

Manaus, AM
Fevereiro, 2017

Autores

Inocencio Junior de Oliveira
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Genética e
Melhoramento de Plantas,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM

José Roberto A. Fontes
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Fitotecnia,
pesquisador da Embrapa
Amazônia Ocidental,
Manaus, AM

Leandro Bortolon
Engenheiro-agrônomo,
doutor em Ciência do Solo,
pesquisador da Embrapa
Pesca e Aquicultura,
Palmas, TO.

Cultivo de Milho Manejado com Preparo Convencional e Sistema Plantio Direto no Amazonas em Área de Pastagem Degradada

Introdução

Nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, cerca de 70 milhões de hectares de pastagem estariam degradados ou em processo de degradação, isto é, seriam pastagens improdutivas ou de muito baixa produtividade (DIAS-FILHO, 2011b). Nessas situações há uma baixa longevidade produtiva, a qual, em última análise, tende a incentivar o desmatamento, para formação de novas áreas de pastagem (DIAS-FILHO, 2011a).

Com as crescentes restrições ambientais ao desmatamento, o grande desafio para a produção animal a pasto é a modernização, ou seja, o aumento da eficiência de produção por meio do uso de tecnologia mais intensiva de manejo da pastagem. A recuperação de pastagens degradadas tem papel decisivo nesse processo de modernização, possibilitando maior produção, sem expansão da área de pastagem. Assim, o aumento da produtividade e a preservação ambiental deverão ser o foco central dessa modernização, conciliando a crescente demanda mundial por proteína animal com a redução dos desmatamentos (DIAS-FILHO, 2011b).

O plantio solteiro de culturas anuais de soja, milho e outras também pode ser realizado, com a pastagem sendo plantada ao final do ciclo dessas culturas, no ano subsequente ou após dois ou três anos, dependendo da análise econômica da situação específica. Esse sistema possui muitas vantagens porque permite a elevação da fertilidade do solo, com amortização parcial dos custos, quebra de ciclo de pragas, doenças e invasoras, otimização da mão de obra, máquinas, equipamentos e instalações, diversificação do sistema produtivo, maior fluxo de caixa para o produtor e criação de novos empregos. Exige, no entanto, maior investimento financeiro, infraestrutura e conhecimento tecnológico (MACEDO et al., 2013).

A maior contribuição das lavouras para o sistema de recuperação de pastagens é o aporte de nutrientes e a construção de adequada base de fertilidade química do solo, devido às correções de sua acidez e às adubações durante a fase de implantação e de cultivo das lavouras que possam ser aproveitadas pelas pastagens cultivadas em sucessão (ALVARENGA; GONTIJO NETO, 2011).

O sistema plantio direto deve ser preferível aos métodos convencionais de aração e gradagens. O uso e o manejo adequados do solo, além de minimizarem a erosão, favorecem a infiltração de água no perfil do solo e têm efeitos positivos no meio ambiente. Além disso, mais água no solo significa menor risco de déficit hídrico, maior taxa de crescimento das árvores e, principalmente, das pastagens (ALVARENGA; GONTIJO NETO, 2011). O sistema plantio direto é um processo conservacionista de produção agropecuária, cujas premissas são o revolvimento

mínimo da superfície do solo, a formação e manutenção de cobertura morta e rotação de culturas (CALEGARI, 2010).

Espécies forrageiras perenes, como as do gênero *Brachiaria*, além de fornecerem grande quantidade de massa seca, fundamental para o sistema plantio direto, apresentam alta relação carbono/nitrogênio (C/N), retardando a velocidade de decomposição da palha, aumentando a possibilidade de utilização em regiões mais quentes e favorecendo a proteção do solo contra erosão e radiação solar (TIMOSSI et al., 2007).

No Amazonas, a utilização do sistema plantio direto é incipiente. Muniz et al. (2014) mostraram, contudo, que nesse estado houve maior produção de milho cultivado com sistema plantio direto comparado ao milho cultivado com preparo convencional do solo com aração e gradagens. Esses autores também constataram que o sistema plantio direto aumenta o estoque de carbono orgânico do solo nas camadas superficiais.

O rendimento médio de grãos de milho no Amazonas é de 2.515 kg ha⁻¹, segundo a Conab (2016), valor considerado baixo, resultado de uma agricultura caracterizada pelo uso de baixa tecnologia e de variedades de polinização aberta, o que permite ao agricultor usar as sementes no ano seguinte ou, em caso de compra, fazê-lo com baixo custo. No entanto, segundo Fontes et al. (2016), em ambientes de terra firme, com solo corrigido quimicamente por meio da calagem, sem interferência de plantas daninhas e de pragas, e com adubações nitrogenada, potássica e fosfatada na semeadura, além das nitrogenadas de cobertura baseadas na análise de solo, é possível alcançar, no Amazonas, produtividade acima de 6.000 kg ha⁻¹ com o cultivo de híbridos e de 4.500 kg ha⁻¹ com o cultivo de variedades.

