

Artículo Científico

Características químicas do solo sob pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido à diferentes níveis e freqüência de correção e fertilização

C. R. Townsend*, N. de L. Costa**, J. A. Magalhães***, R. G. De Araujo Pereira*, A. M. Mendes* e L. A. Dutra Resende^º

Introdução

Os dados publicados pelo INPE (1998) mostram que a área desflorestada na Amazônia legal brasileira já ultrapassa 500,000 km². Deste total, estima-se que cerca de 70% são usados em algum período com pastagens. Em Rondônia (Brasil) a área desmatada até 1996 foi estimada em 48.8 x 10³ km², correspondendo à cerca de 21% da área total do Estado, perfazendo mais de 4.5 milhões de ha de pastagens, que constituem o principal tipo de uso da terra. Desta área cerca de 40% apresenta algum estágio de degradação. Para Costa et al. (1996) os métodos tradicionais de manutenção das pastagens (queima e limpeza) não têm surtido efeito esperado na reabilitação das pastagens, obrigando os pecuaristas a avançarem sobre novas áreas de floresta, resultando em uma 'pecuária itinerante', com enormes custos biosocio-econômicos. Serrão e Toledo (1994) descreveram o ciclo evolutivo de pastagens cultivadas em área de floresta; durante os primeiros 3 a 5 anos apresentam produtividade satisfatória e a partir daí constata-se progressivo decréscimo no vigor das forrageiras, culminando com predominância de plantas invasoras. A degradação é decorrente de vários fatores, notadamente o declínio da fertilidade do solo, manejo inadequado e altas pressões bióticas.

Em levantamentos realizados em Rondônia (Leônidas, 1998; Numata, 1999), e no Acre (Costa et al., 1999) que compararam o efeito temporal da substituição de floresta por pastagem de *Brachiaria brizantha* sobre a fertilidade de solo, demonstram que após o quinto ou sexto ano se dá uma acentuada queda de fertilidade, provavelmente devido à perda de fonte de nutrientes advinda das cinzas da queima da floresta. A questão da fertilidade do solo na recuperação de pastagem tem sido atribuída a diferentes fatores. 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 principal nutriente limitante a 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 N e K a limitação de P passa a ser secundária, em razão do acúmulo e reciclagem deste nutriente, como sugerem Spain e Gualdrón (1991).

Neste trabalho foram avaliadas as alterações nas características químicas de um Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, sob pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em Porto Velho -RO, submetido a diferentes níveis e freqüência de correção e fertilização (N, P e K).

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na Embrapa-Rondônia, em Porto Velho, no período compreendido entre janeiro de 1996 e dezembro 1999. O clima da região é tropical úmido, com estação seca bem definida (junho a setembro), precipitação anual de 2000 a 2500 mm; temperatura média de 24.9 °C e umidade relativa do ar de 89%. A área experimental consistiu de uma

* Zootecnista, M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa. Postal 406, CEP:78900-970, Porto Velho, RO, E-mail: claudio@cpafro.embrapa.br

** Eng. Agr. M.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970

*** Méd. Vet., M.Sc. Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Parnaíba, Piauí

^º Eng. Agrimensor B.Sc. Embrapa Rondônia, Caixa Postal 406, CEP 78900-970

pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu estabelecida há cerca de 8 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, que antes da correção e fertilização apresentava as seguintes características químicas a profundidade de 0 a 20 cm: pH em H₂O = 4.97, P = 4.33 mg/dm³, K = 0.12 cmol_c/dm³, Ca = 1.03 cmol_c/dm³, Mg = 0.91 cmol_c/dm³, Al + H = 14.06 cmol_c/dm³, Al = 1.40 cmol_c/dm³, MO = 59 g/kg e saturação de bases (V) = 12%. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições em arranjo fatorial 2 x 2 x 2 x 2 para os níveis de calagem (V 20% e 40%), adubações nitrogenada (50 e 100 kg/ha de N -uréia), fosfatada (50 e 100 kg/ha de P₂O₅ -superfosfato triplo) e potássica (30 e 60 kg/ha de K₂O -cloreto de potássio); e 3 x 2 x 2 x 2 para as freqüências de fertilização (anual, bienal e trienal) e níveis de adubação. As parcelas experimentais mediam 35 m² (7 m x 5 m), observando-se a bordadura de 1 m, perfazendo uma área útil de 24 m². Os fertilizantes e corretivo foram distribuídos em cobertura após a roço da área experimental e incorporados ao solo por gradagem leve. A adubação nitrogenada foi parcelada em duas vezes: ao início do período chuvoso e cerca de 60 dias após; sendo repetidos os níveis de N, P e K conforme a freqüência de adubação. Em novembro de 1999 se procedeu à colheita de solo, para tanto, com auxílio de trado, foram retiradas cinco subamostras representativas de cada parcela, às profundidades de 0 a 15 cm e de 15 a 30 cm, tomando-se uma amostra composta de cada perfil, sob as quais se determinou o pH em água, a saturação de bases (V), os níveis de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cátions trocáveis (Al + H), alumínio (Al) e matéria orgânica (MO) conforme metodologia descrita pela Embrapa (1999).

