao menor teor de nutrientes disponíveis, enquanto que no vale do Juruá, ao maior teor de areia.



Figura 8. Atividade de argila no horizonte A nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - menor atividade - e as cores mais escuras tendem a 1 - maior atividade).

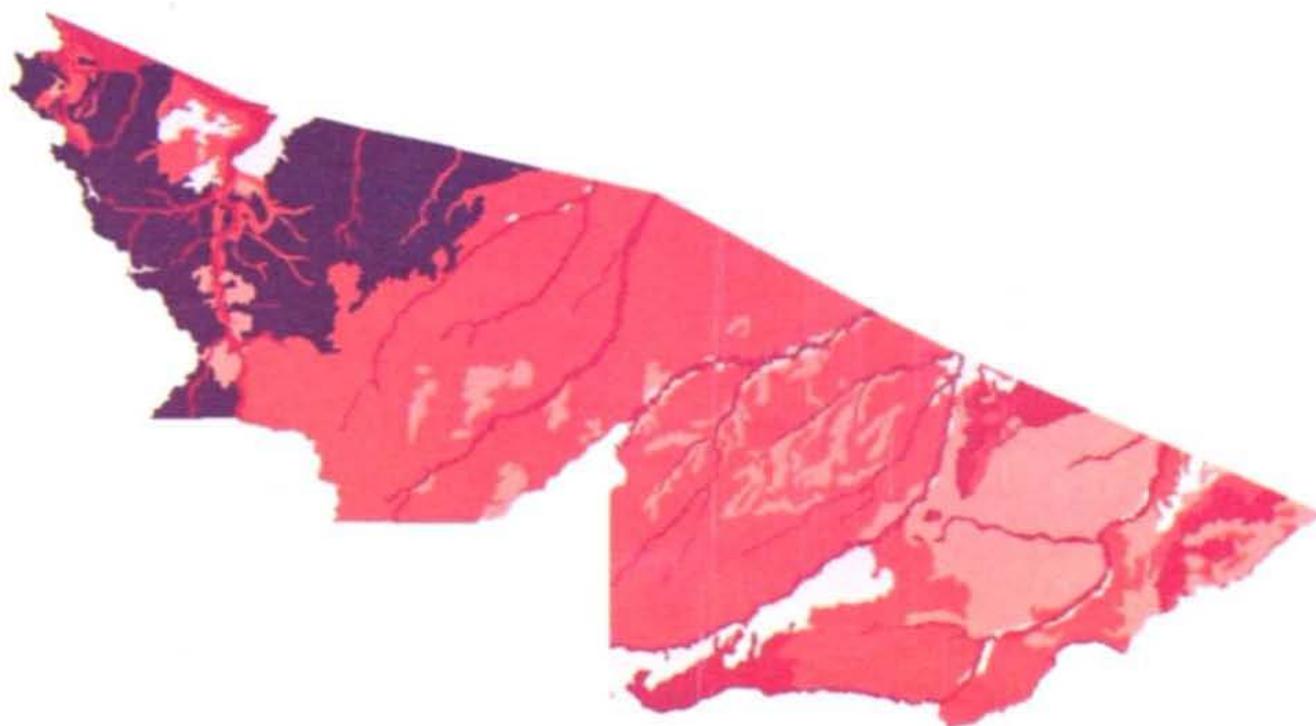


Figura 9. Teor de carbono no horizonte A nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - menor teor - e as cores mais escuras tendem a 1 - maior teor).

Teores de óxidos de ferro no horizonte A

Há um incremento nos teores de óxidos de ferro no sentido Cruzeiro do Sul – Rio Branco (Oeste – Leste), fato este que se repete nos horizontes A e B (Fig. 10 e 11).

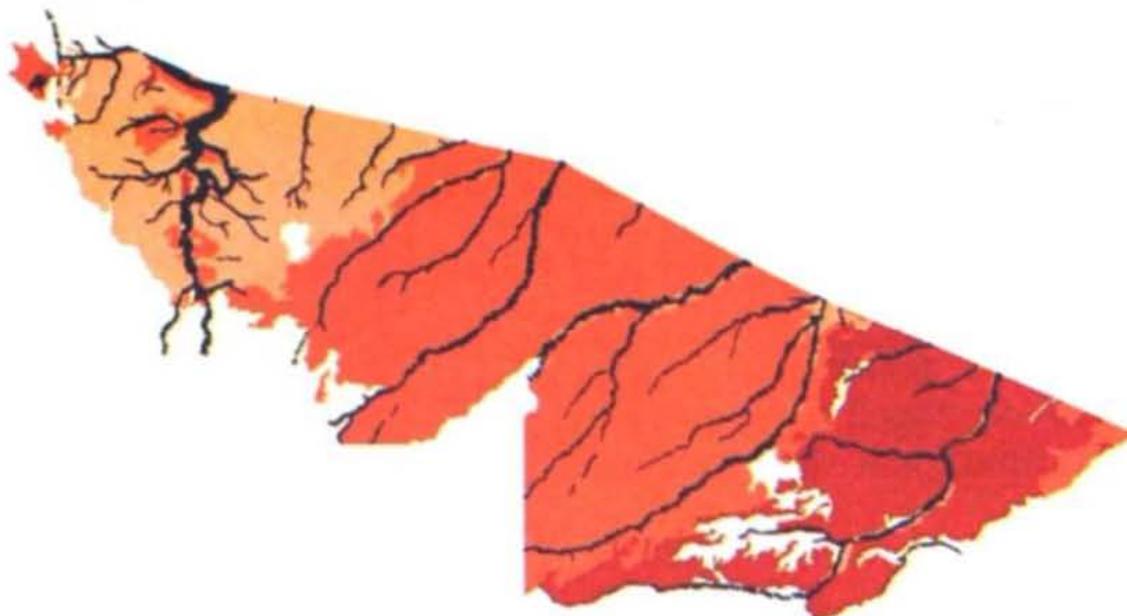


Figura 10. Teor de ferro no horizonte A nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - menor teor - e as cores mais escuras tendem a 1 - maior teor).



Figura 11. Teor de ferro no horizonte B nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - menor teor - e as cores mais escuras tendem a 1 - maior teor).

Os óxidos de ferro contribuem para a melhoria da estrutura, que se apresenta mais bem desenvolvida nos solos do sudeste acreano.

A disponibilidade de ferro no sistema associado, com as características de drenagem, está diretamente associada ao risco de morte, uma vez que, nos solos bem drenados com altos teores de ferro, o risco de morte é mínimo, enquanto que nos solos moderados a imperfeitamente drenados, com maior disponibilidade de ferro, o risco passa a ser muito alto.

Atividade de argila no horizonte B

Os solos de maior atividade de argila estão situados na região central do Estado do Acre, os quais apresentam inclusive caráter vértico (Fig. 12).

A alta atividade de argila condiciona um ambiente peculiar e de extrema vulnerabilidade, onde o risco de morte se apresenta como muito alto.



Figura 12. Atividade de argila no horizonte B nos solos do Estado do Acre (as cores mais claras tendem a 0 - menor atividade - e as cores mais escuras tendem a 1 - maior atividade).

O mapa de índice de morte foi reclassificado em seis categorias de risco, o que gerou o Mapa de Zonas de Risco de Morte de Pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu no Acre (Tabela 5 e Fig. 13).

Tabela 5. Categorias de morte de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, classes de índices e áreas ocupadas no Estado.

