

Impactos técnico-econômicos da adubação de pastagem nos sistemas de produção de carne bovina

Carlos Eduardo Avelino Cabral¹, Carla Heloisa Avelino Cabral¹, Joadil Gonçalves de Abreu², Lívia Vieira de Barros², Edicarlos Damacena de Souza¹, Dayenne Mariane Herrera³, Kyron Cabral Sales³, Anne Caroline Dallabrida Avelino

A produção de carne bovina no Brasil ocorre, majoritariamente, em pastagens, de modo que a maior parte do rebanho brasileiro encontra-se no Centro-Oeste, com aproximadamente de 72,6 milhões de cabeças (IBGE, 2015), o que corresponde a 33% do rebanho nacional. O estado de Mato Grosso destaca-se neste cenário, com 29,3 milhões de bovinos (IBGE, 2015), contudo, deve-se considerar que grande parte das pastagens encontra-se em estágio avançado de degradação, perceptível pela baixa produção de forragem, presença de plantas invasoras e baixo desempenho animal.

Dentre as justificativas para essa expressividade de pastos degradados está a dificuldade no manejo do pastejo e da ausência de adubação, seja de implantação ou manutenção. De modo geral, os solos do Centro-Oeste são naturalmente ácidos, com saturação por alumínio elevada, baixo teor de fósforo e bases (Lopes et al., 1994; Carneiro et al., 2009), o que favoreceu a implantação de forrageiras de baixa exigência em fertilidade e expansão da pecuária na década de 70. Posteriormente, essas gramíneas estabelecidas foram substituídas, gradativamente, por capins de média a alta demanda nutricional.

Com o uso contínuo dessas pastagens implantadas, não há possibilidade de manutenção do potencial produtivo sem a restituição de nutrientes por meio da adubação. Por isso, em sistemas extensivos, sem uso de adubação, evidencia-se baixa produção de matéria seca de forragem e valor nutritivo. Essa problemática pode ser corrigida por meio do suprimento dos nutrientes limitantes, o que aumenta a produção de forragem e, conseqüentemente, também a extração de nutrientes (Primavesi et al., 2004a; Primavesi et al.,

¹Professor (a), UFMT, campus Rondonópolis. E-mail: carlos.eduardocabral@hotmail.com; cabralchahotmail.com; edidamacena2000@yahoo.com.br

²Professor (a), UFMT, campus Cuiabá. E-mail: liviavieiradebarros@hotmail.com; joadil@terra.com.br

³Pós-graduando em Agricultura Tropical, UFMT, campus Cuiabá. E-mail: cabral.zootecnia@hotmail.com; dayenne.herrera@gmail.com; annedallabrida@hotmail.com

2006), o que demandará a contínua restituição dos nutrientes para manutenção da produção do sistema.

Outro sistema de produção presente em Mato Grosso, no entanto, pouco comum, é àquele com o uso contínuo de fertilizantes, caracterizando sistemas intensificados. Neste caso, deve-se levar em consideração a capacidade de resposta produtiva da gramínea, a qual influenciará na viabilidade econômica da pecuária. Além do aspecto econômico, em caso de uso indiscriminado ou mesmo sem planejamento de fertilizantes, há um impacto ambiental. Isso porque as principais matérias-primas utilizadas para obtenção de corretivos e fertilizantes provém de rochas (calcário, fertilizantes fosfatados e potássicos) ou utilizam petróleo na sua fabricação (fertilizantes nitrogenados), que são insumos de longo ciclo geológico para formação, o que pode tornar o sistema não sustentável em longo prazo.

Sendo assim, o planejamento da adubação das pastagens é imprescindível, tanto para aumentar a produtividade de sistemas extensivos, como para manter a viabilidade econômica de sistemas intensificados. Para isso, deve-se levar em consideração o preço de comercialização da carne, o custo de aquisição e transporte dos fertilizantes e a exigência da forrageira. Quanto à exigência da forrageira, torna-se relevante identificar os nutrientes mais carentes para implantação e manutenção das pastagens, o que auxiliará na tomada de decisão para aquisição de insumos. Em seguida, é necessário compreender o momento adequado para aplicação dos insumos, o que favorece menores perdas dos nutrientes e otimizará o uso dos recursos no sistema produtivo.

Correção da acidez do solo

Quanto ao aspecto técnico da calagem, é importante compreender quanto, como e quando aplicar o calcário. Para formação de pastagens, recomenda-se que a calagem seja realizada no início do período chuvoso e que seja incorporada (Kaminski, 2005), se possível, a 20 centímetros de profundidade, tendo em vista que há baixa mobilidade do calcário no solo

(Primavesi et al., 2004b; Predebon et al., 2010). Além disso, o pasto é uma cultura perene e, portanto, a aplicação do calcário deve ser realizada antes da semeadura pois não haverá outro momento para que se realize a efetiva incorporação.

É comum relatos de aplicação de calcário na entressafra (período sem chuvas) e semeadura do período chuvoso, com o intuito de otimizar o uso de maquinários, principalmente em propriedades em que há integração com a agricultura, pois nas safras (período chuvoso) todo o maquinário estará envolvido no processo de estabelecimento da cultura anual. Essa técnica pode ser realizada desde que o solo esteja com uma saturação por bases adequada (maior que 40%). Por outro lado, em áreas que nunca receberam correção do solo, em que se observe elevada saturação por alumínio ($m \geq 50\%$), não há tempo suficiente para neutralização do alumínio se a semeadura do pasto for realizada no início do período chuvoso.

Quanto ao tempo entre a aplicação/incorporação do calcário, existem muitas dúvidas, pois na prática recomenda-se de 60 a 90 dias de intervalo para a semeadura. Contudo, sabe-se, que a distribuição de chuvas pode ser irregular, de modo que em 60 dias no fim do período chuvoso pode ocorrer menor precipitação que 30 dias no início da estação das águas. Desse modo, uma maneira de adequar a recomendação do intervalo entre a incorporação de calcário e a semeadura é quantificar o volume de chuva ou lâmina de irrigação necessário para reagir o calcário, neutralizar o alumínio e aumentar o pH do solo.

Além de complexar o alumínio e elevar o pH do solo, a calagem é uma prática relevante para formação e manutenção de pastagens, pois aumenta as cargas do solo, a atividade de micro-organismos envolvidos na ciclagem de nutrientes, fornece cálcio e magnésio (Luz et al., 2001; Costa et al. 2004; Soratto e Crusciol, 2008) e, portanto, aumenta o potencial de resposta do pasto às adubações subsequentes. Assim, mesmo que as braquiárias tenham tolerância ao alumínio tóxico, a calagem é uma prática imprescindível para formação de pasto em virtude do efeito sobre a disponibilidade de diversos nutrientes, entre eles o fósforo, e as demais vantagens mencionadas

anteriormente. No Mato Grosso, em virtude do Latossolo ser a classe de solo predominante, observa-se, na maior parte do Estado, elevados teores de alumínio tóxico, baixos teores de cálcio, magnésio e saturação por bases (Figura 1), o que demonstra a demanda de calcário para implantação de pastagens. Uma exceção ocorre na região sudoeste de Mato Grosso, conhecida como microrregião de Jauru, onde ocorre elevada saturação por bases no solo (Figura 1B), sendo a calagem na implantação e manutenção uma prática não prioritária.