Resultados e discussão

A correção do solo apresentou efeito marcante em suas características químicas (Tabela 1), havendo redução dos cátions (Al + H - 12 para 10 cmol_c/dm³) e Al (0.6 para 0.3 cmol_c/dm³) trocáveis e incremento do pH em água (5.4 para 5.6) e das bases (Ca e Mg - 4 para 6 cmol_c/dm³) quando a calagem aplicada passou de 20 para 40% de V. Este efeito foi mais efetivo na camada de 0 a 15 cm de profundidade, já que a esta profundidade a V observada, decorridos aproximadamente 3 anos da calagem, foi de 25% e 36%, com níveis de correção visando atingir 20% e 40% de V, respectivamente; enquanto que à profundidade de 15 a 30 cm, esses valores

mantiveram-se próximos de 10%. No solo sem correção e fertilização a V foi de 12% e 5% às profundidades de 0 a 15 e de 15 a 30 cm, respectivamente, com pH em água de 4.97. Os níveis de correção e doses de P₂O₅ e K₂O interagiram (P < 0.05) sobre os teores de Ca e Mg no solo, e conseqüentemente, na saturação por bases; no entanto os resultados demonstraram que a calagem foi mais marcante. Quando a correção do solo a profundidade de 0 a 15 cm visou 20% de V os teores de Ca e Mg (2.15 e 1.83 cmol_c/dm³) foram menores do que com 40% de V (3.04 e 2.79 cmol_c/dm³), respectivamente. Enquanto que a profundidade de 15 a 30 cm estes valores (em cmol_c/dm³) foram 0.69 e 0.94 de Ca e 0.59 e 0.86 de Mg, respectivamente para as correções de 20% e 40%. O solo nas ausências de calagem e adubação continha 1.03 e 0.43 cmol_c/dm³ de Ca e 0.91 e 0.33 cmol_c/dm³ de Mg, nas camadas de 0 a 15 e 15 a 30 cm. Ayarza (1991) em um Oxisol considerou como níveis críticos externos de 100 e 10 kg/ha e internos de 0.37% e 0.20% na MS para o Ca e Mg, respectivamente. A interação entre a calagem e fertilização com P demonstrou que a associação entre os maiores níveis destes fatores (40% de V e 100 kg/ha de P₂O₅), os teores de Al no solo a profundidade de 15 a 30 cm, foram menores do que quando se aplicou os menores níveis (0.84 vs. 1.10 cmol_c/dm³ de Al). Quando a correção e fertilização foram suprimidas os níveis de Al passaram para 1.44 cmol_c/dm³. Ao se incrementar as doses de P₂O₅ de 50 para 100 kg/ha, os níveis deste elemento no solo passaram de 4.08 para 5.63 e de 2.13 para 2.63 mg/dm³ às profundidades de 0 a 15 e de 15 a 30 cm, respectivamente, na ausência de fertilização o P total no solo, foi de 4.33 mg/dm³ na camada superficial e de 2.60 mg/dm³ na subsuperficial.

