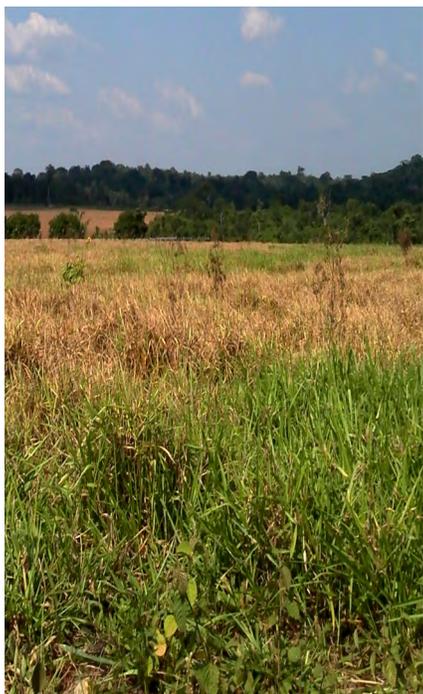


## Zoneamento do risco de ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu no Estado do Mato Grosso



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
74**

**Zoneamento do risco de ocorrência  
da síndrome da morte do capim-  
marandu no estado do Mato Grosso**

*Celso Vainer Manzatto  
Sandro Eduardo Marschhausen Pereira  
Bruno Carneiro e Pedreira*

**Embrapa Meio Ambiente  
Jagariúna, SP  
2017**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio Ambiente**  
Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP  
Fone: +55 (19) 3311-2610  
Fax: +55 (19) 3311-2640  
www.embrapa.br/meio-ambiente/  
SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Meio Ambiente

Presidente  
*Ana Paula Contador Packer*

Secretária-Executiva  
*Cristina Tiemi Shoyama*

Membros  
*Rodrigo Mendes, Joel Leandro de Queiroga,  
Marco Antonio Ferreira Gomes, Maria Cristina  
Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Ricardo Antonio  
Almeida Pazianotto, Vera Lucia Ferracini, Victor  
Paulo Marques Simão*

Revisão de texto  
*Nilce Chaves Gattaz*

Normalização bibliográfica  
*Victor Paulo Marques Simão*

Projeto gráfico  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Silvana Cristina Teixeira*

Fotos da capa  
*Celso Vainer Manzatto e Sandro Eduardo  
Marschhausen Pereira*

**1ª edição eletrônica (2017)**

**Todos os direitos reservados.**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Meio Ambiente

---

Manzatto, Celso Vainer

Zoneamento do risco de ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu no  
Estado do Mato Grosso / Celso Vainer Manzatto, Sandro Eduardo Marschhausen  
Pereira, Bruno Carneiro e Pedreira. -- Jaguariúna : Embrapa Meio Ambiente, 2018.

29 p. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio Ambiente,  
ISSN 1516-4675 ; 74).

1. Mato Grosso 2. Degradação da pastagem 3. Degradação do solo 4.  
Urochloa brizantha (cv. Marandu) 5. Zoneamento 6. Amazônia Legal. I. Pereira,  
Sandro Eduardo Marschhausen. II. Pedreira, Bruno Carneiro e. III. Título. IV. Série.

CDD 633.2

---

© Embrapa, 2017

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução.....	7
Material e Método.....	10
Resultados e Discussão .....	14
Conclusões.....	24
Referências .....	26

# Zoneamento do risco de ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu do estado do Mato Grosso

Celso Vainer Manzatto<sup>1</sup>

Sandro Eduardo Marschhausen Pereira<sup>2</sup>

Bruno Carneiro e Pedreira<sup>3</sup>

**Resumo** – A síndrome da morte do capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) (SMB) é uma importante causa de degradação de pastagens no estado do Mato Grosso. Essa síndrome pode ser causada pela baixa tolerância dessa espécie ao excesso de umidade no solo, causando deficiência de oxigênio, e consequentes alterações morfofisiológicas no sistema radicular da espécie. Tais alterações tornam essa espécie suscetível a ataques de agentes bióticos, tais como fungos patogênicos que provocam o amarelecimento da parte aérea e sua morte. Essa pesquisa testou a hipótese de que a síndrome está relacionada à presença de horizontes do solo com deficiência de drenagem e/ou com baixa permeabilidade em áreas com relevo plano a suave-ondulado, com elevadas precipitações anuais e chuvas intensas, e, com base nos resultados, elaborou-se o zoneamento de risco edafoclimático da síndrome. Essa espécie adaptou-se a solos bem drenados, então, o risco de ocorrência da síndrome pode aumentar em solos com deficiência de drenagem e/ou encharcamento no período das chuvas. Esse risco foi calculado por meio de interpretações das características de solos relacionadas à baixa permeabilidade e ao excesso de água na escala 1:250.000 através da interpretação de mapas pedológicos, de declividade e de precipitação pluviométrica. A região de abrangência foi a área antropizada do estado o Mato Grosso até 2002. Os resultados indicam que quando a precipitação é superior a 2100mm a SMB ocorre em regiões com solos bem drenados sem a presença de encharcamento temporário ou permanente. Para concluir, o estado do Mato Grosso apresenta áreas com riscos distintos de ocorrência da síndrome: 27,2% muito forte; 2,28% forte; 6,64% moderado, 0,43% baixo e 63,47% muito baixo.

**Termos para indexação:** Mato Grosso, degradação da pastagem, degradação do solo, *Urochloa brizantha* (cv. Marandu), zoneamento, amazônia legal.

<sup>1</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

<sup>2</sup> Engenheiro civil, doutor em Geomática, analista da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

<sup>3</sup> Agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT.

## Zoning of the risk of occurrence of death syndrome of the marandu grass of the state of Mato Grosso

**Abstract** – The *Urochloa brizantha* cv. Marandu death syndrome is a major cause of grassland degradation in Mato Grosso state. This syndrome is likely caused by the low tolerance of this species to the excess of water in the soil. This excess promotes oxygen deficiency in the soil that cause morphophysiological changes in the grass. Such changes turn it more susceptible to the biotic attacks such as pathogenic fungi. This study had the hypothesis that this syndrome is related to the soils layers with drainage deficiency and/or low permeability in regions with flat relief to undulated relief under high annual rainfall and heavy rainfall. Based on these results it was developed the Soil and Climate Risk Zoning of the Syndrome. This specie adapted to the well-drained conditions, so the risk of the dead syndrome might increase when soils are waterlogged during the wet season. This risk was evaluated through the analysis of soil characteristics related to low permeability and water excess. The data base used to evaluate the risk had the scale of 1:250,000, and the interpretation of it was done through the pedologic maps, slope and precipitation maps. The range of the study was the Mato Grosso anthropic area until the year of 2002. Results show that if the rainfall is over 2100mm the death syndrome can happen in land in the well-drained soil without temporary or permanent waterlogging. To conclude, the State of Mato Grosso has the following areas of dead syndrome risk: 27.2% with very high risk, 2.28% with high risk, 6.64% with moderate risk, 0.43% with low risk, and 63.47% with very low risk.