Categorias de risco	Índice de morte de <i>Brachiaria brizantha</i> (IMB)	Área ocupada no Estado do Acre (%)
Risco muito baixo	0-0,4	4,5
Risco baixo	0,41-0,46	16,1
Risco moderado	0,47-0,55	25,1
Risco forte	0,56-0,66	49,2
Risco muito forte	0,67-0,87	5
Risco extremamente forte	> 0,87	0,1

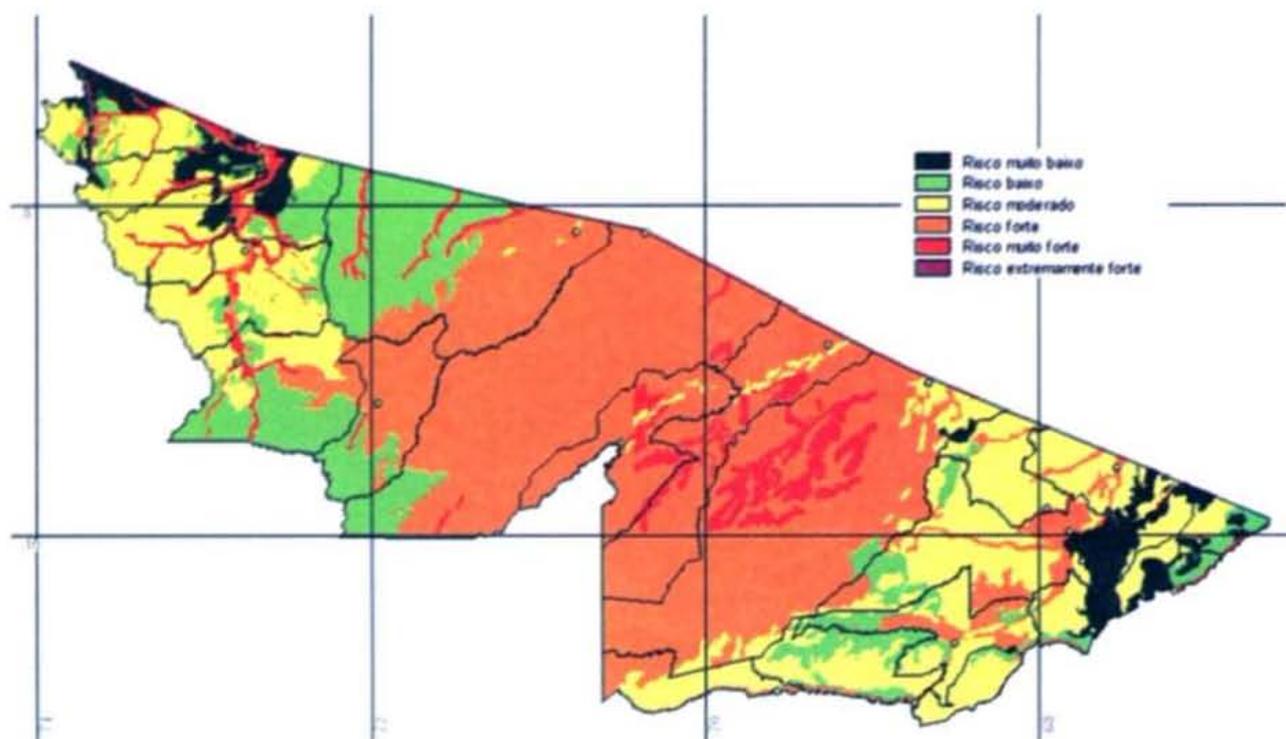


Figura 13. Zonas de risco potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre, na escala de 1:1.000.000, em 2003. A linha contínua preta indica os limites políticos municipais e os círculos amarelos, as suas respectivas sedes.

Conclusões

Os resultados indicam que mais de 50% do Estado do Acre apresenta risco forte ou maior de morte de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu e que as zonas de maior risco estão na região central do Estado (depressão laco-Envira). Também ocorrem áreas expressivas de zonas de risco moderado nos vales do Juruá e Acre, além de inclusões de risco forte nos dois extremos do Estado.

As áreas com risco muito baixo ocorrem no sudeste e no vale do Juruá, nas proximidades das sedes dos municípios de Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima.

Há risco muito baixo ou baixo de morte de pastagens (*B. brizantha* cv. Marandu) em 20,6% da área total do Acre.

Esses resultados reforçam a importância e qualidade dos dados dos levantamentos pedológicos regionais, que permitem, se associados com um banco de dados georreferenciados, gerar mapas temáticos por forrageira, facilitando a difusão das informações edáficas.

Os sistemas de informações geográficas são ferramentas eficientes para a espacialização do risco de morte de pastagens.

Há necessidade de detalhar os mapas de solos na escala mínima de 1:100.000, permitindo a visualização mais precisa da distribuição espacial e das alternativas de uso, nos municípios com maior risco, de acordo com o mapa de zonas de risco de morte.

Referências bibliográficas

ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico Econômico**: indicativos para a gestão territorial do Acre, documento final – 1ª fase. Rio Branco: SECTMA, 2000. v. 1. 116 p.

ALCÂNTARA, P. B. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1., 1986, Nova Odessa: **Anais...** Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, 1987. p. 1-18.

AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de; MELO, A. W. F. de; RIBEIRO NETO, M. A.; SILVA, J. de R. T. da; SOUZA, A. N. de. Solos e aptidão agroflorestal. In: ACRE, Zoneamento Ecológico Econômico: indicativos para a gestão territorial do Acre; documento final - 1ª fase. Rio Branco, 2000. v. 1, p. 37-49.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto **RADAMBRASIL. Folha sc. 19 Rio Branco; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1976. 458 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 12).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral, projeto **RADAMBRASIL. Folha SC. 18 Javari/ Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1977. 420 p (Levantamento de Recursos Naturais,13).

DIAS FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. R. de. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, p. 1959-1966, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 1999. 412 p.

FAMINOW, M. D. **Cattle, deforestation and development in the Amazon: an economic, agronomic and environmental perspective.** New York: CAB International, 1998. 253 p.

FRANKE, I. L.; LUNZ, A. M. P.; VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MIRANDA, E. M. de. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M. M.; ALVIN, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas Agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF: FAO, 2001. 414 p.

RESENDE, M.; LANI, J. L.; REZENDE, S. B. **Sistema de codificação de atributos de solos.** Viçosa, 1999. 37 p. (Datilografado).

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Roma: FAO, 1990. 832 p. (FAO. Plant Production and Protection Series, 23).

SMITH, N. J. H.; SERRAO, E. A. S.; ALVIM, P. T.; FALESI, I. C. **Amazonia: resiliency and dynamism of the people**. New York: United Nations University, 1995. 253 p.

SOARES FILHO, C. V. **Brachiaria: espécies e variedades recomendadas para diferentes condições**. Campinas: CATI, 1996. 26 p. (CATI. Boletim Técnico, 226).

TEIXEIRA NETO, J. F.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS FILHO, M. B.; SILVA, A de B.; DUARTE, M de L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. de. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental: relatório técnico**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

VALENTIM, J. F. **Impacto ambiental da pecuária no Acre**. Rio Branco: Embrapa-UEPAE Rio Branco: IMAC; 1989. 32 p. Documento Base do Curso de Avaliação do Impacto Ambiental da Pecuária no Acre.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; CAVALCANTE, M. de J. B.; FAZOLIN, M.; CABALLERO, S. S. V.; BODDEY, R. M.; SHARMA, R. D.; MELO, A. W. F. de. Diagnosis and potential socioeconomic and environmental impacts of pasture death in the Western Brazilian Amazon. In: LBA SCIENTIFIC CONFERENCE, 1., 2000, Belém. **Abstracts...** Belém: MCT/CPTEC/INPE, 2000a. p. 212.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco : Embrapa Acre, 2000b. 26 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALENTIM, J. F.; VOSTI, S. A. **Resource use and human welfare at the forest margins of the western Brazilian Amazon**. In: ASB/ASA Special Publication. (No prelo).

VOSTI, S. A.; CARPENTIER, C. L.; WITCOVER, J.; VALENTIM, J. F.
Intensified small-scale livestock systems in the western Brazilian Amazon.
In: **Agricultural technologies and tropical deforestation**. ANGELSEN,
A.; KAIMOWITZ, D. (Ed). Wallingford: CAB International, 2001. p. 113-133.

Soluções tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu

Carlos Mauricio Soares de Andrade¹
judson@cpafac.embrapa.br²

Resumo

Brachiaria brizantha cv. Marandu foi lançada pela Embrapa em 1984 e, desde então, tornou-se a gramínea forrageira mais plantada no Brasil, especialmente na região Amazônica e nos Cerrados. Em 1994 foram relatados os primeiros casos da síndrome da morte do capim-marandu no Acre. A partir de 1998 houve grande expansão do problema no Estado, causando a degradação de milhares de hectares de pastagens formadas com esse capim, e problemas similares foram relatados também nos Estados do Pará, Rondônia e Mato Grosso. Vários estudos têm demonstrado que a síndrome ocorre predominantemente em solos de baixa permeabilidade, que se tornam encharcados durante o período chuvoso. O capim-marandu é uma gramínea pouco adaptada a essas condições, que aparentemente aumentam sua susceptibilidade a microorganismos patogênicos de solo, que causam sua morte. Neste capítulo, é feita uma revisão de vários estudos e são apresentadas novas informações relacio-

¹ Engenheiro-Agrônomo, D.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970 Rio Branco, AC. Endereço eletrônico: mauricio@cpafac.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Acre. Endereço eletrônico: judson@cpafac.embrapa.br

nadas com: a) a caracterização do problema e sua evolução nas pastagens; b) os resultados do zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte do capim-marandu no Estado do Acre; c) as soluções tecnológicas já testadas e utilizadas com sucesso pelos produtores do Acre; d) as principais demandas tecnológicas existentes para o completo entendimento da síndrome e a sua solução nos diferentes ecossistemas de pastagens da região Amazônica; e e) as estratégias prioritárias para pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia e apoio governamental na busca por soluções para o problema, assegurando o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas de pecuária de corte e leite na Amazônia brasileira.