A presença de P na camada superficial do solo foi influenciada pela interação da correção e níveis de K aplicados, quando a calagem visou 20% de V, os maiores teores de P no solo (5.42 mg/dm³) foram obtidos ao se aplicar 60 kg/ha de K₂O, com correção à 40% V este efeito não foi observado. Ayarza (1991) recomenda a aplicação de pelo menos 20 kg/ha de P para garantir o estabelecimento inicial da *B. Brizantha*; em solos com elevada capacidade de fixação deste elemento, as doses de fertilização devem ser aumentadas, mantendo-se o nível crítico interno próximo a 0.09% da MS, recomendações que se aproximam das propostas por. Rao et al. (1996), Malavolta e Paulino (1991).

Os teores de K e MO do solo mantiveram-se estáveis, independentemente (P > 0.05) dos níveis de correção e fertilização, em média o solo continha 0.07

Tabela 1. Efeito de níveis de correção e fertilização sobre as características químicas do solo (profundidade do solo (0 - 15 e 15 - 30 cm) - Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, sob pastagem degradada de *Bracharia brizantha* cv Marandu. Porto Velho-RO, 1996 - 1999.

| Níveis de correção e adubação | Características químicas do solo (cmol/dm ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|--------|-------|------|-------|-----------|-------|-------|-------|--|
| | pHemH ₂ O | | P (mg/dm ³) | | K | | Ca | | Mg | | Al + H | | Al | | MO (g/kg) | | V (%) | | |
| | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | |
| Calagem (V ^a) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20% | 5.4B* | 5.1b | 5.0 | 2.2 | 0.08 | 0.05 | 2.2B | 0.7B | 1.8B | 0.6B | 11.8a | 12.0 | 0.6A | 1.1A | 55 | 44 | 25B | 10B | |
| 40% | 5.6A | 5.2a | 5.0 | 2.4 | 0.08 | 0.05 | 3.0A | 0.9A | 2.8A | 0.9A | 10.5b | 11.7 | 0.3B | 0.9B | 56 | 46 | 36A | 13A | |
| N (kg/ha) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 5.5 | 5.2 | 5.0 | 2.3 | 0.09 | 0.05 | 2.6 | 0.9 | 2.3 | 0.7 | 10.9 | 11.6 | 0.4 | 1.0 | 55 | 44 | 31 | 12 | |
| 100 | 5.4 | 5.1 | 5.0 | 2.3 | 0.08 | 0.05 | 2.6 | 0.8 | 2.3 | 0.7 | 11.4 | 12.0 | 0.5 | 1.1 | 56 | 46 | 30 | 12 | |
| P ₂ O ₅ (kg/ha) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 5.5 | 5.1 | 4.1B | 2.1b | 0.08 | 0.05 | 2.6 | 0.8 | 2.3 | 0.7 | 10.9 | 11.7 | 0.4 | 1.1 | 54 | 43 | 31 | 12 | |
| 100 | 5.4 | 5.2 | 5.6A | 2.6a | 0.09 | 0.05 | 2.6 | 0.8 | 2.3 | 0.7 | 11.3 | 12.0 | 0.4 | 1.0 | 57 | 47 | 30 | 12 | |
| K ₂ O (kg/ha) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 5.5 | 5.1 | 5.0 | 2.4 | 0.08 | 0.05 | 2.6 | 0.8 | 2.3 | 0.8 | 11.1 | 11.8 | 0.4 | 1.1 | 55 | 45 | 30 | 12 | |
| 60 | 5.5 | 5.2 | 5.0 | 2.2 | 0.09 | 0.05 | 2.6 | 0.8 | 2.3 | 0.7 | 11.2 | 11.9 | 0.4 | 1.0 | 56 | 45 | 31 | 11 | |
| Média | 5.5 | 5.2 | 4.9 | 2.4 | 0.08 | 0.05 | 2.6 | 0.8 | 2.3 | 0.7 | 11.1 | 11.8 | 0.4 | 1.0 | 56 | 45 | 33 | 20 | |
| Controle | 5.0 | 5.0 | 4.3 | 2.3 | 0.12 | 0.05 | 1.0 | 0.4 | 0.9 | 0.3 | 14.1 | 13.8 | 1.4 | 1.4 | 59 | 48 | 12 | 5 | |
| Controle/média | 91 | 96 | 89 | 98 | 150 | 100 | 39 | 46 | 39 | 45 | 126 | 117 | 333 | 138 | 105 | 107 | 36 | 27 | |
| Des. Padrão | 0.1 | 0.1 | 1.1 | 0.7 | 0.02 | 0.02 | 0.5 | 0.2 | 0.5 | 0.2 | 1.4 | 1.3 | 0.2 | 0.2 | 10 | 10 | 3 | 3 | |
| C.V. (%) | 3 | 2 | 22 | 31 | 24 | 32 | 20 | 26 | 22 | 27 | 13 | 11 | 45 | 21 | 18 | 22 | 10 | 13 | |

a. V = saturação de bases.