Index terms: Mato Grosso, grazing degradation, soil degradation, *Urochloa brizantha* (cv. Marandu).

## Introdução

---

O estado do Mato Grosso destaca-se como possuidor do maior rebanho de bovino do país, com aproximadamente 29 milhões de cabeças em 2015 ou 13,6% do rebanho nacional (IBGE, 2017) com um sistema de produção predominantemente extensivo (Pedreira et al., 2014a) em uma área de aproximadamente 25,8 milhões de hectares de pastagens (Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária, 2011). A utilização de pastagens com ampla adaptação, como as do gênero *Urochloa*, tem sido a alternativa adotada neste sistema (Moreira et al., 2005), devido às condições edafoclimáticas, sua grande produção de fitomassa, relativa facilidade de eliminação e por não ser hospedeira de patógenos dos principais cultivos agrícolas (Fonseca et al., 2007).

A *brizantha* cv. Marandu, conhecida popularmente como brizantão, braquiarião ou capim-marandu é uma gramínea cultivada em uma área extensa do País, de cerca de 60 milhões de hectares (Camarão; Souza Filho, 2005). Esta é a forrageira mais utilizada na região Amazônica devido ao seu rápido estabelecimento, boa produtividade, resistência às cigarrinhas típicas de pastagem e alta produção de sementes, além de apresentar boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (Verzignassi et al., 2012). Originária de uma região vulcânica da África, onde os solos geralmente apresentam bons níveis de fertilidade, a maioria das espécies de *U. brizantha* adaptam-se a solos de baixa fertilidade (Rao et al., 1996; Santos et al., 2008). Atualmente é uma das forrageiras mais utilizadas nas pastagens do País, segundo Nunes et al., (1985) por apresentar boa produtividade e qualidade, formação rápida, boa cobertura do solo e principalmente por ser tolerante à cigarrinha-das-pastagens. Porém, Nascimento (2017) destaca que a *U. brizantha* pode ser acometida pela síndrome da morte do capim-marandu e é menos persistente em solos ácidos, pobres e mal drenados.

A degradação de pastagens constitui-se em um dos principais problemas agrônômicos para a atividade pecuária na região Norte e de outras regiões do Brasil (Dias Filho, 2005a). O autor sugere que, embora não existam estudos formais que quantifiquem a magnitude do problema em termos de extensão de área, algumas estimativas indicam que cerca de 60% das áreas de pastagens cultivadas na região Norte estariam degradadas ou em processo

de degradação. As principais causas de degradação das pastagens nessa região, via-de-regra, são bem semelhantes àquelas apontadas para outras regiões tropicais e subtropicais (Dias Filho, 2005a), como a superlotação das pastagens e a ausência de adubações de manutenção. Entretanto, outra situação que tem contribuído para agravar o problema da degradação de pastagens na região é a SMB, que passou a ser reportada como importante causa de degradação de pastagens em diversos locais da Amazônia (Teixeira Neto et al., 2000; Valentim et al., 2000a; Dias Filho 2005a, 2005c).

Esta síndrome manifesta-se durante a época chuvosa, principalmente em áreas que apresentam solos de baixa permeabilidade. Estudos e observações de campo têm sugerido que a mortalidade do capim-marandu seria ocasionada, principalmente, à associação da falta de adaptação desse capim ao excesso (temporário) de água no solo com o ataque de fungos dos gêneros *Pythium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*, que seriam favorecidos pela condição de saturação de água no solo (Zúñiga et al. 1998 citados por Dias Filho, 2005a; Dias Filho, 2005b). Conforme relatos de Dias Filho e Andrade (2005) e Dias Filho (2005c), a *Urochloa brizantha* é intolerante a solos sujeitos ao alagamento temporário, e apresenta redução de 89% na fotossíntese líquida e de 40% na alocação de carbono para as raízes quando está submetida a essas condições, que ocasionam a degradação da pastagem. Portanto, quando o capim-marandu é exposto ao excesso de água no solo durante a estação chuvosa, sofre alterações fisiológicas e morfológicas que afetam seu metabolismo e o torna mais suscetível aos agentes patogênicos da SMB (Dias Filho, 2005c).

O estresse por excesso de água no capim-marandu pode ocorrer, por menor que seja o período de encharcamento do solo, e pode promover infecções por agentes bióticos, ou mesmo causar regeneração insuficiente de raízes já infectadas. Quando associado a outros estresses como o superpastejo ou a deficiência de nutrientes, a resposta da planta pode ser alterada e potencializar os efeitos causados pela SMB (Dias Filho, 2005b; Dias Filho; Andrade, 2005), tendo como consequência a morte da planta (Dias Filho, 2005c).

Os primeiros registros sobre a morte espontânea foram feitos por Valentim et al. (2000a, 2002) e por Dias Filho (2005a), com rápida expansão e degradação dos pastos no estado do Acre com começo em 1998. A partir

disso, Valentim et al., (2000b) realizaram um zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *U. brizantha* cv. Marandu no Acre, e tomou como referência fisiográfica o Mapa Pedológico do Acre (Valentim et al., 2002b), e como atributos limitantes a permeabilidade (hidromorfismo ao longo do perfil) e o caráter plíntico, concluindo que apenas 19,6% dos solos do estado do Acre eram aptos às exigências da gramínea. Adicionalmente, Dias Filho (2005b) e Dias Filho e Andrade (2005) relataram a crescente incidência de SMB nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão.

No estado do Mato Grosso foram realizadas investigações de campo para identificar e qualificar as causas de morte de pastagens, e assim detectou-se poucos casos de morte, restritos a pequenas áreas dentro das pastagens, relacionados ao excesso de umidade em Tangará da Serra e Sinop e estresse hídrico na Chapada dos Guimarães (Valério et al., 2000). Em adição, os pecuaristas relataram queixas de morte das pastagens causada por diversos fatores, entre eles: ação de cigarrinhas, seca e, por fim, à SMB (Pedreira et al., 2014b). Eles atribuem 4% da morte das pastagens ao excesso de umidade, provavelmente relacionada à SMB, 53% à seca e 43% a pragas (Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária, 2011). Para os autores, a síndrome está associada à baixa permeabilidade de solos, principalmente durante o verão, quando as chuvas se intensificam e, mesmo em solos de melhor drenagem, a síndrome tem sido relatada em locais planos que apresentam alguma depressão no terreno, o qual permite o alagamento temporário e a consequente degradação das pastagens.

Este trabalho testou a hipótese de que a ocorrência de SMB está relacionada à presença de horizontes do solo com deficiência de drenagem e/ou com baixa permeabilidade em áreas com relevo plano a suave-ondulado com elevadas precipitações anuais e chuvas intensas, e com base nos resultados elaborou-se o zoneamento de risco edafoclimático da SMB no estado do Mato Grosso que mapeou as zonas de risco de ocorrência da síndrome nas classes: muito baixo, baixo, moderado, forte e muito forte na escala 1:250.000.

