

Recomendação de Calagem e Adubação para Pastagens no Acre

46

Circular Técnica

Rio Branco, AC
Dezembro, 2014

Autores

Carlos Maurício Soares de Andrade

Engenheiro-agrônomo,
D.Sc. em Zootecnia,
pesquisador da
Embrapa Acre,
bolsista DT-CNPq,
mauricio.andrade@
embrapa.br

Paulo Guilherme Salvador Wadt

Engenheiro-agrônomo,
D.Sc. em Agronomia,
pesquisador da Embrapa
Rondônia, bolsista
DT-CNPq, paulo.wadt
@embrapa.br

Rean Augusto Zaninetti

Engenheiro-agrônomo,
D.Sc. em Agronomia,
técnico da Universidade
Federal do Acre,
reanaugusto@
yahoo.com.br

Judson Ferreira Valentim

Engenheiro-agrônomo,
Ph.D. em Agronomia,
pesquisador da
Embrapa Acre,
judson.valentim@
embrapa.br

Introdução

Sistemas rentáveis de criação de bovinos a pasto exigem o uso de pastagens produtivas e bem-manejadas, com alta capacidade de suporte, onde os animais podem consumir um pasto de alta qualidade, capaz de suprir boa parte das suas exigências nutricionais. Porém, a formação e manutenção de pastagens produtivas somente é possível em solos férteis ou corrigidos com a aplicação de calcário e adubos, conforme a necessidade.

Esta Circular Técnica é uma atualização e ampliação da recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre, publicada originalmente em 2002, trazendo algumas mudanças nos critérios de interpretação de resultados de análise de solo baseadas em pesquisas recentes realizadas nas diversas regiões do Acre. O objetivo principal dessa atualização é aumentar a precisão das recomendações, de modo que o pecuarista utilize apenas as quantidades necessárias para atender a demanda das plantas forrageiras, seja na fase de estabelecimento, visando a uma boa formação da pastagem, ou na fase de manutenção, objetivando repor as perdas de nutrientes e manter a capacidade produtiva do pasto. Esta publicação traz também sugestões para a correta amostragem de solo voltada à análise química. O pecuarista deve estar consciente de que a análise de solo é imprescindível para se determinar quais fertilizantes aplicar e em que doses, e de que a eficiência da análise de solo depende de uma amostragem bem-feita.

A infraestrutura deficiente de transportes, na maior parte da Amazônia, encarece todos os fertilizantes e corretivos necessários para manejar a fertilidade do solo em pastagens. Por esse motivo, o pecuarista deve buscar a ajuda de um técnico qualificado (agrônomo, zootecnista, técnico agrícola ou outro profissional devidamente capacitado) para orientá-lo na correta amostragem de solo e na interpretação dos resultados emitidos pelo laboratório, com base nos critérios apresentados nesta publicação.

Em especial, o técnico deve conhecer os diversos fatores que fazem com que as recomendações de adubação para renovação de pastagens sejam diferentes daquelas para a manutenção da sua capacidade produtiva, destacando-se: a grande demanda externa de fósforo nos estágios iniciais do estabelecimento das forrageiras; as mudanças na dinâmica dos nutrientes no solo, induzidas pelo seu preparo mecanizado (mineralização da matéria orgânica do solo) ou pela formação da palhada no plantio direto de pasto (imobilização de nitrogênio); e os processos de ciclagem de nutrientes que se estabelecem a partir do início da utilização da pastagem pelo rebanho.

Amostragem de solo

A coleta da amostra é a primeira e principal etapa de um programa de avaliação da fertilidade do solo. Trata-se de uma etapa muito crítica, já que uma pequena porção de terra representará milhares de toneladas de solo. Uma amostra coletada de forma incorreta não representa o solo que se deseja corrigir e irá produzir resultados inadequados, por maior que seja a precisão das análises laboratoriais, podendo causar grandes prejuízos ao produtor rural.

Para que a amostra do solo seja representativa, a propriedade ou a pastagem a ser amostrada deve ser dividida em glebas ou talhões os mais homogêneos possíveis (Figura 1). Nessa divisão, deve-se considerar a vegetação, a topografia, características perceptíveis do solo e histórico de calagem e adubação da área.

Na amostragem do solo para a análise química, trabalha-se com amostras simples e compostas. Amostra simples é o volume de solo coletado em um ponto da gleba e a amostra composta é a mistura homogênea das várias amostras simples coletadas da gleba, a qual será enviada ao laboratório para análise. Para que a amostra composta seja representativa, devem ser coletadas no mínimo 20 amostras simples por gleba. Também é importante que as amostras simples sejam obtidas uniformemente por toda a gleba, realizando a coleta ao longo de um caminhamento em zigue-zague.