* Médias na coluna seguidas de mesmas letras minúsculas Tukey à 5% e maiúscula Tukey à 1%, não diferem entre si.

Tabela 2. Efeito da frequência de fertilização sobre as características químicas do solo (profundidade do solo 0 - 15 e 15 - 30 cm) - Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa - sob pastagem degradada de *B. brizantha* cv Marandu. Porto Velho – RO. 1996 a 1999.

| Frequência de adubação do solo | Características químicas do solo (cmol _c /dm ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|-------|-------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|--------|-------|------|-------|-----------|-------|------|-------|
| | pHemH ₂ O | | P (mg/dm ³) | | K | | Ca | | Mg | | Al + H | | Al | | MO (g/kg) | | V(%) | |
| | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 | 0-15 | 15-30 |
| I-Anual | 5.5 | 5.1 | 5AB* | 2.3AB | 0.09 | 0.05 | 2.7 | 0.8 | 2.41 | 0.7 | 11.2 | 11.9 | 0.4 | 1.1 | 55 | 45 | 31 | 12 |
| II-Bienal | 5.4 | 5.2 | 7A | 2.5A | 0.09 | 0.05 | 2.7 | 0.8 | 2.31 | 0.7 | 11.1 | 12.0 | 0.4 | 1.1 | 57 | 45 | 31 | 12 |
| III-Trienal | 5.4 | 5.2 | 4B | 1.9B | 0.08 | 0.05 | 2.4 | 0.8 | 2.14 | 0.7 | 11.2 | 11.6 | 0.4 | 1.0 | 54 | 44 | 29 | 12 |
| Média | 5.5 | 5.2 | 5 | 2.4 | 0.08 | 0.05 | 2.59 | 0.8 | 2.29 | 0.7 | 11.1 | 11.8 | 0.4 | 1.0 | 56 | 45 | 30 | 12 |
| Controle | 4.9 | 4.9 | 4 | 2.3 | 0.12 | 0.05 | 1.03 | 0.4 | 0.91 | 0.3 | 14.1 | 13.8 | 1.4 | 1.4 | 59 | 48 | 12 | 5 |
| Controle/Média | 91 | 96 | 89 | 98 | 150 | 100 | 39 | 50 | 39 | 45 | 126 | 117 | 333 | 138 | 105 | 107 | 36 | 27 |
| Des.Padrão | 0.2 | 0.2 | 1 | 0.7 | 0.02 | 0.02 | 0.99 | 0.4 | 0.96 | 0.3 | 1.8 | 1.5 | 0.2 | 0.3 | 12 | 11 | 10 | 5 |
| C.V.(%) | 4 | 3 | 22 | 31 | 38 | 39 | 38 | 49 | 41 | 47 | 17 | 12 | 45 | 31 | 21 | 25 | 33 | 45 |

a. V = saturação de bases.

* Médias na coluna seguidas de mesmas letras minúsculas Tukey à 5% e maiúscula Tukey à 1%, não diferem entre si.

cmol_c/dm³ de K e 51 g/kg de MO, na ausência de correção e adubação estes valores foram de 0.09 e 54.

Como se observa na Tabela 2 apenas o P total sofreu influencia da frequência de fertilização (P < 0.01), as menores concentrações tanto na camada superficial (4 mg/dm³) como na subsuperficial (1.9 mg/dm³) foram obtidas quando a adubação foi repetida a cada 3 anos, enquanto que as maiores (7 e 2.5 mg/dm³) com a bienal, as quais não diferiram da frequência anual. Os demais componentes químicos do solo (pH, K, Ca, Mg, Al + H, Al, MO e V) mantiveram-se estáveis, independentemente das periodicidades de fertilização. No entanto a importância da reposição de nutrientes foi evidenciada por Euclides et al. (1997) ao testarem dois níveis de fertilização (400 e 800 kg/ha da fórmula 0-16-18) e calagem (1.5 e 3 t/ha) sobre o desempenho animal em pastagens degradadas de *B. brizantha* cv. Marandu, o ganho médio durante os 3 anos de avaliação foi de 553 e 385 kg/ha por ano para o maior e menor nível, os pastos degradados produziram menos de 300 kg/ha por ano. Com o decorrer tempo, independentemente do nível de fertilização, houve decréscimos nos ganhos de peso, evidenciando a importância da adubação de manutenção a fim manter a produtividade do sistema solo-planta-animal.

