



ADUBAÇÃO DE PASTAGENS E MANEJO DO PASTEJO COMO ESTRATÉGIAS PARA INTENSIFICAR A PRODUÇÃO ANIMAL

Nathália Rafaela Fidelis Campos¹, Gustavo de Faria Theodoro², Alexandre Romeiro de Araújo³, Denise BaptaglinMontagner⁴

¹Doutoranda em Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: nat_rfc@hotmail.com

²Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: gustavo.theodoro@ufms.br

³Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa Gado de Corte. E-mail: alexandre.araujo@embrapa.br

⁴Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa Gado de Corte. E-mail: denise.montagner@embrapa.br

Resumo: A pecuária brasileira se caracteriza por ter a maior parte de seu rebanho criado a pasto. Diariamente, são produzidos vários quilogramas de peso vivo animal nos pastos e, para garantir a longevidade e perenidade do sistema produtivo em pastagens, são necessárias reposição de nutrientes nos solos e o manejo adequado do pastejo. Adubar significa intensificar o sistema de produção e isto reflete em quantidade e qualidade da massa de forragem para suprir as exigências nutricionais dos animais, desde que o manejo do pastejo seja empregado corretamente. O manejo do pasto adubado é muito importante, pois a partir da produtividade animal que se viabiliza o uso de fertilizante e o retorno econômico do sistema produtivo.

Palavras-chave: adubo, eficiência, viabilidade econômica

PASTURES FERTILIZATION AND GRAZING MANAGEMENT AS STRATEGIES TO INTENSIFY THE ANIMAL PRODUCTION

Abstract: Brazilian livestock is characterized by the greater part of its herd raised to pasture. Every day several kilograms of animal live weight are produced in the pastures and to ensure the longevity and perenniality of the productive system it is necessary to replenish nutrients in soils and the appropriate management of grazing. Fertilizing means intensifying the production system and this reflects on the quantity and quality of the forage mass to meet the nutritional requirements of the animals, provided that grazing management is employed correctly. The management of the fertilized pasture is very important because the animal productivity makes possible the use of the fertilizer and the economic return of the productive system.

Keywords: fertilizer, efficiency, economic viability

INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de extensas áreas de pastagens que formam um dos mais importantes ecossistemas do país. Essas áreas são caracterizadas por níveis de complexidade, segundo Silva, Nascimento Júnior e Euclides (2008), variando desde pastagens nativas a cultivadas. De acordo com Censo Agropecuário Brasileiro (IBGE, 2007), a área total de pastagens naturais e plantadas no Brasil é de 172,3 milhões de hectares.

O ecossistema pastagem, composto pelas inter-relações entre solo, planta, animal e meio, tem sido alvo das pesquisas nos últimos anos com o objetivo de traçar estratégias de manejo que melhor se adaptem às características produtivas de cada planta forrageira sem comprometer o equilíbrio, a harmonia e a qualidade do meio ambiente (Da Silva & Nascimento Júnior, 2006). Portanto, pastagens naturais ou cultivadas devem ser entendidas como um ecossistema cuja estrutura é formada por componentes bióticos e abióticos, cujo equilíbrio depende sua sustentabilidade (Nabinger, 1996).

A introdução das pastagens cultivadas melhorou os índices produtivos da pecuária brasileira que, segundo Dias-Filho (2014), tem um dos menores custos de produção. Porém, com o tempo, observa-se o

declínio na produtividade dessas pastagens, sendo este considerado o maior obstáculo para o estabelecimento de uma pecuária sustentável em termos agrônômicos, econômicos e ambientais (Martha Júnior & Vilela, 2007). De acordo com os mesmos autores, dentre os fatores que explicam a degradação das pastagens, a falta de cuidados com a fertilidade do solo assume posição de destaque.

A degradação está baseada em um processo contínuo de alterações que tem início com a queda do vigor e da produtividade da forrageira, consequência da ausência de reposição dos nutrientes exportados do solo. É possível comparar o processo a uma escada, onde no topo estariam as maiores produtividades com a utilização da pastagem e, à medida que se desce os degraus, avança-se no processo de degradação (Macedo & Araújo, 2012). Ao final do processo, há a ruptura do equilíbrio no uso dos recursos naturais, representado pela degradação do solo, com alterações em sua estrutura. As evidências desse processo são: perda de cobertura vegetal, redução no teor de matéria orgânica, compactação e redução das taxas de infiltração e da capacidade do solo de reter água, causando erosão e assoreamento de nascentes, lagos e rios. Neste último ponto, a recuperação da área se torna muito mais onerosa que nos estágios anteriores.

