

Opções Forrageiras para Áreas Sujeitas ao Encharcamento ou Alagamento Temporário



ISSN 1517-2201
Novembro, 2006

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

Documentos 239

Opções Forrageiras para Áreas Sujeitas ao Encharcamento ou Alagamento Temporário

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2006

Esta publicação está disponível no endereço:
http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário-Executivo: Moacyr Bernardino Dias-Filho
Membros: Izabel Cristina Drulla Brandão
José Furlan Júnior
Lucilda Maria Sousa de Matos
Maria de Lourdes Reis Duarte
Vladimir Bonfim Souza
Walkymário de Paulo Lemos

Revisão Técnica

Antônio Pedro da Silva Souza Filho - Embrapa Amazônia Oriental
Carlos Maurício Soares de Andrade - Embrapa Acre
Sandra Aparecida Santos - Embrapa Pantanal

Supervisão editorial: Regina Alves Rodrigues
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisão de texto: Marlúcia de Oliveira Cruz
Normalização bibliográfica: Regina Alves Rodrigues
Editoração eletrônica: Francisco José Farias Pereira
Ediberto Nunes Negrão Junior
Foto capa: Moacyr Bernardino Dias-Filho

1ª edição

Versão eletrônica (2006)

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 Amazônia Oriental

Dias-Filho, Moacyr Bernardino

Opções forrageiras para áreas sujeitas ao encharcamento ou alagamento temporário / por Moacyr Bernardino Dias-Filho. - Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

34p.; il.; 21cm (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 239).

ISSN 1517-2201

1. Pastagem. 2. Solo inundado. 3. Gramínea forrageira. I. Título. II. Série.

CDD 633.202

© Embrapa 2006

Autor

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Eng. Agrôn., Ph.D. em Ecofisiologia Vegetal, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

moacyr@cpatu.embrapa.br

Agradecimentos

Aos colegas Ari Pinheiro Camarão (Embrapa Amazônia Oriental), Carlos Maurício S. de Andrade (Embrapa Acre) e Sandra A. Santos (Embrapa Pantanal), pelo fornecimento de informações e revisão do manuscrito.

Apresentação

Em pastagens tropicais situações de excesso de água no solo podem ser eventos relativamente comuns, diminuindo a capacidade produtiva e longevidade dessas pastagens. O uso de gramíneas forrageiras que se adaptem a situações periódicas ou permanentes de excesso de água no solo constitui-se em medida essencial para assegurar desempenho e longevidade satisfatórios dessas áreas de pastagem.

As principais respostas morfofisiológicas de gramíneas forrageiras ao excesso de água no solo e alguns resultados de estudos sobre a tolerância de capins tropicais ao alagamento do solo são tratados pelos autores nesta publicação, além do problema da síndrome da morte do capim-marandu. Finalmente, são descritas algumas características de 14 espécies de gramíneas que apresentam potencial de uso como forrageiras em situações de excesso de água no solo.

A presente obra representa uma contribuição importante da Embrapa Amazônia Oriental no subsídio de informações para produtores, técnicos e demais profissionais que atuam na área, contribuindo assim com o aumento da produtividade no campo e a preservação do meio ambiente.

Jorge Alberto Gazel Yared
Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Opções Forrageiras para Áreas Sujeitas ao Encharcamento ou Alagamento Temporário	11
Introdução	11
Principais respostas ao alagamento ou encharcamento do solo	12
Tolerância de plantas ao alagamento ou encharcamento do solo	14
Resultados de pesquisa sobre tolerância de capins tropicais ao alagamento do solo	16
Síndrome da morte do capim-marandu	20
Opções forrageiras	22
Considerações Finais	27
Referências	28

Opções Forrageiras para Áreas Sujeitas ao Encharcamento ou Alagamento Temporário¹

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Introdução

Condições temporárias ou permanentes de alagamento (formação de lâmina de água) ou encharcamento (saturação com água) do solo são problemas globais que podem trazer sérios prejuízos para o desenvolvimento agropecuário. Embora, em diversas regiões, sejam eventos raros, em outras podem ser um problema crônico, constantemente enfrentado pelos produtores. Em pastagens tropicais, o encharcamento ou o alagamento temporário do solo pode ser mais comum, pois nos trópicos, muitas áreas de pastagens são geralmente localizadas em áreas marginais, não totalmente apropriadas para a agricultura (DIAS-FILHO, 1998).

Em pastagens, o alagamento ou o encharcamento excessivo do solo pode ser causado, naturalmente, por períodos chuvosos intensos, má drenagem natural do solo e a elevação sazonal do nível de rios e do lençol freático. No entanto, o pisoteio do gado, o trânsito de máquinas, ou o impacto da chuva no solo descoberto podem comprometer a capacidade natural de drenagem do solo por causa da compactação, tornando o solo da pastagem suscetível à ocorrência de períodos mais intensos de alagamento ou encharcamento. Assim, mesmo naqueles locais aonde o excesso de água no solo não seja naturalmente esperado, é possível que as práticas de manejo vigentes ou passadas contribuam para tornar esse estresse comum na pastagem.

¹ Trabalho apresentado no 22º Simpósio sobre Manejo da Pastagem, Piracicaba, SP, setembro de 2005.

Nos trópicos, as pastagens normalmente estão sujeitas ao alagamento temporário ou ao encharcamento 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 (e.g., construção de sistema radicular mais vigoroso) pela planta, que garantiriam maior tolerância a estresses adicionais, durante a estação seca subsequente, como o *déficit* hídrico ou o superpastejo. Assim, o conhecimento da resposta dos capins tropicais ao alagamento ou encharcamento do solo é importante para determinar as plantas que têm potencial de uso em locais sujeitos a esse estresse.

Embora o alagamento ou o encharcamento temporário do solo seja um fator limitante para a atividade pecuária, o grau de tolerância de gramíneas forrageiras tropicais e os mecanismos envolvidos nas respostas dessas plantas a esse estresse têm sido pouco estudados (MEDINA e MOTTA, 1990; BARUCH, 1994a, 1994b; KIBBLER e BAHNISCH, 1999; RAM, 2000; DIAS-FILHO e CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002; HADDADE et al. 2002). Essa situação leva a que muito do que se sabe sobre a tolerância de capins tropicais ao alagamento ou encharcamento do solo a ser baseado em observações empíricas, via de regra, sem confirmação experimental.

O objetivo do presente trabalho é apresentar resultados de alguns estudos sobre a resposta das plantas, particularmente gramíneas forrageiras, ao excesso d'água no solo, a tolerância de espécies forrageiras a esse estresse e discutir a importância desse conhecimento no planejamento e uso de pastagens.