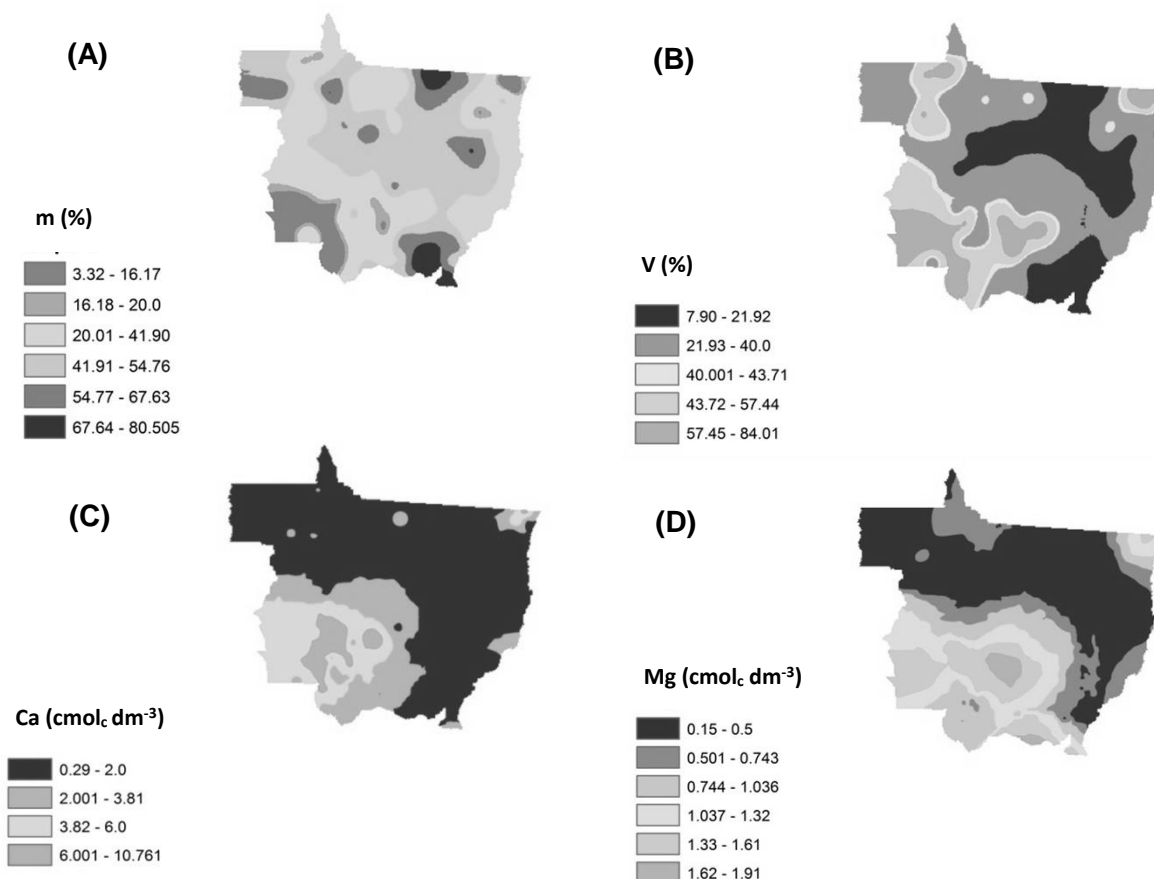


Figura 1. Saturação por alumínio (A), por bases (B), teor de cálcio (C) e magnésio (D) em horizontes A de solos de Mato Grosso. Dados extraídos de 143 perfis de solo utilizados no projeto RadamBrasil. Adaptado de Brasil (1986).

Para a formação de pasto há uma exigência média de cálcio de 1,5 a 2,0 cmol_c dm⁻³ no solo (Cantarutti et al., 1999). Logo, evidencia-se deficiência desse nutriente em quase todo estado de Mato Grosso (Figura 1C), cujo principal sintoma visual de deficiência é o rompimento da bordadura das folhas e a

principal função estrutural está associada à composição da parede celular, ou mais especificamente, a lamela média (Silva e Cavallet, 2005; Freitas et al., 2011). Por outro lado, ocorre menor deficiência de magnésio no estado de Mato Grosso (Figura 1D), cujo teor mínimo necessário para formação de pastagens é de $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Cantarutti et al., 1999). Desse modo, pode-se inferir que para a formação de pastagens na maior parte do estado de Mato Grosso recomenda-se usar o calcário calcítico, quando a relação Ca:Mg estiver abaixo de 1,0 e quando esta relação estiver muito alta, utilizar dolomítico. Dessa forma, deve-se, quando possível, conjugar manter uma relação Ca:Mg de 3 ou 4:1 (Cantarutti et al., 1999) e considerar o critério econômico, principalmente por conta do frete. Quanto a relação Ca:Mg para forrageiras, existem resultados recentes que questionam a relação mencionada anteriormente (Guimarães Junior et al., 2013).

Para correção da acidez do solo mato-grossense, considerando o método da saturação por bases, seria necessário utilizar calcário (PRNT = 100%) nas quantidades de 0,83 e 2,20 Mg ha^{-1} , para implantar gramíneas de baixa e alta exigência em fertilidade, respectivamente (Figura 2). Quanto ao custo para aquisição do calcário, no estado de Mato Grosso, considerando um valor médio do calcário de R\$ 50,00/tonelada e frete do mesmo valor, seria necessário, por hectare, R\$ 83,00 a R\$ 220,00 para implantar gramíneas de baixa e alta exigência, respectivamente, o que representa o menor custo entre os demais insumos utilizados para adubação do solo.

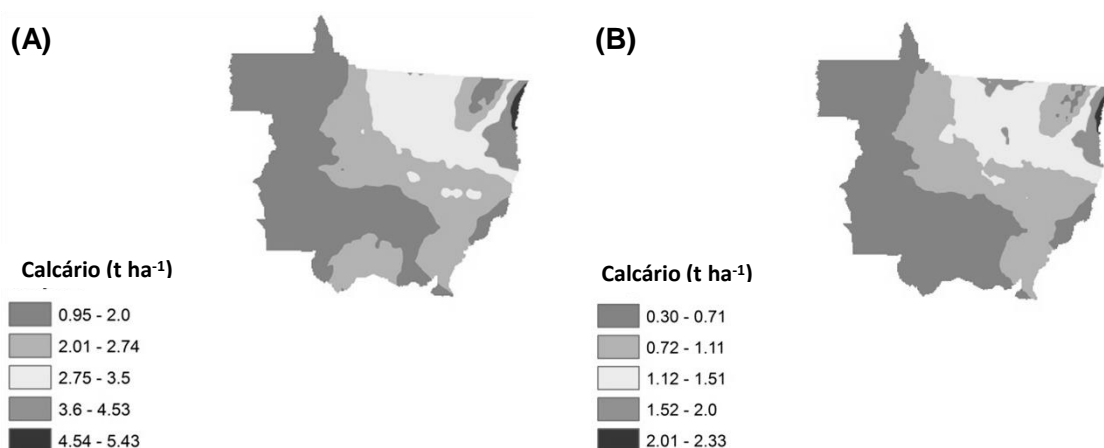


Figura 2. Quantidade de calcário demandada para gramíneas de baixa (A) e alta (B) exigência em fertilidade, conforme o método de saturação por bases.

Dados extraídos de 143 perfis de solo utilizados no projeto RadamBrasil. Adaptado de Brasil (1986).

Quando for realizar a calagem de manutenção, ou seja, do pasto implantado, Cantarutti et al. (1999) recomenda aplicar 25% da quantidade preconizada pelos métodos de recomendação, em virtude da baixa mobilidade do calcário no perfil do solo (Primavesi et al., 2004b; Predebon et al., 2010). Porém, experimentos com doses de até 8 Mg ha⁻¹ em cobertura não resultaram em redução na produtividade do capim (Primavesi et al., 2004b; Predebon et al., 2010). Logo, é possível aplicar quantidade total estimada pelo método de saturação por bases em anos que este insumo apresentar menor custo, de forma que se obterá efeito residual, e redução nas doses aplicadas posteriormente.