Uma das razões da baixa produtividade é o manejo inadequado do solo, no qual o uso constante de arações e gradagens em seu preparo promove elevadas perdas por erosão, degradações química e física (erosão e compactação) e redução dos níveis de matéria orgânica do solo.

A recuperação de pastagens, aliada a práticas conservacionistas, como o sistema plantio direto no

cultivo de lavouras, é uma alternativa econômica e sustentável para recuperar áreas de pastagem degradadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar cultivares de milho manejadas com preparo convencional e sistema plantio direto no Amazonas em área de pastagem degradada.

Procedimentos experimentais

Os experimentos foram realizados no Campo Experimental do Distrito Agropecuário da Suframa (Cedas), da Embrapa Amazônia Ocidental, em Rio Preto da Eva, AM, em Latossolo Amarelo Distrófico, muito argiloso, em ambiente de terra firme, em área de pastagem degradada (Tabela 1), nas safras agrícolas 2014/2015 e 2015/2016.

Em agosto de 2014, foram coletadas amostras de solo na camada de 0 cm a 20 cm para a caracterização inicial da fertilidade química do solo em toda a área experimental (Tabela 1). A partir dos resultados dessa análise procedeu-se à prescrição da dose de 2,5 t por hectare de calcário dolomítico, com PRNT de 92%, para elevar a saturação por bases do solo a 50%, sendo a calagem realizada no mês de setembro.

Na primeira safra agrícola, toda a área foi preparada de forma convencional, com uma aração e duas gradagens. A semeadura mecanizada do milho foi realizada em faixas, no mês de dezembro de 2014, com as cultivares AG 1051 (híbrido duplo) e BR5011 Sertanejo (variedade de polinização aberta), ambas recomendadas para o cultivo no Estado do Amazonas, segundo Oliveira et al. (2015a, 2015b). Cada faixa foi composta por dez linhas espaçadas de 0,8 m x 50 m de comprimento com quatro plantas por metro linear. E, na véspera da semeadura, também foi coletada amostra de solo na camada de 0 cm a 20 cm para caracterizar os atributos químicos do solo e verificar a eficiência da calagem (Tabela 1).

A adubação de semeadura foi realizada com a aplicação de 400 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 para atingir os níveis de 20 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60 kg ha⁻¹ de K₂O, além de 2 kg ha⁻¹ de Zn, e os tratamentos culturais consistiram de aplicação do herbicida em pré-emergência (atrazina + S-Metolaclo, na dose de 4,0 L ha⁻¹ do produto

comercial) para controle das plantas daninhas, do uso do inseticida (deltametrina, na dose de 5 g ha⁻¹ do princípio ativo) para o controle da lagarta do cartucho e da adubação de cobertura com 100 kg ha⁻¹ de N, sendo a metade da dose quando o milho estava com quatro folhas desenvolvidas (V4) e a outra metade, com sete folhas desenvolvidas (V7). Após 120 dias, a colheita foi realizada, e a variável avaliada foi a produtividade de grãos por hectare, corrigida para 13% de umidade.

Na segunda safra agrícola, em outubro de 2015, foi realizada a semeadura de *Brachiara brizantha*, cv. Xaraés, para formação da palhada, a lanço, na quantidade de 18 kg por hectare e valor cultural de 40%. Imediatamente após a distribuição das sementes de *B. brizantha*, foi realizada uma gradagem leve, com o uso de grade niveladora de arrasto destravada, para incorporação das sementes ao solo a uma profundidade de 2 cm a 4 cm.

O manejo com sistema plantio direto iniciou-se após a dessecação da braquiária, realizada uma semana antes da semeadura do milho por meio da aplicação do herbicida glifosato, na dose de 2,5 L ha⁻¹ do produto comercial. A semeadura foi realizada em janeiro de 2016 com espaçamento de 0,8 m entre linhas e 5 sementes por metro linear para obter uma população de 62.500 plantas.ha⁻¹.

