

116

Circular  
TécnicaPorto Velho, RO  
Maio, 2010

## Autores

**Claudio Ramalho Townsend**  
Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia,  
pesquisador da Embrapa Rondônia,  
Porto Velho, RO,  
claudio@cpafro.embrapa.com.br

**Newton de Lucena Costa**  
Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em  
Fitotecnia, pesquisador da Embrapa  
Roraima, Boa Vista, RR,  
newton@cpafarr.embrapa.br

**Ricardo Gomes de Araújo Pereira**  
Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia,  
pesquisador da Embrapa  
Rondônia, Porto Velho, RO,  
ricardo@cpafro.embrapa.com.br

**Angelo Mansur Mendes**  
Engenheiro Agrônomo, M.Sc. em  
Ciência do solo, pesquisador da  
Embrapa Rondônia, Porto Velho,  
RO, angelo@cpafro.embrapa.com.br

# Composição química da forragem produzida em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes níveis e frequências de fertilização do solo

## Introdução

As pastagens cultivadas constituem o principal tipo de uso da terra na Amazônia brasileira, as quais estão sujeitas à modificações antrópicas, através do seu manejo. Em geral, essas pastagens são estabelecidas em área de floresta, após a derrubada e queima da exuberante fitomassa e seguem em maior ou menor grau, os padrões produtivos descritos por Serrão e Homma (1993). Após o estabelecimento da pastagem, via de regra, esta apresenta bons níveis de produtividade, em decorrência do incremento na fertilidade do solo pela incorporação das cinzas, situação que perdura durante os três a cinco primeiros anos de uso. Paulatinamente há decréscimo na produtividade e incremento de plantas invasoras, em decorrência da incapacidade da gramínea forrageira sustentar bons rendimentos em níveis baixos de fertilidade, sendo o fósforo (P) o elemento mais limitante, muito embora, em pasto com avançado estágio de degradação, o nitrogênio (N) e o potássio (K) também passam a ser limitantes, em decorrência dos baixos teores de matéria orgânica no solo (TOWNSEND et al., 2001) e ineficiente ciclagem desses nutrientes no sistema pastoril. Aliam-se a esses fatores, a alta incidência de pragas e doenças, bem como, o manejo inadequado do sistema solo-planta-animal, imposto pelo homem. Esse processo culmina com a inviabilidade bioeconômica da pastagem, redundando em sua degradação.

Levantamentos conduzidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2009) mostram que a área desflorestada na Amazônia Legal brasileira já ultrapassa 700.000 km<sup>2</sup>, cerca de 71 milhões de hectares, dos quais Valentim e Andrade (2009) estimam que aproximadamente 61,6 milhões estão ocupados por pastagens. Estimativas dão conta que aproximadamente 40% da área dessas pastagens se encontram em diferentes estágios de degradação, que para Serrão e Homma (1993), representam mais de 10 milhões de hectares com níveis de infestação de plantas invasoras acima de 70%, caracterizando um elevado grau de degradação, os quais necessitam de intervenção pra serem reconvertidos no processo de produção sustentável.

Este cenário tem despertado a preocupação de diferentes segmentos da sociedade, que cada vez mais exerce pressão sobre o setor produtivo que atua no Bioma Amazônia, com o intuito de que este adote sistemas de produção que sejam sustentáveis. No âmbito das políticas de governo o Plano Amazônia Sustentável (BRASIL, 2008), pode ser considerado uma das iniciativas públicas voltada para a região Norte de forma participativa, a qual apresenta entre seus objetivos e estratégias a sustentabilidade e conservação dos recursos naturais, onde as pastagens cultivadas merecem atenção especial, pois representam um dos principais sistemas de uso das terras deste Bioma, bem como a atividade pecuária é de suma importância de modo a garantir segurança alimentar (carne e leite) e ser fonte de renda e ocupação para milhares de pequenos produtores (REBELLO; HOMMA, 2005).