No ponto de coleta da amostra simples, a superfície do solo deverá ser limpa, removendo restos vegetais, evitando raspar a camada superficial do solo. Na escolha do ponto de coleta, devem-se evitar locais próximos a cupinzeiros, fezes de animais, tocos e troncos de árvores caídas, cochos de sal, malhadouros, currais, etc.

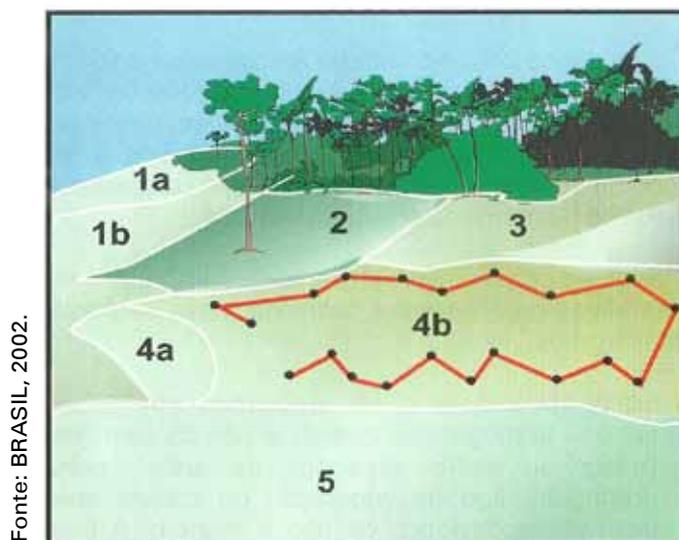


Figura 1. Divisão da área em glebas para amostragem de solos.

O equipamento mais prático para coleta da amostra de solo é o trado de amostragem. Esse equipamento proporciona agilidade e precisão na coleta, sendo o trado tipo holandês e trado tipo sonda os mais utilizados (Figura 2). Se a análise de solo visar à recomendação de adubação para formação de pastagem, a profundidade de amostragem deverá ser de 0 cm a 20 cm. Já no caso de adubação de manutenção, em pastagens já

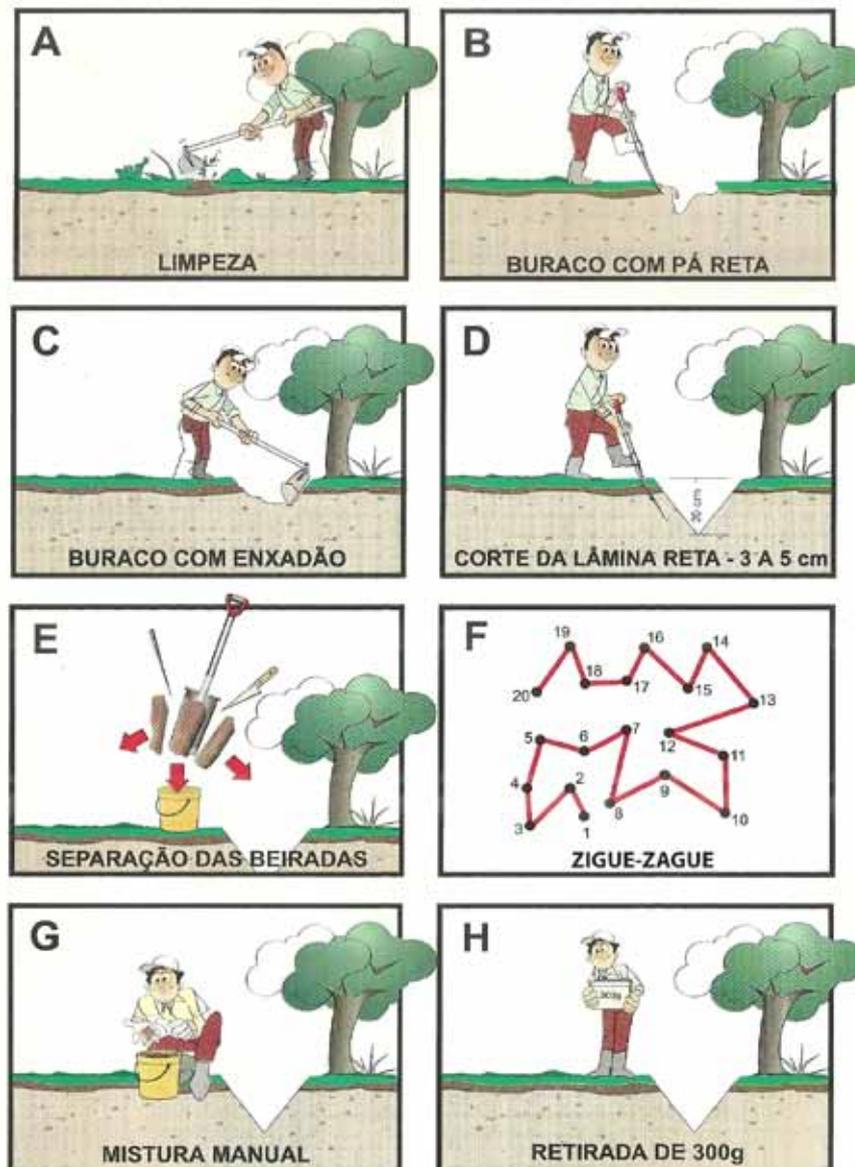
estabelecidas, recomenda-se a amostragem na camada de 0 cm a 10 cm.