## Materiais e Método

---

A metodologia desse zoneamento utilizou uma base de dados estadual composta por levantamentos de campo e por dados secundários para selecionar as áreas com uso agropecuário com relevo plano a suave-ondulado e avaliar o risco de ocorrência da SMB.

Os levantamentos de campo foram realizados em duas campanhas, nas quais foram coletadas as coordenadas de ocorrências da SMB. Os dados secundários para a avaliação foram os levantamentos pedológicos da base de dados do IBGE (2012), o mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal (Brasil, 2007), o modelo de elevação do terreno (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011) e os dados de precipitação pluviométrica (EMBRAPA, 2013). O mapa de solos foi interpretado para gerar o mapa de risco edáfico da ocorrência da SMB. O Mapeamento do Uso da Terra (Brasil, 2007) foi reclassificado nas classes pastagem, agricultura e outros. A declividade (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011) foi reclassificada nas classes 0-12% (relevo plano), 12-20% (relevo suave-ondulado) e maior que 20% (relevo que não será avaliado). Os dados de precipitação pluviométrica foram separados em faixas de 200mm até a pluviosidade de 1900mm e em faixas de 100mm a partir dessa pluviosidade.

Após os levantamentos de campo os dados coletados foram associados às condições de solos relacionadas à baixa permeabilidade e ao excesso de água (identificados a partir da interpretação do mapa de solos) e confrontados com os demais dados secundários. Com isso, pode-se constatar em quais associações de tipos de solo, relevo e condições climáticas a SMB pode ocorrer.

### Risco edafoclimático

Para avaliar o risco edáfico da SMB foi utilizada uma adaptação da metodologia de aptidão agrícola das terras proposta por Ramalho Filho e Beek (1995), que avalia somente o fator limitante “excesso de água” para cultivares de gramíneas na classe de manejo C segundo as recomendações de Valentim, JF (comunicação pessoal) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Parâmetros edáficos de diferentes cultivares de gramíneas quanto à sua adaptação a ambientes produtivos.

Cultivares de Gramíneas	Acidez			Fosforo nível crítico <sup>1</sup> (mg/dm <sup>3</sup> )	Textura Adaptação <sup>2</sup> 60 a 15 % (1 a 5)	Alagamento Adaptação <sup>3</sup> seco-úmido <sup>3</sup> (1 a 5)
	Classes de Tolerância	Saturação de bases requerida (%)	Saturação de Alumínio tolerada (%)			
<i>Brachiaria humidicola</i>	alta	30-35	40-50	3,0 a 9,0	5	5
<i>Brachiaria decumbens</i>	alta	30-35	40-50	3,0 a 9,0	4	3
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	mediana	40-45	35-40	4,0 a 15,0	3	2
<i>Brachiaria brizantha:</i>						
cv. Marandu	mediana	40-45	35-40	4,0 a 15,0	3	2
cv. Xaraés	mediana	40-45	35-40	4,0 a 15,0	3	2
cv. Piatã	mediana	40-45	35-40	4,0 a 15,0	3	2
cv. Massai	baixa	45-50	30-35	5,0 a 21,0	3	3

Obs.: <sup>1</sup> P – Mehlich 1. <sup>2</sup> - textura variando de 60 a 15 % de argila, respectivamente. <sup>3</sup> Prof efetiva < 60 cm, e umidade saturada > 60 dias consecutivos.

Com base na legenda do mapeamento pedológico foram selecionados os atributos de solo relacionados à deficiência de drenagem e horizontes relacionados a condições hidromórficas, mesmo que temporárias. Então, atributos do solo, como caráter epiáquico, plíntico, petroplíntico, argilúvico, horizontes glei foram considerados no diagnóstico, além da textura e profundidade do solo, conforme definição de Santos et al. (2006).

Com base nestas definições foi realizada a interpretação da legenda das cartas de solos do estado do Mato Grosso (IBGE, 2012) para todos os componentes das unidades de mapeamento, permitindo definir a importância relativa em relação a ocorrência da síndrome. Para avaliar o risco de ocorrência da síndrome, levou-se em consideração as classes de drenagem (Tabela 2), com base nos atributos do solo, bem como nas informações adicionais associadas: classe de solo, mineralogia, textura e outras características pedológicas.

**Tabela 2.** Risco de ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu quanto ao excesso de água, em função das classes de drenagem dos solos<sup>1</sup>

Classes de Drenagem	Risco de Ocorrência
Excessivamente drenado, fortemente drenado, acentuadamente drenado	Muito Baixo
Bem drenado a moderadamente drenado	Baixo
Moderadamente drenado	Moderado
Imperfeitamente drenado	Forte
Mal drenado e muito mal drenado	Muito forte

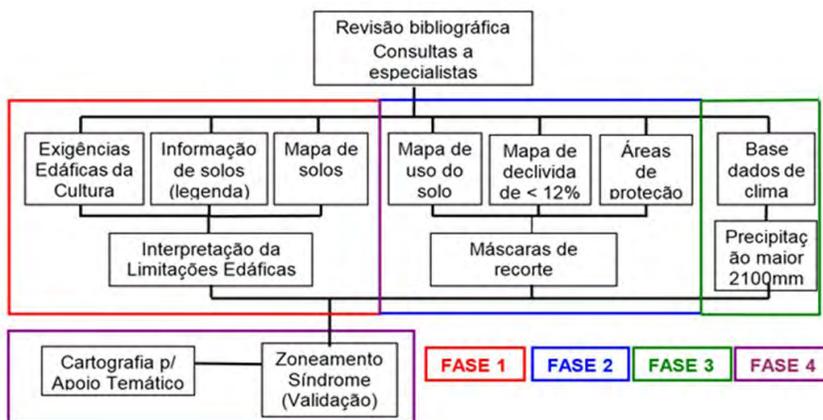
<sup>1</sup> Na avaliação deste fator de limitação está também implícita a consideração dos riscos de inundação.

### Zoneamento de risco edafoclimático da síndrome

Na metodologia deste zoneamento foram utilizadas avaliações de solos e de clima agregados a planos de informação denominados máscaras, que

informam se uma região será incluída ou excluída da avaliação. As máscaras adotadas foram relacionadas ao relevo, cobertura vegetal nativa, áreas antropizadas, terras indígenas e unidades de conservação (Figura 1).

Na elaboração dos mapas foram empregadas técnicas de geoprocessamento, com a utilização do ArcGis (ESRI, 2008), no tratamento e processamento geométrico e temático, nas mudanças de escala, de sistema de projeção, de regras de interpretação, reclassificações, cruzamentos e análises espaciais.



**Figura 1.** Organograma de integração dos níveis de informações para a elaboração do zoneamento da síndrome da morte do capim-marandu.