Em razão da baixa fertilidade química da maioria dos solos brasileiros e das exigências em nutrientes das plantas forrageiras na intensificação dos sistemas de produção animal em pastejo, deve-se considerar, obrigatoriamente, investimentos em fertilizantes e corretivos. As adubações, por aumentarem a produção e a qualidade da forragem, atuam positivamente sobre os dois determinantes primários da produtividade animal em pastagens: a taxa de lotação e o desempenho dos animais (Martha Júnior & Vilela, 2007).

Objetiva-se discutir a adubação de pastagens e o manejo do pastejo como estratégias para melhorar a produção animal em pastos tropicais.

DESENVOLVIMENTO

Relação solo-planta-animal

A pastagem deve ser considerada um ecossistema formado pela interação solo-planta-animal-clima e o homem que a explora. A inter-relação desses componentes abióticos e bióticos no ecossistema pastagem é complexa e requer muita atenção (Figura 1 A), pois o grau de interação entre os fatores componentes, de acordo com Silva, Nascimento Júnior & Euclides (2008), definem a resiliência, limites de resistência e flexibilidade de uso dessa pastagem. Sendo assim, o entendimento desses aspectos e suas respostas é essencial para o planejamento e definição de práticas eficientes e sustentáveis de manejo (Silva et al., 2008).

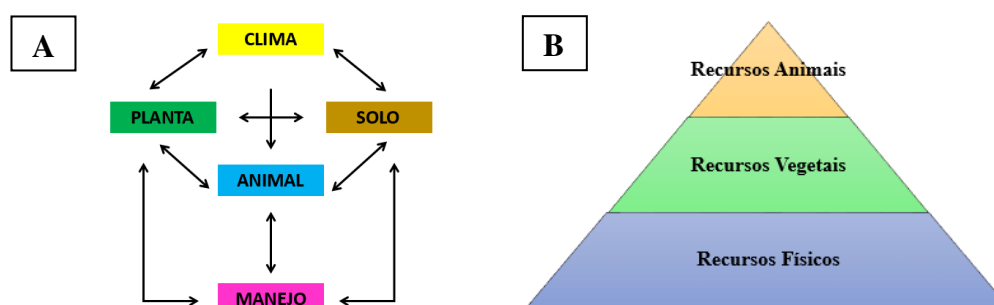


Figura 1A – Esquema da inter-relação animal com o meio em condições de pastejo; B – Representação da estrutura hierárquica entre os componentes do sistema de produção animal em pastagens, adaptado de Sheath e Clark (1996).

O conhecimento dos componentes do sistema de produção animal em pastagens é um dos pressupostos para o entendimento das relações de causa e efeito que determinam seu funcionamento (Fonseca et al., 2013). De acordo com Sheath & Clark (1996), esses componentes são os recursos físicos, vegetais e animais, os quais são arranjados e organizados em uma sequência hierárquica e interativa (Figura 1 B).

Os recursos vegetais correspondem à espécie ou conjunto de espécies forrageiras que são exploradas no sistema produtivo mas, para a sua utilização adequada, devem-se conhecer as características e a base produtiva do sistema. Denominada de recurso físico, esta base compreende as



condições edafoclimáticas, infraestrutura, localização geográfica, quantidade e qualidade da mão de obra disponível, entre outros fatores (Fonseca et al., 2013).

A interação entre os recursos físicos e vegetais deve ser otimizada e harmonizada para que o sistema seja produtivo e sustentável, respeitando-se as exigências e particularidades de ambos. Ações de manejo devem ser implementadas a fim de corrigir possíveis limitações nos recursos físicos e tornar apropriada a utilização dos recursos vegetais específicos e de interesse. Somente após o estabelecimento da interação estável entre os recursos físicos e vegetais é que o recurso animal deve ser considerado como componente do sistema de produção animal em pastagens.

É evidente, portanto, a interdependência entre os recursos físicos, vegetais e animais no sistema de produção em pastagem e o recurso vegetal é um dos determinantes do desempenho do recurso animal em pastagens.

Recursos físicos

Amostragem de solo

A análise de solo é o método que permite o conhecimento adequado da capacidade de um solo suprir nutrientes para as plantas (Aguiar & Caseta, 2012). Essa é uma tecnologia simples, relativamente barata e de importância estratégica.