Se a ferramenta utilizada for o enxadão, pá de corte ou cavadeira (boca-de-lobo) deve-se abrir uma valeta (Figura 3). Em seguida, deve-se retirar uma fatia de aproximadamente 3 cm de espessura, desprezando-se as laterais da amostra e colocando a parte central (amostra simples) em um balde ou saco plástico limpo.



Fotos: Carlos Maurício Soares de Andrade

Figura 2. Amostra de solo coletada com trado tipo holandês (A) e trado tipo sonda (B).



Fonte: BRASIL, 2002.

Figura 3. Sequência de operações na coleta de amostra do solo, utilizando-se enxadão e pá de corte.

As amostras simples devem ser cuidadosamente destorroadas e homogeneizadas, para obter uma amostra composta, contendo 300 g a 500 g de solo, sendo acondicionada em saco plástico limpo. Cada amostra deve ser devidamente identificada, de modo que os resultados possam ser relacionados com as respectivas glebas, e encaminhada para o laboratório logo que possível. As etiquetas e as respectivas identificações das amostras devem ser resistentes à umidade.

Em pastagens já estabelecidas, recomenda-se realizar amostragens de solo a cada 4 anos para avaliar a necessidade de correção da fertilidade. Em caso de suspeita de deficiência nutricional, essa amostragem deve ser antecipada.

Renovação de pastagens

Com exceção do nitrogênio, cuja disponibilidade não é avaliada em análises de rotina para fertilidade do solo, a recomendação de adubação para renovação de pastagens será feita com base nos resultados da análise do solo, que deve ser coletado pelo menos 3 meses antes do início da

Tabela 1. Doses de calcário dolomítico recomendadas para renovação e manutenção de pastagens, com base no teor de Ca e Mg disponível no solo.

| Interpretação | Ca ²⁺ | | Mg ²⁺ | Calcário dolomítico (kg/ha) |
|---------------|---------------------------------------|------|------------------|--------------------------------|
| | (cmol _c /dm ³) | | | |
| Adequado | > 0,9 | e | > 0,4 | 0 |
| Baixo | 0,5–0,9 | e/ou | 0,2–0,4 | 300 |
| Muito baixo | < 0,5 | e/ou | < 0,2 | 600 |

Recomenda-se o uso de calcário dolomítico, que possui maior teor de magnésio (acima de 12 g/100 g de MgO), dado que na maioria dos solos do Estado do Acre onde se espera haver necessidade de aplicação de calcário, a deficiência de magnésio é mais frequente do que a de cálcio. Além disso, o cálcio também já é fornecido junto com os adubos fosfatados, reduzindo sua demanda como fonte de nutriente para as pastagens.

A aplicação do calcário deve ser feita com esparramadeira de calcário ou, na sua ausência, com adubadora pendular ou a disco. No plantio convencional, a aplicação pode ser feita no período após a limpeza da área e antes da passagem da grade niveladora. Já no plantio direto de pasto, recomenda-se aplicar o calcário superficialmente durante a estação seca (junho a agosto).

data de plantio, a fim de que haja tempo hábil para análise, interpretação dos resultados e aquisição do calcário e adubos.

É importante ressaltar que os critérios recomendados abaixo são indicados exclusivamente para a renovação direta de pastagens. Quando se utiliza o consórcio com grãos (milho, sorgo, soja, etc.) para a renovação da pastagem, sistema conhecido como integração lavoura-pecuária (ILP), a correção e a adubação devem seguir os critérios recomendados para a cultura anual.

Cálcio e magnésio

As gramíneas e leguminosas forrageiras recomendadas para formação de pastagens no Acre são tolerantes à acidez do solo, e os resultados de pesquisa têm demonstrado que não respondem à calagem. Portanto, a aplicação de calcário só é necessária em solos deficientes em cálcio (Ca) ou magnésio (Mg), com base nos critérios apresentados na Tabela 1.

Fósforo

A adubação fosfatada é a mais importante para garantir o sucesso da renovação da pastagem, devido à grande demanda por fósforo (P) apresentada pelas forrageiras durante o seu estabelecimento, principalmente nos primeiros 30 dias após a germinação. As doses de fósforo recomendadas variam em função de seu teor no solo e do valor de fósforo remanescente (P-rem) do solo (Tabela 2).