Principais respostas ao alagamento ou encharcamento do solo

O excesso de água no solo causa redução imediata na troca de gases entre a planta e o ambiente (ARMSTRONG et al. 1994; KOZLOWSKI, 1997; LIAO e LIN, 2001). A anoxia ou hipoxia sofrida pelo sistema radicular em plantas inundadas provoca queda imediata na respiração das raízes, tanto em plantas tolerantes como nas intolerantes (LIAO e LIN 2001). Tal condição provoca inibição da atividade metabólica e, conseqüentemente, da produção de ATP. A queda na produção de ATP restringe o suprimento de energia para o crescimento das raízes, causando redução no desenvolvimento geral da planta.

Espécies vegetais mais sensíveis ao alagamento ou ao encharcamento do solo desenvolvem sintomas resultantes, principalmente de distúrbios causados pela hipoxia ou anoxia nas raízes. Os mais comuns e mais facilmente observados são a abscisão de folhas, flores e frutos, clorose nas folhas, diminuição no comprimento da raiz principal, diminuição no crescimento em altura, inibição da formação de primórdios foliares e queda na expansão foliar, podendo culminar com a morte da planta (ARMSTRONG et al. 1994; KOLOWSKI, 1984; DREW, 1997; LIZASO et al. 2001).

As raízes, que são órgãos essencialmente aeróbicos (VISSER et al.1996) e particularmente sensíveis à deficiência de oxigênio (ARMSTRONG et al. 1994), são diretamente afetadas por esse estresse (VISSER et al. 1996). Quando a respiração aeróbica cessa nas raízes, os níveis de energia caem rapidamente, reduzindo a absorção e transporte de íons (KOZLOWSKI, 1997). Assim, o alagamento ou o encharcamento do solo pode causar redução imediata nas trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente (ARMSTRONG et al. 1994; LIAU e LIN, 2001). Entretanto, sistemas radiculares privados de oxigênio são pouco eficientes em suprir nutrientes minerais para si mesmos e para a parte aérea (LIAU e LIN, 2001).

Com o *déficit* de O₂ no solo e o conseqüente comprometimento do desenvolvimento do sistema radicular, a planta pode emitir raízes adventícias, que promovem o aumento da superfície de contato entre as raízes e o meio ambiente, restabelecendo, em parte, a absorção de água, oxigênio e nutrientes. Essa é uma resposta comum em plantas tolerantes (ARMSTRONG et al. 1994; LIAU e LIN, 2001). A porosidade (aerênquima) também se manifesta na base do colmo com a mesma função (ARMSTRONG et al. 1994). Muitas plantas são capazes de formar aerênquima na parte aérea, inclusive nas folhas (KIBBLER e BAHNISCH, 1999). Este fenômeno facilita a comunicação entre o sistema aéreo e o sistema radicular, por causa da facilidade de difusão de gases pela planta, principalmente do gás oxigênio e do etileno.

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

Em muitas plantas sob alagamento do solo, uma das primeiras respostas fisiológicas observadas é o fechamento estomático (CHEM et al. 2002), que aumenta a possibilidade de sobrevivência da planta, pois reduz a demanda de água e nutrientes, restringindo ainda a absorção de nutrientes potencialmente tóxicos (JACKSON, 1994).

Vários estudos têm mostrado que o alagamento do solo é normalmente capaz de diminuir, de forma significativa, a capacidade fotossintética em plantas intolerantes a esse estresse (LIAU e LIN, 2001). A redução na abertura estomática seria a principal causa da queda na capacidade fotossintética em plantas alagadas (DIAS-FILHO e CARVALHO, 2000). No entanto, fatores metabólicos, como o acúmulo de amido nas folhas, também são apontados como responsáveis pela diminuição da fotossíntese durante o alagamento do solo (LIAU e LIN, 2001).

A produção de biomassa na planta é, em grande parte, resultante da taxa de fotossíntese, portanto, sob alagamento, a taxa de crescimento relativo (TCR) também é reduzida. No entanto, o alagamento do solo reduz a alocação de biomassa para o sistema radicular e para a parte aérea (DIAS-FILHO e CARVALHO, 2000; YAMAMOTO et al. 1995), alterando a relação raiz:parte aérea.

Tolerância de plantas ao alagamento ou encharcamento do solo

Os mecanismos de tolerância das plantas ao alagamento do solo baseiam-se em uma série de características e estratégias adaptativas que melhoram a troca de gases e mantêm a produção de energia pela planta (ARMSTRONG et al. 1994). A habilidade de determinada planta em desenvolver-se em solo alagado ou encharcado pode ser determinada pela eficiência com que essa planta ajusta seu comportamento morfofisiológico, em resposta a esse ambiente, visando à maior eficiência na aquisição de carbono. A natureza dessas respostas pode variar grandemente entre espécies, ou mesmo dentro da mesma espécie (diferentes ecótipos), de acordo com a capacidade de aclimação (plasticidade) e em virtude da intensidade do estresse. Essas respostas influenciam diretamente parâmetros responsáveis pela aquisição diária de carbono, como os níveis de respiração no escuro, a eficiência quântica e a capacidade fotossintética e pela absorção e uso de nutrientes do solo, como o metabolismo radicular. Assim, a tolerância das plantas a condições de estresse

depende de sua plasticidade ou capacidade de aclimação, que permite à planta intensificar a aquisição de recursos sob condições adversas (ARMSTRONG et al. 1994).

As plantas mais adaptadas às condições adversas modificam a maioria de suas funções fisiológicas (taxa de crescimento relativo, taxa fotossintética, condutância estomática, taxa de transpiração, taxa de renovação foliar, etc.) para manter suas atividades vitais (CHAPIN III et al. 1993). A estratégia assumida por essas plantas consiste ainda de adaptações específicas para cada condição de estresse. Dessa forma, modificações anatômicas nas folhas, colmos e raízes são importantes para garantir a sobrevivência da planta sob excesso de água no solo, onde a concentração de O₂ é baixa (hipoxia) ou inexistente (anoxia).

A planta tolerante deve ser capaz de crescer e modificar o padrão de alocação de carbono para investimento em área fotossintética e distribuição de oxigênio às raízes. Dentre as alterações morfológicas mais representativas causadas pelo alagamento ou encharcamento do solo, destacam-se as presenças de aerênquima, raízes adventícias e células exodérmicas mais espessas (BARUCH e MÉRIDA, 1995). De acordo com Armstrong et al. (1994), as três principais características que plantas tolerantes ao alagamento devem ter são: a formação de raízes adventícias, espaços de ar (nas raízes, rizomas e parte aérea) e a continuidade destes espaços. Em relação à dinâmica celular das raízes, foi proposto que estas devem manter vivo o centro quiescente (multiplicação celular) e formar espaços de ar (DREW, 1997).