Assim os fatores utilizados para o zoneamento de risco foram identificados e separados em três grandes grupos:

- a. Aptidão - avaliações da aptidão edáfica e solo-clima;
- b. Cortes - informações espaciais excludentes de áreas territoriais relacionadas a fatores institucionais (áreas destinadas à conservação ambiental, à preservação ambiental, às terras indígenas) e a fatores do ambiente (declividade, cobertura vegetal).
- c. Informações adicionais - informações não utilizadas na elaboração do zoneamento, porém sistematizadas e disponíveis aos usuários finais, como mapa de classes de declividade, tipologia vegetal, entre outras.

Para realizar a integração temática, conforme definido no Organograma do Zoneamento (Figura 1), foi necessário modelar como os especialistas interpretam os dados para realizar o diagnóstico e reproduzir essa análise no ambiente computacional. Então, a partir disso, desenhou-se uma base de conhecimento (Reynolds, 2001) e modelou-se essa base no ambiente de sistema de informação geográfica (SIG). Essa base de conhecimento retrata os mecanismos de avaliação dos especialistas para realizar uma avaliação automatizada como se fosse realizada passo a passo pelos técnicos responsáveis (Pereira, 2004). Considerou-se, ainda, as perguntas que os técnicos deveriam ser capazes de responder com os mapas gerados. As ferramentas utilizadas para a construção da base de conhecimento, para a interface de dados e informações espaciais foram as soluções do ambiente ArcGIS Desktop da empresa ESRI.

Como estratégia de avaliação e validação do zoneamento do risco de ocorrência, realizou-se duas campanhas de campo (11/2012 e 02/2013), com registro de 247 pontos de observação georeferenciados sobre a ocorrência ou não da SMB. Nestas expedições procedeu-se a abertura de minitrincheiras até 60 cm de profundidade e/ou cortes de estrada para a identificação da classe de solo dominante, drenagem do solo, atributos e características morfológicas em áreas com e sem ocorrência da SMB, associadas ou não ao excesso de umidade no solo. Ao longo do desenvolvimento dos trabalhos foram realizadas interpretações sucessivas do mapa de solos do estado do Mato Grosso na escala 1:250.000, quanto ao risco de ocorrência da SMB.

Após a consolidação da interpretação do risco edáfico, procedeu-se ao cruzamento espacial, em ambiente SIG, do mapeamento do uso atual das terras (pastagens, agropecuária e agricultura), declividade do solo e precipitação pluviométrica.

## Resultados e Discussão

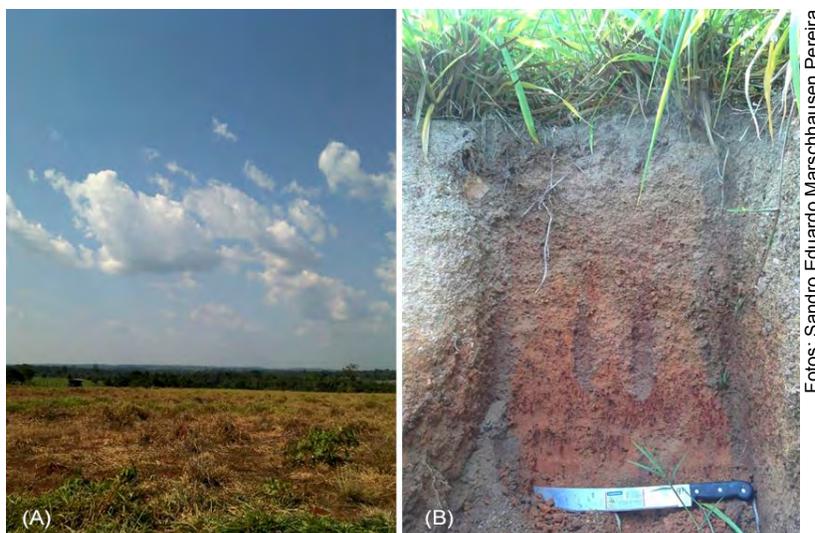
---

### Risco edafoclimático

A primeira análise do zoneamento de risco de morte do capim-marandu seguiu as práticas reconhecidas de Valentim et al. (2000a, 2000b) e Manzatto

et al. (2008). Eles recomendam a interpretação a partir de características morfológicas do solo relacionadas ao excesso de umidade para identificar as áreas de risco. Essa abordagem mostrou-se insuficiente para identificar o risco de ocorrência da SMB no norte do Estado, uma vez que as regiões de ocorrência da SMB apareceram, aleatoriamente, tanto em áreas mapeadas com risco, como nas mapeadas sem risco. Para resolver esse problema de interpretação foi percorrido um trajeto no sentido sul-norte do Estado para verificar os locais de ocorrência da SMB e realizar outras inferências para o mapeamento das áreas de risco.

Na primeira etapa dos trabalhos de campo, em 2012, constatou-se a ocorrência da SMB na região norte do Estado em solos classificados como Argissolos e Argissolos latossólicos álicos e distróficos de textura média a argilosa, bem drenados petroplínticos ou não (Figura 2), sem limitações de drenagem interna do perfil do solo. O registro da SMB foi comum ao longo de pequenos sulcos de erosão superficial (Figura 3), ocasionados pelo trânsito de animais, bem como nos locais de maior concentração dos animais nas pastagens, inclusive em pastos bem manejados onde a degradação proveniente de pisoteamento era evitada.



**Figura 2.** Ocorrência generalizada da síndrome da morte do capim-marandu. (A) em Argissolo petroplíntico textura média a argilosa e (B) no município de Alta Floresta, MT.



Foto: Sandro Eduardo Marschhausen Pereira

**Figura 3.** Ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu em pequenas depressões do terreno e ao longo de trilhas de trânsito de animais em um Argissolo latossólico textura média em relevo plano.