Baixos valores para o P-rem na análise de solo indicam tanto que a eficiência de aplicação dos fertilizantes fosfatados será menor (com mais perdas do fertilizante aplicado para o solo), como também que as reservas de fósforo no solo são mais elevadas.

Ainda assim, o teor de P-rem é considerado o indicador mais adequado para uso nos solos acrianos, por estimar a capacidade de fixação de fosfato pelo solo. O uso do teor de argila para essa finalidade deve ser desestimulado, uma vez que não fornece uma boa estimativa da fixação de fosfato pelo solo, dado que coexistem no Estado do Acre solos argilosos com minerais de baixa e alta atividade, com proporções variáveis de alumínio interstratificado, tornando as estimativas da fixação de fosfato muito inseguras. Por isso, a utilização do teor de argila deve ser feita com

cautela, somente quando o P-rem não estiver disponível na análise de solo.

A aplicação do adubo fosfatado poderá ser feita a lanço, antes da passagem da grade niveladora, ou simultaneamente à sementeira, caso se utilize semeadora/adubadora em linha, dando-se preferência a fontes granuladas de fósforo. No plantio direto de pasto, utilizar preferencialmente fontes solúveis de fósforo, como o superfosfato triplo.

Tabela 2. Doses de fósforo recomendadas para renovação de pastagens, com base no valor de fósforo remanescente (P-rem) e no teor de fósforo no solo.

| P-rem ¹ (mg/dm ³) | Teor de fósforo (P) ² | | | | | |
|---|----------------------------------|--|-------------------------------|--|-------------------------------|--|
| | Baixa | | Média | | Adequada | |
| | Teor (mg/dm ³) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | Teor (mg/dm ³) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | Teor (mg/dm ³) | P ₂ O ₅ (kg/ha) |
| < 3,0 | 0–2,0 | 70 | 2,1–2,5 | 40 | > 2,5 | 0 |
| 3,0–9,0 | 0–3,0 | 60 | 3,1–4,0 | 30 | > 4,0 | 0 |
| 9,1–18,0 | 0–4,0 | 50 | 4,1–5,0 | 25 | > 5,0 | 0 |
| 18,1–36,0 | 0–5,0 | 40 | 5,1–6,0 | 20 | > 6,0 | 0 |
| > 36,0 | 0–6,0 | 30 | 6,1–9,0 | 15 | > 9,0 | 0 |

¹Quando a análise de solo não dispuser do resultado do P-rem, utilizar o teor de argila como critério de interpretação: argila > 60% = P-rem < 3; argila 51%–60% = P-rem 3–9; argila 36%–50% = P-rem 9,1–18; argila 15%–35% = P-rem 18,1–36; argila < 15% = P-rem > 36.

²Fósforo extraído pelo método Mehlich-1.

Potássio

Boa parte dos solos do Acre apresenta teor de potássio (K) disponível acima de 50 mg/dm³, suficiente para atender à demanda de estabelecimento das plantas forrageiras. Nos solos mais pobres, as doses recomendadas variam de 20 kg/ha a 60 kg/ha de K₂O, dependendo do teor de K disponível no solo e do tipo de pasto que se pretende formar, se constituído apenas por

gramíneas ou pelo consórcio com leguminosas (Tabela 3). A adubação potássica poderá ser feita por ocasião do plantio, em mistura com o fertilizante fosfatado, em solos com CTC a pH 7 superior a 5,0 cmol_c/dm³. Nos solos muito arenosos, ou com CTC a pH 7 inferior a 5,0 cmol_c/dm³, recomenda-se aplicar o adubo em cobertura, cerca de 45 dias após o plantio ou quando as plantas cobrirem 60% a 70% do solo, de modo a reduzir as perdas por lixiviação.

Tabela 3. Doses de potássio recomendadas para renovação de pastagens, com base no teor de K disponível no solo e tipo de pasto a ser formado.

| Teor de K no solo | | Doses de potássio (kg/ha de K ₂ O) | |
|--------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| mg/dm ³ | cmol _c /dm ³ | Pasto de gramíneas | Pasto consorciado com leguminosas |
| < 25 | < 0,06 | 40 | 60 |
| 25–50 | 0,06–0,13 | 20 | 30 |
| > 50 | > 0,13 | 0 | 0 |

Nitrogênio

Na renovação de pastagens com preparo mecanizado do solo geralmente não há necessidade de adubação nitrogenada, devido ao estímulo à mineralização da matéria orgânica do solo, liberando quantidade de nitrogênio quase sempre suficiente para suprir a demanda das forrageiras durante o seu estabelecimento. Entretanto, principalmente em solos muito arenosos, pode ser necessário fazer uma adubação nitrogenada de cobertura para garantir o sucesso do estabelecimento das forrageiras, estimulando o perfilhamento das gramíneas e aumentando sua capacidade de competição com as invasoras. Assim, recomenda-se aplicar 50 kg/ha de nitrogênio (N) caso as forrageiras apresentem sintomas de deficiência (crescimento lento ou amarelecimento das folhas).