Em capim-rabo-de-rato (*Hymenachne amplexicaulis*), os mecanismos de tolerância à inundação estão baseados na capacidade dessa planta de rapidamente alongar as hastes e formar raízes adventícias (KIBBLER e BAHNISCH, 1999). No entanto, nessa espécie, aerênquimas estão presentes nos tecidos das hastes, folhas e raízes, tanto em plantas alagadas como não alagadas (KIBBLER e BAHNISCH, 1999). Os aerênquimas auxiliariam na circulação de gases e promoveriam a capacidade de flutuação na planta.

Embora a formação de raízes adventícias seja apontada como indicador da presença de mecanismo adaptativo em plantas tolerantes ao alagamento do solo (ARMSTRONG et al. 1994; LIAU e LIN, 2001), tal mecanismo *per se* pode não necessariamente garantir a tolerância plena da planta a esse estresse.

Por exemplo, quando em solo alagado, *B. brizantha* cv. Marandu, capim tido como intolerante ao alagamento do solo (DIAS-FILHO e CARVALHO, 2000), pode apresentar alta produção de raízes adventícias (DIAS-FILHO, 2002).

É importante observar que nenhuma planta superior é capaz de sobreviver por longos períodos de tempo, sem ter acesso ao oxigênio molecular ou tornando-se dormente. No caso de plantas forrageiras, as mais tolerantes seriam aquelas aptas a desenvolver processos adaptativos capazes de promover a oxigenação dos tecidos inundados e, dessa forma, impedir sua asfixia.

Resultados de pesquisa sobre tolerância de capins tropicais ao alagamento do solo

Poucos trabalhos têm sido publicados sobre o comportamento de capins tropicais em função do alagamento ou encharcamento do solo.

Trabalhos pioneiros de Baruch (1994a, 1994b) compararam respostas morfofisiológicas de quatro capins tropicais (*Brachiaria mutica*, *Hyparrhenia rufa*, *Andropogon gayanus* e *Echinochloa polystachya*) em função do alagamento do solo. Esses trabalhos mostraram que sob alagamento, *A. gayanus* e *H. rufa* fecharam rapidamente seus estômatos, reduzindo a condutância estomática e taxa de fotossíntese líquida. A atividade da desidrogenase alcoólica (ADH) em *A. gayanus* sofreu aumento significativo, indicando a maior sensibilidade dessa espécie ao estresse de alagamento. Entretanto, em *B. mutica* e *E. polystachya*, espécies típicas de ambientes alagados, a condutância estomática, a fotossíntese líquida e a atividade ADH não diferiram estatisticamente de plantas não-alagadas. Segundo Baruch (1994a, 1994b), tanto *B. mutica* quanto *E. polystachya* apresentam estruturas adaptativas ao alagamento, como o desenvolvimento de raízes adventícias e tecidos aerenquimáticos que permitem melhor difusão de gases na planta.

Em um dos primeiros estudos publicados no Brasil, comparando a tolerância ao alagamento do solo de diferentes espécies de *Brachiaria* (DIAS-FILHO e CARVALHO, 2000), foi sugerido que a taxa diária de alongação foliar poderia ser usada como parâmetro indicador precoce da tolerância de capins ao alagamento do solo. Sob alagamento, a taxa de alongação foliar de *B. brizantha* cv. Marandu foi reduzida significativamente, enquanto que em *B.*

decumbens e *B. humidicola* não foi possível detectar diferenças entre tratamentos. No capim-marandu, tal redução ocorreu a partir do primeiro dia de alagamento do solo. No mesmo estudo, resultados ainda não publicados mostraram que o teor de amido nas folhas, medido seis dias após o início do alagamento, foi inversamente proporcional à tolerância relativa desses capins a esse estresse (Fig. 1). A explicação para esta resposta seria que, nas plantas mais suscetíveis, haveria menor demanda de carboidratos pelas raízes, causada pela diminuição no crescimento e metabolismo dessas estruturas. Entretanto, o alagamento também reduziria o transporte de carboidratos das folhas para as raízes (LIAO e LIN, 2001). Todos esses eventos causariam acúmulo de fotossintatos nas folhas, na forma de amido. Outros parâmetros medidos no decorrer do estudo, também indicaram a mesma tendência (Tabela 1), mostrando a baixa tolerância do capim-marandu à tolerância moderada de *B. decumbens* e a maior tolerância relativa de *B. humidicola* ao alagamento do solo.

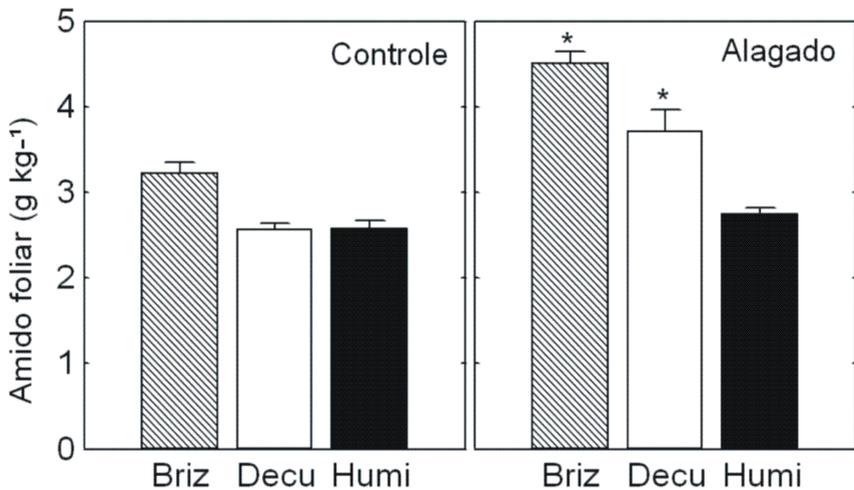


Fig. 1. Teor de amido nas folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Briz), *B. decumbens* (Decu) e *B. humidicola* (Humi), sob alagamento do solo (Alagado) e capacidade de campo (Controle).

Asterisco indica que a diferença entre tratamentos foi estatisticamente significativa para aquela espécie em particular.

Dados são média + erro padrão.

Avaliação feita seis dias após o início do alagamento do solo.

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

Parâmetro	<i>B. brizantha</i>	<i>B. decumbens</i>	<i>B. 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.

Em pesquisa comparando o comportamento de *B. decumbens*, *Brachiaria mutica* e *Setaria anceps* sob alagamento do solo encontrou-se que *B. mutica* foi a espécie menos afetada pelo alagamento do solo, seguida pela *S. anceps* e *B. decumbens* (HADDADE et al. 2002).