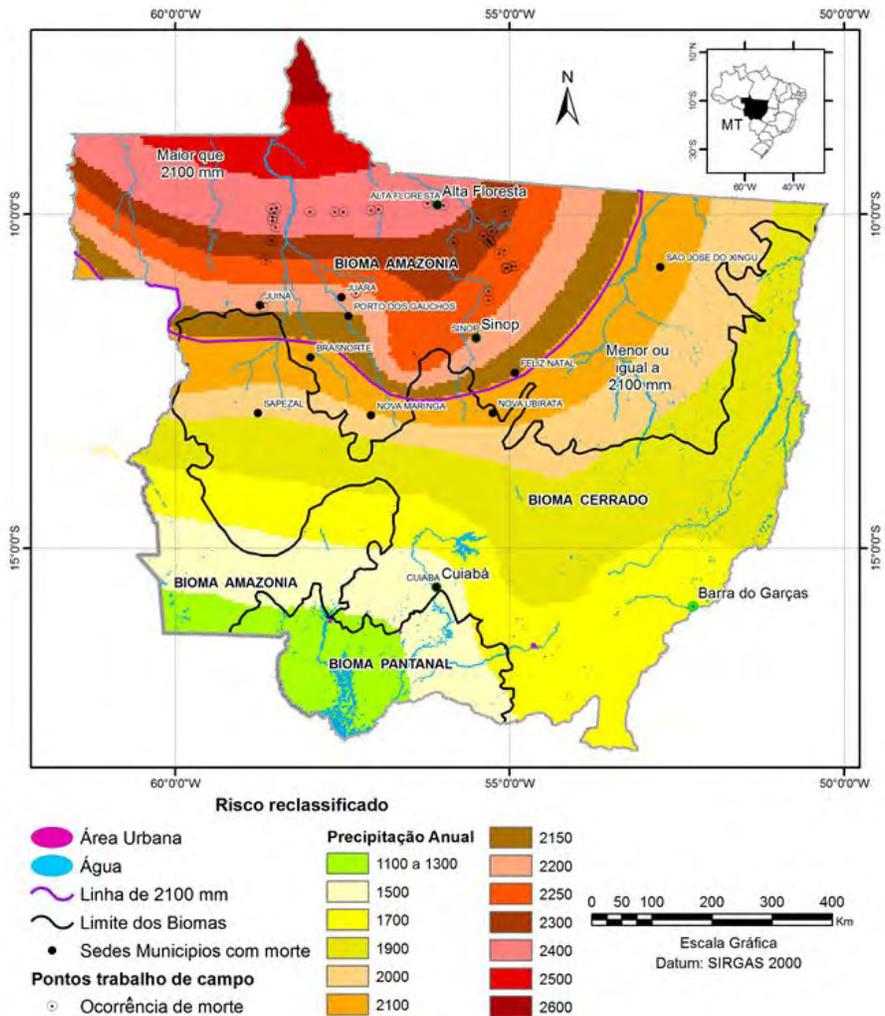
Relatos de pecuaristas e técnicos da região, entrevistados durante as expedições de campo, informaram que a SMB havia proliferado principalmente em pastagens formadas nas décadas de 80-90. Informaram ainda, que tanto a prática de subsolagem, quanto a renovação das pastagens com o replantio da *U. brizantha* não foram eficientes para evitar a ocorrência da síndrome. Segundo esses relatos, a orientação dos técnicos regionais é a substituição por gramíneas tolerantes ao encharcamento.

Nessa região o excesso de água no solo pode ser causado, naturalmente, por períodos chuvosos intensos, má drenagem do solo (ex.: solos com camada subsuperficial de impedimento) e a elevação sazonal do nível de rios e do lençol freático (Dias Filho, 2005a). Por outro lado, 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 devido à compactação, tornando o solo da pastagem suscetível à ocorrência de períodos mais frequentes e relativamente mais intensos de alagamento

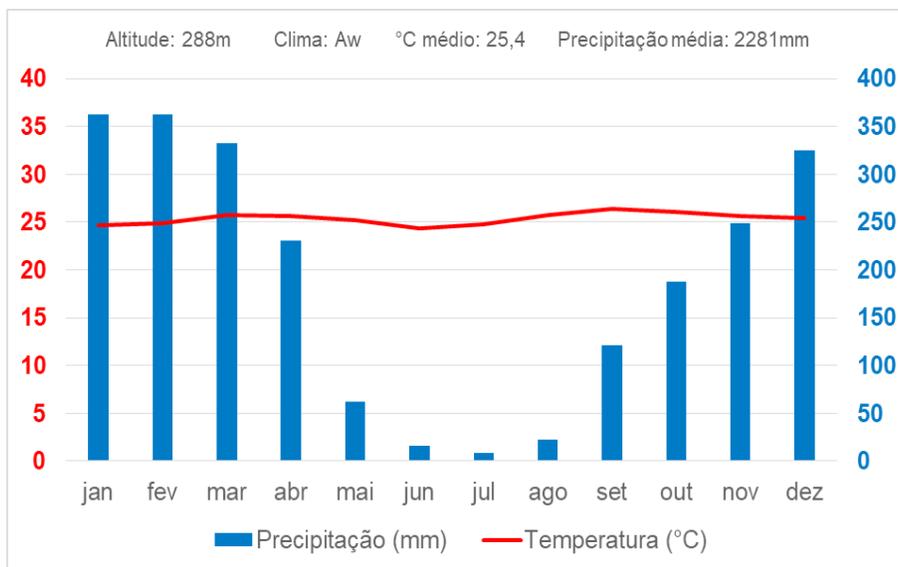
ou encharcamento, especialmente nos meses de chuva mais intensa, que podem alcançar mais de 2.000 mm por ano em boa parte da região (Dias Filho, 2005c; Dias Filho; Andrade, 2005).

Através da análise do regime de chuvas do estado do Mato Grosso, Marcuzzo et al. (2011) verificaram que os maiores totais pluviais se concentraram no norte do Estado, no período de outubro a março, correspondendo à cerca de 86,5% do volume precipitado para média histórica de 1977 a 2006. Os menores totais de chuvas ocorreram no inverno, de julho a agosto, correspondendo a 13,5%. Já em abril e setembro são meses que antecedem a mudança do regime hídrico no estado. Os mesmos autores também observaram que a média pluviométrica anual também se distribuiu de forma desigual ao longo do território mato-grossense, separados por três grandes unidades fisiográficas, que são os biomas Amazônico, Cerrado e Pantanal. Assim, observa-se que as maiores médias pluviais encontram-se no bioma Amazônico, localizado no extremo noroeste e norte, e os menores índices estão localizados no bioma Pantanal, localizado no extremo sudoeste e sul (Figura 4).

A Figura 5 apresenta as normais climatológicas para o município de Alta Floresta, MT localizada na porção central da região norte do Estado, onde são observadas precipitações acumuladas superiores a 300mm mensais de dezembro a março. Nestas condições, períodos com excesso de água no solo em pastagens estabelecidas em regiões de clima tropical são eventos relativamente comuns. Normalmente, esses períodos são o resultado de eventos curtos, os quais podem ser causados pela combinação de chuvas intensas e solos com drenagem ineficiente (Dias Filho, 2005). Solos que apresentem camadas impeditivas à drenagem em subsuperfície, nos horizontes mais profundos seriam o exemplo permanente desta condição.



**Figura 4.** Mapa de confronto das normais climatológicas anuais do estado do Mato Grosso, com as ocorrências de síndrome da morte do capim-marandú coletadas na campanha de campo, com a identificação dos municípios com ocorrência da síndrome e divisão dos biomas no Estado.



**Figura 5.** Normais climatológicas mensais do município de Alta Floresta, MT.

Fonte: Climate-Data.Org (2018).

De forma geral, os solos da região amazônica são frágeis, face às condições de temperatura elevada e precipitação intensa. Exemplos desta fragilidade é a ocorrência de horizonte A de pequena profundidade, geralmente inferiores a 10cm. Nestas condições, estudos constataram queda da fertilidade agrícola poucos anos após o desmatamento, face às baixas reservas de nutrientes (ex.: caráter distrófico e álico) e a sua propensão à redução da porosidade total e da infiltração de água, além de ter sua estrutura degradada em um espaço de tempo muito rápido (Muller et al., 2001).