A amostragem do solo se dá a partir da coleta de 15 a 20 amostras simples, dependendo da homogeneidade da área, por área para compor uma amostra composta. A amostra deve ser proveniente de um mesmo tipo de solo (mesma cor, textura, topografia, vegetação natural, drenagem, o manejo anterior desse solo). No caso de áreas de pastagens, deve-se observar os tipos de forrageiras presentes na área, a idade do pasto e o manejo adotado.

Os trados são as ferramentas mais comuns empregadas na amostragem de solo, que pode ser feita a cada um a quatro anos. A profundidade da amostragem pode ser em dois estratos, de 0-20 e 20-40 cm e, conforme Aguiar & Caseta (2012), análises a partir de 20 cm de profundidade tem como objetivo a avaliação da ocorrência de barreiras químicas, como baixa concentração de cálcio e presença de alumínio tóxico, além do acúmulo de nutrientes móveis como nitrato, sulfato, potássio e boro.

O procedimento para a coleta das amostras de solo no campo consiste em percorrer uma área homogênea em caminhamento zig-zague, remover a cobertura morta da superfície e amostrar o solo. Orienta-se a não coletar próximo às casas, brejos, voçorocas, árvores, sulcos de erosão, formigueiro e cupinzeiro, estradas de pedestres e de animais, malhadouros, próximo a cochos de suplementos e fontes de água, bem como não utilizar recipientes sujos ou de metal para coletar as amostras de solo. Por fim, não se deve enviar as amostras em sacos sujos ou úmidos ao laboratório.

Correção do solo

Calagem

A acidez do solo se caracteriza pela substituição de cátions adsorvidos aos minerais de argila e matéria orgânica do solo por alumínio e hidrogênio não dissociado (Raij, 2011). Solos ácidos reduzem o desenvolvimento das raízes das plantas, que irão absorver menos água e nutrientes.

A calagem consiste na aplicação de calcário, com a finalidade de elevar os teores de cálcio e magnésio, neutralizar o alumínio tóxico as plantas e corrigir o pH do solo até os 20 cm de profundidade. Conforme Sousa & Lobato (2004), a acidez do solo é influenciada pelos tipos de materiais de origem do solo (rochas básicas ou rochas ácidas); a chuva por afetar o pH do solo através do processo de lixiviação de nutrientes; o tipo de vegetação existente durante a formação do solo; a extração de nutrientes catiônicos por razão das colheitas; a adubação nitrogenada; entre outros.

A quantidade de calcário a ser utilizada em determinada área depende do tipo de solo e do sistema de produção a ser desenvolvido. O método mais utilizado para determinar a necessidade de calcário no Cerrado se baseia no teor de saturação de bases (V%). A forma mais comum de aplicação é distribuir o produto uniformemente na superfície do solo e, em seguida, incorporar. Se houver necessidade de utilizar doses elevadas (maiores que 5 t/ha), recomenda-se o parcelamento (Sousa & Lobato, 2004).

A incorporação do calcário é impossibilitada em pastos já formados, portanto, a aplicação deve ser realizada em superfície. Dessa forma, as doses devem ser um pouco menores para que não haja problemas, pois como o calcário é pouco móvel no solo e tende a se concentrar nos primeiros centímetros de profundidade, pode elevar demasiadamente o pH e afetar a disponibilidade de micronutrientes.



Gessagem

A camada subsuperficial do solo pode apresentar excesso de alumínio tóxico, associado ou não à deficiência de cálcio, mesmo que se tenha efetuado a calagem. Consequentemente, as raízes da maioria das espécies cultivadas se desenvolvem apenas na camada superficial e pode haver diminuição na produção das plantas nas regiões onde é mais frequente a ocorrência de estiagens (Sousa & Lobato, 2004).

A aplicação de gesso agrícola deve ser feita quando a saturação por alumínio for alta (>20%) e/ou o teor de cálcio for baixo (< 0,5 cmol_c.dm⁻³) na profundidade de 20-40 cm. Ao realizar a gessagem solo corrigido com calcário, após sua dissolução do sulfato, há benefícios imediatos tais como: aumento no teor de enxofre, cálcio e magnésio nas camadas mais profundas do solo; redução do teor de alumínio tóxico; melhoria do ambiente radicular.

A recomendação de aplicação de Sousa & Lobato (2004) consiste na aplicação do gesso agrícola a lanço, imediatamente antes ou depois da calagem e a quantidade a ser empregada varia em função do teor de argila no solo. Se houver dificuldade em incorporar o gesso não há problema pois é solúvel em água.