Estudo comparando a tolerância ao alagamento do solo de quatro cultivares de *Panicum maximum* (Massai, Mombaça, Milênio e Tanzânia) mostrou que a cultivar Milênio, seguida pela cultivar Mombaça, foram relativamente menos tolerantes (HOLANDA, 2004). Isto é, em geral, o desempenho das plantas alagadas, em relação às não-alagadas, foi mais afetado nas cultivares Milênio e Mombaça. Por exemplo, plantas alagadas tiveram a taxa de crescimento relativo reduzida em 31% em Milênio e 43% em Mombaça, enquanto que Massai e Tanzânia sofreram reduções de 23% e 21%, respectivamente. A fotossíntese líquida, medida 5 dias após o início do alagamento, sofreu queda de 36% na cultivar Milênio e de 12%, 15% e 24% nas cultivares Massai, Mombaça e Tanzânia, respectivamente. A produção de raízes foi significativamente diminuída pelo alagamento do solo em todas as cultivares, porém, a menor queda ocorreu em Tanzânia (41%), enquanto que nas demais cultivares, essa redução variou entre 50% e 54% (Fig. 2).

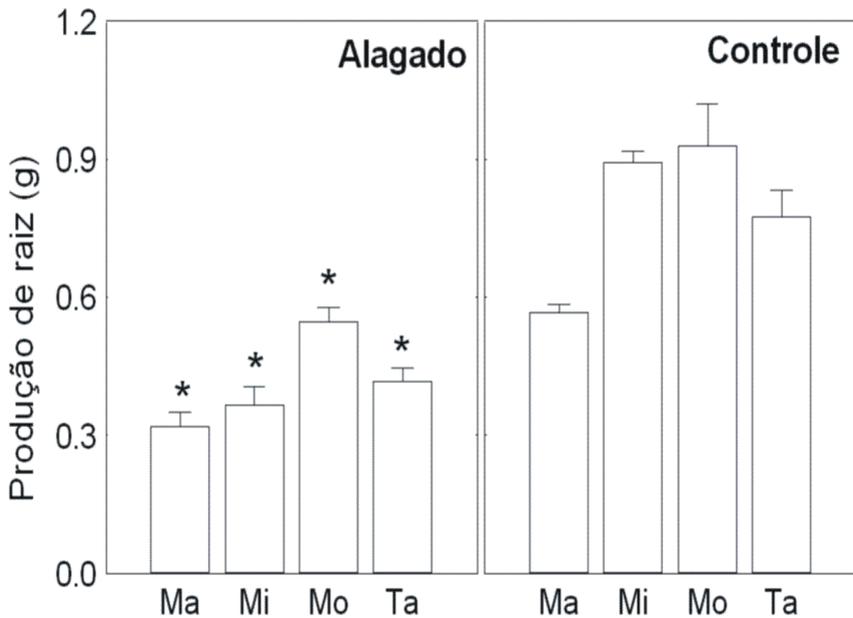


Fig. 2. Produção de massa seca de raiz em *Panicum maximum*, cultivares Massai (Ma), Milênio (Mi), Mombaça (Mo) e Tanzânia (Ta), sob alagamento do solo (Alagado) e capacidade de campo (Controle).

Asterisco indica que a diferença entre tratamentos foi estatisticamente significativa para aquela cultivar em particular.

Valores são média + erro padrão.

Fonte: Holanda (2004).

Em estudo recente, Costa (2004) comparou o comportamento dos capins angola (*Brachiaria mutica*) e canarana verdadeira (*Echinochloa polystachya*) ao alagamento do solo. Embora esses capins sejam considerados tolerantes àquele estresse, o estudo mostrou que ambas as espécies sofreram reduções na área foliar, nas produções de massa seca de lâmina foliar e total, relação folha:haste e no número de perfilhos, quando comparadas com plantas cultivadas sob capacidade de campo. Da mesma forma, os teores de K, Ca, Mg e S também foram menores nas folhas das plantas alagadas. O teor de fósforo nas folhas não foi afetado pelo alagamento do solo em *B. mutica*, porém, em *E. polystachya*, foi maior nas plantas alagadas.

Pesquisas recentes têm sido desenvolvidas comparando a tolerância ao alagamento do solo de novos acessos de capins do gênero *Brachiaria*, particularmente *B. brizantha*, visando subsidiar programa de lançamento de novas cultivares de gramíneas forrageiras pela Embrapa (DIAS-FILHO, 2002; DIAS-FILHO e QUEIROZ, 2003; MODESTO, 2005). Nesses estudos, acessos de *Brachiaria* spp., ainda não lançados no mercado, como cultivares comerciais, são comparados com a cultivar Marandu ou Xaraés, visando classificar a tolerância relativa desses acessos ao alagamento do solo. Os resultados obtidos até o momento indicam que, dentre 15 novos acessos já testados, apenas um mostrou tolerância ao alagamento do solo inferior ao do capim-marandu. Todos os demais acessos foram superiores àquela cultivar. Esses resultados confirmam que pode existir grande variabilidade, mesmo dentro da mesma espécie, na capacidade das plantas em responderem ao alagamento do solo. Entretanto, se espera 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 está paulatinamente inviabilizando o seu uso em vários locais da Amazônia brasileira, por causa da ocorrência da síndrome da morte do capim-marandu.

Síndrome da morte do capim-marandu

Em meados dos anos de 1990, começaram a surgir relatos de áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com sintomas de murchamento e morte, nos estados do 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 e no Centro Oeste do país, com sintomas semelhantes (TEIXEIRA NETO et al. 2000; VALENTIM et al. 2000). Ao conjunto de fatores que causaram as alterações nas pastagens, denominou-se síndrome da morte do capim-marandu (TEIXEIRA NETO et al. 2000; VALENTIM et al. 2000).

Esta 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 e CARVALHO, 2000; DIAS-FILHO, 2002; TEIXEIRA NETO et al. 2000) e na

Costa Rica (ZÚÑIGA P. et al. 1998) sugerem que a mortalidade do capim-marandu se deve à associação da falta de adaptação desta 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. Na Costa Rica, Zúñiga P. et al. (1998) isolaram estirpes de fungos dos gêneros *Pythium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia* 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*, submetidos a dois níveis de água no solo (capacidade de campo e encharcamento do solo). Confirmou-se a susceptibilidade da cultivar 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 maior tolerância e a *B. dictyoneura* não foi afetada pelos patógenos. Resultados semelhantes foram observados em estudo de campo realizado no Acre (ANDRADE et al. 2003), onde foram comparados dois acessos de *B. humidicola* e sete de *B. brizantha*, tendo as cultivares Marandu e Xaraés como testemunhas. Três anos após o plantio destes genótipos em uma pastagem, em solo de baixa permeabilidade, onde o capim-marandu estava morrendo, apenas os acessos de *B. humidicola* e o capim-xaraés não haviam manifestado sintomas da doença. O capim-marandu praticamente desapareceu das parcelas e todos os demais acessos de *B. brizantha* manifestaram o problema durante o experimento.