Para pastos consorciados, caso a gramínea apresente sintomas de deficiência durante o período de estabelecimento, recomenda-se a mesma adubação, uma vez que a leguminosa ainda não está em condições de suprir a necessidade de N por meio da fixação simbiótica, o que deverá ocorrer apenas no ano seguinte à renovação da pastagem.

A aplicação do fertilizante nitrogenado deverá ser feita cerca de 45 dias após o plantio, ou quando as plantas cobrirem 60% a 70% do solo. Quando a fonte de nitrogênio for a ureia, cuidado especial deve ser dispensado ao momento da aplicação, para evitar perdas de nitrogênio. A aplicação de ureia em solo seco pode levar a grandes perdas de nitrogênio, por volatilização da amônia. De preferência, a adubação com ureia deverá ser feita quando o solo estiver úmido, logo depois de uma chuva, ou quando houver previsão de chuva logo após a aplicação.

No caso da renovação da pastagem com plantio direto, a adubação nitrogenada é imprescindível para o rápido estabelecimento do pasto. Isso se deve à ausência de revolvimento do solo, limitando a mineralização da matéria orgânica do solo e, conseqüentemente, a disponibilização de N para o crescimento das plantas. Além disso, a presença da palhada, especialmente quando constituída por capins, com alta relação

C/N, pode causar imobilização temporária de nitrogênio, limitando sua disponibilidade. Por isso, recomenda-se aplicar 50 kg/ha de N aos 35 dias após o plantio.

Enxofre e micronutrientes

A análise de solo de rotina não fornece informações sobre a disponibilidade de enxofre e micronutrientes no solo. Assim, a correção de possíveis deficiências desses nutrientes deve ser feita de forma preventiva. Quando a adubação fosfatada é feita com uso de superfosfato simples, é dispensável a utilização de outras fontes de enxofre (S), já que essa fonte de P possui 10%–12% de S. Caso contrário, recomenda-se a aplicação de 30 kg/ha a 40 kg/ha de S por ocasião do plantio, na forma de gesso agrícola. A adubação com micronutrientes deve ser feita com a aplicação de 40 kg/ha de formulações do tipo “fritas”, tais como FTE BR10 ou FTE BR12 que pode ser misturado ao adubo fosfatado para facilitar sua aplicação.

Manutenção da capacidade produtiva das pastagens

A dinâmica dos nutrientes em ecossistemas de pastagens já estabelecidas faz com que o uso apenas da análise de solo não seja muito confiável para fins de recomendação de adubação de manutenção, sendo necessárias informações adicionais sobre o tipo e a condição das pastagens. Nesse caso, a análise de solo deverá ser feita a partir de amostras coletadas nos 10 cm superficiais do solo, que é a camada onde ocorrem as mais importantes interações solo-planta-animal.

A adubação de manutenção de pastagens deve ser feita em cobertura. No caso de áreas sob pastejo rotacionado, a adubação deve ser realizada logo após a saída dos animais do piquete. Para a adubação nitrogenada, principalmente quando se utiliza a ureia, as recomendações quanto ao momento da aplicação são as mesmas feitas para a renovação de pastagens. No caso de doses mais elevadas de nitrogênio, quando o fracionamento é necessário, as épocas recomendadas para aplicação são o início, meio e final da estação chuvosa.

Cálcio e magnésio

As mesmas considerações feitas sobre o uso da calagem para renovação são válidas para a manutenção da capacidade produtiva das pastagens. Isto é, a aplicação de calcário somente é necessária para correção de possíveis deficiências de cálcio ou de magnésio (Tabela 1).

Nitrogênio

O nitrogênio possui papel de destaque em pastagens já estabelecidas, sendo o principal nutriente a ser corrigido devido à grande quantidade de perdas existentes, muitas dessas incontroláveis. Em pastos constituídos apenas por gramíneas, a queda da disponibilidade de nitrogênio com o avanço da idade da pastagem é uma das causas mais frequentes de degradação. É também o principal fator nutricional para a intensificação do sistema de produção animal a pasto. Geralmente, a capacidade de suporte da pastagem e a produção animal por unidade de área são proporcionais à disponibilidade de nitrogênio para o crescimento do pasto.