O que é primordial para a recomendação da calagem é utilizar a análise de solo, pois somente dessa forma será possível realizar uma avaliação criteriosa da necessidade de calcário. Além disso, após a aplicação de calcário, realizar anualmente análise de solo para que seja possível identificar o momento para a reaplicação desse importante insumo que influencia na disponibilidade de todos os nutrientes.

Por isso, doses elevadas de calcário podem complexar o fósforo e os micronutrientes catiônicos, todavia, a maior implicação prática está nos maiores gastos, os quais aumentam o custo de produção. Existem evidências que a calagem de manutenção não implica em aumento de produção instantâneo, de modo que pesquisas observaram respostas a partir do quarto ano após a aplicação, em virtude das baixas quantidades de fertilizantes aplicadas anualmente (Primavesi et al., 2004b). No entanto, deve-se salientar que quanto mais intensivo for o sistema, maior o impacto positivo da calagem de manutenção, tendo em vista que esta prática aumenta a CTC do solo, o que diminui os riscos de fixação de fósforo e de lixiviação de nitrogênio e potássio.

Para correção do alumínio em profundidade, abaixo de 20 cm, o gesso pode contribuir de modo efetivo. O gesso é um condicionador de solo que neutraliza o alumínio (por ligação ao sulfato) e lixivia bases em profundidade, o

qual permite aprofundamento do sistema radicular. Um dos impactos do gesso para produção animal a pasto é atenuar os efeitos do período seco ou estiagem, devido o sistema radicular mais profundo. A literatura recomenda, para culturas perenes, a aplicação de gesso na proporção de 75 vezes a porcentagem de argila do solo (Sousa et al., 2005). Porém, evidencia-se em pesquisas baixa resposta a gessagem em pastos quando se utiliza doses superiores a 200 kg ha⁻¹ (Sousa et al., 2001) ou 500 kg ha⁻¹ (Guedes et al., 2000). A maior limitação para o uso de gesso na adubação de pastos no Mato Grosso é a aquisição do insumo, o que onera em frete, pois a produção está vinculada a indústria de fertilizantes fosfatados, que não estão presentes no estado.

Além do efeito em profundidade do solo, o gesso fornece enxofre que é um importante nutriente para síntese de aminoácidos sulfurosos. No geral, o enxofre é suprido por meio da adubação com superfosfato simples (12% S) ou sulfato de amônio (25% S). Existem poucos trabalhos sobre o efeito do enxofre na implantação da forrageira, de modo que existe recomendação média de enxofre de 30 kg ha⁻¹ (Cantarutti et al., 1999; Vilela et al., 2007a) ou relação nitrogênio:enxofre de 2,5:1 a 7:1 (Batista e Monteiro, 2006). Quanto à adubação de manutenção com enxofre não existe conhecimento consolidado, de modo que existem autores que não verificaram efeito pronunciado do enxofre sobre a massa seca da rebrota de forrageiras (Oliveira et al., 2005; Batista e Monteiro, 2006; Bonfim-Silva et al., 2007) e outros encontraram o efeito inverso (De Bona e Monteiro; 2010). O que se observa é que as maiores respostas à aplicação de enxofre ocorrem em solos com baixos teores de matéria orgânica e, nesse caso, a resposta à adubação seria mais pronunciada.

Adubação de implantação de pastagens

Um adequado estabelecimento de pasto permite aumento da vida útil da pastagem, o que diminui o custo fixo e permite um pasto mais produtivo, que resulta em maior taxa de lotação. Para realizar uma adubação que promova um sistema sustentável, deve-se junto com a semeadura da forrageira, realizar a

adubação fosfatada e com micronutrientes (Cantarutti et al., 1999). Os micronutrientes são pouco estudados para pastagens, contudo, sabe-se da essencialidade desses nutrientes e que em solos de Cerrado, a escassez de zinco pode ser uma limitação.

Na adubação de fósforo, na implantação, o requerimento desse nutriente é elevado, ainda mais para forrageiras de alta exigência (*Panicum*, *Pennisetum* e *Cynodon*), cuja dose pode atingir 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ em solos com teores de fósforo muito baixos (Cantarutti et al., 1999; Sousa et al., 2007). Para uma adequada adubação fosfatada deve-se realizar análise de solo, pois a recomendação depende do teor de fósforo no solo, da quantidade de argila, do capim a ser utilizado e do próprio extrator de fósforo utilizado pelo laboratório.

É evidente que em solos com baixo teor de nutrientes (Tabela 1), como ocorre em Mato Grosso, o fósforo é o nutriente mais limitante, pois, morfológicamente, este nutriente está associado ao crescimento de raízes, e bioquimicamente, está envolvido como fonte de energia e síntese de energia e tecidos (ATP, NADP, NADPH, nucleotídeos).

Tabela 1. Média e mediana de atributos no horizonte A (0 – 20 cm) de 143 solos de Mato Grosso classificados no Projeto Radambrasil

Item	pH	Ca	Mg	K	Al	H	CTC	M	V	MO
	H ₂ O	cmol _c dm ⁻³					%		g kg ⁻¹	
Mínimo	3,1	0,06	0,02	3,91	0,00	0,00	0,86	0,00	1,79	0,00
Máximo	7,8	16,40	9,30	664,70	12,20	28,00	32,04	92,00	100,00	165,00
Média	5,0	2,43	0,80	71,53	0,76	3,85	7,47	37,44	34,73	32,1
Mediana	5,1	0,80	0,30	46,92	0,33	2,40	5,59	30,77	21,50	23,6
CV(%)	12,8	107,4	97,87	67,31	94,34	80,30	61,78	76,36	106,68	63,2

pH: acidez ativa; CTC: capacidade de troca catiônica; m: saturação por alumínio; v: saturação por bases; MO: matéria-orgânica. Adaptado de Brasil (1986).

Na ausência de fósforo, observa-se que capins do gênero *Panicum* em Latossolo de cerrado mato-grossense reduzem a produção em torno de 97%

(Tabela 2), o que demonstra o impacto desse nutriente na formação de pastagens. Além disso, o menor perfilhamento permite que a área fique vulnerável ao aparecimento de plantas invasoras e, em caso de topografia ondulada, a ocorrência de erosão. Em caso que não tenha sido realizada a adubação de implantação com fósforo e decida-se realizar uma adubação de manutenção com todos os nutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) para restabelecer a produção, percebe-se que mesmo assim, haverá uma redução na produção em 50%, comparativamente ao capim que foi adubado adequadamente na formação e na manutenção (Tabela 2). Dessa forma, é indicado realizar a adubação fosfatada, em solos com baixo teor de fósforo, mesmo em situações de elevação de preços dos fertilizantes, uma vez que omissão dos demais nutrientes (nitrogênio e potássio) acarreta em menores danos na produção do pasto a ser estabelecido.

Tabela 2. Número de perfilhos e massa seca da parte aérea em capins do gênero *Panicum* submetidos à omissão de nutrientes no estabelecimento (implantação) e, após primeiro corte, adubados com nitrogênio, fósforo e potássio em quantidades adequadas (rebrotas).