Atualmente, a alternativa recomendada para contornar o problema é a diversificação das pastagens, via plantio, nas áreas de risco, de gramíneas forrageiras mais tolerantes a solos com drenagem deficiente. (DIAS-FILHO, 2005). Nesse sentido, experiência pioneira com a renovação dessas pastagens vem sendo realizada no Estado do Acre (VALENTIM et al. 2004). Em pastagens de capim-marandu, onde o processo de morte desse capim ainda está em fase inicial, touceiras de capim navalha (*Paspalum virgatum*), a principal planta invasora desses pastos degradados, são arrancadas manualmente, durante o período seco, com o auxílio de enxadas. No período chuvoso subseqüente, são plantadas, manualmente, mudas de capim quicuio-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) e estrela africana roxa (*Cynodon nlemfuensis*) e da leguminosa amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) nas áreas abertas da pastagem. Após o plantio, a pastagem fica vedada por cerca de 30 dias, voltando a ser utilizada após esse período (VALENTIM et al. 2001, 2002, 2004). Esse

sistema não utiliza insumos como herbicidas e adubos, ou a mecanização. Porém, necessita de grande quantidade de mão-de-obra, sendo, portanto, mais indicado para situações ou locais onde a mão-de-obra não é fator limitante e economicamente viável e para áreas relativamente menos extensas. Nas pastagens de capim-marandu, onde o processo de degradação, por causa da síndrome da morte, 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 relativamente menos suscetíveis a solos de baixa permeabilidade e com sementes disponíveis no mercado, tais como quicuío-da-amazônia, capim-tanzânia, capim-mombaça, capim-xaraés e puerária (ANDRADE e VALENTIM, 2004).

Opções forrageiras

Espécies mais exploradas

No Brasil, existem diversas gramíneas forrageiras disponíveis comercialmente, ou já bastante difundidas entre produtores e técnicos para uso em áreas de baixada, sujeitas à inundação ou alagamento temporário. A maioria dessas espécies não é nativa da América Tropical, no entanto, tem sido amplamente estudada e utilizada no Brasil e em outros países da América Tropical. A seguir, será apresentada breve descrição de algumas dessas espécies.

Brachiaria arrecta (capim tanner-grass)

Capim de origem africana, propagado vegetativamente, o capim tanner-grass foi, no passado, muito popular por causa da agressividade e da adaptação a solos alagados. No entanto, a partir dos anos de 1970, seu cultivo no Brasil foi limitado pela constatação de que poderia causar intoxicação a animais que o pastejavam e por ser hospedeiro do *Blissus leucopterus*, percevejo considerado praga de culturas como o milho e arroz (ARONOVICH e ROCHA, 1985). Por ser hospedeiro dessa praga, chegou a ser proibido por Portaria do Ministério da Agricultura (SOARES FILHO, 1996). Mais recentemente, Valério (2000) propôs que *B. leucopterus* nunca tenha ocorrido no Brasil, tratando-se, na verdade, de *B. antillus* que, supostamente, não causaria danos a culturas. No Estado do Acre, em áreas onde o capim-marandu está morrendo, por causa da sua baixa adaptação a solos com drenagem deficiente, o capim tanner-grass está atualmente sendo plantado como uma das alternativas forrageiras² (informação verbal).

² Comunicação pessoal do Pesquisador Carlos Maurício de Andrade, da Embrapa Acre, ao Pesquisador Moacyr Bernardino Dias-Filho, da Embrapa Amazônia Oriental.

***Brachiaria humidicola* (quicuío-da-amazônia)**

Capim de origem africana, propagado por sementes ou vegetativamente, bastante difundido no Brasil e, em particular, na Amazônia (DIAS-FILHO, 1983). É relativamente tolerante ao encharcamento periódico do solo (DIAS-FILHO e CARVALHO, 2000), sendo, porém, melhor adaptado a solos com boa drenagem. No Pantanal, é recomendado para plantio em solos úmidos das áreas de campos sazonais (SANTOS et al. 2002a). Na Amazônia Ocidental, vem sendo recomendado como uma das opções forrageiras para substituir as áreas de pastagem que estão degradando por causa da síndrome da morte do capim-marandu (VALENTIM et al. 2004).

***Brachiaria mutica* (capim-angola, bengô)**

Capim de origem africana, propagado por meio vegetativo, pelo plantio de estolões ou mudas. É muito bem adaptado a solos de baixada, sujeitos a alagamento temporário, estando difundido em praticamente todo o território nacional. No Brasil, a tolerância dessa espécie ao excesso hídrico, e as estratégias morfofisiológicas envolvidas nessa tolerância têm sido demonstradas por estudos em ambiente controlado (COSTA, 2004; HADDAD et al. 2002; MORAES et al. 2001).

***B. mutica* x *B. arrecta* (capim-tangola)**

O capim-tangola é um híbrido natural entre os capins tanner-grass e angola. É agressivo, adaptado a solos de baixa fertilidade, desenvolvendo-se bem tanto em locais secos como em locais úmidos. Tolerância a solos encharcados ou sujeitos a alagamento periódico. Sua propagação é feita por meio vegetativo. Embora não provoque sintomas de intoxicação com a intensidade observada no capim tanner-grass, existem relatos de intoxicações leves em bovinos pastejando capim-tangola (ARONOVICH e ROCHA, 1985; SOARES FILHO, 1996). Outro problema potencial dessa espécie é a sua suscetibilidade ao ataque do percevejo-das-gramíneas (*Blissus antillus*) (VALÉRIO, 2000).

***Hemarthria altissima* (capim-mimoso-de-talo, hemártria)**

Originário do sul da África, tolerante ao alagamento ou encharcamento periódico do solo. Por causa da baixa produção de sementes, o plantio deve ser feito por meio vegetativo. Embora de origem tropical, esse capim tolera temperaturas mais baixas (CHAMBLISS et al. 2002; ALLEN e VALLS, 1987). Segundo revisão de Allen e Valls (1987), *H. altissima* tem grande variabilidade genética, além de amplas diferenças morfológicas.

Panicum repens (grama-castela, capim-furachão)

Capim rizomatoso, originário do Velho Mundo (sul da Europa), comum em locais úmidos (KISSMANN, 1997; LORENZI, 2000), tolerante ao alagamento ou encharcamento temporário do solo. Pode propagar-se por sementes e vegetativamente, via rizomas. Trabalho desenvolvido no início dos anos de 1990, no Pantanal Sul-Mato-Grossense, mostrou que *P. repens* foi um constituinte relativamente importante na dieta do cavalo Pantaneiro (SANTOS et al. 1993). Estudo realizado no Pantanal (SERENO et al. 2000), mostrou que *P. repens* sob pastejo apresentava teor médio de proteína de 8,7%, considerado adequado para as condições locais.