No Estado do Acre, a relação entre o preço da carne e do leite e do adubo nitrogenado tem sido menos favorável do que na região centro-sul do Brasil. Além disso, a pesquisa tem recomendado três leguminosas forrageiras (*Arachis pintoi* cv. Belmonte, *Pueraria phaseoloides* e estilosantes Campo Grande) capazes de formar consórcios com gramíneas com boa compatibilidade e persistência nas condições ambientais do Acre. Por isso, a utilização de leguminosas forrageiras representa a melhor estratégia, técnica e economicamente, para incorporação de nitrogênio ao ecossistema de pastagens. A manutenção de 20% a 30% de leguminosas na composição botânica dos pastos é capaz de incorporar, anualmente, de 50 kg a 100 kg de nitrogênio por hectare, mantendo sua capacidade produtiva ao longo do tempo.

Em pastos constituídos apenas por gramíneas, três estratégias podem ser utilizadas para contornar o déficit anual de 60 kg/ha a 125 kg/ha de N. A primeira é a introdução de leguminosas no pasto. A segunda estratégia é a aplicação anual de 50 kg/ha de nitrogênio, geralmente suficiente

para assegurar a manutenção da produtividade do pasto. Essa aplicação pode ser realizada no início do mês de março, com a vantagem de aumentar a oferta de forragem para o período seco, reduzindo a estacionalidade de produção da pastagem. A terceira estratégia se aplica quando o objetivo for intensificar o sistema de produção. Nesse caso, são recomendadas doses anuais entre 100 kg/ha e 200 kg/ha de N, fracionados em aplicações de 50 kg/ha, distribuídas ao longo do período chuvoso. A economicidade da adubação nitrogenada para intensificação dos sistemas de produção de carne e leite a pasto depende, principalmente, da relação de preços entre os fertilizantes e a arroba do boi gordo ou o litro do leite, além da eficiência do manejo do pastejo e do uso de animais de genética superior. As gramíneas respondem de forma linear a doses de até 400 kg/ha de N, sendo esperadas eficiências na faixa de 2 a 3 arrobas para cada 30 kg de N aplicado na pastagem.

Fósforo

Em pastos consorciados, o fósforo é muito importante para assegurar a persistência das leguminosas e, portanto, para a fixação simbiótica de nitrogênio. Nessas pastagens, recomenda-se fazer análise de solo a cada 4 anos para verificar os níveis de fósforo e fazer sua reposição, caso necessário (Tabela 4).

Em pastos constituídos apenas por gramíneas, os resultados de pesquisa têm demonstrado que a adubação fosfatada somente é necessária quando se utilizam níveis mais elevados de adubação nitrogenada. Sem correção da deficiência de nitrogênio, a aplicação de fósforo geralmente é inócua. Assim, em pastagens adubadas anualmente com nitrogênio, deve ser adotada a mesma estratégia de adubação fosfatada recomendada para os pastos consorciados. O adubo fosfatado deve ser aplicado a lanço, em cobertura, no início da estação chuvosa.

Tabela 4. Doses de fósforo recomendadas para manutenção da produtividade de pastos consorciados e daqueles constituídos apenas por gramíneas e adubados com nitrogênio, de acordo com o valor de fósforo remanescente (P-rem) e o teor de fósforo no solo.

| P-rem ¹ (mg/dm ³) | Teor de fósforo (P) ² | | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| | Baixa | | Adequada | |
| | Teor (mg/dm ³) | P ₂ O ₅ (kg/ha) | Teor (mg/dm ³) | P ₂ O ₅ (kg/ha) |
| < 3,0 | 0–2,0 | 40 | > 2,0 | 0 |
| 3,0–9,0 | 0–3,0 | 35 | > 3,0 | 0 |
| 9,1–18,0 | 0–4,0 | 30 | > 4,0 | 0 |
| 18,1–36,0 | 0–5,0 | 25 | > 5,0 | 0 |
| > 36,0 | 0–6,0 | 20 | > 6,0 | 0 |

¹Quando a análise de solo não dispuser do resultado do P-rem, utilizar o teor de argila como critério de interpretação: argila > 60% = P-rem < 3; argila 51%–60% = P-rem 3–9; argila 36%–50% = P-rem 9,1–18; argila 15%–35% = P-rem 18,1–36; argila < 15% = P-rem > 36.

²Fósforo extraído pelo método Mehlich-1.

Potássio

As doses de potássio recomendadas para manutenção variam em função da disponibilidade de K no solo, do tipo de pasto e do nível de adubação nitrogenada utilizada nas pastagens (Tabela 5). Maiores doses são recomendadas quando se utiliza nível mais elevado de adubação

nitrogenada (acima de 50 kg/ha de N) e em pastos consorciados. A adubação com potássio deverá ser feita a cada 4 anos, caso a análise de solo indique sua necessidade. A aplicação deve ser feita a lanço, em cobertura, no início da estação chuvosa.