Tratamentos	Implantação		Rebrota	
	Perfilhos nº vaso ⁻¹	MSPA g vaso ⁻¹	Perfilhos nº vaso ⁻¹	MSPA g vaso ⁻¹
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça				
Com NPK	32	16,14	24	22,43
Omissão N	20	7,93	24	15,68
Omissão P	16	0,52	22	9,02
Omissão K	22	17,38	27	22,94
Omissão NPK	18	0,80	31	10,26
<i>Panicum maximum</i> cv. Zuri				
Com NPK	21	13,66	29	20,17
Omissão N	14	4,93	22	12,70
Omissão P	16	0,34	21	9,51
Omissão K	23	14,31	22	18,81
Omissão NPK	10	2,77	20	8,18

Dados submetidos como resumo expandido no IV SIMBOV

Outro aspecto relevante é a relação entre a adubação fosfatada e a calagem. A calagem por aumentar a CTC efetiva (Camargo et al., 1997) e indisponibilizar o alumínio tóxico (Rodrigues et al., 2004; Zambrosi et al., 2007) resulta em maior eficiência da adubação fosfatada (Souza et al., 2006; Tirloni et al., 2009), pois minimiza a fixação de fósforo nas cargas positivas dos minerais do solo dependentes de pH e também impede a formação de fosfato de alumínio e de ferro, que torna o fósforo não absorvido pela planta. Comparando-se a implantação de *Andropogon gayanus* em solo de cerrado sem e com a aplicação de calcário (1 Mg ha⁻¹), observou-se que a forrageira implantada em ausência de calagem demandou 120 kg ha⁻¹ a mais de fósforo (P₂O₅) para atingir a mesma produtividade de matéria seca evidenciada em solo em que a calagem foi realizada (Tabela 3). Na perspectiva econômica, o menor custo foi observado quando se adotou a calagem e reduziu-se a adubação fosfatada, pois o calcário é um insumo menos oneroso (Tabela 3). Considerando que o *Andropogon* é uma gramínea de baixa exigência de nutrientes, o impacto de aplicação de fósforo em solos ácidos pode ser maior em gramíneas de maior exigência em nutrientes, o que demonstra que a calagem é primordial para aumentar a eficiência da adubação fosfatada.

Tabela 3. Produtividade (Mg MS ha⁻¹) e custo de corretivos e fertilizantes para estabelecimento *Andropogon gayanus* em solo de cerrado

Doses de P ₂ O ₅ kg/ha	Sem calagem			Com calagem (1 Mg ha ⁻¹)		
	Prod. MS Mg ha ⁻¹	SPS R\$ ha ⁻¹	MAP R\$ ha ⁻¹	Prod. MS Mg ha ⁻¹	Custo R\$ ha ⁻¹	Custo R\$ ha ⁻¹
0	2.050	0,00	0,00	3.350	0,00	0,00
60	2.872	283,50	200,48	4.478	383,50	300,48
120	3.694	567,00	400,96	5.606	667,00	500,96
180	4.516	850,50	601,44	6.734	950,50	701,44
240	5.338	1134,00	801,92	7.862	1234,00	901,92

Considerando o preço atual do fertilizante na região de Rondonópolis. Calcário + frete: R\$ 100 tonelada⁻¹; Superfosfato simples (SPS): R\$ 945 tonelada⁻¹; Fosfato monoamônico (MAP): R\$ 1737 tonelada⁻¹

Uma forma de reduzir o custo da adubação fosfatada é o uso de fosfato natural reativo, que é um fertilizante de menor custo, o qual minimiza a fixação de fósforo, mas observa-se baixa disponibilidade inicial de fósforo, com

solubilização gradativa em ambiente ácido. Dessa forma, em solos com baixo teor de fósforo, o uso desse fertilizante pode limitar o estabelecimento do capim. Para uso em solos com acidez corrigida, o sulfato de amônio pode potencializar a solubilização desse fertilizante (Cabral et al., 2015; Cabral et al., 2016; Bortoluzzi et al., 2017), porém, deve-se fazer análise econômica, pois o fosfato reduz o custo da adubação fosfatada e o sulfato de amônio aumenta o custo da adubação nitrogenada.

Além da adubação fosfatada, o nitrogênio e o potássio devem ser aplicados na implantação do pasto, todavia, em cobertura. A adubação nitrogenada e potássica devem ser realizadas em dois momentos: a primeira, quando necessária, em cobertura de 5 a 6 semanas após a semeadura (Martha Junior et al., 2007) ou quando a forrageira cobrir de 60 a 70% do solo (Cantarutti et al., 1999). A segunda, obrigatoriamente, deve ser realizada após o primeiro pastejo (Cantarutti et al., 1999; Martha Junior et al., 2007), com objetivo de estimular o perfilhamento, e assim, aumentar a produtividade da forrageira e cobertura do solo, para minimizar a problemática com plantas invasoras.

Quanto às doses de nitrogênio, existem recomendações que consideram o teor de matéria orgânica no solo, textura e a gramínea que será implantada associada ao método de pastejo. Quando se considera a textura e o teor de matéria orgânica, as doses recomendadas de nitrogênio variam de 30 a 60 kg ha⁻¹ (Martha Junior et al., 2007), de modo que as maiores doses são recomendadas para solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica (Tabela 4). No caso de solos com demanda de nitrogênio de 30 kg ha⁻¹, a adubação deve ser realizada somente após o primeiro pastejo, enquanto doses de 60 kg ha⁻¹, deve-se seguir a recomendação mencionada no parágrafo anterior. Os solos de Mato Grosso, pelo teor de matéria orgânica, em média, maior que 16 g kg⁻¹(Tabela 1), devem ser adubados, de modo geral, somente após o primeiro pastejo.

Tabela 4. Métodos para recomendação de adubação nitrogenada para estabelecimento de pasto

Cantarutti et al. (1999)		Adaptado de Martha Junior et al. (2007)		
Nível tecnológico	Nitrogênio	Textura	MO no solo	Nitrogênio
	kg ha ⁻¹		g kg ⁻¹	kg ha ⁻¹
Alto	100 a 150	Arenosa	-	60*
Médio	50	Média a argilosa	≥ 16 g kg ⁻¹	30
Baixo	0	Média a argilosa	< 16 g kg ⁻¹	60*

*Recomenda-se de 25 a 30 kg N ha⁻¹ de 5 a 6 semanas após a semeadura e 30 a 35 kg N ha⁻¹ após o primeiro pastejo.

Conforme o nível tecnológico (forrageira), recomenda-se de 0 a 150 kg ha⁻¹, cuja ausência de adubação é recomendada para capins de baixa produção em sistema extensivo e as maiores doses recomendadas para cultivares do gênero *Panicum* (Mombaça, Tanzania, Zuri, Tamani, Massai, Atlas, Aries e outros), *Cynodon* e *Pennisetum* (capim-elefante) em lotação rotativa, cabendo às braquiárias as doses intermediárias (Tabela 4).

Conforme o método de adubação mencionado no parágrafo anterior, a ausência de adubação nitrogenada em espécies de baixa exigência nutricional é justificável pelo suprimento de nitrogênio por meio da mineralização do nitrogênio presente na matéria orgânica do solo e, portanto, ciclagem de nutrientes. Por isso, na formação de pastos, a escassez de adubação nitrogenada é menos prejudicial que a falta de adubação fosfatada, pois ocorre maior ciclagem de nitrogênio (Pacheco et al., 2011; Pacheco et al. 2013), em vista da concentração de nitrogênio no tecido vegetal ser maior que a concentração de fósforo. Porém, deve-se salientar que em casos de restos culturais como baixo teor de nitrogênio, como, por exemplo, capineiras de cana-de-açúcar, a adubação nitrogenada pode ser necessária, independente do capim a ser implantado, pois a elevada relação C/N pode permitir que os microrganismos imobilizem temporariamente o nitrogênio de fácil mineralização (Vitti et al., 2008; Andreotti et al., 2015).