Setaria anceps (*Setaria sphacelata*) (capim-setária)

Capim de origem africana que se desenvolve satisfatoriamente bem em solos úmidos de baixada, suportando alagamentos temporários. O capim-setária apresenta, em comparação com outros capins, teores elevados de oxalato em seus tecidos, especialmente quando as plantas são jovens, aos quais foram atribuídos casos de intoxicação em bovinos mantidos em pastejo (PIMENTEL e THIAGO, 1982; SCHENK et al. 1982). Essa característica ocasionou diminuição da importância do capim-setária como planta forrageira no Brasil, a partir da década de 1980.

Espécies menos exploradas

Além das forrageiras disponíveis comercialmente ou mais largamente difundidas e estudadas entre produtores e técnicos no Brasil, existem, também, muitas espécies menos conhecidas, principalmente gramíneas, que igualmente se destacam como forrageiras importantes de áreas sujeitas à inundação ou ao alagamento temporário. A maioria dessas espécies é encontrada naturalmente em regiões como as várzeas do Baixo Amazonas, pastagens inundáveis da Ilha de Marajó e Pantanal Mato-Grossense, entre outras. Embora alguns desses capins não sejam amplamente conhecidos no meio agrônomo, nas regiões supracitadas, sua importância pode ser bem grande, pois muitas vezes se constituem na base da alimentação do gado. Apesar de sua importância, existem ainda poucas pesquisas e trabalhos publicados sobre o potencial forrageiro dessas espécies, havendo, portanto, a necessidade de que mais estudos sejam desenvolvidos visando superar problemas que ainda impedem sua ampla utilização no país, em condições de alagamento ou encharcamento temporário do solo. A seguir, será feita breve descrição de alguns desses capins.

Axonopus purpusii (capim-mimoso)

É considerada uma das forrageiras mais importantes para a alimentação do gado no Pantanal (ALLEM e VALLS, 1987; SANTOS et al. 2002b), sendo encontrado, também, em outras regiões do país, como nas savanas mal-drenadas da Ilha de Marajó (CAMARÃO e SOUZA FILHO, 1999; ROCHA e SECCO, 2004).

De acordo com Allem e Valls (1987), essa espécie é mais adaptada a solos arenosos e, embora seja tolerante à submersão temporária, tende a morrer em locais sujeitos à inundação muito prolongada. No entanto, reaparece após o abaixamento das águas, em face da germinação de suas sementes, as quais são produzidas em abundância.

Em ecossistema de savana bem-drenada (solos ácidos e pobres em nutrientes), no Estado do Pará, Camarão et al. (1996), encontram teores médios de proteína bruta em *A. purpusii* variando de 3,8%, na época menos chuvosa, a 4,2%, na época mais chuvosa, enquanto que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi de 39,8%. No Pantanal da Nhecolândia, Santos et al. (2002c) reportam teor de proteína bruta de 6,9% em folhas de capim-mimoso selecionadas por bovinos.

Echinochloa polystachya (canarana verdadeira)

Nativo da América Tropical, é um dos capins mais consumidos em pastagens de várzeas do Baixo Amazonas, chegando a compor até 32,5% da dieta de bovinos (CAMARÃO et al. 2003). Sua propagação é feita vegetativamente, por intermédio de mudas. Tem grande capacidade de produção de biomassa (PIE-DADE et al. 1991), sendo que em condições naturais, suporta carga animal de 3,0 UA/ha/ano, recomendando-se altura mínima de pastejo de 30 cm (CAMARÃO et al. 2003).

Embora seja considerado um capim bastante adaptado ao alagamento do solo, o prolongamento desse estresse pode causar queda no seu desempenho (COSTA, 2004).

Echinochloa pyramidalis (canarana erecta-lisa)

Capim originário do Continente Africano, sendo bem adaptado às várzeas do Rio Amazonas e Ilha de Marajó, onde é pastejado por bovinos e bubalinos. Na Amazônia, foi coletado nas margens do Rio Oiapoque, em 1959, e nessa

mesma época, foi introduzida no antigo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (Ipean), em Belém, atual Embrapa Amazônia Oriental (SERRÃO et al. 1970). Sua propagação é feita basicamente de forma vegetativa por causa do baixo poder germinativo de suas sementes (CAMARÃO et al. 2003).

Hymenachne amplexicaulis (capim-rabo-de-rato, capim-de-capivara)

Originário da América do Sul e Central, é um dos principais capins que compõem as ilhas flutuantes da Amazônia, juntamente com a *Echinochloa polystachya* (CAMARÃO et al. 2003). No Pantanal, este capim é comum em locais encharcados ou periodicamente inundáveis (ALLEM e VALLS, 1987), sendo apontado como um dos mais expressivos constituintes da dieta de bovinos naquela região (SANTOS et al. 2002b). Seu potencial de produção de forragem e valor nutritivo são considerados altos (CAMARÃO et al. 2003; SANTOS et al. 2002c).

Embora seja uma gramínea C_3 , seu crescimento é agressivo, sendo considerada planta invasora bastante problemática de áreas alagadas em diversos países onde foi introduzida, como nos EUA e na Austrália (CSURHES et al. 1999). É propagado vegetativamente, por meio de estolões, ou por sementes. A germinação das sementes parece ser estimulada pela imersão prolongada em água (CSURHES et al. 1999).

De acordo com Kibbler e Bahnisch (1999), o mecanismo de adaptação de *H. amplexicaulis* à inundação está baseado na sua capacidade de rapidamente alongar as hastes, formar raízes adventícias, além de possuir aerênquimas nos tecidos das hastes, folhas e raízes.

Leersia hexandra (andrequic ; capim-pomonga, arrozinho)

Gramínea de ciclo C_3 originária da América Tropical, é considerada importante recurso forrageiro para o gado nas várzeas amazônicas e no Pantanal Mato-Grossense (CAMARÃO et al. 2003; SANTOS et al. 2002b; ALLEM e VALLS, 1997). Apresenta valor nutritivo e produtividade satisfatórios (CAMARÃO et al. 2003; CAMARÃO e SOUZA FILHO, 1999; SANTOS et al. 2002c). Diferentemente de outras espécies hidrófilas, *L. hexandra* parece tolerar períodos relativamente longos de baixa umidade no solo (ALLEM e VALLS, 1997).