Macronutrientes

Nitrogênio (N)

O nitrogênio é parte da composição da clorofila e participa diretamente na fotossíntese e no aumento do teor de proteína nas plantas (Prado, 2008). Além disso, se encontra em componentes celulares, especialmente nas proteínas, ácidos nucleicos e clorofilas e faz parte do triptofano, aminoácido precursor das auxinas - responsáveis pelo desenvolvimento de raízes e a melhora da absorção de outros nutrientes do solo (Faganet al., 2016). Por meio do uso de fertilizantes nitrogenados, pode-se obter maior massa seca e qualidade bromatológica da forrageira (Costa et al., 2006).

A absorção do nitrogênio pelas plantas ocorre principalmente na forma de nitrato (NO₃⁻) ou de amônio (NH₄⁺), sendo a primeira forma a mais frequente (Faganet al., 2016).

A adubação nitrogenada deve ser realizada sempre na saída dos animais do piquete e a quantidade total do adubo deve ser parcelada, aplicada no período de maior precipitação pluviométrica e nos períodos de temperatura mais amena do dia amena para minimizar perdas por volatilização.

As principais fontes de fertilizante nitrogenados para as plantas forrageiras são a ureia e o sulfato de amônio, que, apesar de ter um menor teor de nitrogênio, também fornece enxofre. O uso da ureia deve ser feita de forma criteriosa, uma vez que se logo após a adubação não houver sua incorporação ou chuvas haverá perdas maiores de nitrogênio pela ação de ureases. A eficiência técnica e a viabilidade econômica de ureia revestida com polímeros para evitar estas perdas por volatilização deve ser melhor estudada em pastagens implantadas.

As plantas forrageiras leguminosas se destacam por serem capazes de usar o nitrogênio atmosférico por meio da simbiose com bactérias fixadoras. Neste caso, dispensa-se a adubação nitrogenada e seu cultivo é recomendado em sistemas de produção agropecuários por serem componentes importantes na rotação de culturas em sistemas integrados e na recuperação de áreas degradadas (Godoy e Santos, 2013).

Fósforo (P)

O fósforo é essencial para o crescimento das plantas e nenhum outro nutriente pode substituí-lo, pois, a planta necessita dele para completar seu ciclo normal de produção. Além de promover a formação e o crescimento das raízes, que são drenos fortes de fósforo, este melhora a eficiência no uso da água, favorece a resistência às doenças em algumas plantas, acelera a maturidade e é importante para a colheita e a qualidade da cultura (Prado, 2008; Fagan, 2016).

Em solos ácidos as plantas absorvem a maior parte do fósforo como íon ortofosfato primário (H₂PO₄⁻) e pequenas quantidades do íon ortofosfato secundário (HPO₄²⁻) (Raij, 2011). Os solos brasileiros, especialmente os da região dos Cerrados, apresentam elevada capacidade de fixação de fósforo e, por isto, somente uma quantidade muito pequena está em solução (Faquin, 2001). Os fatores que afetam a disponibilidade do fósforo são: tipos de argila, quantidade de argila, época da aplicação, aeração, compactação, umidade, nível de fósforo no solo, temperatura, outros nutrientes (o nitrogênio



influência a absorção de fósforo pelas plantas, pois o N torna o P mais disponível) e o pH do solo (Raij, 2011).

O movimento do fósforo no solo até as raízes é por difusão, um processo que depende da umidade e promove o encontro apenas a curtas distâncias. Por este motivo, o fósforo é o elemento com a menor movimentação em comparação a outros elementos no solo como nitrogênio, potássio e cálcio (Raij, 2011). Diante dessa menor movimentação, que limita o contato do fósforo com a raiz da planta, este nutriente deve ser empregado prioritariamente no estabelecimento da pastagem (Prado, 2008).

As principais fontes de fertilizantes fosfatados, de acordo com Sousa e Lobato (2004), são: fosfato diamônico (DAP), fosfato monoamônico (MAP), fosfato natural, hiperfosfato, superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfato natural parcialmente acidulado, termofosfato magnésiano, entre outros. Os fosfatos naturais são solubilizados lentamente e apresentam 50% de eficiência em relação aos fosfatos solúveis, portanto, para esses fertilizantes, necessita-se aplicar o dobro da dose de P_2O_5 recomendada pelas tabelas de recomendação (Vilela et al., 2004). Aparentemente este assunto requer mais estudos, pois Dias et al. (2015) constatou que, independentemente das quatro combinações de fontes de fosfato reativo e natural, a adubação fosfatada incrementou a produção da matéria seca das folhas, pseudocolmo e da parte aérea no desenvolvimento de *Brachiariabrizantha* cv. Piatã em um Latossolo Vermelho eutrófico.