Vários pesquisadores (KITAMURA, 1994; REBELLO; HOMMA, 2005; VALENTIM; ANDRADE, 2009) apontam que a recuperação e intensificação do uso de pastagens cultivadas devem ser preconizadas a fim de reduzir a expansão em áreas de florestas, propiciando benefícios de ordem ecológica (preservação da biodiversidade), econômica (custo de formação de pastagem maior que o de recuperação) e social (necessidade de mão de obra), com vistas à sustentabilidade dos sistemas pastoris no bioma Amazônia. As estratégias utilizadas para a reabilitação da capacidade

produtiva das pastagens buscam interromper o processo de degradação, combatendo-se as causas a ele associadas. A abrangência das medidas adotadas irá depender do grau de distúrbio do sistema solo-planta-animal, de modo que as causas possam ser controladas independentemente ou associadas. As tecnologias geradas ou adaptadas à Região Amazônica, voltadas à recuperação/renovação direta de pastagens degradadas demonstram a viabilidade agrônômica e zootécnica, no entanto, as principais limitações de adoção recaem nos alto custo de implantação e retorno de médio/longo prazo advindo da atividade pecuária.

A questão da fertilidade do solo tem sido atribuída na recuperação de pastagem, trabalhos conduzidos por Dias-Filho e Serrão (1982); Gonçalves e Oliveira (1982); Veiga e Serrão (1990) e Drudi e Braga (1990) demonstram que o fósforo (P) tem sido o principal nutriente limitante à longevidade dos pastos. Por outro lado, solos que se apresentam compactados possuem baixos teores de matéria orgânica (MO), nestas condições, se houver um suprimento adequado de nitrogênio (N) e potássio (K), a limitação de P passa a ser secundária, em razão do acúmulo e reciclagem desse nutriente, como sugerem Spain e Gualdrón (1991).

Faquim et al. (1998) e Morikawa et al. (1998) avaliaram a resposta à macro e micronutrientes da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada em Latossolo variação Una, argiloso. A composição química da forragem produzida nos tratamentos sob exclusão de nutrientes (N, P, K, cálcio-Ca, magnésio-Mg e enxofre-S) foram inferiores aos do completo, havendo sinais evidentes de deficiência, marcadamente de N, P, K e S. Tendência semelhante foi observada por Townsend et al. (2000 e 2001), nas condições edafoclimáticas de Porto Velho, o que evidencia a importância da análise química da forragem produzida, no sentido de se diagnosticar os nutrientes limitantes ao crescimento da planta, bem como, os que podem estar abaixo das exigências nutricionais de animais em pastejo.

Esse trabalho teve o objetivo de avaliar os efeitos de níveis e frequências de fertilização do solo sobre a composição química da forragem produzida em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nas condições edafoclimáticas de Porto Velho - RO.

## Material e métodos

O ensaio foi conduzido durante quatro anos (janeiro de 1995 a janeiro de 2000) no campo experimental da Embrapa Rondônia, localizado no Município de Porto Velho-RO (390 m de altitude, 11°17' de latitude sul e

61°55' de longitude oeste). O clima é classificado como tropical úmido do tipo Am, com temperatura média anual de 24,5 °C; precipitação anual entre 2.000 mm a 2.300 mm; estação seca bem definida (junho a setembro) e umidade relativa do ar média de 89%.

A área experimental se constituiu de uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecida há mais de dez anos, caracterizada como degradada dado ao baixo vigor da gramínea, baixa disponibilidade de forragem e predominância de plantas invasoras (30% a 50% da cobertura do solo). Seu solo foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, com as seguintes características químicas a profundidade de 0 a 20 cm: pH em H<sub>2</sub>O - 4,97; P - 4,33 mg/dm<sup>3</sup>; K - 0,12 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca - 1,03 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg - 0,91 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al + H - 14,06 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al - 1,40 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; MO - 59 g/kg e V - 12%.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições em arranjo fatorial 2 x 2 x 2 para os níveis de calagem (saturação por bases-V 20% ou 40%), de adubação nitrogenada (50 kg/ha ou 100 kg/ha de N-uréia), de adubação fosfatada (50 kg/ha ou 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-superfosfato triplo) e de adubação potássica (30 kg/ha ou 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O-cloreto de potássio). As frequências de adubação (anual, bienal e trienal) foram avaliadas em arranjo fatorial 3 x 2 x 2 x 2. Adicionalmente foram utilizadas parcelas controle, mantidas sob condição de fertilidade natural do solo. As parcelas experimentais mediam 35 m<sup>2</sup> (7 m x 5 m), observando-se a bordadura de 1 m, perfazendo uma área útil de 24 m<sup>2</sup>. As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

O calcário dolomítico-PRNT 70% e os fertilizantes foram distribuídos em cobertura após o roço da área experimental e incorporados ao solo por gradagem leve, no início do período chuvoso (outubro/novembro). A adubação nitrogenada foi parcelada em duas aplicações: 50% no início do período chuvoso e 50% cerca de sessenta dias após; sendo repetidos os níveis de N, P e K conforme as frequências de adubação.