A adubação potássica, quando necessário, deve ser realizada em cobertura, junto com a adubação nitrogenada, conforme mencionado anteriormente. Uma alternativa é o parcelamento do fertilizante potássico em dois momentos: na semeadura e na cobertura de 5 a 6 semanas após a semeadura (Vilela et al., 2007b), o que pode ser adotado em casos em que o teor de potássio no solo está muito baixo ou em solos arenosos. Contudo, deve ser considerado que a extração de potássio e nitrogênio são proporcionais (Primavesi et al., 2004a; Primavesi et al. 2006), o que pode exigir adubação potássica após o primeiro pastejo, uma vez que neste momento haverá estímulo ao perfilhamento.

A adubação potássica torna-se desnecessária na implantação de pasto onde os teores desse nutriente no solo são maiores que 50 e 70 mg dm⁻³ (Vilela et al., 2007b; Cantarutti et al., 1999), condição expressiva no Mato Grosso (Tabela 1). Entretanto, deve-se reconhecer a importância desse nutriente para o adequado fluxo de água na forrageira, pois uma das funções primordiais desse nutriente está associada à abertura e fechamento de estômatos e como cofator de mais de 40 enzimas (Taiz e Zeiger, 2013).

O custo dos fertilizantes, sem considerar o frete, para adubação de implantação de pastagens nos solos que predominam no Mato Grosso (Tabela 1), em 2017, varia de R\$ 350,00 a R\$ 550,00 para forrageiras de baixa e alta exigência em fertilidade, respectivamente (Tabela 5). Os fertilizantes fosfatados oneram cerca de 80% do custo dos fertilizantes, pois os solos de Mato Grosso, de modo geral, apresentam baixo teor desse nutriente. Por outro lado, em algumas regiões há baixo ou nenhum investimento em adubação potássica, pois na maioria dos solos mato-grossenses observam-se os teores mínimos para estabelecimento de pastagens. Ainda, a baixa dose de fertilizante nitrogenado baseia-se no teor de matéria orgânica presente, o que implica em apenas uma adubação após o primeiro pastejo. No caso de solos arenosos, o custo da adubação reduz em 40%, em virtude da redução na adubação fosfatada. As pastagens implantadas na microrregião do Jauru, que são solos de alta fertilidade, que demandam apenas adubação nitrogenada, o

custo dos fertilizantes para formação de pastos, em 2017, será de apenas R\$ 85,00 ha⁻¹.

Tabela 5. Custo da aquisição de fertilizantes (sem considerar frete) para o estado de Mato Grosso para solos de baixa a alta fertilidade

Forrageiras	P ₂ O ₅	Custo	K ₂ O	Custo	N	Custo	Total
	kg ha ⁻¹	R\$ ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	R\$ ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	R\$ ha ⁻¹	(R\$ ha ⁻¹)
Solo de baixa fertilidade							
Alta exigência	140	467,79	0	0,00	30	84,78	552,57
Média exigência	100	334,13	0	0,00	30	84,78	418,92
Baixa exigência	80	267,31	0	0,00	30	84,78	352,09
Solo de alta fertilidade							
Alta exigência	0	0,00	0	0,00	30	84,78	84,78
Média exigência	0	0,00	0	0,00	30	84,78	84,78
Baixa exigência	0	0,00	0	0,00	30	84,78	84,78

Considerou-se o uso de MAP e ureia como fontes de fósforo e nitrogênio, respectivamente.

Adubação de manutenção de pastagens

A adubação de manutenção é importante para restituir os nutrientes extraídos pela forragem e consumidos pelo animal, e assim manter o vigor de rebrota do pasto, permitir aumento da vida útil e possibilitar desempenho animal rentável. Os nutrientes mais requeridos para a adubação de manutenção de pastagens são o nitrogênio e o potássio, pois são os nutrientes mais extraídos do solo (Tabela 6).

Tabela 6. Produção de matéria seca e extração mineral pelo capim-marandu em função de doses de nitrogênio suprido na forma de ureia

Dose N	MS	N	P	S	K	Ca	Mg
----- kg ha ⁻¹ -----							
0	1.889	27	6	3	41	9	8
200	6.650	112	23	8	196	30	25

400	9.539	181	29	13	306	42	34
800	12.328	282	36	17	429	48	44

Fonte: adaptado de Primavesi et al. (2006a)

O modo de aplicação do nitrogênio e do potássio vai depender do método de pastejo adotado. Em lotação contínua em fase de intensificação, recomenda-se o parcelamento da adubação em três vezes, mas em sistemas menos intensificados pode-se reduzir o número de aplicações para duas vezes, sendo uma no início das águas para estimular perfilhamento e restabelecimento das reservas orgânicas e no terço final das águas, para que seja possível iniciar o período seco com considerável massa de forragem. Em lotação rotativa, a adubação com nitrogênio e potássio deve ser parcelada a cada saída dos animais (Tabela 7). Quando o solo tiver um teor de potássio que demande baixas doses (menores que 40 kg K₂O ha⁻¹), recomenda-se uma única aplicação no início das águas (Cantarutti et al., 1999).

Tabela 7. Recomendação de adubação nitrogenada para o gênero *Brachiaria*, de acordo com o sistema de pastejo

Lotação	UA ha ⁻¹	Número de aplicações
Contínua / extensivo	0,5 a 0,8	1 no início das águas
Contínua / intensivo	0,8 a 1,5	3 aplicações (início, meio e fim de águas)
Rotativa / extensivo	2,0 a 3,0	3 a 4 aplicações
Rotativa / intensivo	3,0 a 6,0	5 a 6 aplicações
Irrigado	6,0 a 7,0	6 a 8 aplicações

Adaptado de Costa et al. (2006)

Quanto à dose da adubação nitrogenada, existem inúmeras recomendações. Uma delas baseia-se no nível tecnológico adotado, desse modo recomenda-se 200, 100 e 50 kg N ha⁻¹ para sistemas em lotação rotativa, lotação contínua com ajuste da taxa de lotação e lotação contínua sem ajuste

da taxa de lotação, respectivamente (Cantarutti et al., 1999). Outro método faz inferência somente da máxima dose de nitrogênio que deve ser utilizada por aplicação, de modo que não ultrapasse 60 kg N ha⁻¹ (Martha Junior et al., 2007), embora estudos preliminares demonstrem que há resposta produtiva do capim-marandu até a dose de nitrogênio de 75 kg ha⁻¹. Uma possibilidade de manejo da adubação nitrogenada pode ser baseada no rebanho presente na propriedade. Diante do número de animais, adota-se a dose de fertilizante necessária para produzir a forragem suficiente para a alimentação do rebanho (Tabela 8).

Tabela 8. Adubação de manutenção baseada na relação entre a produção de matéria seca e a dose de nitrogênio

Capim	kg MS 100 kg N⁻¹	Referências
Marandu	1200 a 1700	Primavesi et al. (2006a), dados não publicados
Xaraés	1700	Campos et al. (2016)
Tifton	2100	Primavesi et al. (2004)
Mombaça	3000 a 3500	Melo et al. (2008)

Em sistema em lotação rotativa, tem-se o questionamento de quantos dias após a desfolha deve-se realizar a adubação de cobertura, pois logo após o pastejo existe restrita área foliar residual, o que compromete a eficiência fotossintética. Alguns autores mencionaram pouco efeito sobre a época de adubação pós-desfolha (Premazzi et al., 2002; Marques et al., 2016). Por outro lado, Premazzi et al. (2011), ao avaliarem o crescimento das folhas do capim Tifton 85 submetidos a dois momentos de adubação nitrogenada (0 e 7 dias após o corte), verificaram que a adubação realizada sete dias pós corte estimulou o maior crescimento das folhas. Contudo, por meio de dados recentes, observou-se que quanto antes realizar a adubação nitrogenada do capim Tanzânia, maior é a produção de massa seca (Carvalho, 2017). Por isso, mais estudos devem ser realizados para que seja possível realizar a adubação

na dose e no momento adequado, o que aparenta ser variável conforme a forrageira.