Conclusões

A correção do Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa, sob pastagem degradada de *B. brizantha* cv. Marandu incrementou o seu pH e as bases, reduziu os cátions trocáveis, enquanto que a fertilização fosfatada elevou os níveis deste elemento, notadamente quando aplicada bienalmente. Recomenda-se correção de solo visando elevar V à 40%, níveis de adubação (em kg/ha) de 100 N, 50 P₂O₅ e 60 K₂O com reposição de nutrientes pelo menos a cada 2 anos.

Resumen

En el campo de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa- Rondônia), Porto Velho, Brasil, durante 3 años se evaluó el efecto de la aplicación de cal y fertilizantes (N, P y K) en la rehabilitación de una pastura degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu cultivada en un Latossolo Amarelo distrófico de textura arcillosa. Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 2 x 2 x 2 para los niveles de encalamiento (saturación de bases 20% y 40%), dosis de N = 50 y 100 kg/ha como urea), fósforo (50 y 100 kg/ha de P₂O₅ - superfosfato triple) y potasio (30 y 60 kg/ha de K₂O -

cloruro de potasio) y 3 x 2 x 2 x 2 para las frecuencias de fertilización (anual, bienal e trienal) y niveles de fertilización. La cal y los fertilizantes se aplicaron después del control de la vegetación original y de un pase ligero de arado. Para determinar el efecto de los tratamientos en las propiedades físicas del suelo se tomaron muestras entre 0 y 15 cm y entre 15 y 30 cm. Se encontró una reducción significativa de cationes y Al intercambiable y un aumento en el pH y las bases intercambiables. En ambas profundidades el P total aumentó con las dosis aplicadas de este nutrimento en forma fraccionada cada 2 años. Entre 0 y 15 cm con la aplicación de cal para la corrección de bases hasta 20%, las mejores respuestas a P se encontraron cuando se aplicaron 60 kg/ha de K₂O; lo cual no ocurrió con una corrección de 40% de bases. Los contenidos de K y MO no fueron afectados por los tratamientos. Sólo el contenido de P fue afectado por la frecuencia de aplicación. Se sugiere, bajo las condiciones de este estudio, aplicar cal para elevar el contenido de bases hasta 40% y fertilización (en kg/ha) de 100, 50 y 60 de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente, con una frecuencia mínima de cada 2 años.

Summary

The effect of the application of lime and fertilizers (N, P, K) on the rehabilitation of a degraded pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, grown on a dystrophic Yellow Latosol of clayey texture, was studied under field conditions at the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Rondônia) in Porto Velho, Brazil, over a 3-year period. A randomized block design was used, arranged in a 2 x 2 x 2 x 2 factorial for levels of liming (base saturation of 20% and 40%) and doses of nitrogen (50 and 100 kg N/ha as urea), phosphorus (50 and 100 kg P₂O₅/ha as triple superphosphate) and potassium (30 and 60 kg K₂O/ha as potassium chloride) and in a 3 x 2 x 2 x 2 factorial for fertilization frequencies (annual, biennial, and triennial) and levels. The lime and fertilizers were applied after native vegetation was controlled and light plowing. Soil samples were taken at a depth of 0-15 cm and 15-30 cm to determine the effect of the treatments on soil physical properties. Cations and exchangeable Al decreased significantly, while soil pH and exchangeable bases increased. At both depths, total P increased with the P doses applied fractionated every 2 years. When lime was applied to correct bases up to 20%, the best responses to P in samples taken between 0 and 15 cm were found when 60 kg K₂O/ha were applied, which did not occur at 40% base saturation. Treatments did not affect K or OM contents. P content was only affected by frequency of application. Under these study

conditions, it is recommended that lime be applied to increase base content to 40% and NPK fertilization rates of 100, 50, and 60 kg/ha at a minimum frequency of 2 years.