Luziola spruceana (capim-uamã)

Gramínea de ciclo C_3 , originária da América Tropical, com importância forrageira relativamente alta na Amazônia brasileira (CAMARÃO et al. 2003, CAMARÃO e SOUZA FILHO, 1999). Segundo estudo de Camarão e Rodrigues Filho (2001), no Baixo Amazonas, Estado do Pará, *L. spruceana* participou da dieta de bubalinos Baio, nos meses de junho, agosto, outubro, dezembro e fevereiro, respectivamente, com 24,9%; 21,8%; 27,3%; 13,6% e 9,9%. Portanto, o maior consumo foi medido durante o período seco (agosto a dezembro), sendo que com o início das cheias dos rios (fevereiro), o consumo do capim caiu para 9,9%.

Embora seja um capim relativamente importante na Amazônia, mostra-se pouco persistente, aparecendo após o final do período de cheia dos rios, diminuindo de intensidade, porém, durante a época de estiagem (CAMARÃO et al. 2003).

Panicum laxum (capim-taboquinha, grama-do-carandazal)

Gramínea de ciclo C_3 , originária da América Tropical, bastante comum nas áreas de savanas mal-drenadas (alagadas de três a seis meses ao ano) da Ilha de Marajó, sempre associada a outras espécies, como a gramínea *A. purpusii* (CAMARÃO e SOUZA FILHO, 1999). No Pantanal, é uma espécie bastante freqüente, tolerando longos períodos semi-submersa e com produção abundante de sementes (ALLEM e VALLS, 1997). É considerada uma das espécies mais importantes em termos quantitativos e qualitativos na dieta de bovinos e eqüinos no Pantanal Mato-Grossense (POZER, 2003; SANTOS et al. 2002b, 2002c).

Considerações Finais

O alagamento ou a inundação temporária do solo tem sido fator limitante para o desenvolvimento da pecuária em diversas regiões do Brasil. Em áreas naturalmente sujeitas a condições periódicas ou permanentes de umidade excessiva do solo, como em determinados locais do Pantanal Mato-Grossense ou do Baixo Amazonas, a pecuária vem sendo desenvolvida, desde os tempos coloniais, com base, principalmente, em plantas forrageiras nativas, naturalmente adaptadas às condições ecológicas daquelas regiões. Algumas dessas forrageiras, principalmente as gramíneas, apresentam grande potencial, ainda pouco explorado, para estudos de melhoramento ou de manejo da pastagem

que visem ao aumento da sua capacidade produtiva. No entanto, existem outros locais, como as áreas de baixada, encontradas em diversas regiões do país, onde a pecuária está baseada em capins exóticos, com maior produtividade e exigência em fertilidade do solo.

Muitas áreas de pastagem, embora não tenham sido formadas em locais naturalmente sujeitos a inundações ou ao encharcamento periódico do solo, podem vir a manifestar sintomas desse estresse, por causa das práticas de manejo inadequadas, vigentes ou passadas. Tais práticas causam a compactação do solo, diminuindo, assim, a sua drenagem natural. No entanto, muitas pastagens são formadas em locais aonde as características topográficas e edáficas podem contribuir para que, periodicamente, sejam instaladas condições, muitas vezes visualmente imperceptíveis, de excesso de água no solo. Tais circunstâncias tendem a afetar, paulatinamente, o vigor das forrageiras na pastagem, podendo levar à sua degradação. Acredita-se que essa condição seja a principal causadora da síndrome da morte do capim-marandu, problema que nos últimos anos, vem ocasionando a degradação prematura de vastas áreas de pastagem na Amazônia Legal.

Existe, portanto, a necessidade de que a pesquisa disponibilize novos cultivares de capins e de leguminosas que, embora sejam indicados para cultivo em áreas altas, com boa drenagem, possam também tolerar condições periódicas de encharcamento do solo. Estudos em andamento com acessos de capins do gênero *Brachiaria*, principalmente *B. brizantha*, têm mostrado que pode haver grande variabilidade, dentro da mesma espécie, com relação à tolerância ao alagamento do solo. Os mecanismos que regem essa tolerância ainda não são completamente entendidos, mas, em geral, estão relacionados à capacidade da planta em modificar com eficiência o seu comportamento morfofisiológico visando promover a aquisição de recursos, quando sob excesso hídrico.

Referências

ALLEM, A. C.; VALLS, J. F. M. **Recursos forrageiros do Pantanal Mato-Grossense**. Brasília: Embrapa-CENARGEN, 1987. 339p. (Embrapa-CENARGEN. Documentos, 8).

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. **A síndrome da morte do capim braquiarião**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/bn/radarestecnicos>>. Acesso em: 30 jun. 2004.

ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. 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. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM.

ARMSTRONG, W.; BRÄNDLE, R.; JACKSON, M. B. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerlandica**. v.43, p.307-358, 1994.

ARONOVICH, S.; ROCHA, G. L. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central Pecuário. **Informe Agropecuário**, v.11, n.132, p.3-13, 1985.

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

BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forages grasses. II. Leaf water potencial, photosynthesis rate and alcohol dehydrogenase activity. **Plant and Soil**. v.164, p.87-96, 1994b.

BARUCH, Z.; MÉRIDA, T. Effects of drought and flooding on root anatomy in four tropical forage grasses. **International Journal of Plant Science**, v.156, n. 4, p.514-521, 1995.

CAMARÃO, A. P.; MARQUES, J. R. F.; MARTINEZ, G. B.; LOPES, C. A. C.; COSTA, N. A.; LORENÇO JÚNIOR, J. B.; CARVALHO, N. N.; PIMENTEL, E. S.; CRUZ FILHO, R. N. Recursos forrageiros na várzeas. In: MARQUES, J. R. F.; LOPES, C. A. C.; MARTINEZ, G. B. (Ed.) **Produção animal nas várzeas do rio Amazonas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003, p. 255-301.

CAMARÃO, A. P.; SERRÃO, E. A. S.; MARQUES, J. R. F.; RODRIGUES FILHO, J. A. **Avaliação de pastagens nativas de terra firme do médio Amazonas**. Belém: Embrapa-CPATU, 1996. 19p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 169).

CAMARÃO, A. P.; SOUZA FILHO, A. P. da S. **Pastagens nativas da Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 1999. 150p.

CAMARÃO, A. P.; RODRIGUES FILHO, J. A. Botanical composition of the available forage and the diet of water buffalo grazing native pastures of the medium Amazon region, Brazil. **Buffalo Journal**, v.17, n.3, p.307-316, 2001.

CHAMBLISS, C. G. KUNKLE, W. E. SOLLENBERGER, L. E. BROWN, W. F.; QUESENBERRY, K.H. **Floralta Limpograss (*Hemarthria altissima*)**. Gainesville: University of Florida, 2002. 5p. (Florida Cooperative Extension Service, SS-AGR-67).