As amostras da parte aérea da forragem (folhas e colmos) foram colhidas por meio de cortes mecânicos, a altura de 20 cm acima da superfície do solo e intervalos de aproximadamente 45 e 56 dias de crescimento da gramínea, respectivamente, no transcorrer do período chuvoso e seco. Decorridos quatro anos de avaliação, no período de máxima precipitação, foram colhidas amostras da primeira folha expandida (lígula visível) da gramínea. Sob essas amostras se determinou a matéria seca (MS) a 65 °C, e os teores de proteína bruta (PB = N x 6,25), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), conforme metodologia descrita pela Silva (1999).

## Resultados e discussão

Os teores de P da parte aérea da *B. brizantha* cv Marandu (colmos e folhas) responderam diretamente aos níveis de fertilização fosfatada, tanto no período de máxima precipitação como no de mínima (Tabela 1), resposta semelhante foi obtida com o conteúdo de K com relação à adubação com esse nutriente, enquanto que os

teores de P responderam inversamente às aplicações de K<sub>2</sub>O, bem como os de Ca à fertilização nitrogenada, notadamente no período chuvoso, em função do efeito de diluição do P na composição química da forragem, já que a fertilização nitrogenada e potássica incrementaram a produção de forragem, passando de 1.347 para 2.671 kg de MS/ha. O conteúdo de K na forragem interagiu diretamente com as fertilizações com P e K.

**Tabela 1.** Efeito da correção e adubação do solo sob pastagens degradadas de *B. brizantha* cv Marandu na composição química da parte aérea (folhas e colmos) da forragem produzida. Porto Velho-RO.

Correção e adubação do solo		Máxima precipitação					Mínima precipitação				
		P	K	Ca	Mg	PB	P	K	Ca	Mg	PB
% Na MS da parte aérea da gramínea											
Calagem (V%)	20	0,17	0,89	0,30	0,66	5,55	0,16	0,55	0,47	0,65	5,20 a
	40	0,16	0,87	0,29	0,80	5,45	0,15	0,57	0,45	0,68	5,00 b
N (kg/ha)	50	0,16	0,88	0,31 A	0,81	5,44	0,16	0,55	0,46	0,68	5,10
	100	0,16	0,88	0,29 B	0,65	5,56	0,15	0,57	0,46	0,67	5,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	50	0,15 B	0,87	0,31	0,65	5,49	0,14 B	0,56	0,47	0,67	5,10
	100	0,18 A	0,89	0,29	0,81	5,51	0,17 A	0,55	0,45	0,68	5,10
K <sub>2</sub> O (kg/ha)	30	0,17 A	0,80 B	0,30	0,84	5,60	0,16	0,55	0,45	0,69	5,10
	60	0,16 B	0,96 A	0,29	0,62	5,40	0,15	0,56	0,46	0,66	5,10
Média		0,16	0,88	0,30	0,73	5,50	0,15	0,56	0,46	0,68	5,10
Controle		0,12	0,71	0,31	0,53	5,50	0,11	0,35	0,49	0,65	5,00
Controle/média (%)		75	81	104	73	100	71	62	109	96	98
Desvio Padrão		0,01	0,15	0,03	0,54	0,40	0,02	0,18	0,05	0,10	0,40
C.V.(%)		6	17	9	74	7	14	31	11	17	7

Médias seguidas de mesma letra (minúscula Tukey a 5% e maiúscula Tukey a 1%) na coluna, não diferem entre si.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No período de mínima precipitação foi constatado efeito inverso em resposta à elevação da saturação por bases do solo (V) para teores de PB da parte aérea da gramínea, quando se aplicou 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> os teores de Mg na forragem responderam inversamente à fertilização potássica.