Tabela 5. Doses de potássio recomendadas para manutenção de pastagens, em função do teor de K disponível no solo, do tipo de pasto e do nível de adubação nitrogenada utilizado.

| Teor de K no solo | | Doses de potássio (kg/ha de K ₂ O) | | |
|--------------------|----------------------|---|--------|-----------------------------------|
| mg/dm ³ | cmol/dm ³ | Pasto de gramíneas | | Pasto consorciado com leguminosas |
| | | Baixo N | Alto N | |
| < 25 | < 0,06 | 40 | 80 | 60 |
| 25–50 | 0,06–0,13 | 20 | 40 | 30 |
| > 50 | > 0,13 | 0 | 0 | 0 |

Escolha das fontes de fertilizantes

Existem diversas fontes de fertilizantes disponíveis no mercado brasileiro e sua escolha deve obedecer a aspectos técnicos e econômicos. Geralmente, pelo aspecto econômico, em regiões distantes dos centros de produção e distribuição de fertilizantes, como é o caso do Acre, deve-se optar por fontes mais concentradas de nutrientes, como forma de diluir o custo elevado do frete.

De posse do resultado da análise de solo, em especial quando há necessidade de aplicação simultânea de nitrogênio (N), fósforo (P) e/ou potássio (K), o pecuarista pode optar por adquirir fertilizantes minerais simples e misturá-los desde que sejam compatíveis, ou

então comprar fertilizantes formulados (NPK). Existem no mercado brasileiro várias opções de fertilizantes NPK (4–14–8, 10–30–10, 20–5–20, etc.). Exemplificando, ao realizar uma adubação com 100 kg/ha de um fertilizante NPK 10–30–10, serão aplicados 10 kg/ha de N, 30 kg/ha de P₂O₅ e 10 kg/ha de K₂O, respectivamente.

Nesse caso, a fórmula deve ser ajustada para a aplicação do nutriente que demandará menor quantidade de adubação, fazendo-se posteriormente a complementação com os fertilizantes simples, se as quantidades recomendadas e aplicadas via adubos compostos diferirem em mais de 20%.

As vantagens do uso de fertilizantes formulados NPK em comparação à mistura de fertilizantes simples na propriedade são: a) uniformidade da mistura, já que as fábricas ou misturadoras possuem máquinas adequadas, os adubos são muito bem misturados e triturados, de modo que a sua distribuição torne-se fácil, não havendo necessidade de instalações apropriadas para fazer as misturas na fazenda; b) compatibilidade, pois não há o risco de misturar adubos que empedram, dificultando a distribuição, podendo acarretar perdas parcial ou total de algum nutriente útil;

c) economia de tempo e dinheiro, já que não há necessidade de utilizar funcionários da fazenda para misturar adubos; d) menor custo de aplicação, pois os formulados possuem propriedades físicas melhores, sendo mais fácil a distribuição do que a maioria dos adubos simples.

Na Tabela 6 são descritas as principais fontes de fertilizantes simples recomendadas para uso em pastagens, com as faixas de concentração de nutrientes e suas principais vantagens e desvantagens.

Tabela 6. Fertilizantes disponíveis no mercado brasileiro, com seus respectivos teores de nutrientes e principais características técnicas e econômicas.