CHAPIN III, F. S.; AUTUMN, K.; PUGNAIRE, F. Evolution of suites of traits in response to environmental stress. **The American Naturalist**, v.14, p.78-92, 1993. Supplement.

CHEN, H.; QUALLS, R.G.; MILLER, G.C. Adaptative responses of *Lepidium latifolium* to soil flooding: biomass allocation, adventitious rooting, aerenchyma formation and ethylene production. **Environmental and Experimental Botany**, v. 48, p.119-128, 2002.

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

CSURHES, S. M.; MACKAY, A. P.; FITZSIMMONS, L. **Hymenachne (*Hymenachne amplexicaulis*) in Queensland**. Pest status review series – Land protection. Queensland: Department of Natural Resources and Mines, 1999. 38p.

DIAS-FILHO, M. B. **Limitações e potencial de *Brachiaria humidicola* para o trópico úmido brasileiro**. Belém: Embrapa-CPATU, 1983. 28p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 20).

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

DIAS-FILHO, M. B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.135-147.

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

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

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. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 5 p. 1 CD-ROM.

DREW, M. C. Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.48, p.223-250, 1997.

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

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

JACKSON, M. B. Root-to-shoot communication in flooded plants: involvement of abscisic acid, ethylene, and 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. **Agronomy Journal**, v.86, p.775-782, 1994.

KIBBLER, H.; BAHNISCH, L. M. Physiological adaptations of *Hymenachne amplexicaulis* to flooding. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.39, p.429-435, 1999.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Bernardo do Campo: Basf, 1997. t. 1, 824 p.

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

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

LIZASO, J. I.;MELENDEZ, L. M.;RAMIREZ, R. Early flooding of two cultivars of tropical maize. I. Shoot and root growth. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, p.979-995, 2001.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum. 2000. 608p.

MEDINA, E.; MOTTA, N. Metabolism and distribution of grasses in tropical flooded savannas in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, p.77-89, 1990.

- MODESTO, R. C. **Tolerância de dois acessos de *Brachiaria brizantha* ao alagamento.** 37f. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.
- MORAES, M. G. de; ALVES, J. D.; OLIVEIRA, L. E. M. de; VITORINO, P. F. G.; MAGALHÃES, M. M. Caracterização do crescimento e da atividade das desidrogenases alcoólica e láctica em seis espécies herbáceas sob condições de hipoxia. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.1, p. 86-95, jan./fev. 2001.
- PIEPADE, M. T. F.; JUNK, W. J.; LONG, S. P. The productivity of the C4 grass *Echinochloa polystachya* on the Amazon floodplain. **Ecology**, v. 72, p. 1456-1463, 1991.
- PIMENTEL, D. M.; THIAGO, L. R. L. de S. **Oxalatos totais em *Setaria anceps* cv. Kazungula.** 1982. 4p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 12).
- POZER, C. G. **Pastagens nativas na região norte do Pantanal de Mato Grosso:** variações de produtividade primária e qualidade nutricional. 34f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- RAM, S. Role of alcohol dehydrogenase, malate dehydrogenase and malic enzyme in flooding tolerance in *Brachiaria* species. **Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology**, v.9, p.45-47, 2000.
- ROCHA, A. E. S. da; SECCO, R. de S. Contribuição à taxonomia de *Axonopus* P. Beauv. (Poaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, 2004, v.18, p.295-304.
- SANTOS, S. A.; COSTA, C.; SOUZA, G. da S. e; Moraes, A. S.; ARRIGONI, M. D. B. Qualidade da dieta selecionada por bovinos na Sub-Região da Nhecolândia, Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1663-1673, 2002c.
- SAN33TOS, S. A.; COSTA, C.; SOUZA, G. da S. e; POTT, A.; ALVAREZ, J. M.; MACHADO, S. R. Composição botânica da dieta de bovinos em pastagem nativa na Sub-Região da Nhecolândia, Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1648-1662, 2002b.
- SANTOS, S. A.; PELLEGRIN, A. O.; MORAES, A. S. **Sistema de produção de gado de corte do Pantanal.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002a. 80 p. (Embrapa Pantanal . Sistemas de Produção, 1).
- SANTOS, S. A.; SILVA, M. P. da; MAURO, R. de A. **Preferência alimentar e uso do habitat do cavalo pantaneiro na Nhecolândia, Pantanal.** Corumbá: Embrapa–CPAP, 1993. 16p. (Embrapa–CPAP. Comunicado Técnico, 11).

SCHENK, M. A. M.; FARIA FILHO, T. T.; PIMENTEL, D. M.; THIAGO, L. R. L. de S. **Intoxicação por oxalatos em vacas lactantes em pastagem de setária (*Setaria anceps* Stapf. Cv. Kazungula)**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1982. 3p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 10).

SERENO, J. R. B.; CATTO, J. B.; SILVA, M. P. da, SERENO, F. T. P. de S. Veda e vermifugação como alternativas de manejo para desmama de bezerros Nelore em pastagem nativa do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2099-2105, 2000.

SERRÃO, E.A.S.; BATISTA, H.A .M.; BOULHOSA, J.A .Z. **Canarana erecta lisa, *Echinochloa pyramiladis*. (Lam) Hitchc. Et Chase**. Belém, IPEAN, 1970, 35p. (IPEAN . Estudos sobre Forrageiras da Amazônia, v.1, n.1,)

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

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, 20p. (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. 28p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; FEITOZA, J. E.; SALES, M. G.; VAZ, F. A. **Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 6p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 152).

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. da C.; SALES, M. F. L. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte**: leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 18p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 43).

VALÉRIO, J. R. **Percevejo-das-gramíneas: *Blissus leucopterus* ou *Blissus antillus* ?** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 4p. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 43).

VISSER, E. J. W.; COHEN, J. D.; BARENDSE, C. W. M.; BLOM, C. W. P. M.; VOESENEK, L. A. C. J. An ethylene-mediated Increase in sensitivity to auxin Induces adventitious root formation in flooded *Rumex pahstris* Sm. **Plant Physiology**, v.11, p.1687-1 692, 1996.

YAMAMOTO, F.; SAKATA, T.; TERAZAWA, K. Physiological, morphological and anatomical responses of *Fraxinus mandshurica* seedlings to flooding. **Tree Physiology**, v.15, p.713-719, 1995.

ZÚÑIGA P., C.; GONZÁLEZ Q., R.; BUSTAMANTE, E. Influencia de la humedad del suelo sobre la susceptibilidad de *Brachiaria* a hongos patógenos. **Manejo Integrado de Plagas**, v.49, p.51-57, 1998.

Embrapa

Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



CGPE 6015