Considerando-se a composição química média da parte aérea da gramínea dos tratamentos sob correção e adubação em relação às parcelas controle, observou-se que na estação chuvosa os níveis de P, K, Mg na parte aérea da gramínea foram incrementados em 33%, 24% e 38%, e os de Ca e PB mantiveram-se próximos; enquanto que na seca os níveis de P e K foram incrementados em 36% e 31%, e os de Ca, Mg e PB mantiveram-se próximos.

Por ocasião da fertilização anual, a parte aérea da gramínea apresentou maiores concentrações de PB, P e Ca, quando comparada às adubações trienal e bienal (Tabela 2), resposta inversa foi constatada no conteúdo de K, que decaiu quando a periodicidade de adubação passou de trienal para anual. Os teores de Mg não foram influenciados pelas frequências de adubação.

**Tabela 2.** Efeito das frequências de fertilização do solo sobre a composição química da parte aérea (folhas e colmos) da forragem produzida em pastagem degradada de *B. brizantha* cv Marandu. Porto Velho-RO.

Frequências de adubação do solo	Parte área da gramínea				
	P	K	Ca	Mg	PB
% na MS					
I – Anual	0,18 A	0,82 B	0,34 A	0,65	6,32 A
II – Bienal	0,16 B	0,87 AB	0,31 B	0,89	5,17 B
III – Trienal	0,15 B	0,95 A	0,25 C	0,65	5,07 B
Média ± desvio padrão	0,16 ± 0,07	0,88 ± 0,21	0,30 ± 0,04	0,73 ± 0,54	5,52 ± 0,60
Controle <sup>(1)</sup>	0,12(75)	0,71(81)	0,31(104)	0,53(73)	5,50(100)
C.V.(%)	10	24	14	74	11

(1) Números entre parentes: resultado relativo com relação a média dos tratamentos com correção e adubação.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si (Tukey a 1%).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Apenas os teores de P e K da primeira folha expandida da *B. brizantha* cv Marandu responderam aos níveis de correção e fertilização (Tabela 3). O P passou de 0,13% para 0,15% quando a fertilização fosfatada aumentou de 50 kg/ha para 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, resposta semelhante também foi constatada por Costa et al. (1996), quando os teores de P na parte aérea da gramínea aumentaram de 0,15% para 0,16% sob

os mesmos níveis de fertilização. O K aumentou de 0,58% para 0,66%, quando as doses de K<sub>2</sub>O foram de 30 kg/ha e 60 kg/ha, respectivamente.

**Tabela 3.** Efeito da correção e adubação do solo sob pastagens degradadas de *B. brizantha* cv Marandu na composição química da primeira folha expandida. Porto Velho-RO.

Níveis de correção e adubação do solo		P	K	Ca	Mg	PB
		% Na MS da primeira folha expandida da gramínea				
Calagem (V%)	20	0,14	0,62	0,39	0,85	7,1
	40	0,14	0,62	0,39	0,90	7,0
N (kg/ha)	50 kg/ha	0,14	0,63	0,39	0,85	6,9
	100 kg/ha	0,14	0,61	0,39	0,90	7,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	50 kg/ha	0,13 B	0,63	0,39	0,86	7,0
	100 kg/ha	0,15 A	0,61	0,39	0,89	7,1
K <sub>2</sub> O (kg/ha)	30 kg/ha	0,14	0,58 b	0,40	0,90	7,1
	60 kg/ha	0,14	0,66 a	0,38	0,85	7,0
Média ± desvio padrão		0,14 ± 0,02	0,62 ± 0,13	0,39 ± 0,04	0,88 ± 0,11	7,0 ± 0,8
Controle <sup>(1)</sup>		0,12 (86)	0,64 (103)	0,39 (100)	0,81 (92)	7,3 (104)
C.V.(%)		10	20	9	12	11

(1) Números entre parentes: resultado relativo com relação à média dos tratamentos com correção e adubação. Médias seguidas de mesma letra (minúscula Tukey a 5% e maiúscula Tukey a 1%) na coluna, não diferem entre si. Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando-se a composição química média da primeira folha expandida da gramínea dos tratamentos sob correção e adubação em relação às das parcelas controle, se constatou que seus teores de P foram incrementados em 17%, os demais nutrientes mantiveram-se próximos.