O experimento foi conduzido segundo delineamento experimental de blocos ao acaso em parcelas subdivididas com quatro repetições, em que as parcelas foram constituídas pelo tipo de manejo do solo (sistema plantio direto e convencional com arações e gradagens), e as subparcelas foram constituídas por duas cultivares de milho AG 1051 (híbrido duplo) e BR5011 Sertanejo (variedade de polinização aberta). A unidade experimental constituiu-se de seis linhas espaçadas de 0,8 m x 10 m comprimento com quatro plantas por metro, e a área útil foi composta por quatro linhas de 10 m. A adubação de semeadura e os tratamentos culturais foram semelhantes aos da safra anterior, exceto o controle de plantas daninhas, o qual foi realizado com a aplicação do herbicida em pós-emergência (nicosulfuron, na dose de 1,5 L ha⁻¹ do produto comercial) aos 25 dias após a emergência do milho.

Amostras de solo da camada de 0 cm a 20 cm foram coletadas antes da semeadura, tanto na área manejada com sistema plantio direto quanto na área com preparo convencional, para caracterizar a fertilidade do solo nos dois modelos de manejo do solo (Tabela 1).

A variável avaliada foi o rendimento de grãos, corrigido em 13% de umidade, e os dados foram submetidos à análise de uniformidade, homogeneidade e variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Também foi avaliada a quantidade de massa seca de *B. brizantha* sobre a superfície do solo após a colheita do milho. Para tanto, coletaram-se as amostras em dois pontos nas parcelas, com auxílio de uma armação de madeira quadrada vazada com 1 m de lado (1 m²). O material vegetal foi seco em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C, até atingir peso constante.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise de solo na camada de 0 cm a 20 cm da área experimental em quatro épocas de análise. Observa-se o efeito da calagem ao zerar a saturação por alumínio e elevar a saturação por bases de 15,72% para 56,19%, valor adequado para o cultivo de milho, além de aumento nos teores de fósforo, potássio e T, a partir das adubações para cultivo do milho, indicando que essa melhoria na fertilidade do solo também é adequada para a formação e manutenção de pastagem por *B. brizantha*, pois, segundo Vilela et al. (1998), a saturação por bases adequada para *B. brizantha* é de 40% a 45%.

Na safra 2014/2015, após correção e preparo convencional do solo, o rendimento do híbrido AG1051 foi 35,6% superior à da variedade BR5011 Sertanejo (Figura 1), e ambas as cultivares têm produtividade bem superior à média do Amazonas. Fontes et al. (2016) também mostraram superioridade na produtividade dos híbridos em comparação às variedades no cultivo de milho em terra firme do Amazonas sob manejo com preparo convencional do solo.

Tabela 1. Valores médios de pH em água, fósforo (P), potássio (K), cálcio, (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (T), saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m) em quatro épocas de análise, na camada de 0 cm a 20 cm.

| Épocas de Análise* | pH | P | K | Ca | Mg | Al | SB | T | V | m |
|--------------------|------------------|--------------------|----|------|------|------------------------------------|------|------|-------|-------|
| | H ₂ O | mg/dm ³ | | | | cmol _c /dm ³ | | | % | |
| 1 | 4,8 | 2 | 24 | 1,19 | 0,94 | 0,49 | 2,20 | 6,15 | 15,72 | 28,22 |
| 2 | 6,84 | 4 | 29 | 1,98 | 1,92 | 0,00 | 3,98 | 7,08 | 56,19 | 0,00 |
| 3 | 5,94 | 18 | 92 | 1,94 | 1,46 | 0,00 | 3,64 | 8,36 | 43,57 | 0,00 |
| 4 | 5,75 | 15 | 59 | 1,61 | 1,06 | 0,00 | 2,83 | 8,55 | 46,04 | 0,00 |

*1 – Análise de solo para caracterização inicial em área de pastagem degradada; 2 – Análise de solo após a calagem e em pré-semeadura do milho no primeiro ano; 3 – Análise de solo em pré-semeadura do milho, no segundo ano, em área com sistema plantio direto; 4 – Análise de solo em pré-semeadura do milho, no segundo ano, em área com preparo convencional.