Termos para indexação: *Brachiaria brizantha*, degradação, encharcamento do solo, recuperação, renovação.

Agronomic alternatives to the syndrome of the death of marandu grass

Abstract

Since its release by Embrapa in 1984, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu became the main grass used in the establishment of cultivated pastures, especially in the Cerrado and Amazon regions of Brazil. In 1994 there were the first reports of the occurrence of the syndrome of death of Marandu grass in the state of Acre. Since 1998 the problem increased drastically in Acre, causing the degradation of hundreds of hectares of Marandu grass pastures, and similar problems were also reported in the states of Pará, Rondônia and Mato Grosso. Several studies have shown that the syndrome occurs predominantly in low permeability soils, which present waterlogging conditions during the raining season. Marandu grass is poorly adapted to these environmental conditions, which apparently increase its susceptibility to pathogenic soil microorganisms, thus causing its death.

This chapter reviews several studies and present new information regarding: 1) a characterization of the problem and its evolution in the pastures; 2) results of the zoning of actual and potential edaphic risk of Marandu grass death in the State of Acre; 3) technological solutions already tested and successfully used by farmers to overcome the problem; 4) the main knowledge gaps still preventing the complete understanding of

the problem and its solution in the different pasture ecosystems of the Amazon region; and 5) the priority strategies for research and development, technology transfer and governmental support aiming at solving the problem of the syndrome and insuring the sustainable development of the beef and dairy cattle production chains in the Brazilian Amazon.

Index terms: *Brachiaria brizantha*, degradation, waterlogging, recuperation, renovation.

Introdução

O capim-braquiarião ou capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) foi lançado pela Embrapa em 1984. Sua agressividade, bom valor nutritivo e, principalmente, alta resistência às cigarrinhas-das-pastagens, fizeram com que essa cultivar tivesse grande aceitação pelos pecuaristas e se tornasse, rapidamente, a gramínea forrageira mais plantada no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde substituiu boa parte das pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. Estimativas feitas por Santos Filho (1998) davam conta de que em 1994, dez anos após seu lançamento, aproximadamente 45% das pastagens cultivadas no trópico brasileiro tinham sido semeadas com o capim-marandu. No Acre, ao final da década de 1990, as estimativas eram de que 75% das pastagens cultivadas no Estado tinham sido semeadas com essa gramínea (VALENTIM & CARNEIRO, 1999).

Os primeiros casos relatados da síndrome da morte do capim-braquiarião (SMB) no Brasil foram registrados no Acre, em 1994 (VALENTIM et al., 2000). Na Colômbia, o problema foi relatado na mesma época pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1995, citado por ZÚÑIGA P. et al., 1998). A partir de 1998, a mortalidade de plantas do capim-marandu começou a ser relatada em diversas localidades das regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil (SOUZA et al., 2000; VALÉRIO et al., 2000; VALLE et al., 2000). Na Amazônia Oriental, a primeira notificação do problema foi feita em 1999, no Município de Caratupeva, MA, vizinho de Paragominas, no Pará (TEIXEIRA NETO et al., 2000).

Diante da gravidade aparente e da extensão do problema, a diretoria executiva da Embrapa convocou várias de suas Unidades de Pesquisa (Embrapa Acre, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados) para a realização de um esforço conjunto na tentativa de diagnosticar o problema da mortalidade do capim-marandu em pastagens localizadas nas regiões Norte e Centro-Oeste do país. Assim, nos anos de 1999 e 2000, diversas equipes multidisciplinares de pesquisadores realizaram expedições por essas regiões, visitando áreas onde havia sido detectada a mortalidade da gramínea.

Os resultados dessas expedições (SOUZA et al., 2000; TEIXEIRA NETO et al., 2000; VALENTIM et al., 2000; VALÉRIO et al., 2000; VALLE et al., 2000) evidenciaram que não se tratava de um problema único, e que havia, basicamente, três situações distintas com relação à mortalidade do capim-marandu: 1) a mortalidade durante a estação seca, em solos de baixa fertilidade e bem-drenados que se manifesta de forma generalizada na pastagem, por causa do estresse hídrico causado pela seca prolongada associada ao manejo leniente do pasto, que aumenta a taxa de transpiração das plantas, conduzindo a uma situação de murcha permanente da planta. Ocorrências desse tipo foram registradas nas regiões leste e nordeste de Mato Grosso (VALLE et al., 2000); 2) o ataque de cigarrinhas do gênero *Mahanarva* causando sintomas tradicionais de "queima" do pasto, de forma difusa, em determinadas áreas de pastagens de capim-marandu, com ocorrências registradas em Rondônia (VALENTIM et al., 2000), no Norte de Mato Grosso (VALÉRIO et al., 2000), no Pará (SOUZA et al., 2000) e em Tocantins (ALMEIDA et al., 2005; D'ÁVILA et al., 2005); e 3) a síndrome da morte do capim-marandu, que se manifesta durante a estação chuvosa em solos de média a alta fertilidade e baixa permeabilidade, cujos sintomas se apresentam na forma de amarelecimento, murchamento e morte de touceiras da gramínea em áreas delimitadas da pastagem (reboleiras), conforme pode ser observado na Fig. 1. Essa última situação já foi registrada no Acre (VALENTIM et al., 2000), em Mato Grosso (VALÉRIO et al., 2000), no Pará, em Tocantins, no Maranhão (SOUZA et al., 2000; TEIXEIRA NETO et al., 2000), em Rondônia e em Manaus, AM (observações dos autores).

Foto: Judson F. Valentim



Figura 1. Manifestação da síndrome da morte do capim-marandu em solo de baixa permeabilidade, no Acre.

No Estado do Acre, não há relatos da ocorrência das duas primeiras situações, sendo a última (SMB) a principal responsável pela degradação de centenas de milhares de hectares de pastagens implantadas com o capim-marandu, principalmente a partir de 1998, quando houve grande expansão do problema. Nos últimos dez anos, pesquisadores, técnicos e produtores do Acre acumularam grande número de experiências, negativas e positivas, na tentativa de solucionar a síndrome da morte do capim-marandu, que nesse período se tornou a principal causa de degradação de pastagens no Estado (ANDRADE & VALENTIM, 2004).

Neste capítulo, serão apresentadas e discutidas as características da síndrome da morte do capim-marandu, as tecnologias já desenvolvidas e utilizadas com sucesso pelos produtores, e as demandas tecnológicas atuais para solucionar o problema.

Características do problema

A principal característica da síndrome da morte do capim-marandu no Acre é que esta somente se manifesta (Fig. 1) em áreas com solos de baixa permeabilidade, durante os meses com pluviosidade mais intensa, normalmente de dezembro a março, época em que os solos se tornam saturados de água. Uma exceção ocorre em solos de melhor permeabilidade em áreas com relevo plano, onde a síndrome se manifesta de forma localizada, em pequenas depressões naturais do terreno que conduzem à formação de lâmina de água em períodos de precipitação intensa (Fig. 2).

Foto: Carlos Mauricio S. Andrade



Figura 2. Resultado da manifestação da síndrome em depressões naturais do terreno, em áreas com solos de boa permeabilidade, em Rio Branco, AC.

No início do período chuvoso (outubro/novembro) observa-se o crescimento saudável das touceiras do capim-marandu. Porém, com o aumento da intensidade das chuvas e a saturação do solo com água, verifica-se, inicialmente, o amarelecimento das folhas (Fig. 3) e, posteriormente, o secamento total das touceiras. Com a diminuição da intensidade das chuvas a partir de abril/maio, e a conseqüente melhoria da aeração do solo, observa-se rebrotação a partir de gemas basilares em algumas touceiras que se encontravam completamente senescidas nos meses anteriores (Fig. 4). Porém, como a maioria das touceiras não se recupera e o processo repete-se a cada ano, há uma progressiva redução da área ocupada pelo capim-marandu nessas pastagens (Fig. 5).

Foto: Carlos Mauricio S. Andrade



Figura 3. Detalhe do amarelecimento das folhas e talos em uma touceira de capim-marandu, por causa da síndrome da morte do capim-marandu.

Foto: Carlos Mauricio S. Andrade



Figura 4. Detalhe da rebrotação a partir de gemas basilares em uma touceira de capim-marandu que havia senescido por causa da síndrome da morte do capim-marandu.

Foto: Judson F. Valentim



Figura 5. Pastagem em estágio avançado de degradação por causa da síndrome da morte do capim-marandu, durante o período seco, no Acre.