Após a conversão do solo para uso agrícola, relatam-se que em solos utilizados com pastagens, a compactação do solo causada pelo pisoteio animal é uma das principais causas da degradação de áreas cultivadas, Albuquerque et al. (2001), principalmente quando associado ao manejo inadequado das pastagens. O processo de compactação do solo resulta na redução da densidade e da macroporosidade do solo, no aumento da sua resistência para o crescimento radicular em condições de baixa umidade; e em condições de excesso de umidade reduz sua oxigenação. Deste modo,

a maioria dos estudos que avaliam os efeitos do pisoteio sobre a qualidade física do solo se baseia na quantificação da densidade do solo (Mapfumo et al., 2000) e outras propriedades físicas afetadas pela compactação.

Após a primeira expedição de campo, utilizou-se o mapa de normais climatológicas do estado do Mato Grosso (Figura 4), para delimitar as áreas do estado com maior precipitação pluviométrica, bem como a delimitação de terras com declividade até 12%. Com base neste mapa, constatou-se durante a segunda expedição de campo, que todos os pontos de observação realizados em solos classificados como Argissolos e Argissolos Latossólicos de textura média e média argilosa que apresentavam morte do capim-marandu estavam localizados em áreas com precipitação acima de 2100mm de precipitação média anual. Ou seja, mesmo que os solos destas classes não apresentassem características morfológicas que os relacionem ao excesso de umidade, seu uso nestas condições ambientais associado à degradação progressiva pelo uso agrícola devem permitir condições de saturação nos horizontes superficiais, durante os meses de maior precipitação do ano, favorecendo a ocorrência de anaerobiose e, posteriormente, a infecção por fungos patogênicos promotores da SMB.

A ocorrência da SMB verificada nos Argissolos e Latossolos esteve relacionada à pluviosidade acima de 2100mm e ao relevo plano a suavemente ondulado. Nessas condições, a compactação superficial do solo é facilitada pela ocorrência de encharcamento dos horizontes superficiais, principalmente em áreas com manejo inadequado da pastagem. Com isso, constatou-se que a SMB pode ocorrer em qualquer tipo de solo que esteja nessas condições de relevo e pluviosidade, mesmo que os solos sejam bem drenados. Desta forma, os Argissolos e Latossolos desta região foram classificados como de risco muito forte e forte, em função da sua textura e relação textural.

## **Zoneamento do risco edafoclimático da síndrome**

Os resultados mostram que 95% dos 24.8 milhões de hectares dessa área estão entre 0% e 12% de declividade, que 3% dessa área está entre 12% e 20% e que 2% está entre 20% e 45%. Ou seja, 95% da área antropizada com uso agropecuário está em condições de relevo que favorecem a SMB; por isso, a declividade foi desconsiderada na análise espacial deste estudo. Contudo, 22% dessa área está em regiões com pluviosidade acima de

2100mm, ao norte do Estado. Assim, pode-se dizer que toda a pastagem do estado do Mato Grosso está em condições de relevo favoráveis à SMB e que 20% das áreas antropizadas do Estado sob uso agropecuário necessita de técnicas de manejo que aumentem a tolerância do capim-marandu ao excesso de umidade no solo.

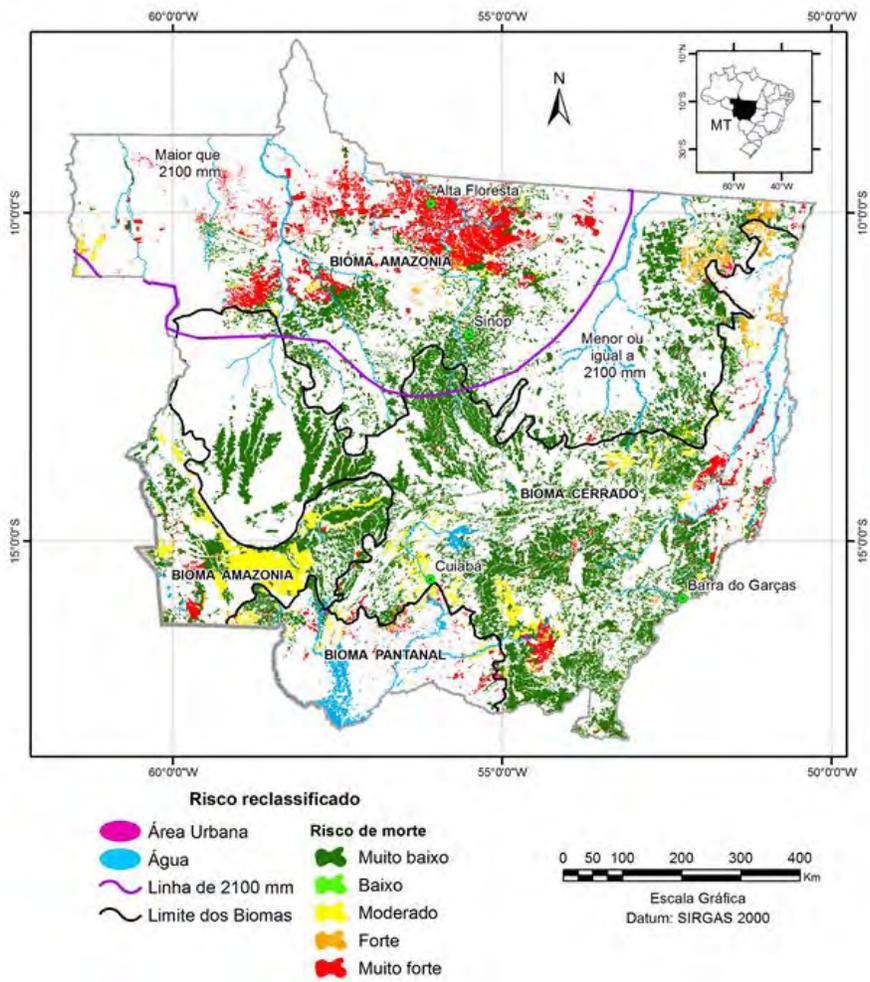
Ao analisar o risco de ocorrência da SMB em todo o território do Estado (Tabela 3) observou-se que em 18,4% da área utilizada pela agropecuária (4,6 milhões de hectares) o risco é forte ou maior, em 9,3% é moderado, e em 72,1% dessa área (17,96 milhões de hectares) é muito baixo. Em adição, observou-se que 11,5% (2,8 milhões de hectares) dos 18,4% das áreas com risco forte ou maior estão na região com precipitação acima de 2100mm. Entretanto, essa área corresponde a 52,4% do território com uso agrícola, ou seja, a porção norte do Estado é a região que concentra as áreas com maior probabilidade de ocorrência da SMB, como pode ser visto na Figura 6, e onde os pecuaristas estão mais sujeitos aos impactos da síndrome do que os produtores da região do centro Sul.