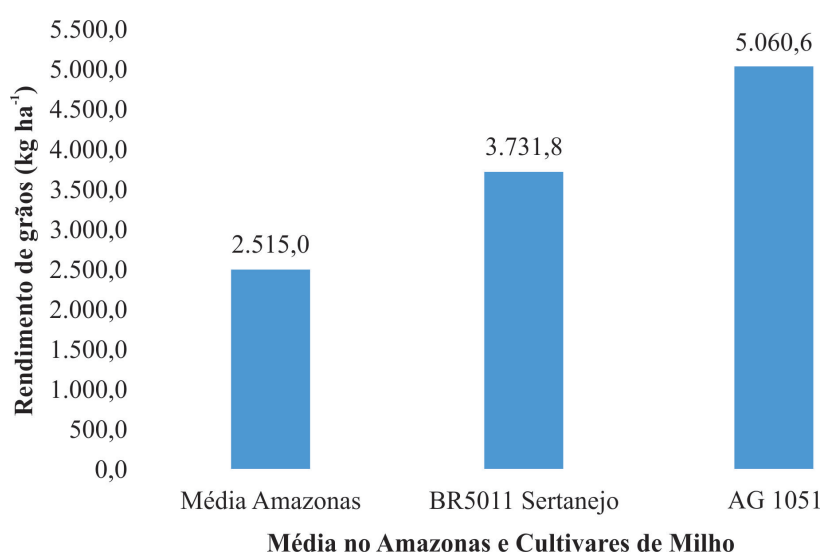


Figura 1. Rendimento de grãos de milho, em kg ha⁻¹, no Estado do Amazonas, e da variedade BR5011 Sertanejo e do híbrido AG 1051 cultivados com preparo convencional do solo no Município de Rio Preto da Eva, AM, na safra 2014/2015.

A interação entre sistemas de cultivo (preparo convencional e plantio) e cultivares não foi significativa pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Na safra 2015/2016, o rendimento de grãos de milho foi superior no híbrido AG 1051 (6.718,1 kg ha⁻¹) em relação à variedade BR5011 Sertanejo (4.442,2 kg ha⁻¹), independentemente do sistema de manejo do solo avaliado (Figura 2), e corrobora o estudo de Fontes et al. (2016), que obtiveram produtividades de milho superiores nos híbridos em comparação às variedades de polinização aberta, tanto com sistema plantio direto quanto com preparo convencional de solo nas safras agrícolas de 2012/2013 e 2013/2014 em área de Latossolo Amarelo do Município de Rio Preto da Eva, AM.

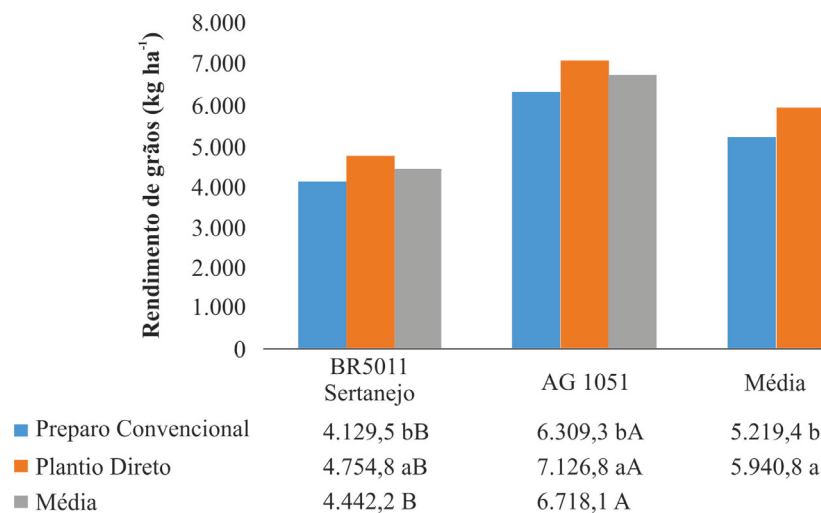
Ainda na Figura 2, verifica-se que o rendimento de grãos de milho, independentemente da cultivar, foi superior no sistema plantio direto (5.940,8 kg ha⁻¹) quando comparado ao cultivo com preparo convencional do solo (5.219,4 kg ha⁻¹). Muniz et al. (2014), ao avaliarem o efeito do sistema plantio direto sobre o carbono orgânico total do solo e a produtividade de milho em Manaus, AM, em quatro safras agrícolas, também mostraram que a produtividade de milho foi superior no manejo com sistema plantio direto em relação ao com preparo convencional do solo, e os valores da produtividade aumentaram ao longo dos anos no caso de manejo com sistema plantio direto, assim como o carbono orgânico total do solo. Borghi et al. (2006) avaliaram o efeito dos modos de preparo do solo na produtividade de milho em um Latossolo Vermelho

Distroférico e observaram que os sistemas conservacionistas do solo, como cultivo mínimo e sistema plantio direto, proporcionaram maior produtividade quando comparados com o preparo convencional do solo com revolvimento.

A quantidade de massa seca de *B. brizantha* depositada sobre a superfície do solo após a colheita do milho foi de 2.975 kg.ha⁻¹. Segundo Timossi et al. (2007), espécies forrageiras tropicais têm grande capacidade de produção de massa vegetal, incluídas as raízes, e com influência positiva no acúmulo de matéria orgânica.