Referências

- Ayarza, M. A. 1991. Efecto de las propiedades químicas de los suelos ácidos en el establecimiento de las especies forrajeras. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas. Publicación 178, CIAT. Cali, Colômbia. p.161-185.
- Costa, N. de L.; Thung, M.; Townsend, C. R.; Moreira, P.; e Leônidas, F. C. 1999. Quantificação de características físico-químicas do solo sob pastagens degradadas. Pasturas Tropicales 21(2):74-77.
- _____; Townsend, C. R.; e Magalhães, J. A. 1996. Efeito de níveis de nitrogênio e fósforo na recuperação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAF) Rondônia. Comunicado Técnico 119. 4 p.
- Dias Filho, M. B.; e Serrão, E. A. S. 1982. Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas-Para. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPATU). Documento no. 5.
- Drudi, A. e Braga, A. F. 1990. Níveis de fósforo, enxofre e micronutrientes na recuperação de pastagens degradadas em solos arenosos na região norte de Tocantins. Pesq. Agrop. Bras. 25(9):1317-1322.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Silva, F.C. da (ed.). Embrapa-Solos. Embrapa comunicação para transferência de tecnologia 270 p.
- Euclides, V. P. B.; Macedo, M. C. M.; e Oliveira, M. P. de. 1997. Desempenho animal em pastagens recuperadas com diferentes níveis de fertilização. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 34. 1997. Juiz de Fora - MG, Anais. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). 2:201-203 p.
- Gonçalves, C. A.; Oliveira, J. R. da C. 1982. Formação, recuperação e manejo de pastagens em Rondônia. Informações práticas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-UEPAE) Porto Velho. Circular técnica no. 1. 22 p.
- INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). 1998. Amazônia: Desflorestamento 1995-1997. São José dos Campos, SP/INPE. 1998.
- Leônidas, F. da C. 1998. Alterações físicas e químicas do solo sob pastagem na Amazônia Ocidental, submetido a diferentes períodos de utilização. Dissertação de Mestrado em Manejo de Solo e Água, UFP Areia, PB. 56 p.
- Malavolta, E. e Paulino, V. T. 1991. Nutrição mineral e adubação do gênero *Brachiaria*. En: Paulino, V. T.; Pereira, J. V. S.; Camargo, D. F. V.; Meirelles, N. M. F.; Bianchini, D.; Oliveira, P. R. P. (eds.). Encontro para discussão sobre capins do gênero *Brachiaria*. Instituto de Zootecnia e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Nova Odessa, SP, p. 45-135.
- Numata, I. 1999. Avaliação da conversão de floresta para pastagem na Amazônia usando sensoriamento remoto e a fertilidade do solo. Dissertação Mestrado em Sensoriamento Remoto - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 102 p.
- Rao, I. M.; Kerridge, P. C.; e Macedo, M. C. 1996. Nutritional requirements of *Brachiaria* and adaptation to acid soils. En: Miles, J. W; Maass, B. L.; e Valle, C. B. do (eds.). *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali, Colômbia: CIAT/Campo Grande: Embrapa-CNPGC. CIAT Publication, 259. p. 53-71.
- Serrão, E. A. S. e Toledo, J. M. 1994. Sustaining pasture-based production systems for the humid tropics. En: Dowiniwg, T. E.; Hecht, S. B.; Pearson, H. A. and García-Downing, C. (eds.). Development or destruction - the conversion of tropical forest to pasture in Latin America: Westview Press. Boulder, San Francisco, Oxford. p. 257-280.
- Spain, J. M. e Gualdrón, R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (eds). Establecimiento y renovación de pasturas. Publicación 178 CIAT. Cali, Colômbia. p.269-283.
- Townsend, C. R.; Costa, N. de L.; Mendes, A. M.; Pereira, R. de G.A.; E Magalhães, J. A. 2000. Limitações nutricionais de solo sob pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Porto Velho-RO. En: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 37. Viçosa, MG. Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). CD-rom.
- Veiga, J. B.; Serrão, E. A. S. 1990. Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira. En: Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). p. 37-68.