Nas pastagens em que o pasto é constituído apenas pelo capim-marandu, o resultado desse processo é o aumento progressivo de plantas indesejáveis (daninhas), culminando com a degradação agrícola³ delas caso não haja intervenção na fase inicial do processo (VALENTIM et al., 2004). O período de tempo necessário para que ocorra a completa degradação da pastagem varia em função, principalmente, das características do manejo do pastejo adotado na pastagem. Geralmente, pastagens superpastejadas degradam mais rapidamente.

As conseqüências da síndrome têm sido diferentes nas pastagens em que o capim-marandu foi plantado em substituição a *B. decumbens* e a *Brachiaria humidicola*, uma situação comum no Acre nos anos que se sucederam ao lançamento do capim-marandu, bem como nas pastagens em que foi plantado em consórcio com a leguminosa *Pueraria phaseoloides*. Nesses casos, com a redução da área ocupada pelo capim-marandu na pastagem, observa-se um processo de sucessão vegetal em que as demais forrageiras tendem a dominar os espaços abertos na pastagem (Fig. 6), aumentando progressivamente sua participação na composição botânica, diminuindo a incidência de plantas daninhas e, na maioria dos casos, evitando a degradação agrícola da pastagem. Tal processo tem sido chamado de auto-recuperação.

Um dos fatores responsáveis por essa auto-recuperação da pastagem é a boa condição da fertilidade dos solos onde a síndrome da morte do capim-marandu predominantemente se manifesta, favorecendo as forrageiras na competição com as plantas indesejáveis pelos espaços deixados por esse capim na pastagem. Por serem de baixa permeabilidade, esses solos são pouco lixiviados e geralmente possuem argila de alta atividade e elevados teores de bases trocáveis (Tabela 1). São, portanto, os solos mais férteis do Estado do Acre. O reconhecimento desse fato permitiu descartar a hipótese de que a síndrome da morte do capim-marandu estaria relacionada com a deficiência nutricional (VALENTIM et al., 2000).

³ Degradação agrícola foi definida por Dias-Filho (2003) como sendo a perda da capacidade produtiva da pastagem, por causa da pressão competitiva exercida pelas plantas daninhas sobre as plantas forrageiras, sem que haja degradação do solo.

Foto: Judson F. Valentim



Figura 6. *Brachiaria humidicola* recolonizando os espaços abertos na pastagem com a morte do capim-marandu, no Acre.

A causa da síndrome da morte do capim-marandu já está bem estabelecida: “o encharcamento do solo debilita as plantas, aumentando sua susceptibilidade a fungos fitopatogênicos de solo”. Portanto, o “fator desencadeador” da síndrome é o encharcamento do solo, causado pela combinação de chuvas intensas com solos de baixa permeabilidade ou com a existência de depressões naturais do terreno que favorecem o acúmulo de água. O “fator facilitador” da síndrome é a falta de adaptação do capim-marandu ao encharcamento do solo (DIAS-FILHO & CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002). Os “agentes causais” da mortalidade das plantas conhecidos até o presente momento são os fungos fitopatogênicos de solo (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp., *Pythium perillum* e *Pythium* sp.) isolados de partes de plantas acometidas pela síndrome no Pará (TEIXEIRA NETO et al., 2000), na Costa Rica (ZÚÑIGA P. et al., 1998) e no Acre (AMAURI SIVIERO & RIVADALVE COELHO GONÇALVES, dados não publicados). A inoculação desses isolados em plantas saudáveis de capim-marandu, cultivadas em vasos, permitiu reproduzir os sintomas da síndrome quando os solos dos vasos foram saturados de água (ZÚÑIGA P. et al., 1998; TEIXEIRA NETO et al., 2000), comprovando, portanto, a causa da síndrome.

Tabela 1. Características de solos típicos de pastagens onde há e não há manifestação da síndrome da morte do capim-marandu no Acre.

Características	Manifestação da síndrome	
	Não	Sim
Químicas		
pH em água (1:2,5)	4,8	5,9
P (Mehlich-1) – mg/dm ³	1,1	2,5
K (Mehlich-1) – mg/dm ³	19,5	168,1
Ca ²⁺ (KCl 1 mol/L) – cmol _c /dm ³	3,45	5,03
Mg ²⁺ (KCl 1 mol/L) – cmol _c /dm ³	0,21	2,51
Soma de bases – cmol _c /dm ³	3,71	7,97
Al ³⁺ (KCl 1 mol/L) - cmol _c /dm ³	0,12	0
H + Al (acetato de cálcio – 0,5 mol/L) - cmol _c /dm ³	3,76	9,61
CTC (t) - cmol _c /dm ³	3,83	7,97
CTC (T) - cmol _c /dm ³	7,47	17,57
Saturação por bases (%)	49,6	45,3
Matéria orgânica (%)	1,7	3
Físicas		
Argila (%)	11,5	33,2
Silte (%)	15,5	56,4
Areia (%)	73	10,4

Já está demonstrado que a síndrome não se restringe ao capim-marandu. Na Costa Rica, Argel e Keller-Grein (1998) também relataram a morte de plantas de *B. brizantha* cv. La Libertad (cv MG4 no Brasil), sete meses após a semeadura em local com alta saturação de água no solo. No Acre, foi realizado um estudo no qual foram comparados dois acessos de *B. humidicola* e sete de *B. brizantha*, tendo as cultivares Marandu e Xaraés como testemunhas (ANDRADE et al., 2003). Três anos após o plantio destes genótipos em uma pastagem estabelecida em solo de baixa permeabilidade, onde o capim-marandu estava morrendo, apenas os acessos de *B. humidicola* e o capim-xaraés não haviam manifestado a síndrome. O capim-marandu praticamente desapareceu das parcelas e todos os demais acessos de *B. brizantha* manifestaram o problema

durante o experimento. Em outro estudo realizado na Costa Rica, Zúñiga P. et al. (1998) isolaram estirpes de fungos dos gêneros *Pythium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia* em pastagens de capim-marandu onde a síndrome havia sido detectada e testaram sua patogenicidade em três genótipos de *B. brizantha*, incluindo as cultivares Marandu e Xaraés, e em *Brachiaria dictyoneura* cv. Pasto Brunca, sob dois níveis de água no solo (capacidade de campo e saturação de água). Confirmou-se a suscetibilidade da cultivar Marandu e de *B. brizantha* CIAT 16322 a esses patógenos, que causaram a morte das plantas apenas na condição de saturação de água no solo. Com o solo na capacidade de campo, apenas sintomas leves foram constatados. A cultivar Xaraés apresentou maior tolerância, corroborando os resultados obtidos no Acre, e *B. dictyoneura* não foi afetada pelos patógenos.

Tecnologias desenvolvidas

A busca por soluções tecnológicas para o problema da síndrome da morte do capim-marandu no Acre envolveu as seguintes ações: a) caracterização e avaliação da extensão do problema; b) identificação de novas opções de plantas forrageiras para formação e renovação de pastagens em áreas de risco; e c) desenvolvimento de técnicas de renovação de pastagens degradadas.

Caracterizado o problema e identificada a sua associação com a condição de baixa permeabilidade do solo, foi possível elaborar um zoneamento de risco edáfico potencial (área total) e atual (áreas já desmatadas) do Estado do Acre (VALENTIM et al., 2000; 2002). Esse zoneamento permitiu uma avaliação da gravidade do problema, com os resultados indicando que mais de 50% da área total do Estado do Acre apresenta risco forte ou maior de morte de *B. brizantha* cv. Marandu, e também a identificação das zonas de maior risco (região central do Estado) (Fig. 7). Os resultados do zoneamento também foram fundamentais no processo de conscientização de técnicos, extensionistas e pecuaristas sobre a gravidade do problema no Estado, sobre os riscos de plantio do capim-marandu em determinadas regiões e sobre a urgência da necessidade de intervenção pelos pecuaristas que possuíam pastagens formadas com a gramínea em áreas de risco elevado.