Potássio (K)

O potássio é absorvido pelas plantas na forma iônica (K^+) e é o cátion mais atuante no citoplasma, sendo responsável pela ativação de mais de 50 enzimas (Fagan, 2016). De acordo com Vilela; Martha Júnior & Sousa (2007), a maioria dos solos contém grandes quantidades de potássio, mas apenas uma pequena porcentagem é disponível para as plantas. O potássio no solo existe em três formas: não disponível (aquele encontrado em rochas); lentamente disponível (aquele fixado ou retido entre as lâminas de argilas 2:1, como a vermiculita); e disponível (prontamente disponível, formado pelo potássio encontrado na solução do solo mais o potássio adsorvido, em forma trocável, pela matéria orgânica e pela argila do solo).

Conforme Prado (2008), estima-se que, no solo, o encontro do íon potássio com a superfície do sistema radicular ocorre por difusão (70%), fluxo de massa (27%) e interceptação radicular (3%). O solo precisa estar bem suprido com potássio para assegurar que as plantas tenham a quantidade exigida durante os seus vários estágios de crescimento. Mattos & Monteiro (1998) verificaram efeitos positivos de doses de potássio na produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, no número de perfilhos e na concentração de potássio em *Brachiariabrizantha*.

A fonte mais disponível no mercado é o cloreto de potássio (KCl) e sua aplicação pode ser feita a lanço (Vilela et al., 2004).

Enxofre (S)

Conforme Fagan et al. (2016), a função do enxofre está mais relacionada à ação catalítica e regulatória do que estrutural, razão pelo qual é menos abundante nas células do que os outros macronutrientes. O enxofre é absorvido como ânion sulfato (SO_4^{2-}) e quantidades consideráveis de enxofre são retidas na matéria orgânica do solo, sendo ela uma importante fonte na maioria dos solos. O íon sulfato apresenta carga negativa e, por isso, não é adsorvido pela argila e a matéria orgânica do solo (Faquin, 2001), permanecendo na solução do solo e é facilmente lixiviado das camadas superficiais.

A reposição de enxofre no solo ocorre, principalmente, pelo pelos fertilizantes e agrotóxicos contendo enxofre (Raij, 2011). Por ser economicamente viável, o gesso agrícola é uma fonte importante de enxofre, porém, deve ser usado de forma criteriosa para não ser fornecido em excesso para não causar desbalanço na relação entre cálcio e magnésio. O sulfato de amônio também é recomendado como fonte de enxofre e nitrogênio, juntamente com o enxofre elementar e outros fertilizantes (Sousa & Lobato, 2004).

Recomenda-se aplicar $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de S na forma de gesso agrícola ou enxofre elementar (Vilela et al., 2004), juntamente com adubos nitrogenados. Bona & Monteiro (2010) constataram que a relação N:S no fertilizante em aproximadamente 10:1 propiciou elevada produção de massa seca, com concentrações de N e de S adequadas para o metabolismo da planta e produção de forragem.

Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg)



A função do cálcio varia desde a sinalização, ativação até a constituição de estruturas celulares. Na parede celular, o Ca^{2+} é usado como molécula estrutural na forma de moléculas de pectina altamente hidratadas (Faganet al., 2016). Os solos argilosos geralmente contêm mais cálcio do que os solos arenosos e este nutriente é, geralmente, o mais encontrado nos solos. Encontra-se na solução do solo e é adsorvido como Ca^{2+} trocável nas superfícies negativamente carregadas da argila e da matéria orgânica (Raij, 2011).

O magnésio é um cátion divalente (Mg^{2+}) que forma estruturas ternárias com enzimas auxiliando na geometria precisa destas com o substrato, como é o caso de sua participação no átomo central das moléculas de clorofilas (Faganet al., 2016). Embora a maioria dos solos contenha magnésio suficiente para suportar o crescimento das plantas, podem ocorrer deficiências, em solos arenosos, ácidos, sob condições de elevado índice pluviométrico (Faquin, 2001).

Apresenta-se a principal fonte de cálcio e magnésio para pastagens o calcário, uma vez que os calcários calcíticos contêm, em média, 45% de CaCO_3 , e os dolomíticos, em média, 20 a 40% de MgO (Guimarães Jr. et al., 2013).