As maiores concentrações de P nas folhas da gramínea, foram atingidas sob as frequências de adubação anual e bienal (Tabela 4). Os demais nutrientes, não foram influenciados pela periodicidade de fertilização do solo.

**Tabela 4.** Efeito das frequências de fertilização do solo sob pastagens degradadas na composição química da primeira folha expandida de *B. brizantha* cv Marandu. Porto Velho-RO.

Frequências de adubação	P	K	Ca	Mg	PB	
	% Na MS da primeira folha expandida da gramínea					
I – Anual	0,14 A	0,61	0,39	0,86	6,99	
II – Bienal	0,16 A	0,65	0,39	0,87	7,17	
III – Trienal	0,13 B	0,60	0,40	0,89	6,96	
Média ± desvio padrão		0,14 ± 0,02	0,61 ± 0,25	0,39 ± 0,06	0,87 ± 0,2	7,0 ± 0,80
Controle <sup>(1)</sup>		0,12(86)	0,64(103)	0,39(100)	0,81(92)	7,3(104)
C.V.(%)		16	41	15	23	19

(1) Números entre parentes: resultado relativo com relação à média dos tratamentos com correção e adubação. Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si (Tukey a 1%). Fonte: Elaborado pelos autores.

Empregando a técnica de diagnose por subtração em experimento conduzido em casa de vegetação, Faquim et al. (1998) e Morikawa et al. (1998) avaliaram a resposta à macro e micronutrientes da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada em Latossolo variação Una, argiloso. Os teores (expressos em % da MS da parte aérea) de N (0,69); P (0,05); K (0,16); Ca (0,42); Mg (0,10) e S (0,02) dos tratamentos sob exclusão

destes nutrientes foram inferiores aos do completo (N - 1,24; P - 0,10; K - 0,51; Ca - 0,88; Mg - 0,30 e S - 0,07), redundando em menores produções de forragem, com sinais evidentes de deficiência, marcadamente de N, P, K e S.

Rao et al. (1996) reportaram que os níveis críticos internos no tecido foliar em *B. brizantha* são de 0,09%; 0,82% e 0,37% para P, K e Ca, respectivamente, se constatou que os teores de Ca e K na parte aérea da gramínea, quando na ausência de fertilização e sob as menores doses de K<sub>2</sub>O mantiveram-se abaixo destes níveis. Considerando as exigências nutricionais de ruminantes em P, Ca, Mg e PB, preconizadas pelo National... (1996), apenas os teores de Mg da parte aérea da gramínea atenderiam satisfatoriamente estas exigências, os demais nutrientes se mantiveram bem aquém das exigências, tanto no período chuvoso como no seco. Com relação a primeira folha expandida, apenas o K manteve-se abaixo do nível crítico interno, mesmo assim atenderia as necessidades nutricionais de animais em pastejo, o que não ocorreria com o P quando não se empregou a fertilização do solo. A composição química da forragem aproxima-se dos resultados obtidos por Townsend et al. (2000; 2001).

O conteúdo de PB oscilou entre 5,0% e 6,3% na parte aérea da gramínea, permanecendo abaixo do nível de 7,0%, considerado como limite mínimo para que a digestibilidade de uma forrageira não passe a limitar o consumo dos ruminantes (NATIONAL..., 1996), enquanto que com a primeira folha expandida este pré-requisito foi atendido, já que sua PB manteve-se próxima de 7,0%.

## Conclusões

Os teores de P e K na parte aérea da forragem produzida e na primeira folha expandida de *B. brizantha* cv Marandu foram incrementados com as fertilizações com esses nutrientes, notadamente no período de máxima precipitação e sob a frequência de fertilização bienal, os demais minerais não guardaram uma relação direta com os níveis de correção e adubação do solo.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agronegócio brasileiro**: uma oportunidade de investimentos. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/sspa>. Acesso em: 11 nov. 2008.
- COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A. **Efeito de níveis de nitrogênio e fósforo na recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 1996. 4 p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Comunicado Técnico, 119).
- DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. **Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará**:

resultados de pesquisa e algumas informações práticas. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1982. 24 p. il. (Embrapa-CPATU. Documentos, 5).

DRUDI, A.; BRAGA, A.F. Níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes na recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos na região norte de Tocantins. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n.9, p.1317-1322, 1990.