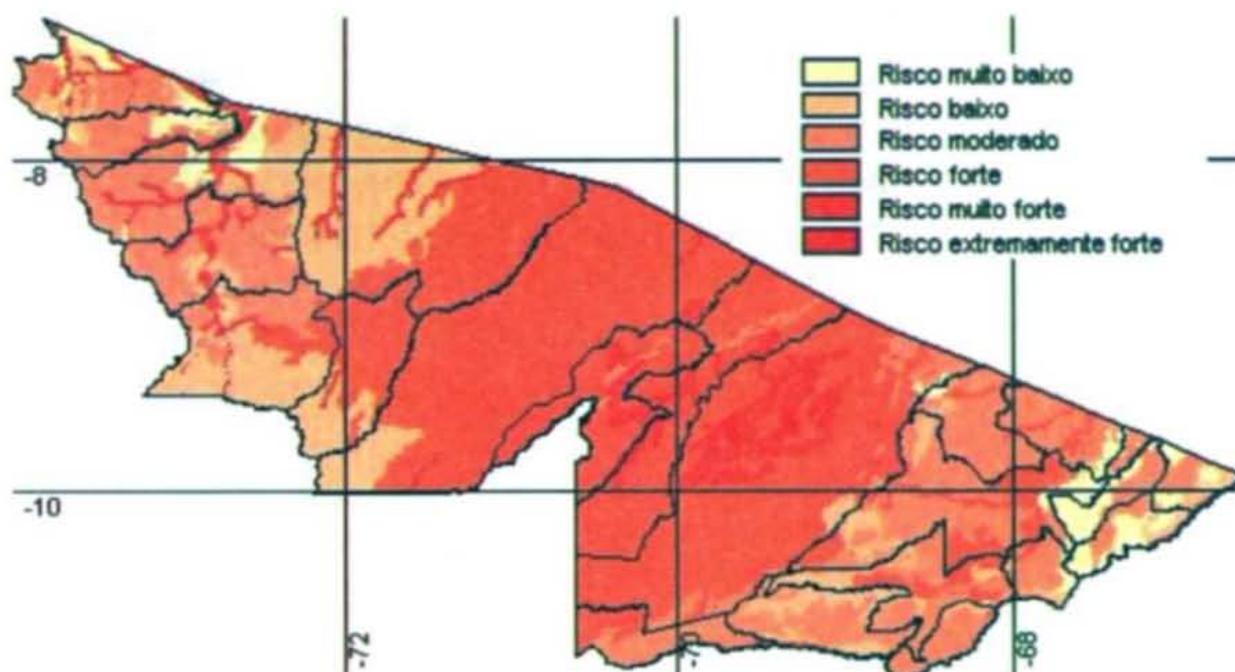


Figura 7. Zonas de risco potencial de morte do capim-marandu no Estado do Acre, na escala de 1:1.000.000.

Fonte: Valentim et al. (2002).

Os processos de identificação de novas cultivares adaptadas aos solos de baixa permeabilidade e de desenvolvimento de técnicas de renovação de pastagens degradadas ocorreram paralelamente por meio da experimentação formal, de pesquisas participativas e, também, do acompanhamento e validação de experiências de sucesso realizadas por pecuaristas inovadores. Muitos pecuaristas, diante da gravidade do problema que estavam enfrentando, começaram a testar, por conta própria, espécies forrageiras que não eram tradicionalmente utilizadas no Acre na tentativa de identificar materiais adaptados às condições ambientais de suas propriedades para substituir o capim-marandu. Exemplos de forrageiras que tiveram a sua adaptação testada e validada com base nesse processo são o capim-tangola (*Brachiaria arrecta* x *Brachiaria mutica*) e a grama-estrela roxa (*Cynodon nlemfuensis*), ambas as gramíneas estoloníferas e de propagação vegetativa.

Atualmente, as opções de forrageiras já testadas e validadas para substituir o capim-marandu em áreas acometidas pela síndrome são: quicuío-da-amazônia (*B. humidicola* cvs. Comum e Tupi e acesso H-10), capim-tangola, grama-estrela roxa, *Panicum maximum* (cvs. Tanzânia e Mombaça), *Paspalum atratum* cv. Pojuca, *B. decumbens* cv. Basilisk,

Pueraria phaseoloides e amendoim-forrageiro (*Arachis pintoi*) cv. Belmonte (VALENTIM et al., 2004). Para o capim-xaraés, apesar de os estudos indicarem adaptação superior aos demais genótipos de *B. brizantha* testados, ainda não é possível afirmar que não apresentará a síndrome quando plantado em solos de baixa permeabilidade, razão pela qual o seu plantio nessas áreas tem sido recomendado em mistura com pelo menos 20% de *B. humidicola*, como medida de precaução (ANDRADE et al., 2003).

O processo de renovação das pastagens acometidas pela síndrome, visando à substituição do capim-marandu por outras espécies forrageiras adaptadas, tem sido feito de duas maneiras distintas, dependendo do estágio de degradação da pastagem. Em pastagens em estágio inicial de degradação, onde o capim-marandu ainda ocupa mais de 70% da área da pastagem, e naquelas em que a puerária tornou-se o componente dominante do pasto, tem sido utilizado um processo de sucessão vegetal induzida, via plantio de espécies forrageiras estoloníferas (quicuío-da-amazônia, grama-estrela roxa, capim-tangola e amendoim-forrageiro), o qual tem sido chamado de "reforma manual". Nas pastagens de capim-marandu onde o processo de degradação já se encontra em estágio avançado, com elevada infestação de plantas daninhas, a solução tem sido de caráter mais intensivo, envolvendo o preparo do solo, sua correção e adubação, quando necessário, seguido da semeadura de outras espécies forrageiras mais adaptadas a solos de baixa permeabilidade e com sementes disponíveis no mercado (quicuío-da-amazônia, capim-tanzânia, capim-mombaça, capim-xaraés e puerária). Este processo tem sido chamado de "reforma mecanizada" (ANDRADE & VALENTIM, 2004; VALENTIM et al., 2004).

O processo de reforma manual foi desenvolvido pelos produtores, em parceria com a Embrapa Acre, a qual se encarregou de validar e estabelecer os coeficientes técnicos (Tabela 2) para subsidiar as instituições de fomento que atualmente financiam a recuperação de pastagens degradadas no Estado do Acre (Banco do Brasil e Banco da Amazônia). A técnica fundamentou-se no processo de sucessão vegetal (auto-recuperação) observado nas pastagens onde o capim-marandu havia sido plantado em substituição a *B. decumbens* e, principalmente, a *B. humidicola*, já comentado. Consiste no plantio manual de mudas (estolões) de uma ou mais

forageiras estoloníferas, durante o período das águas, em covas abertas nos locais em que o capim-marandu já morreu. Por causa da capacidade dessas espécies para colonização de novas áreas, via emissão de estolões, à medida que novas touceiras do capim-marandu vão morrendo, os espaços abertos na pastagem vão sendo gradativamente ocupados pelas forrageiras plantadas. Como esses solos de baixa permeabilidade apresentam fertilidade natural relativamente alta, tal processo tem sido feito sem o uso de fertilizantes. As vantagens dessa técnica são óbvias, pois envolve apenas o gasto com mão-de-obra para o controle de invasoras e plantio das novas forrageiras ao longo de dois a três anos. Além disso, o solo não é exposto à erosão e a pastagem continua a ser utilizada normalmente enquanto o pasto é gradualmente substituído (ANDRADE & VALENTIM, 2004).

Tabela 2. Orçamento (R\$) para reforma manual de pastagens no Acre.

<i>Discriminação</i>	<i>Unidade¹</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor unitário</i>	<i>Valor total</i>
Serviços				
Arranquio de mudas	d/h	0,6	18,00	10,80
Plantio de mudas	d/h	18	18,00	324,00
Roçagem manual	d/h	3	18,00	54,00
TOTAL (R\$/alqueire)				388,80
TOTAL (R\$/hectare)				160,66

¹ d/h = dias/homem.

Algumas lições importantes foram aprendidas durante o processo de validação dessa técnica: a) o processo é mais eficiente quando a pastagem é subdividida em piquetes e manejada sob lotação rotacionada, principalmente porque os períodos de descanso são fundamentais para que haja enraizamento dos estolões emitidos pelas forrageiras sem a interferência dos animais em pastejo; b) quanto mais precoce for o plantio das forrageiras após a mortalidade do capim-marandu mais rápida se dá a colonização dos espaços abertos na pastagem por causa da menor interferência das plantas indesejáveis; c) a colonização da pastagem pelas gramíneas plantadas, especialmente a grama-estrela roxa, que é a mais exigente em nitrogênio (N) dentre as utilizadas, é mais rápida nas situações em que a puerária se tornou o componente dominante do pasto com

a morte do capim-marandu, provavelmente por causa do aumento da disponibilidade de N no solo; e d) nas situações em que os espaços abertos na pastagem já foram ocupados pelo capim-papuã (*Paspalum* sp.), o amendoim-forrageiro geralmente é a planta que promove a mais rápida colonização dos espaços, inclusive dominando o capim-papuã.