Micronutrientes

Os micronutrientes são essenciais para o desenvolvimento das plantas. Entretanto, em comparação com os macronutrientes, são requeridos em quantidades muito menores, além de apresentarem concentrações bem inferiores às dos macronutrientes nas plantas (Vilela et al., 2007). Em pastagens de gramíneas tropicais, a resposta à aplicação de micronutrientes, de modo geral, não tem sido expressiva como aquela observada em culturas de grãos (Vilela et al., 2007), porém, uma mistura de micronutrientes que contenha 0,2; 2,0; 2,0; e 1,0 kg/ha, respectivamente, de Mo, Zn, Cu, e B, normalmente, satisfaz a exigência da maioria das plantas forrageiras (Vilela et al., 2004).

Recursos vegetais

Segundo Hodgson (1990), a produção animal em pastagem pode ser entendida, do ponto de vista do funcionamento, como resultado de três etapas interdependentes: crescimento, utilização e conversão (Figura 2). Tais estágios tem sua própria eficiência e podem ser influenciados pelo manejo, e juntos determinam a produção final.

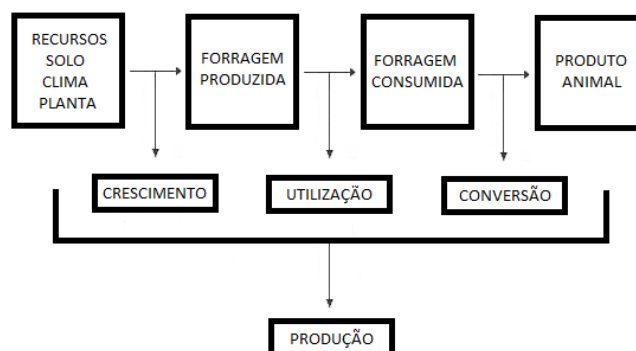


Figura 2 Esquema da produção animal em pastagens, adaptado de Hodgson (1990).

A etapa de crescimento é influenciada diretamente pela escolha da espécie ou cultivar forrageira a ser utilizada, tendo em vista que cada planta possui um potencial de produção determinado geneticamente e que, em função das condições do meio (recursos), pode ser expresso com maior ou menor intensidade. Assim, ambientes que permitam a expressão do mérito genético da planta forrageira devem ser utilizados com plantas com alto potencial de resposta, como os cultivares de alguns *Panicum maximum* (Fonseca et al., 2013). O bom desenvolvimento da forragem repercute na sua forma de utilização e conversão em produto animal, já que forrageiras bem adaptadas ao ambiente que estão inseridas possuem produção de massa elevada com bom valor nutritivo e, quando consumidas pelo animal, são transformadas em produtos de alto valor biológico.

Na fase de utilização está a principal tecnologia para melhorar o desenvolvimento dos pastos, o manejo. É na utilização que o manejo do pasto, se bem empregado, repercutirá em maior produção de



massa de forragem e que por consequência em melhor desempenho animal, apesar de que o ganho animal é um fator genético e intrínseco de cada indivíduo.

Portanto, o grande potencial produtivo das gramíneas forrageiras favorece altos níveis de produtividade animal a baixo custo (Silva et al., 2008).

A produtividade pode ser definida como a relação entre o desempenho animal e a taxa de lotação, onde o desempenho animal é afetado pela qualidade da forragem consumida pelo animal, pela sanidade e genética desse animal e pelo manejo do pasto. A taxa de lotação, portanto, resulta de interações entre a massa de forragem e o manejo do pasto. Diante disso, a produção animal em pasto é em função da disponibilidade e da qualidade da forragem oferecida, bem como das características do animal. Contudo, para obtenção de aumentos de produção e melhorias na qualidade da forragem ofertada aos animais, para maior desempenho e ganho de peso por área, implica-se em pastagens bem adubadas e bem manejadas.

Contudo, para atender objetivos de produção vegetal e animal de forma a possibilitar a sustentabilidade produtiva, econômica e ambiental para o sistema de produção animal em pastejo, se faz necessária a utilização de corretivos e fertilizantes unido ao manejo adequado do pastejo.

As adubações, por aumentarem a produção e a qualidade da forragem, atuam, positivamente, sobre os dois determinantes primários de produtividade animal em pastagens: a taxa de lotação e o desempenho dos animais (Martha Júnior & Vilela, 2007). Porém, para que a eficiência de utilização da forragem seja refletida no desempenho animal de forma satisfatória, o entendimento do manejo do pastejo é fundamental.

Dessa forma, a Figura 3, adaptada de Mott (1960), mostra como combinar oferta de forragem e desempenho animal a partir do manejo do pastejo. O manejo do pastejo é dependente da relação entre taxa de lotação e oferta de forragem. Com o subpastejo, o desempenho animal pode ser elevado, porém o desempenho por área será reduzido, pois a taxa de lotação animal é baixa. Nessa condição, por exemplo, houve pior eficiência de colheita (subpastejo) do recurso forrageiro produzido pela adubação, dessa forma a obtenção de lucro com a adubação do pasto foi penalizada.