Destaca-se que mesmo nas áreas incluídas nas categorias de risco baixo e muito baixo, a SMB pode ocorrer em áreas mais baixas próximas aos cursos d'água, em áreas planas com depressões de terreno onde a água se acumula durante o período chuvoso, em áreas sujeitas à compactação excessiva, como malhadouros, áreas de lazer, no entorno de cochos de mineralização e próximo às porteiras dos pastos.

**Tabela 3.** Categorias de risco da ocorrência da síndrome da morte do campim-marandu (milhões de ha e %) em áreas sob uso agropecuário no estado de Mato Grosso em regiões com pluviosidade abaixo e acima de 2100mm.

Categorias de risco (Risco)	Toda a área antropizada do Estado *				Área antropizada abaixo de 2100mm			Área antropizada acima de 2100mm		
	Área (milhões de ha)	Área (%)	Área (milhões de ha)	Área no Estado (%)	Área abaixo 2100mm (%)	Área (milhões de ha)	Área no Estado (%)	Área (milhões de ha)	Área no Estado (%)	Área acima 2100mm (%)
Risco muito forte (mf)	3.99	16.02	1.17	4.68	6.00	2.82	11.34	51.75		
Risco forte (f)	0.60	2.41	0.56	2.26	2.90	0.04	0.15	0.67		
Risco moderado (m)	2.33	9.35	2.16	8.66	11.09	0.17	0.69	3.13		
Risco baixo (l)	0.01	0.05	0.01	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00		
Risco muito baixo (n)	17.96	72.17	15.54	62.43	79.95	2.42	9.74	44.45		
Total	24.89	100.00	19.43	78.09	100.00	5.45	21.91	100.00		

\* Fonte: Brasil, 2007.



**Figura 6.** Zoneamento de risco edáfico de ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu *Urochloa* em áreas antropizadas do estado do Mato Grosso com a discriminação dos biomas e das regiões com pluviosidade acima e abaixo de 2100mm.

## Conclusões e recomendações

---

A constatação da ocorrência de SMB em solos com horizontes superficiais e subsuperficiais bem drenados, associados a um regime de precipitação acima de 2100mm com chuvas intensas, destaca a importância dos sistemas de manejo das pastagens como uma alternativa para evitar a instalação da SMB. Estas práticas favorecem a manutenção ou aumento da infiltração do solo, bem como uma atividade microbiana diversa e concorrente com os fungos patogênicos causadores da SMB. Ou seja, a biomassa e a atividade microbiana são consideradas como as características mais sensíveis às alterações da qualidade do solo promovidas pelos sistemas de produção agropecuários (Mercante et al., 2008).

Sistemas mais homogêneos, como as pastagens tradicionais de braquiária, são menos resilientes que sistemas mais heterogêneos, como por exemplo, os sistemas integrados de produção, como a integração lavoura, pecuária; e lavoura, pecuária e florestas – ILP e ILPF, respectivamente, (Figura 7). Neste sentido, Campos (2014) constatou, após sete anos da implantação de sistema ILP, maior resiliência em relação à estrutura e função da microbiota do solo, em comparação com sistemas homogêneos mais impactantes com o componente microbiológico; ou seja, a utilização de sistemas de produção que envolvam o pastejo animal pode acarretar mudanças nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, o que pode afetar o crescimento e desenvolvimento radicular (Silva et al., 2003). Entende-se que a magnitude dessas alterações é dependente do manejo das áreas sob pastejo, podendo variar devido à textura do solo, ao teor de matéria orgânica (Smith et al., 1997), à biomassa vegetal sobre o solo (Silva et al., 2005), à espécie de planta, à intensidade de pastejo, ao tempo de pastejo, à espécie de gramínea e à categoria animal (Salton et al., 2002).



Foto: Sandro Eduardo Marschhausen Pereira

**Figura 7.** Integração lavoura, pecuária, floresta com *U. brizantha* na URT de Paricá, URT Nova Canaã do Norte.

Em decorrência da área expressiva atacada pela SMB, especialmente no norte do Estado, há necessidade urgente de integração de esforços entre instituições governamentais, não governamentais e do setor privado ligadas à atividade pecuária, visando a definição e implementação de políticas e estratégias para evitar a degradação das pastagens decorrentes da ocorrência da SMB. Os esforços pretendidos são:

- i. desenvolver estudos de verticalização para detalhar o mapa de solos nas áreas de maior pressão antrópica;
- ii. promover programa de recuperação de pastagens degradadas no estado do Mato Grosso, especialmente na região norte, por meio de mecanismos fiscais e tributários que permitam a redução dos custos de transporte e aquisição de insumos (calcário e fertilizantes) e da expansão do programa de mecanização para pequenos produtores;
- iii. promover ações de extensão rural para substituir gradualmente a gramínea *U. brizantha* cv. Marandu em áreas identificadas como risco forte e muito forte de ocorrência da SMB, utilizando espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras adaptadas a estas condições ambientais;

- iv. validar o zoneamento de risco edáfico de ocorrência da SMB nas áreas antropizadas em todos os estados da Amazônia Legal;
- v. priorizar financiamentos para recuperação de pastagens e adoção de ILPF do Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABC (BRASIL, 2012).

Destaca-se por fim, a importância de trabalhar com escalas temáticas - solos, declividade, pluviosidade mais detalhadas, no mínimo 1:100.000, para todos os temas. Esta escala já permitiria discriminar com maior precisão a distribuição espacial do risco da SMB nos municípios e o uso de alternativas mais eficientes no seu combate e prevenção, bem como caracterizar as alterações e impactos nas propriedades físico-químicas dos solos após o desmatamento da vegetação nativa e sua incorporação ao processo produtivo.

## Referências

---

- ALBUQUERQUE, J. A.; SANGOI, L.; ENDER, M. Efeito da integração lavoura pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 3, p.717-723, 2001.
- ANDRADE, C. M. S de; VALENTIM, J. F. Soluções tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu. In: WORKSHOP MORTE DE CAPIM-MARANDU, 2005, Cuiabá. [Anais...] Cuiabá: Embrapa Gado de Corte, 2005. 1 CD-ROM.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Dados vetoriais de uso e ocupação das terras no território brasileiro no ano de 2002 do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - Probio I**. Brasília, DF, 2007. Escala: 1:250.000. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload>>. Acesso em: 03 abr. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**: Plano ABC. Brasília, DF, 2012. 173 p.
- CAMARÃO, A. P.; SOUZA FILHO, A. P. da S. **Limitações e potencialidades do capim-braquiarião (*Urochloa brizantha* cv. Marandu (A. Rich Staf.) para a Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. p.10. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 211).
- CAMPOS, D. T. C. **Atributos microbiológicos do solo em sistemas integrados na região norte de Mato Grosso**: terceiro relatório parcial de atividades. Cuiabá: UFMT, 2014.