O sistema plantio direto propicia maior produtividade, pois, segundo Sá et al. (2014), o não

revolvimento do solo, a formação e manutenção da palha e a rotação de culturas melhoram as características físicas, químicas e biológicas do solo. Além disso, segundo Pereira et al. (2010), nas áreas manejadas com sistema plantio direto, o aumento no teor de matéria orgânica pode reduzir a adsorção de fósforo no solo, e sistemas de manejo que não incluem o revolvimento do solo favorecem o aumento do estoque de carbono orgânico nas camadas superficiais. A utilização de gramíneas como plantas de cobertura consiste em uma alternativa viável ao cultivo do milho consorciado, agregando valor pela produção de duas culturas (milho e pasto), além de proteger o solo contra erosão e produzir forragem para ruminantes (PEREIRA et al., 2009).



*Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Figura 2. Interação entre sistema de manejo do solo (preparo convencional e sistema plantio direto) e cultivares (BR5011 Sertanejo e AG 1051) no rendimento de grãos de milho cultivados em Rio Preto da Eva, AM, na safra 2015/2016.

Conclusões

Os valores dos atributos químicos do solo na área de pastagem degradada foram melhorados com o manejo do solo no cultivo do milho.

O híbrido duplo AG1051 apresentou rendimento de grãos superior à variedade BR5011 Sertanejo.

O sistema plantio direto sobre a palha de *B. brizantha* proporcionou maior rendimento de grãos em relação ao preparo convencional, não havendo interação entre cultivares e manejo do solo.

Referências

- ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: produção de alimentos, agroenergia e madeira. **@Integração, Boletim informativo iLPF**, ano 2, n. 5, jan. 2011.
- BORGHI, E.; MELLO, L. M. M.; CRUSCIOL, C. A. C.; MATEUS, G. P. Efeitos dos sistemas de preparo do solo nos atributos físicos de um solo e na produtividade de milho. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 81, p. 163-171, 2006.

CALEGARI, A. Rotação de culturas/culturas de cobertura. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 12., 2010, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: FEBRAPDP, 2010. p. 165-171.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos, décimo segundo levantamento, setembro 2016. Brasília, DF, 2016. 184 p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens:** processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2011a. 216 p.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 243-252, 2011b.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; MORAIS, R. R.; MARTINS, G. C. **Atributos químicos e físicos do solo e produção de grãos em um latossolo amarelo de Rio Preto da Eva, AM, cultivado em sistema plantio direto.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2016. 36 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim Pesquisa e Desenvolvimento, 19).

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; ARAÚJO, A. R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA – TEC – FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais....** Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.

MUNIZ, A. W.; GONÇALVES, J. R. P.; OLIVEIRA, I. J.; FONTES, J. R. A. **Sistema Plantio Direto:** conservação do solo e produção sustentável de grãos em terra firme do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 45).

OLIVEIRA, I. J.; DIÓGENES, H. C.; GONÇALVES, J. R. P.; FONTES, J. R. A. **Comportamento de cultivares de milho-verde em terra firme no Amazonas.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2015a. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 49).

OLIVEIRA, I. J.; FONTES, J. R. A.; DIAS, M. C. **BR5011 Sertanejo** – variedade de milho de dupla aptidão (milho em grãos e milho-verde) para o Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2015b. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 118).

PEREIRA, R. G.; MEDEIROS, P. V. Q.; CAVALCANTE, M.; CRUZ, S. C. S. Avaliação de espécies forrageiras como plantas de cobertura sobre os componentes de produção do milho cultivado no sistema plantio direto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p.1-4, 2009.

PEREIRA, M. G.; LOSS, A.; BEUTLER, S. J.; TORRES, J. L. R. Carbono, matéria orgânica leve e fósforo remanescente em diferentes sistemas de manejo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 5, p. 508-514, 2010.

SÁ, J. C. M.; TIVET, F.; LAL, R.; BRIEDIS, C.; HARTMAN, D. C.; SANTOS, J. Z.; SANTOS, J. B. Long-term tillage systems impacts on soil C dynamics, soil resilience and agronomic productivity of a Brazilian Oxisol. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 136, n. 1, p. 38-50, 2014.

TIMOSSI, P. C.; DURIGNA, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G.; MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. 16 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 37).

**Circular
Técnica, 59**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Endereço: Rodovia AM 010, Km 29 - Estrada
Manaus/Itacoatiara

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

<https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental>

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª impressão (2017): 300

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



**Comitê de
publicações**

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo.*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira.*

Membros: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa,
Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes.*

Expediente

Revisão de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol
B. de Sousa*

Editoração eletrônica: *Gleise Maria Teles de Oliveira*