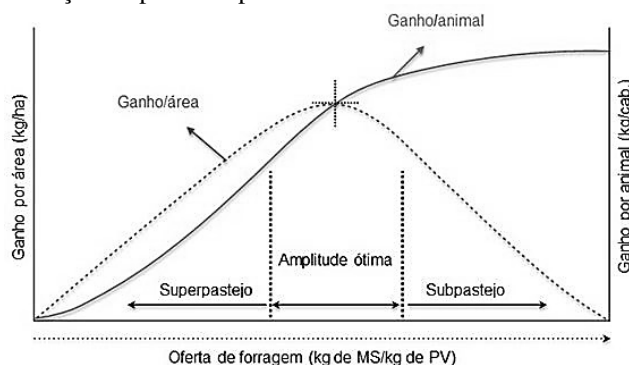


Figura 3. Relação entre oferta de forragem, desempenho animal e a faixa ótima de manejo do pastejo (Adaptado de Mott, 1960).

Caso a eficiência de colheita da forragem seja extremamente elevada (superpastejo), a taxa de lotação é alta, mas o desempenho individual do animal em pastejo é reduzido. Assim, tanto o subpastejo quanto o superpastejo, são indesejáveis pois, em ambos os casos, a produtividade animal tende a ser baixa e, conseqüentemente, a adubação de pastagens passa a ser economicamente pouco interessante.

Dessa forma, o manejo desejável compreende a amplitude ótima da curva onde o ganho por animal e o ganho por área não são máximos, porém são ótimos. Nesse ponto há eficiência de utilização da área e dos animais, além de justificar os incrementos de produção favorecidos pela correta e estratégica adubação.

Vários fatores devem ser levados em consideração para se obter o estabelecimento adequado de pastagens, conforme segue: exigências nutricionais das espécies forrageiras, características do solo, qualidade e manuseio das sementes, preparo do solo, época e modos de plantio e manejo de formação. Na recomendação de calagem e de adubação para o estabelecimento de pastagens, consideram-se, principalmente, os dois primeiros fatores: exigências das plantas e características do solo (Vilela et al.,



2004). Todos esses fatores devem estar correlacionados com o manejo do pasto, pois é através do manejo que a produção vegetal potencializada pela adubação será melhor utilizada e propiciará, portanto, satisfatórios desempenhos animais. Quando maiores doses de adubos não é acompanhada da redução no período de descanso e do aumento da taxa de lotação em pastejo rotativo ocorre maior produção de forragem, porém, este não é eficientemente consumido pelo animal em pastejo (SANTOS e FONSECA, 2016).

Recursos animais

Pelo importante papel que o animal desempenha na avaliação da produtividade das pastagens sua escolha deve ser criteriosa e bem orientada. O componente animal pode ser caracterizado pela espécie, expressão fenotípica, sexo, idade, categoria, momento metabólico, época do nascimento, e condições anteriores de manejo e alimentação. Portanto, o valor do recurso vegetal está no resultado expresso pelos animais que o consumiram, utilizaram e converteram em produto animal (carne/leite).

Situações como a manutenção de animais com produtividades distintas e, portanto, com exigências nutricionais diferentes em um mesmo pasto são comuns. Nesse caso, a divisão do rebanho em lotes mais homogêneos e sua alocação em pastos específicos, considerando o valor nutritivo da forragem e a demanda de nutrientes do animal, consiste em ação de manejo mais eficiente (Fonseca et al., 2013). Para isso, torna-se necessário conhecer a qualidade e quantidade da forragem possível de ser produzida pela planta forrageira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de recuperação ou de estabelecimento de uma pastagem, do ponto de vista da fertilidade do solo, é mais complexo quando comparado a culturas anuais, pois não basta apenas produzir massa de forragem, é necessário transformá-la em produto animal. As inter-relações existentes no ecossistema pastagem são complexas e exigem ainda mais conhecimentos sobre solo, planta, animal e o ambiente.

O solo como componente importante e participativo desse ecossistema exige atenção e manejo adequado, pois o sistema de produção está estabelecido sobre o mesmo, que contribui continuamente com nutrientes e ambiente para a produção vegetal. Sendo assim, vislumbrar a formação gradativa da fertilidade de um solo através do manejo adequado é uma opção sustentável e viável para o sistema de produção animal em pastejo.