| Fertilizante | Teores de nutrientes | Principais características |
|------------------------------------|--|--|
| Ureia | 44%–46% de N | É a fonte de N mais utilizada. Apresenta alta concentração de N, é de fácil manipulação e causa menor acidificação no solo, o que a torna potencialmente superior a outras fontes, do ponto de vista econômico. É muito susceptível a perdas de N por volatilização, principalmente quando aplicada em dias muito quentes e com solo seco, ou na ausência de chuvas depois da adubação |
| Sulfato de amônio | 20%–21% de N 22%–24% de S | Apresenta menor potencial de perda de N quando comparado à ureia, além de também ser fonte de enxofre (S). Por ser uma fonte menos concentrada, apresenta maior custo por quilograma de N. Outra desvantagem do sulfato de amônio é a maior acidificação gerada no solo em comparação àquela resultante do uso de ureia ou nitrato de amônio |
| Nitrato de amônio | 32%–33% de N | Possui metade do N na forma nítrica e metade amoniacal. Apresenta menor potencial de perda de N quando comparado à ureia. Sua principal desvantagem é o custo do quilograma do N, geralmente superior à ureia e ao sulfato de amônio |
| Fosfato monoamônico (MAP) | 9%–12% de N 48%–55% de P ₂ O ₅ | Suas vantagens são o alto conteúdo de nutrientes, alta solubilidade em água e maior conteúdo de P ₂ O ₅ , além de ser completamente compatível com todos os outros componentes normalmente utilizados nos fertilizantes mistos |
| Fosfato diamônico (DAP) | 16%–18% de N 45%–46% de P ₂ O ₅ | Apresenta alta solubilidade em água e também maior relação N/P ₂ O ₅ . Costuma ser caro, por ser um produto importado |
| Superfosfato simples (SFS) | 16%–22% de P ₂ O ₅ 10%–12% de S 18%–20% de Ca | Fonte de fósforo de alta solubilidade, liberando prontamente grande parte do seu conteúdo em P ₂ O ₅ . Também é fonte de cálcio e enxofre. Tem como principal desvantagem seu maior custo por quilograma de P ₂ O ₅ , por ser uma fonte pouco concentrada |
| Superfosfato triplo (SFT) | 44%–48% de P ₂ O ₅ 12%–14% de Ca | Fonte de fósforo de alta concentração e solubilidade, resultando em menor custo por quilograma de P ₂ O ₅ . Boa opção para o plantio direto de pasto |
| Fosfatos naturais reativos (FNR) | 28%–29% de P ₂ O ₅ 30%–35% de Ca | Apresentam pelo menos 30% do P ₂ O ₅ total solúvel em ácido cítrico. A eficiência agrônômica varia de acordo com a origem do fosfato. Apresentam efeito residual igual ou superior ao do superfosfato triplo. Seu principal atrativo é o custo competitivo com outras fontes de fósforo |
| Termofosfato magnésiano | 18% de P ₂ O ₅ 18%–20% de Ca 7% de Mg 10% de Si | Apresenta eficiência agrônômica equivalente aos fosfatos solúveis em água. É fonte de magnésio (Mg) e silício (Si) e apresenta efeito corretivo da acidez do solo quando utilizado em dose elevada ou continuamente |
| Cloreto de potássio | 58%–61% de K ₂ O | Há diversas formas de fertilizantes potássicos, sendo o cloreto de potássio o mais comum e barato. É de origem mineral sendo obtido por meio de extração e processamento mineral |
| Sulfato de cálcio (gesso agrícola) | 16% de Ca 13% de S | Em pastagens, seu principal uso é como fonte de cálcio e de enxofre |

Fontes: RIBEIRO et al. (1999); CANTARELLA (2007); MARTHA JÚNIOR et al. (2007); SOUZA et al. (2007).

Referências

- ANDRADE, C. M. S. Formação e manejo de pastagens. In: ASSIS, G. M. L. (Ed.). **Sistema de produção de leite a pasto no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2014. (Sistema de produção, 6). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8002&p_r_p_-996514994_topicId=8912>. Acesso em: 19 dez. 2014.
- BRASIL. SECRETARIA DE APOIO RURAL E COOPERATIVISMO. **Amostragem e análise de solo: calagem, adubação, semente**. Brasília: MAPA/SARC, 2002. 34 p.
- CADISCH, G.; SCHUNKE, R. M.; GILLER, K. E. Nitrogen cycling in a pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grasslands**, v. 28, p. 43-52, 1994.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.
- CANTARUTTI, R. B.; MARTINS, C. E.; CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M. da; ARRUDA, M. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. de. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes e Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 332-341.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. Adubação nitrogenada. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de (Ed.). **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. p. 117-144.
- MYERS, R. J. K.; ROBBINS, G. B. Sustaining productive pastures in the tropics. 5. Maintaining productive sown grass pastures. **Tropical Grasslands**, v. 25, p. 104-110, 1991.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SOUSA, D. M. G. de; MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Adubação fosfatada. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de (Ed.). **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. p. 145-177.
- THOMAS, R. J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v. 47, p. 133-142, 1992.
- WADT, P. G. S.; SILVA, L. M. da **Determinação do fósforo remanescente para a avaliação da disponibilidade de fósforo em solos do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 178).

**Circular
Técnica, 46**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Acre

Endereço: Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho, Caixa Postal 321, Rio Branco, AC, CEP 69900-056

Fone: (68) 3212-3200

Fax: (68) 3212-3284

<http://www.embrapa.br/acre>

<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

1ª edição

1ª impressão (2002): 300 exemplares

2ª edição

1ª impressão (2014): 500 exemplares

**Comitê de
publicações**

Presidente: José Marques Carneiro Júnior

Secretária-Executiva: Cláudia Carvalho Sena

Membros: Carlos Mauricio Soares de Andrade, Clarissa Reschke da Cunha, José Tadeu de Souza Marinho, Lúcia Helena de Oliveira Wadt, Luciano Arruda Ribas, Patrícia Silva Flores, Rodrigo Souza Santos, Tadário Kamel de Oliveira, Tatiana de Campos

Supervisão editorial: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo

Revisão de texto: Cláudia C. Sena/Suely M. Melo

Normalização bibliográfica: Renata do Carmo França Seabra

Editoreção eletrônica: Bruno Imbroisi

Expediente