Infelizmente, muitos produtores não se conscientizaram da gravidade do problema quando este ainda estava na fase inicial, permitindo que suas pastagens entrassem em um estágio de degradação tal que inviabiliza o uso da técnica de reforma manual por questões técnicas e financeiras. O processo de reforma mecanizada, que tem sido utilizado nesses casos, é basicamente o mesmo utilizado na renovação direta de pastagens no restante do país. Nas pastagens em que o produtor manteve sob controle plantas invasoras importantes nas condições do Acre (capim-navalha, malva, malícia e outras), impedindo a criação de um grande banco de sementes dessas espécies no solo, a reforma mecanizada tem sido realizada sem muitas dificuldades e com custo moderado (Tabela 3), geralmente dispensando o uso de herbicidas.

A maior dificuldade enfrentada pelos produtores tem sido renovar pastagens que se tornaram dominadas pela malva (*Urena lobata*) e, principalmente, pelo capim-navalha (*Paspalum virgatum*). No caso da malva, a aplicação de herbicidas pós-emergentes (2,4 D) no momento certo geralmente permite que as gramíneas forrageiras plantadas se estabeleçam satisfatoriamente, embora ainda seja necessário combater a planta daninha durante os anos que sucedem à renovação da pastagem, dada a longevidade do seu banco de sementes no solo. Na Tabela 4 é apresentada uma estimativa do custo desse tipo de reforma mecanizada. O maior problema mesmo ocorre com o capim-navalha, que, por causa da sua agressividade, adaptação a solos de baixa permeabilidade e semelhança morfológica, fisiológica e bioquímica com as gramíneas forrageiras, dificulta a utilização de medidas de controle convencionais. Já houve casos de produtores no Acre que, após tentativas frustradas de reforma mecanizada em pastagens infestadas pelo capim-navalha, fizeram a reforma manual com sucesso, porém com custo altíssimo para o arranquio manual do capim-navalha com enxada.

Tabela 3. Orçamento (R\$) para reforma mecanizada de pastagens no Acre, sem necessidade de enleiramento, destoca e aplicação de herbicidas.

<i>Discriminação</i>	<i>Unidade¹</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor unitário</i>	<i>Valor total</i>
Serviços				
Grade aradora	h/m	3	60,00	180,00
Grade niveladora	h/m	3	60,00	180,00
Distribuição de adubo	h/m	1,5	50,00	75,00
Semeadura	h/m	1,5	50,00	75,00
Roçagem para formação	d/h	3	18,00	54,00
<i>Subtotal 1</i>				<i>564,00</i>
Materiais				
Semente de gramíneas (VC 30)	kg	40	6,50	260,00
Semente de puerária	kg	2,5	10,00	25,00
Adubo	kg	242	0,70	169,40
<i>Subtotal 2</i>				<i>454,40</i>
TOTAL (R\$/alqueire)				1.018,40
TOTAL (R\$/hectare)				420,82

¹ d/h = dias/homem; h/m = hora/máquina.

Tabela 4. Orçamento (R\$) para reforma mecanizada de pastagens com alto grau de infestação pela malva no Acre, sem necessidade de enleiramento e destoca.

<i>Discriminação</i>	<i>Unidade¹</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Valor unitário</i>	<i>Valor total</i>
Serviços				
Grade aradora	h/m	3	60,00	180,00
Grade niveladora	h/m	3	60,00	180,00
Distribuição de adubo	h/m	1,5	50,00	75,00
Semeadura	h/m	1,5	50,00	75,00
Aplicação de herbicida	h/m	1,5	50,00	75,00
Aplicação de herbicida	d/h	2	18,00	36,00
<i>Subtotal 1</i>				<i>621,00</i>
Materiais				
Semente de gramíneas (VC 30)	kg	40	6,50	260,00
Semente de puerária	kg	2,5	10,00	25,00
Adubo	kg	242	0,70	169,40
Herbicida	L	6	20,00	120,00
<i>Subtotal 2</i>				<i>574,40</i>
TOTAL (R\$/alqueire)				1.195,40
TOTAL (R\$/hectare)				493,97

¹ d/h = dias/homem; h/m = hora/máquina.

Demandas tecnológicas atuais

Após mais de dez anos de reconhecimento da síndrome da morte do capim-marandu na Amazônia Legal e de busca por soluções tecnológicas para o problema, ainda é grande o número de lacunas de conhecimento que necessitam de estudos para solucioná-lo, a começar pela própria etiologia da síndrome, que ainda não pode ser considerada completamente elucidada.

Duas demandas urgentes são: a) o desenvolvimento de metodologias para selecionar, ainda nas fases iniciais de melhoramento, genótipos de forrageiras com características fisiológicas que lhes assegurem adaptação ao encharcamento do solo e que sejam resistentes aos microorganismos fitopatogênicos envolvidos na síndrome; e b) a necessidade de testar forrageiras recém-lançadas, tais como o capim-massai, quanto à sua suscetibilidade à síndrome. Embora no estudo realizado por Holanda (2004), o capim-massai tenha apresentado maior tolerância relativa ao alagamento que as cultivares Milênio e Tanzânia (*P. maximum*), em janeiro de 2005, foi constatada pelos autores deste capítulo, a mortalidade de plantas do capim-massai em pastagem recém-formada em solo de baixa permeabilidade no Acre, embora o problema parecesse se restringir a depressões do terreno onde houve formação de lâmina de água (Fig. 8).

Conforme comentado, uma demanda tecnológica importante nas condições do Acre é o desenvolvimento de estratégias para renovação de pastagens com alta infestação de capim-navalha. Uma alternativa que merece ser testada é a renovação da pastagem associando o uso de herbicidas pré-emergentes com o plantio das forrageiras por via vegetativa.

Uma possibilidade para redução dos custos com a renovação de pastagens em estágio avançado de degradação seria a renovação indireta (integração lavoura-pecuária). O problema é que os solos de baixa permeabilidade onde o problema ocorre possuem aptidão restrita à agricultura mais intensiva, relacionada, especialmente, com dificuldades para a colheita mecanizada durante os meses de janeiro a março, quando os solos geralmente se encontram encharcados. Portanto, o desenvolvimento de tecnologia para viabilizar a integração lavoura-pecuária nessas áreas

representa uma clara demanda de pesquisa para facilitar a renovação das pastagens degradadas na região.

Foto: Carlos Mauricio S. Andrade



Figura 8. Touceiras de capim-massai apresentando sintomas semelhantes aos da síndrome da morte do capim-marandu, em Rio Branco, Acre.

Considerações finais

Uma das principais dúvidas que permanece sobre a síndrome da morte do capim-marandu é: Por que o problema somente foi notificado dez anos após o início do plantio do capim-marandu no Acre, já que nesse período o capim era considerado excelente pelos produtores? Algumas hipóteses já levantadas são: a) o problema já estava ocorrendo, porém com baixa intensidade, e a falta de conhecimento sobre ele impediu o seu diagnóstico; b) o estabelecimento de pastagens homogêneas resultou na redução da diversidade das espécies de microorganismos no solo, favorecendo o aumento da população de algumas espécies que encontraram condições favoráveis para o seu desenvolvimento associadas à rizosfera do capim-marandu e, quando as condições de solo resultaram no estresse dessa

gramínea, tornaram-se patogênicos, causando a síndrome; c) a deterioração das condições físicas do solo nesse período contribuíram para o agravamento gradual do problema (VALENTIM et al., 2000); e d) fungos patogênicos teriam sido introduzidos na região, não apenas aderidos às sementes, mas também misturadas ao terriço, na forma de oósporos (*Pythium* spp.) e de esclerócios (*R. solani*) (TEIXEIRA NETO et al., 2000).

Considerando que a Amazônia Legal representa cerca de 60% do território brasileiro e, segundo Scheneider et al. (2000), 45% da região apresenta precipitação anual superior a 2.200 mm, a síndrome da morte do capim-marandu pode vir a constituir um dos principais problemas de degradação de pastagens do país e um fator adicional para o crescimento das taxas de desmatamento na Amazônia Legal.

As características da síndrome da morte do capim-marandu sugerem claramente que a solução para o problema está na substituição da gramínea por outras forrageiras adaptadas ao encharcamento do solo e resistentes aos patógenos envolvidos na síndrome. Assim, é essencial que estudos de zoneamento do risco edáfico atual e potencial de ocorrência da SMB sejam realizados nos demais estados da região. Os resultados desses estudos, as soluções tecnológicas já validadas e utilizadas com sucesso por produtores e as lacunas de conhecimento identificadas nesse evento devem servir de base para a formulação das estratégias prioritárias de pesquisa e desenvolvimento, de transferência de tecnologias, de crédito e assistência técnica, visando à solução do problema da síndrome da morte do capim-marandu, a fim de assegurar o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas de pecuária de corte e de leite na região.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, P. C. de; DAVILA, H. M.; CORSI, M.; GOULART, R. C. D.; SANTOS, P. M. Nível de infestação de cigarrinhas em áreas com a presença de morte do capim *Brachiaria brizantha* cv Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **A produção animal e o foco no agronegócio: anais eletrônico**. Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.

- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. **A síndrome da morte do capim-braquiarião**. 2004. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos>> . Acesso em: 30 jun. 2004.
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; VALLE, L. A. R. Desempenho de nove acessos e duas cultivares de *Brachiaria* spp. em solos de baixa permeabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Otimizando a produção animal. anais**. Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM
- ARGEL, P. J.; KELLER-GREIN, G. Experiencia regional con *Brachiaria*: región de América Tropical – Tierras Bajas Húmedas. In: MILES, J. W., MAASS, B. L., VALLE, C. B. do (Ed.) **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. Cali: CIAT; Brasília, DF: Embrapa – CNPGC, 1998. p. 226-246.
- D'AVILA, H. M.; ALMEIDA, P. C. de; CORSI, M.; GOULART, R. C. D.; SANTOS, P. M. Influência da adubação e do controle da cigarrinha na morte da *Brachiaria brizantha* cv Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **A produção animal e o foco no agronegócio: anais eletrônico**. Goiânia: SBZ, 2005. 1 CD-ROM.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152 p.
- DIAS-FILHO, M. B. Tolerance to flooding in five *Brachiaria brizantha* accessions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.37, p. 439-447, 2002.
- DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. R. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, p. 1959-1966, 2000.

HOLANDA, S. W. S. **Tolerância de quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. ao alagamento.** 2004. 38 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2004.

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; Brasília, DF: Embrapa – CNPGC, 1998. p. 156-162.

SCHNEIDER, R.R.; ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; SOUZA Jr., C. **Amazônia sustentável: limitante e oportunidade para o desenvolvimento rural.** Brasília, DF: Banco Mundial; Belém: IMAZON, 2000. 57p. (Parcerias, 1).

SOUZA, O. C. de; ZIMMER, A. H.; VALLE, L. da C. S.; KOLLER, W. W. **Diagnóstico de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* nas regiões de Araguaína, TO e Redenção, PA.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 11 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 96).

TEIXEIRA NETO, J. F.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS-FILHO, M. B.; SILVA, A. B.; DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental: Relatório técnico.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; LANI, J. L. Definição de zonas de risco de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, utilizando levantamentos pedológicos do zoneamento ecológico-econômico no Estado do Acre. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 14., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBCS, 2002. 1 CD-ROM.

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 26 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S.; AMARAL, E. F. Soluções tecnológicas para o problema da morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na Amazônia. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE NEGÓCIOS DA PECUÁRIA, 2004, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Famato, 2004. 1 CD-ROM

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. **Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre**. Rio Branco: Embrapa-CPAF – Acre, 1999. 2 p. (Embrapa-CPAF – Acre. Impactos).

VALÉRIO, J. R.; SOUZA, O. C.; VIEIRA, J. M.; CORRÊA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagens nas regiões central e norte do estado de Mato Grosso**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 10 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).

VALLE, L. C. S.; VALERIO, J. R.; SOUZA, O. C.; FERNANDES, C. D.; CORRÊA, E. S. **Diagnóstico de morte de pastagem nas regiões leste e nordeste do Estado de Mato Grosso**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 13 p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 97).

ZÚÑIGA P., 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**, Turrialba, v.49, p.51-57, 1998.

.....

Considerações sobre a mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil

Manuel Claudio Motta Macedo¹
José Raul Valério²

Estas considerações são resultantes de discussões efetuadas e informações consolidadas durante o Workshop "Morte de Capim-Marandu" realizado entre 6 e 7 de dezembro de 2005, na cidade de Cuiabá, Estado do Mato Grosso. O evento teve o objetivo de reunir informações disponíveis em relatos de viagens, observações e estudos realizados por pesquisadores e técnicos de várias instituições de pesquisa e assistência técnica sobre a ocorrência da mortalidade de plantas forrageiras em pastagens nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil.

Os pontos aqui relatados como tentativas e de forma preliminar têm o objetivo de caracterizar as possíveis causas do problema, sugerir grandes linhas de pesquisa, dar noções gerais que devem ser observadas em diagnósticos e propor algumas ações preventivas para evitar a ampliação do problema, até que por meio da pesquisa se tenha resposta mais conclusiva sobre as causas e proposições de solução mais definitivas.

¹ Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Gado de Corte, Rodovia BR 262 Km 4, Caixa Postal 154, CEP 79002-970 Campo Grande, MS. Endereço eletrônico: macedo@cnpqc.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Ph.D., Embrapa Gado de Corte. Endereço eletrônico: jraul@cnpqc.embrapa.br

Pelo que se depreende dos relatos de viagens de técnicos em áreas com problemas de morte do capim-marandu e também de descrição efetuada por produtores em diferentes instituições de pesquisa, fatores bióticos e abióticos podem estar concorrendo, de forma isolada ou associada, na causa do problema.

Ponto prioritário e que chama a atenção é a extensa área cultivada de capim-marandu, tanto nos Cerrados como na região Amazônica, e suas áreas de influência. É difícil estabelecer um número exato para toda essa área, dada a falta de estatísticas, mas admite-se existir cerca de 50 milhões de hectares plantados, e há opiniões que acreditam ser essa área ainda maior.

Alguns Estados da região Norte, como o Acre, Rondônia e Pará, segundo estimativas, possuem cerca de 80% de suas pastagens estabelecidas com essa cultivar. Pesquisadores, produtores de sementes, técnicos da iniciativa pública e privada questionam a uniformidade ou pureza das pastagens plantadas como sendo somente da cultivar Marandu. Esse fato de alguma forma prejudica as interpretações com relação aos problemas serem exclusivamente pertinentes a essa cultivar, sejam eles bióticos ou abióticos.

A grande expansão dessa cultivar é explicada pela sua alta capacidade de adaptação, agressividade na competição com invasoras e rapidez na cobertura vegetal, mesmo tendo hábito cespitoso. Outras características, como alta resistência às cigarrinhas típicas de pastagens, menores problemas com fotossensibilização nos animais, como acontece com *Brachiaria decumbens*, e melhor valor nutritivo do que *Brachiaria humidicola* também foram fatores decisivos à sua dispersão e plantio a partir de 1984.

A área ocupada por essa "monocultura", que muitos acreditam ser uma monocultura, interagindo com a diversidade climática e edáfica dessas imensas regiões, sem dúvida, está estabelecendo um outro patamar de pressão de seleção para pragas e doenças, e suas possíveis relações com o clima e o solo, após algum tempo de utilização e pastejo.

Caracterização do problema

O problema do declínio e da mortalidade de plantas forrageiras em pastagens, nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, tem sido reportado em diferentes locais e condições edafoclimáticas das regiões citadas. Diversos fatores têm sido apontados como causa do problema, alguns dos quais parcialmente identificados e, outros, ainda não bem esclarecidos. Esses fatores poderiam atuar de forma isolada, ou de forma simultânea, dependendo do meio ambiente condicionante.

O problema estaria restrito à cultivar Marandu e o diagnóstico mais apropriado seria a chamada "síndrome da morte do capim-marandu". Nesse quadro, o problema está predominantemente associado à má drenagem de água no solo, mesmo que temporariamente. De maneira complementar, outros fatores elencados incluem patógenos (ex.: fungos); insetos (percevejos-castanhos, cigarrinha-das-pastagens) alterações climáticas (estresse hídrico, por deficiência ou excesso) e degradação das pastagens.

No entanto, de forma geral, são apontadas a seguir as situações de ocorrências.

Situação 1 - Síndrome da morte do capim-marandu

Nesse caso, o plantio do capim em zonas de ocorrência de Plintossolos, ou classes de solos com horizontes plínticos, sujeitos à má drenagem da água no perfil do solo, estaria ocasionando a morte do sistema radicular, e posteriormente da planta, principalmente, ou inicialmente, em posições de áreas mal drenadas do terreno. Nessas condições, alterações fisiológicas do sistema radicular estariam favorecendo o ataque de fungos oportunistas que acelerariam o processo de declínio e morte.

Locais de maior ocorrência: AC, MT, PA, TO.

Situação 2 - Mortalidade de plantas por ataque de fungos

Nessa situação, poderiam ocorrer ataques de fungos, por exemplo, os do gênero *Phytium* e *Fusarium*, com ação no colo das plantas de espécies

forrageiras suscetíveis em áreas de clima úmido, ou em pastagens formadas com sementes contaminadas. As sementes comercializadas nem sempre são de origem idônea, ou com algum tratamento fitossanitário, e frequentemente comercializadas com torrões de terra, o que potencializa a fonte de inóculo de patógenos. O ataque de fungos como causa principal não é de consenso entre os pesquisadores, no qual muitos alegam ser esta uma decorrência do problema da má drenagem, apresentada na situação 1, mas deve ser mais bem investigada, tendo em vista o aumento do ataque de fungos nas principais forrageiras.