Ainda sobre o momento da adubação nitrogenada, deve-se ter maior cautela quando se utiliza ureia, uma vez que é um fertilizante suscetível a volatilização. Assim, alguns fatores devem ser observados antes da adubação, como: temperatura, pluviosidade, pH do solo e teor de matéria orgânica. As maiores temperaturas favorecem as perdas de nitrogênio por volatilização, como também chuvas antes da adubação, pois a maior umidade acelera a hidrólise da ureia. Logo, a combinação do elevado teor de umidade do solo, a alta temperatura e da ausência de chuva nos primeiros dias após adubação podem resultar em perda de nitrogênio por volatilização em até 40% (Martha Junior et al., 2004). E assim, recomenda-se a aplicação da ureia quando houver previsão de chuva, uma vez que o pico de volatilização de nitrogênio ocorre de 3 a 6 dias após a adubação (Sangoi et al., 2003; Tasca et al., 2011).

Pouco se refere à adubação fosfatada de manutenção, pois como mencionado, este nutriente é relevante na formação das pastagens para o estabelecimento do sistema radicular. Existem equações propostas para calcular a demanda de fósforo (Sousa et al., 2007), de modo que as doses de fósforo (P_2O_5), quando a adubação é necessária, variam de 15 a 70 $kg\ ha^{-1}$, que devem ser aplicadas no início do período chuvoso (Tabela 9) . De modo semelhante, Cantarutti et al. (1999) recomendam fósforo (P_2O_5) de 0 a 60 $kg\ ha^{-1}$. Para capins com produção anual de 20 $Mg\ MS\ ha^{-1}$, existem recomendações de 40 a 50 $kg\ P_2O_5\ ha^{-1}$, enquanto pastagens extensivas com taxa de lotação menor que 1 $UA\ ha^{-1}$, recomendam-se aplicar 20 $kg\ P_2O_5\ ha^{-1}$, a cada dois anos (Soares et al., 2001).

Tabela 9. Recomendação de adubação fosfatada de manutenção em solos com baixo teor de fósforo no Cerrado

Forrageira	Teor de argila (%)			
	< 15	15 - 35	35 – 60	> 60
	$kg\ P_2O_5\ ha^{-1}$			

Pouco exigente	15	18	35	45
Exigente	20	27	35	45
Muito exigente	20	27	60	70

Adaptado de Sousa et al. (2007)

A adubação fosfatada de manutenção adquire maior importância na recuperação de pastos degradados, uma vez que a excessiva taxa de lotação acarreta em redução das reservas orgânicas acumuladas nas raízes, o que torna o sistema radicular superficial (Crider, 1955; Muller et al., 2001). Nesta condição, o fósforo propicia maior desenvolvimento radicular, para que em anos seguintes seja possível adotar maiores doses de nitrogênio e potássio sem que ocorram perdas excessivas por lixiviação. Dessa forma, evidencia-se em pastos degradados um efeito sinérgico entre a adubação fosfatada e nitrogenada (Urquiaga et al., 1998). Alguns trabalhos evidenciaram que pastos degradados, em primeiro ano, têm baixa resposta a elevadas doses de fertilizantes, de modo que maiores respostas foram evidenciadas somente no segundo ano (Oliveira et al., 2005).

A adubação de manutenção de pastos não é uma realidade no sistema mato-grossense de produção de bovinos de corte, o que é uma das justificativas da grande expressividade de pastagens degradadas. Todavia, aqueles pecuaristas que optam pela adubação investem em adubação nitrogenada, o que aumenta a massa de forragem produzida. Desse modo, é necessário, após a adubação, ter um rebanho que permita o consumo do pasto a ser produzido, pois caso contrário, o pasto crescerá com rapidez, havendo alongamento e espessamento excessivo de colmo, aumento da senescência, o que acarreta em baixo desempenho individual dos animais, e também, baixo ganho por área, em virtude da baixa taxa de lotação. Para cada 100 kg N ha⁻¹, ocorre um aumento de 1700 kg MS ha⁻¹, o que permite no período das águas o aumento aproximado de 1 UA ha⁻¹ (dados não publicados). Um pecuarista que aduba e não possui animais suficientes para consumir a forragem equipara-se ao agricultor que adquire novas áreas para cultivo de grãos, mas não investe em maquinários para a colheita.

Além disso, quando se realiza adubação nitrogenada, a extração de potássio é proporcional à extração de nitrogênio (Primavesi et al., 2004a; 2006), o que implica que o potássio pode tornar-se o nutriente limitante do sistema produtivo (Tabela 6). Estudos de viabilidade econômica da adubação potássica devem ser realizados, principalmente em sistemas de lotação rotativa.

Adubação nitrogenada e o sistema de produção

A adubação nitrogenada altera a estrutura do pasto, de modo que aumenta o perfilhamento e massa de forragem produzida (Costa et al., 2006). Existe uma série de discussões sobre a viabilidade da adubação nitrogenada, uma vez que é preciso mensurar se o impacto em produção e valor nutritivo do capim proporciona ganhos no sistema que permita pagar o custo da adubação e obter lucros.

A manutenção do teor de nutrientes no solo, principalmente nitrogênio, é importante para manter o teor de proteína adequado para o desempenho animal. Tradicionalmente, o teor mínimo de proteína bruta da dieta deve ser de 7%, para que haja suprimento dos compostos nitrogenados requeridos pela microbiota ruminal, e assim, ocorra adequada fermentação (Minson, 1984). Em condições tropicais com forrageiras de baixa qualidade, Lazzarini et al. (2009) recomendam níveis de proteína bruta de 8 a 11 %, visando a capacidade plena da utilização de componentes fibrosos da forragem de baixa qualidade e redução no efeito de repleção ruminal da fibra em detergente neutro indigestível.

Dessa maneira, é comum a referência que os pastos não suprem a exigência de proteína bruta dos animais no período seco, o que resulta em perda de peso (Cabral et al., 2014). Entretanto, mesmo no período das águas, em pastos degradados, é possível observar baixos teores deste nutriente, e assim, apenas o consumo de pasto não permite que o animal atenda sua necessidade nutricional (Figura 3). Nestes casos, a adubação do pasto é imprescindível, e quando realizada de forma contínua, permite que no ano em

que não se realize a adubação, mantenha-se ganho de peso, conforme evidenciado no pasto de Xaraés (Figura 3).