A obtenção de sistemas sustentáveis necessita de adequação do solo para uma condição compatível de fertilidade que possibilite retorno econômico favorável ao produtor com o menor impacto possível ao ambiente, intensificação da produção, menor necessidade de abertura de novas áreas e garantia na longevidade e persistência da produção forrageira.

LITERATURA CITADA

- AGUIAR, A.P.A.; CASETA, M.C. **Manual de interpretação de resultados de análises de solo e de planta forrageira para recomendações de correção e adubação de solos de pastagem com base no modelo de balanço de massa.** Uberaba, 2012.
- BONA, F.D.; MONTEIRO, F.A. Marandupalisadegrass growth under nitrogen and sulphur for replacing signal grass in degraded tropical pasture. *Sci. agric.*, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 570-578, 2010.
- COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; MAGALHÃES, J.A. Produção de forragem, composição química e morfogênese de *Panicum maximum* cv. vencedor sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. *Rev. Cient. Prod. Anim.*, v.8, n.1, p.66-72, 2006.
- DIAS, D.G.; PEGORARO, R.F.; ALVES, D.D. et al. Produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 330-335, 2015.
- DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das Pastagens no Brasil.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p.
- FAGAN, E.B. DOURADO NETO, D.; ONO, E.O.; RODRIGES, J.D.; SOARES, L.H. Fisiologia vegetal: metabolismo e nutrição mineral. São Paulo: Andrei, 2016. 305 p.
- FAQUIN, V. Exigências nutricionais e funções dos nutrientes. In: FAQUIN, Valdemar. **Nutrição mineral de plantas.** Lavras: Ufla/faepe, 2001. Cap. 3. p. 72-137.



- FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; MARTUSCELLO, J.A. Importância das Forrageiras no Sistema de Produção. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Ufv, 2013. p. 13-29.
- GODOY, R.; SANTOS, P.M. Cajanuscajan. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. Plantas forrageiras. Viçosa: UFV, 2013. p.294-309.
- GUIMARÃES JÚNIOR, M.P.A.; SANTOS, A.C.; ARAÚJO, A.S. et al. Relação Ca:Mg do corretivo da acidez do solo e as características agrônômicas de plantas forrageiras. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.14, n.3, p.460-471
- HODGSON, J. Grazing Management: Science into practice. New York: John Wiley & Sons, 1990. 203p.
- IBGE. Censo agropecuário 1920/2006. Até 1996, dados extraídos de: Estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 04 set. 2017.
- MACEDO, M.C.M.; ARAÚJO, A.R. Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas. In: BUNGENSTAB, D.J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. Cap. 4. p. 28-48.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L. Uso de fertilizantes em pastagens. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. **Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. Cap. 2. p. 43-68.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. Adubação Nitrogenada. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. **Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. Cap. 6. p. 117-144.
- MATTOS, W.T.; MONTEIRO, F.A. Respostas de braquiária brizantha a doses de potássio. Sci. agric., Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 428-437, 1998.
- MOTT, G. O., 1960. Grazing pressures and measurement of pasture production. In: Proc. 8º Int. Grassld. Congr. England, p.606.
- NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 13, Piracicaba, 1996. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1996. p.15- 96.
- PRADO, R.M. Manual de nutrição de plantas forrageiras. Jaboticabal: Funep, 2008. 464 p.
- RAIJ, B.V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: IPNI, 2011. 420p.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M. Adubação de pastagens em sistemas de produção animal. Viçosa: UFV, 2016. 311p.
- SHEATH, G. W.; CLARK, D. A. Management of grazing systems: temperate pastures. In: HODGSON, J.; ILLIUS, W. (Ed.) The ecology and management of grazing systems. London: CABI Publishing, 1996. Cap. 11, p. 301-324.
- SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de Plantas Forrageiras. In: PEREIRA, O.G., OBEID, J.A., NASCIMENTO Jr., D. FONSECA, D.M., (Eds.). Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, III, Viçosa, 2006. Anais... Viçosa: UFV, 2006, p.1-42, 430p.
- SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa - Mg: Suprema, 2008. 115 p.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap. 5. p. 129-145.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap. 3. p. 81-96.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- SOUSA, D.M.G.; MARTHA JÚNIOR, G.B; VILELA, L. Adubação Fosfatada. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. **Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. Cap. 7. p. 145-177.



- VILELA, L. et al. Calagem e adubação para pastagens. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. Cap. 14. p. 367-382.
- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; SOUSA, D.M.G. Adubação potássica e com micronutrientes. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. **Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. Cap. 8. p. 179-187.