CLIMATE-DATA.ORG. **Climate Alta Floresta**: temperature, climograph, climate table for Alta Floresta. 2018. Disponível em: <<https://en.climate-data.org/location/4078/>>. Acesso em: 26 fev. 2018

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

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

DIAS FILHO, M. B. Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandu. In: **WORKSHOP MORTE DE CAPIM-MARANDU**, 2005, Cuiabá. [Anais...] Cuiabá: Embrapa Gado de Corte, 2005c. 1 CD-ROM.

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

FONSECA, G. C.; CARNEIRO, M. A. C.; COSTA, A. R.; OLIVEIRA, G. C.; BALBINO, L. C. Atributos físicos, químicos e biológicos de latossolo vermelho distrófico de cerrado sob duas rotações de cultura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 22-30. 2007.

IBGE. **Solos da Amazônia Legal compatível com a escala 1:250.000**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em < <http://www.visualizador.inde.gov.br/VisualizaCamada/576>>. Acesso em 09 mar 2018

IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Agropecuária. **Produção da Pecuária Municipal 2014-2015**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2015\\_v43\\_br.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf)>. Acesso 11 set. 2017

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Relatório do levantamento sobre a morte de pastagem em Mato Grosso**. Disponível em: <[http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Relatorio\\_do\\_Levantamento\\_sobre\\_morte\\_de\\_pastagem\\_em\\_Mato\\_Grosso.pdf](http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Relatorio_do_Levantamento_sobre_morte_de_pastagem_em_Mato_Grosso.pdf)>. Acesso em: 11 out. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Banco de dados geomorfométricos do Brasil (Topodata)**. São José dos Campos: DSR, INPE. 2011. Resolução: 30m. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: jan. 2016.

MANZATTO, C.; VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; ANDRADE, C. M. S. de; BACCA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; VENTURIERI, A. **Zoneamento de risco edáfico de ocorrência da síndrome da morte do braquiarião nas áreas antropizadas da Amazônia legal**. Rio Branco: Embrapa Acre; Belém: Amazônia Oriental; Rio de Janeiro: Solos, 2008.1 Folder.

MAPFUMO, E.; CHANASYK, D. S.; BARON, V. S.; NAETH, M. A. Grazing impacts on selected soil parameters under short-term forage sequences. **Journal of Rang Management Archives**, v. 53, n. 5, p. 466-470, 2000.

MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. Métodos de interpolação matemática no mapeamento de chuvas do estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 4, p. 793-804, 2011. Disponível em: <[http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/605/1/art\\_marcuzzo\\_metodos.pdf](http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/605/1/art_marcuzzo_metodos.pdf)>. Acesso em: 26 fev. 2018.

MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. **Acta Scientiarum Agronomy**, 2008, v. 34, n. 4, p. 479-485.

MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, I. P.; GUIMARÃES, C. B.; STONE, L. F. Atributos químicos e físicos de um latossolo vermelho distrófico sob pastagens recuperada e degradada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 35, n. 3, p. 155-161, 2005.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. S. Degradação de Pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento das raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, 2001.

NASCIMENTO, A. A. **Avaliação e seleção de híbridos de *Urochloa decumbens* por características agrônômicas e morfológicas**. 2017. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Diamantina.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Comissão de lançamento do cultivar Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1985. p. 31.

PEDREIRA B. C.; DIAS FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de; RIBEIRO, L. F. C.; PEREIRA, D. H.; CARNEVALLI, R. A.; COSTA, F. C.; FELIPE, F. de L. Síndrome da morte do braquiário em Mato Grosso. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA: INTENSIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 1., 2014, Sinop. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2014a, p. 217-237

PEDREIRA, B. C.; PITTA, R. M.; ANDRADE, C. M. S. de. **Degradação de pastagens de Braquiário (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) no Estado de Mato Grosso**. Sinop, MT: Embrapa Agrossilvipastoril, 2014b. 24 p. (Embrapa Agrossilvipastoril. Documentos, 2).

PEREIRA, S. E. M. **Uso de sistema de suporte à decisão espacial como subsídio ao planejamento territorial**: aplicação ao zoneamento ecológico-econômico. 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) - Programa de Pós-graduação em Engenharia da Computação, UENF, Campos dos Goytacazes.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

REYNOLDS, K. M. **Fuzzy Logic Knowledge Bases in Integrated Landscape Assessment: Examples and Possibilities**. 2001. Gen. Tech. Rep. PNW- G T R - 5 2 1, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR. 24 p.

RAO, I. M.; KERRIDGE, P. C.; MACEDO, M. C. M. **Nutritional requirements of *Urochloa* and adaptation to acid soils**. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). *Urochloa* : biology, agronomy and improvement. Cali: CIAT/EMBRAPA-CNPQC, 1996. p. 53-71.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. C.; MACHADO, L. A. Z.; OLIVEIRA, H. Pastoreio de aveia e compactação do solo. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 69, n. 1, p. 32-34, 2002.

SANTOS, H. B.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBREIRAS, J. F.; CUNHA, T. J. (Ed.). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, M. C.; SILVA, H. R.; BUZZETTI, S.; CASSIOLATO, A. M. R. Caracterização química e microbiológica do solo e da produção de biomassa de *Urochloa brizantha*, em diferentes épocas de amostragem. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 1, p. 6-13, 2008.

SMITH, C. W.; JOHNSTON, M. A.; LORENTZ, S. Assessing the compaction susceptibility of South African forestry soils. II. Soil properties affecting compactibility and compressibility. **Soil Tillage Research**, 43, n. 3/4, p. 335-354, 1997.

SILVA, A. P.; INHOFF, S.; CORSI, M. Evaluations soil compaction in an irrigated short-duration grazing system. **Soil Tillage Research**, v. 70, n. 1, p. 83-90, 2003.

SILVA, A. M.; SILVA, M. L. N.; CURI, J. M.; AVANZI, J. C.; FERREIRA, M. M. Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em cambissolo e latossolo sob chuva natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1223-1230, 2005.

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, PA. **Abstracts...** Belém: 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 Urochloa brizantha no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000b. 28 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; LANI, J. L. Definição de zonas de risco edáfico de morte de pastagens de Urochloa brizantha cv. Marandu no Estado do Acre. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14, 2002, Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiabá: UFMT, DSER, 2002b. 1 CD-ROM.

VALÉRIO, J. R.; SOUZA, O. C. de; 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. 10p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 98).

VERZIGNASSI, J. R.; POLTRONIERI, L. S.; BENCHIMOL, R. L.; FRANÇA, S. K. S DE; CARVALHO, E. A.; FERNANDES, C. D. *Pyricularia grisea*: novo patógeno em *Urochloa brizantha* cv. Marandu no Pará. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 3, p. 254, 2012.

**Embrapa**

---

**Meio Ambiente**

MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



CGPE 14498