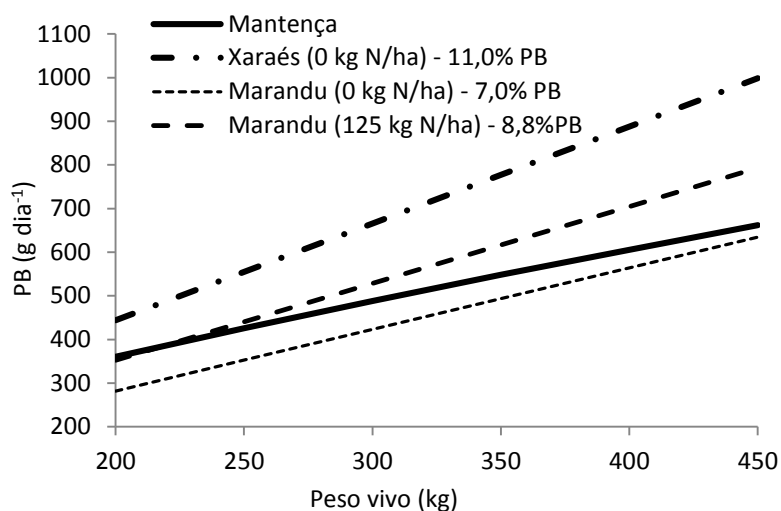


Figura 3. Exigência em proteína bruta para manutenção de animais da raça Nelore e quantidade de proteína bruta fornecidas por pastos de Marandu e Xaraés adubados com nitrogênio, admitindo-se um consumo de matéria seca diário de 2,0% de peso vivo. Pastagem degradada de Marandu em Santo Antônio do Leverger – MT (dados não publicados) e pastagem de Xaraés intensivamente adubada em Piracicaba (Campos et al., 2016). Exigência estimada por meio do BR-Corte 2010 (Valadares Filho et al., 2010).

Para uma eficiente avaliação econômica da atividade de pecuária de corte deve-se quantificar os custos com o uso de fertilizantes e suplementação. A adubação poderá minimizar os custos com suplementação com concentrado, aumentar a taxa de lotação e reduzir os gastos futuros com controle de plantas invasoras (Figura 4), recuperação e renovação de pastos. Além disso, a adubação de pastos reduz a necessidade de arrendamento, que em curto período de tempo é uma alternativa viável, mas proporciona menor ganho médio diário, e não isenta dos custos futuros com recuperação e renovação de pastos.

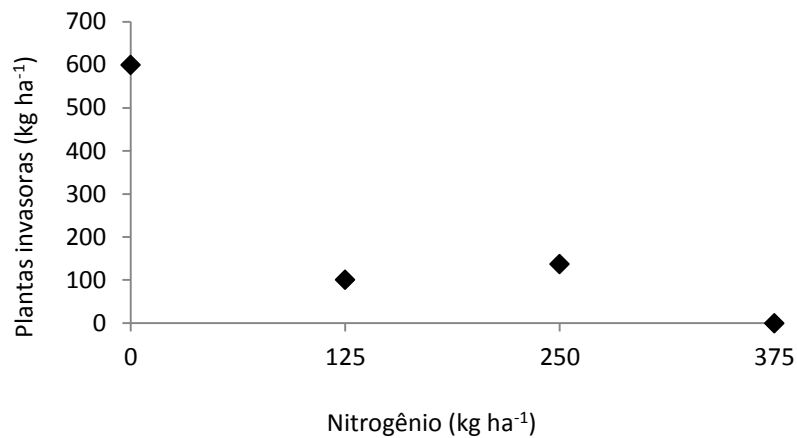


Figura 4. Massa de plantas invasoras em pasto de capim-marandu adubado com nitrogênio. Dados não publicados.

Diante desse último quadro, a integração da agricultura com a pecuária é uma alternativa que minimiza os custos de renovação de pastos, pois os grãos produzidos podem ser comercializados ou utilizados para a alimentação dos animais. A grande limitação para o pecuarista é a aquisição de maquinários, porém, no sistema Santa Ana é possível consorciar milho para ensilagem com capins, o que torna a prática mais acessível.

Considerações finais

A adubação de pastagens é uma prática fundamental a fim de manter ou elevar a produtividade nos sistemas de produção de carne bovina. Para que seja feita de modo racional é de suma importância que seja realizada amostragem de solo anualmente, no período seco, e recomendação de corretivos e/ou adubos conforme a análise de solo. Ao manter este acompanhamento periódico, será possível realizar calagem, sem a qual é impossível obter a máxima resposta da adubação, o que reduz a perda de nutrientes por fixação, precipitação (fósforo) e lixiviação (nitrogênio e potássio).

Sendo assim, não existe dúvida que calagem e adubação aumentam a eficiência do sistema produtivo, tanto pelo aumento da taxa de lotação, quanto ao desempenho individual dos animais. No mais, a adubação minimiza os

custos com a suplementação e os gastos com controle de invasoras, pois propicia maior competição da forrageira com as demais plantas, em virtude do maior perfilhamento. Além disso, o uso racional de corretivos e fertilizantes retarda a renovação, o que aumenta a vida útil da pastagem e diminui o elevado custo fixo da formação do pasto.

Por fim, o manejo da colheita da forragem e da fertilidade do solo de sistemas de animais em pastejo é o primeiro passo da intensificação de produção de carne. A partir dessas estratégias, será possível mensurar, de modo eficiente, o déficit nutricional para a suplementação e até mesmo planejar a produção de forragem, no período seco, por meio da irrigação.

Referências bibliográficas

- ANDREOTTI, M.; SORIA, J. E.; COSTA, N. R.; GAMEIRO, R. A.; REBONATTI, M. D. Acúmulo de nutrientes e decomposição do palhico de cana em função de doses de vinhaça. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 563-576, 2015.
- BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. Respostas morfológicas e produtivas do capim-marandu adubado com doses combinadas de nitrogênio e enxofre. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1281-1288, 2006.
- BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A.; SILVA, T. J. A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim-braquiária em degradação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 309-317, 2007.
- BORTOLUZZI, F. M.; CABRAL, C. E. A.; MACHADO, R. F. A.; ABREU, J. G.; CABRAL, C. H. A.; BARROS, L. V. Fosfato natural reativo aplicado em épocas distintas e associado a fertilizantes nitrogenados afetam a produção de capim-marandu. **Boletim de Indústria Animal**, v.74, n.1, p.9-16, 2017.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. **Projeto Radambrasil. Folha SD 21 – Cuiabá; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da terra**. v. 26, Rio de Janeiro-RJ, 1986.
- CABRAL, C. E. A.; CABRAL, L. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; CARVALHO, K. S.; BAUER, M. O.; CABRAL, C. H. A. Proporção de fertilizantes fosfatados no cultivo de forrageira tropical em casa de vegetação. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 2, p. 193-200, 2015.

CABRAL, C. E. A.; CABRAL, L. S.; BONFIM-SILVA. E. M.; CARVALHO, K. S.; KROTH, B. E.; CABRAL, C. H. A. Resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a fertilizantes nitrogenados associados ao fosfato natural reativo. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 1, p. 66-72, 2016.

CAMARGO, O. A.; CASTRO, O. M.; VIEIRA, S. R.; QUAGGIO, J. A. Alteração de atributos químicos do horizonte superficial de um Latossolo e um Podzólico com a calagem. **Scientia Agricola**, v. 54, n. 1-2, p. 1-8, 1997.

CAMPOS, F. P.; NICACIO, D. R. O.; SARMENTO, P.; CRUZ, M. C. P.; SANTOS, T. M.; FARIA, A. F. G.; FERREIRA, M. E.; CONCEIÇÃO, M. R. G.; LIMA, C. G. Chemical composition and in vitro ruminal digestibility of hand-plucked samples of Xaraes palisade grass fertilized with incremental levels of nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, v. 215, n. 1, p. 1-12, 2016.

CANTARUTTI R.B., MARTINS C.E., CARVALHO M.M., FONSECA D.M., ARRUDA M.L., VILELA H., OLIVEIRA F.T. T. (1999) Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. C. and ALVAREZ V.V.H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, p. 332-341.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS. E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CARVALHO, P. O. Z. **Capins MG-5 Vitória e Tanzânia adubados com nitrogênio em diferentes dias após a desfolha**. 2017. 31 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

COSTA, F. S.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; FONTOURA, S. M. V. Calagem e as propriedades eletroquímicas e físicas de um Latossolo em plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p.281-284, 2004.

COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA. I, P.; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 60 p.

CRIDER, F. J. **Root growth stoppage resulting from defoliation of grass**. Washington: United States Department of Agriculture, 1955. 23 p.

DE BONA, F.D.; MONTEIRO, F.A. Marandu palisadegrass growth under nitrogen and sulphur for replacing Signal grass in degraded tropical pasture. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 5, p. 570-578, 2010.

FREITAS, D. A. F. GOMIDE, P. H. O.; RUFINI, M.; PENHA, H. G. V.; CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; SANTOS, S. A.; CARVALHO, J. G. **Sintomas visuais de deficiências nutricionais em grama-do-cerrado (*Mesosetum chauseae*)**. Corumbá: Embrapa Oantanal, 2011. 17 p.

GUEDES, L. M. GRAÇA, D. S.; MORAIS, M. G.; ANTUNES, R. C.; GONÇALVES, L. C. Influência da aplicação de gesso na produção de matéria seca, na relação nitrogênio:enxofre e concentrações de enxofre, cobre, nitrogênio e nitrato em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootenia**, v. 52, n. 5, p. 521-526, 2000.

GUIMARÃES JUNIOR, M. P. A.; SANTOS, A. C.; ARAÚJO, A. S.; OLIVEIRA, L. B. T.; RODRIGUES, M. O. D.; MARTINS, A. D. Relação Ca:Mg do corretivo da acidez do solo e as características agronômicas de plantas forrageiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 3, p. 460-471, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2015). **Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em 17 mar 2017.

KAMINSKI, K.; SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L. S. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 573-580, 2005.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 635-647, 2009.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. A. G. **Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária**. 2ª ed. São Paulo: ANDA, 1994. 62 p.

LUZ, P. H. C.; SOBRINHO, E. M. O.; HERLING, V. R.; CONTI, R. M. C.; BRAGA, G. J.; LIMA, C. G. Efeitos de tipos e doses de calcário nas características químicas do solo e do capim-Tobiatã (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiatã). **Acta Scientiarum Maringá**, v. 23, n. 5, p. 1091-1097, 2001.

MARQUES, M.F.; ROMUALDO L.M.; MARTINEZ, J.F.; LIMA, C.G.; LUNARDI, L.J.; LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R. Momento de aplicação do nitrogênio e algumas variáveis estruturais e bromatológicas do capim-massai. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.3, p.776-784, 2016.

MARTHA JUNIOR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L.; FERREIRA PINTO, T.L.; TEIXEIRA, G.M.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perda de amônia por volatilização em pastagem de capim-Tanzânia adubada com ureia no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2240-2247, 2004.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Adubação nitrogenada. In: MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2007. p. 117-144

MELO, S. Q. S.; FRANÇA, A. F. S.; LANNA, A. C.; BERGAMASCHINE, A. F.; KLIMANN, H. J.; RIOS, L. C.; SOARES, T. V. Adubação nitrogenada em capim-mombaça: produção, eficiência de conversão e recuperação aparente do nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 935-947, 2008.

MINSON, D. J. Effects of chemical and physical composition of herbage eater upon intake. In: HACKER, J. B. (Ed.). **Nutritional limits to animal production from pastures**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1984. 162-167 p.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. S. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1409-1418, 2001.

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Fertilização com n e s na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1121-1129, 2005.

PACHECO, L. P.; BARBOSA, J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1787-1799, 2011.

PACHECO, L. P.; BARBOSA, J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. A.; ASSIS, R. L.; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e produtividade de soja e arroz em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1228-1236, 2013.

PREDEBON, R.; GATIBONI, L. C.; OLIVEIRA, C. M. B.; CASSOL, P. C.; OLIVEIRA, D. E. Doses de calcário e modo de incorporação na reaplicação em pastagem perene de Tifton (*Cynodon* spp.). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 1, p. 39-47, 2010.

PREMAZZI, L.M.; MONTEIRO, F.A. Produção do capim-tifton 85 submetido a doses e épocas de aplicação de nitrogênio após o corte. **Boletim de industrial animal**, v. 59, n. 1, p. 1-16, 2002.

PREMAZZI, L.M.; MONTEIRO, F.A.; OLIVEIRA, R.F. Crescimento de folhas do capim-bermuda tifton 85 submetido à adubação nitrogenada após o corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 518-526, 2011.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Adubação Nitrogenada em Capim-Coastcross: Efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004a.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C.; CORRÊA, L. A.; ARMELIN, M. J. A. FREITAS, A. R. **Calagem em pastagem de *Brachiaria decumbens* recuperada com adubação nitrogenada em cobertura**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004b. 32 p.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 562-568, 2006.

RODRIGUES, R. C.; MATTOS, H. B.; PLESE, L. P. M.; PEREIRA, W. L. M.; BRENNECKE, K. Calagem e disponibilidade de nutrientes após a incubação de

um Neossolo quartzarêmico. **Boletim de Indústria Animal**, v. 61, n. 1, p. 31-38, 2004.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, p. 687-692, 2003.

SILVA, L. M.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 183-194. 2005.

SOARES, W.; LOBATO, E. ; SOUSA, D. M. G.; VILELA, L. **Adubação fosfatada para manutenção de pastagem de *Brachiaria decumbens* no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 5 p.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 675-688, 2005.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso de gesso agrícola nos solos do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. 18 p.

SOUSA, D. M. G.; MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. Adubação fosfatada. In: MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2007. p. 145-177.

SOUSA, D. M. G.; VILELA, L.; LOBATO, E.; SOARES, W. V. **Uso de gesso, calcário e adubos para pastagens no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 22 p.

SOUZA, R. F.; FAQUIN, V.; TORRES, P. R. F.; BALIZA, D. P. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 6, p. 975-983, 2006.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5a. ed. Porto Alegre, Artmed. 954p. 2013. 954 p.

TASCA, F. A.; ERNANI, P. R.; ROGERI, D. A.; GATIBONI, L. C.; CASSOL, P. C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de uréase. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 493-502, 2011.

TIRLONI, C.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; TIRLONI, D.; COIMBRA, D. S. Disponibilidade de fósforo em função das adições de calagem e de um bioativador do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 4, p. 977-984, 2009.

URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; FERREIRA, E.; MIRANDA, C. H. B.; OLIVEIRA, O. C.; OLIVEIRA, I. P.; PEREIRA, J. M.; REZENDE, C. P. **Caracterização de degradação de pastagens e avaliação de técnicas de recuperação usando-se leguminosas forrageiras**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 20 p.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. 2.d. Viçosa:UFV, 2010. 193p.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; MARTHA JUNIOR, G. B. Adubação com enxofre e gessagem. In: MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2007a. p. 107-116.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B.; SOUSA, D. M. G. Adubação potássica e com micronutrientes. In: MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2007b. p. 179-188.

VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; FRANCO, H. C. J.; FARONI, C. E.; OTTO, R.; TRIVELIN, M. O.; TOVAJAR, J. G. Mineralização da palhada e crescimento de raízes de cana-de-açúcar relacionados com a adubação nitrogenada de plantio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. especial, p.2757-2762, 2008.

ZAMBROSI, F. C. B.; ALLEONI, L. R. F.; CAIRES, E. F. Efeitos de alumínio trocável e não trocável após calagem e gessagem em Latossolo sob sistema plantio direto. **Bragantia**, v. 66, n. 3, p. 487-495, 2007.