SILVA, F. C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

FAQUIM, V.; MORIKAWA, C.K.; EVANGELISTA, A. R.; CURI, N.; WERNEK, M.R.; MARQUES, E.S. Nutrição em macro e micronutrientes de gramíneas forrageiras cultivadas em Latossolo da região de Campos Vertentes-MG, Brasil. **Pasturas Tropicais**, Cali, Colômbia, v. 20, n. 2, p. 13-17, 1998.

GONCALVES, C.A.; OLIVEIRA, J.R. da C. **Formação, recuperação e manejo de pastagens em Rondônia: informações práticas**. Porto Velho: Embrapa-UEPAE Porto Velho, 1982. 22 p. (Embrapa-UEPAE Porto Velho. Circular Técnica, 1).

INPE (Brasil). Projeto PRODES. Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por satélite. **Estimativas anuais da taxa de desmatamento** de 1988 a 2008. São José dos Campos, SP: INPE, 2009. Disponível em: <[http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes\\_1988\\_2008.htm](http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2008.htm)>. Acesso em: 25 nov. 2009.

KITAMURA, P.C. **A Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. Embrapa-Meio Ambiente. Brasília-DF: Embrapa-SPI, 1994, 182 p.

MORIKAWA, C.K.; FAQUIM, V.; CURI, N.; MARQUES, E.S.; WERNEK, M.R.; EVANGELISTA, A.R. Crescimento e produção de gramíneas forrageiras em amostras de Latossolo da região de Campos Vertentes-MG, Brasil. **Pasturas Tropicais**, Cali, Colômbia. v. 20, n. 2, p. 18-23, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Estados Unidos). **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. rev. Washington, 1996. 241 p.

RAO, I.M.; KERRIDGE, P.C.; MACEDO, M.C.M.S. Nutritional requirements of *Brachiaria* and adaptation to acid soils. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. do; KUMBLE, V. (Ed.). *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali: CIAT/Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1996. p. 53-71. (CIAT. Publication, 259).

REBELLO, F.K.; HOMMA, A.K.O. Uso da terra na Amazônia: uma proposta para reduzir desmatamentos e queimadas. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.1, n.1, p. 197-234, 2005.

SERRÃO, E.A.S.; HOMMA, A.K.O. Basis for sustainability analysis of Amazon agriculture. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Sustainable Agriculture in the Humid Tropics (United States) **Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics**. Washington: National Academic Press, 1993. p. 265-351.

SPAIN, J.M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas. In: LASCANO, C.E. y SPAIN, J.M. (Ed.). **Establecimiento y Renovación de Pasturas**. Cali, Colombia: CIAT, 1991. (CIAT pub., 178). p. 269-283.

TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MENDES, A.M.; PEREIRA, R. de G.A.; MAGALHÃES, J.A. Limitações nutricionais de solo sob pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Porto Velho-RO. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Vicosá, MG. **Resumos...** Vicosá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. CD-ROM.

TOWNSEND, C.R.; COSTA, N. de L.; MENDES, A.M.; PEREIRA, R. de G.A.; MAGALHÃES, J.A. Nutrientes limitantes em solo de

pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Porto Velho-RO. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. de. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.4, n.8, p. 7-27, 2009.

VEIGA, J.B.; SERRÃO, E.A.S. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Novas tecnologias de produção animal**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.37-68.

**Circular  
Técnica, 116**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Rondônia  
BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127,  
CEP 76815-800, Porto velho, RO.  
Fone: (69)3901-2510, 3225-9384/9387  
Telefax: (69)3222-0409  
[www.cpafrro.embrapa.br](http://www.cpafrro.embrapa.br)

**1ª edição**  
1ª impressão (2010): 100 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

**Presidente:** *Cléberson de Freitas Fernandes*  
**Secretária:** *Marly de Souza Medeiros*  
**Membros:** *Abadio Hermes Vieira*  
*André Rostand Ramalho*  
*Luciana Gatto Brito*  
*Michelliny de Matos Bentes-Gama*  
*Vânia Beatriz Vasconcelos de Oliveira*

**Expediente**

**Normalização:** *Daniela Maciel*  
**Revisão de texto:** *Wilma Inês de França Araújo*  
**Editoração eletrônica:** *Marly de Souza Medeiros*