Locais de maior ocorrência: AC, MT, PA.

Situação 3 - Mortalidade de plantas por insetos pragas

Percevejos-castanhos e cigarrinhas-das-pastagens, embora constituam pragas de grande importância, são responsáveis por casos localizados de morte de pastagens, e, portanto, de menor expressão no contexto mais amplo da “síndrome da morte do capim-marandu”.

Mortalidade de plantas por ataque de percevejo-castanho

O ataque dessa praga de solo vem avançando de forma acelerada, sobretudo em áreas de solos arenosos e de textura média, e geralmente associado ao manejo inadequado das pastagens, onde prevalece a falta de adubação de manutenção e o superpastejo, diminuindo a resistência natural de recuperação das plantas. O problema se agrava no início do período chuvoso, quando aparecem grandes reboleiras de plantas mortas, ou extensas áreas contínuas.

Locais de maior ocorrência: MT, MS, GO, TO.

Declínio e eventual morte de plantas por ataque de cigarrinha-das-pastagens

Nessa situação, nem sempre as pastagens morrem definitivamente, pode haver rebrota da pastagem dependendo da fertilidade do solo e da espécie forrageira presente. Algumas espécies de cigarrinhas, pertencentes ao

gênero *Mahanarva*, gênero este associado a gramíneas de maior porte, como capim-elefante e cana-de-açúcar, têm sido observadas atacando extensas áreas de pastagens nessas regiões. Suspeita-se que tanto a mistura varietal de forrageiras como a predominância de novas espécies de cigarrinhas, ou até a eventual quebra de resistência em virtude de uma de pressão de seleção mais acentuada, possa estar desencadeando ataques mais contundentes.

Ocorrência generalizada.

Situação 4 - Declínio e eventual morte por avançado estágio de degradação das pastagens

A degradação das pastagens é um problema de ocorrência nacional, mais grave nos solos ácidos e de baixa fertilidade dessas regiões, e que tem sido acentuada pelo manejo inadequado. Muito embora não cause a morte das pastagens, na maioria dos casos, pode, no entanto, diminuir a resistência das plantas ao poder de rebrotação e de reação a problemas de estresse hídrico, ataque de cigarrinhas, percevejo-castanho, fungos e outros.

Ocorrência generalizada.

Proposições gerais

Em função da discussão apresentada, e como complemento às atividades e aos relatórios efetuados, são sugeridas algumas ações.

Ações de diagnóstico

- Caracterizar com maior nível de detalhe as classes de solos nas regiões de ocorrência do problema. Buscar nas publicações do Projeto RADAM-Brasil e no Levantamento de Reconhecimento ou Exploratório da Embrapa, as informações pertinentes, a exemplo de trabalho efetuado pela Embrapa Acre, e apresentadas neste livro.
- Estudar a possibilidade de caracterizar as classes de solo em unidades de acordo com o potencial de risco, por exemplo, quando o problema estiver possivelmente vinculado à má drenagem e baixa fertilida-

de natural. Essa ferramenta pode auxiliar na visão macro do potencial de uso do solo e dos problemas atuais.

- Caracterizar o clima das regiões e microrregiões com as informações disponíveis no Instituto Nacional de Meteorologia (INPE) e nas instituições estaduais. Com as normais climáticas de precipitação e temperatura média, elaborar um balanço hídrico das normais e comparar com os anos problemas. Fazer uma avaliação comparativa deles e proceder às inferências respectivas.

- Caracterizar os sistemas de produção com as informações primárias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e as secundárias dos órgãos estaduais de pesquisa e assistência técnica. Levantar mais informações sobre os sistemas de produção e as fases de exploração de bovinos: cria, recria e engorda. Caracterizar a estrutura dos rebanhos, tamanho e distribuição nas respectivas áreas (propriedades).

- Caracterizar a existência de recursos naturais, tais como: jazidas de calcário e proximidade de centros fornecedores de fertilizantes e respectivos preços de matérias-primas e fretes.

Atividades de pesquisa

Tais atividades devem ser prioritariamente executadas pelas instituições locais de pesquisa, com o apoio logístico e de consultoria das Unidades da Embrapa, e de universidades. Considerando as informações levantadas nas visitas já efetuadas sugere-se, entre outras ações, as seguintes:

- Efetuar um levantamento das condições de fertilidade atual nas pastagens mais afetadas, coletando-se amostras de solo na camada arável e no subsolo, em situações de estado inicial, intermediário e avançado de degradação. Estabelecer um gradiente de acordo com o estado de vigor, cobertura, presença de invasoras, percevejo-castanho, cigarrinha e cupins nas pastagens. Simultaneamente, coletar amostras de lâminas foliares da primeira e segunda folhas totalmente formadas do ápice para a base, para constituir uma amostra do estado nutricional das pastagens (nutrientes e valor nutricional – proteína, fibra, digestibilidade e outros), sempre procurando correlacionar com estádios de degradação das pastagens.

- Efetuar estudos e medidas de resistência à penetração, com respectivas densidades e umidade do solo, com o objetivo de se estabele-

cerem os intervalos hídricos ótimos, onde a planta tenha condições de se desenvolver sem limitações de água ou aeração.

- Estabelecer ensaios de elemento faltante e de adição, para servir inclusive como áreas de demonstração aos técnicos e produtores da região.
- Estabelecer experimentos de adubação com fontes alternativas de fósforo, elemento limitante à produção e de grande deficiência nas regiões-alvo, sobretudo com fosfatos reativos de maior índice de eficiência agrônômica e preço unitário de fósforo mais econômico.
- Estabelecer experimentos de rede de cultivares e novos acessos de gramíneas promissoras, com o objetivo de oferecer novas alternativas de diversificação para a resistência a pragas, doenças e exigências nutricionais.
- Proceder a levantamentos e identificar insetos-praga e agentes fitopatogênicos nas zonas de ocorrência do problema, de acordo com critérios sistematizados e orientados por entomologistas e fitopatologistas.
- Conduzir estudos de dinâmica populacional e de epidemiologia, respectivamente para insetos-praga e doenças, em diferentes situações de clima e solo das regiões, bem como avaliar diferentes alternativas de controle: cultural, biológico e químico, com suas vantagens econômicas e operacionais.
- Estabelecer experimentos de pastejo para maximizar o desempenho animal dentro de pressões de pastejo controladas com as espécies mais utilizadas e promissoras, se possível. Sob essa ótica, focar o aspecto sustentabilidade com o acompanhamento das variações nas lotações animais, na fertilidade do solo e no estado nutricional das pastagens.

Atividades de transferência de tecnologia

Ações como a adequação, e principalmente, a diversificação no plantio de espécies forrageiras para pastagens, recuperação de áreas degradadas, manutenção sob manejo adequado, são importantes medidas preventivas ao problema do declínio e morte das pastagens.

Nessas atividades deverão ser contempladas algumas ações que ampliem o conhecimento tecnológico dos técnicos da região e ações de validação, e de transferência de tecnologias propriamente ditas, como:

- Implementar cursos, palestras e seminários sobre implantação, manejo e diversificação no plantio e uso das pastagens.
- Estabelecer áreas de validação de tecnologias, tais como: métodos mecânicos, químicos e culturais de recuperação de pastagens, incluindo, nessa última categoria, o uso de pastagens anuais, como sorgo, milho e outras, e do plantio direto sobre pastagens, assim como o de sistemas de integração lavoura-pecuária, como forma de amortização de custos.
- Estabelecer áreas de validação sobre manejo de pastagens, onde ficariam demonstradas as vantagens de alteração no manejo, evitando o superpastejo para proporcionar a recuperação do sistema radicular, expandir a técnica do ajuste racional da lotação animal e a persistência das pastagens.
- Implantar unidades regionais de demonstração do sistema de formação e manejo de pastagens, com áreas de consorciação de gramíneas com leguminosas e vitrines com fontes de forrageiras para diversificação de pastagens.

Acrescenta-se que pesquisas com equipes multidisciplinares e multiinstitucionais, para mapear as zonas de ocorrência, classificar as regiões em climas e solos com potenciais de risco, com indicadores de fertilidade e manejo do solo, de nutrição de plantas, e ainda, associados às interações de potencial de risco de pragas e doenças, poderão esclarecer e dar mais consistência à resolução desse grave problema.