

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DE DOSES DE ZINCO NA PRODUÇÃO DE *Brachiaria*
brizantha cv. Marandu**

Autora: Ligia da Cunha Moreira
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Aparecida Pereira Pierangeli

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JULHO/2010

Moreira, Ligia da Cunha.
M838a Avaliação de doses de zinco na produção da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu / Ligia da Cunha Moreira. – Pontes e Lacerda : [s.n.], 2010.
35 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda, 2010.
Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Pierangeli.

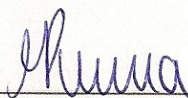
1. Adubação. 2. Fertilidade. 3. Micronutrientes. I. Título. II. Pontes e Lacerda – Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.

CDU 631.8

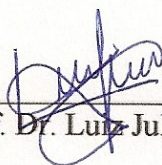
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DE DOSES DE ZINCO NA PRODUÇÃO DE *Brachiaria
brizantha* cv. Marandu**

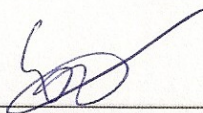
Autora: Lígia da Cunha Vieira



Orientadora: Profa. Dra. Maria Aparecida Pereira Pierangeli



Membro: Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Prof. MSc. Eurico Lucas de Souza Neto

PONTES E LACERDA
JULHO/2010

*A **DEUS** que me deu força e amor durante todo esse período,
Ao meu **Pai** e minha **Mãe**, que por toda minha vida me deram um amor infinito, dedicação,
força, educação e me ensinaram a arte de viver e o sentido da palavra amar,
Ao meu irmão **Mauricio** vulgo “liliço”, a quem amo de paixão que é minha vida,
A minha eterna amiga **Cristiene** que vive em mim todos os dias...eternas saudades*

AGRADECIMENTOS

A quem me encarregou a missão de vir ao mundo, viver, sofrer, amar, resistir e ser mais uma prova viva de que, Você, meu **DEUS**, é tudo na minha vida e sem o Senhor não sou nada e não tenho nada!!!! OBRIGADA SENHOR!!!!

Lima Moreira, Maria José e Mauricio da Cunha, obrigado por terem me amado, e dado forças pra que eu nunca desistisse dos meus sonhos... Sabedoria nos momentos em que me vi sem saída...tolerância nos momentos em que me vi com raiva...mas principalmente...AMOR, FÉ E ESPERANÇA...para ter a certeza de que sem vocês, eu não sou nada!!!!

Aos meus tios e tias, Roseli, Marcos, Neuza, Nete, Cleuza, Eleuza, Lazaro e Valter pelo eterno apoio!!! Aos meus primos Patrícia, Cristiane, Jonath, João Victor, Harryson, Carlinhos, Diana e Diego obrigado pelo carinho, ligações calorosas de apoio, conselhos e amor!!!

A Universidade do Estado de Mato Grosso por me acolher e me dar a chance da formação profissional. A todos os professores do Departamento de Zootecnia, pelos brilhantes e sábios ensinamentos. Em especial a professora Maria Aparecida, pela oportunidade de ser bolsista do Cnpq, por me orientar, pelos ensinamentos e dedicação, e ao professor Edson Junior pelas portas que abriu pra mim, e pelas oportunidades de aprimoramento profissional que me concedeu e me concede!!!

As minhas duas irmãs que a dona Maria e Lima não fizeram, mas são irmãs de coração, Ediana e Erotides, minhas duas pretinhas amadas, não há palavras que possam dizer o quanto vocês são importantes pra mim, eu só sei dizer que eu amo vocês!!!

Obrigado a republica “Divas Absolutas” Letícia, Anajara, Gleice Kelly, Amanda, Daiane e Raquel amigas que tanto me apoiaram, me ajudaram e principalmente me deram força nas horas mais difíceis onde nenhuma se fez ausente, vocês pra mim são a prova de que quando gostamos de alguém, gostamos de sua cor, dos seus defeitos, de suas qualidades, do seu tamanho, de tudo!!! Isso é amizade, pois ela consiste em aceitar seu amigo por inteiro sem querer mudá-lo!!!

Pessoa muito especial, Ubiara exemplo de dedicação e força de vontade, me apoiando em todos os momentos, enxugando lágrimas, compartilhando sorrisos e brigas, por ser tão companheiro, amigo, paciente, compreensivo, carinhoso, pelos momentos difíceis que passamos juntos pelas duas noites sem dormir terminado a monografia, obrigada por tudo você faz parte da minha vida...” Essa lembrança é retrato explícito de um sentimento

exacerbado, onde um ser exerce a função de se entregar e fazer o outro feliz. Na intenção de ser retribuído, apenas com a doçura de um sorriso, fazendo da indiferença de cada, o propósito de um só sonho, viver e amar, dois em um só...!!!! “

Aos meus amigos, Karla Juliane (meu anjo, a quem DEUS enviou pra me guiar), Suzyane Ribas, Inês, Letícia, Eurides, Thayna e Beatriz (minhas duas Cat's), Thiago Terra Nova, Uanderson, Waguinho, Juliano, Josenilson, Tiago Tonholo, Expedito, pra galera da casa do Já Morreu, da casa do vovozona, casa do patinho, casa do Eurides, a casa dos irmãos e a casa do Sheslei, e também aos guardas Guilherme, Ezequiel e Ailton, e a todos os meus amigos!!!! Em especial ao meu amigo Anderson Eickhoff.

Em especial a todos do laboratório de solos, Luiz, Fernando e Renata. E a todas as pessoas que sempre torceram para meu sucesso, oraram por mim e me deram força nessa jornada!!!

Aos meus cachorros, Bibi, Chitara e Mika e aos meus peixinhos a quem eu amo de paixão, minhas fofinha

*“Ideal seria que todas as pessoas soubessem amar o tanto que sabem fingir
É melhor atirar-se à luta em busca de dias melhores, mesmo correndo o risco de perder tudo,
do que permanecer estático, como os pobres de espírito, que não lutam, mas também não
vencem, que não conhecem a dor da derrota, nem a glória de ressurgir dos escombros. Esses
pobres de espírito, ao final de sua jornada na Terra não agradecem a Deus por terem vivido,
mas desculpam-se perante Ele, por terem apenas passado pela vida. “*

Bob Marley

RESUMO

O micronutriente mais carente e limitante para produção nos solos do Brasil, principalmente no Cerrado, é o zinco (Zn) devido à pobreza do material de origem e falta de adubação de manutenção com fertilizantes contendo Zn. Objetivou-se no presente trabalho avaliar uma característica química e algumas morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função da adubação com doses de zinco. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT, no período de 23 de março a 08 de julho de 2010. Para avaliar a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu amostras de solos foram coletadas na profundidade de 0-0,20 m, secas ao ar, e acomodadas em vasos de plástico com 5 kg de solo. Em cada vaso foi realizada a adubação de fósforo e nitrogênio, nas doses 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ utilizando como fonte super fosfato simples e 222,22 kg ha⁻¹ de N utilizando como fonte a uréia. Foram realizados quatro tratamentos com adubação de zinco, SZn (0 kg ha⁻¹), CZn (2 kg ha⁻¹), CZn (4 kg ha⁻¹) e CZn (8 kg ha⁻¹). Como fonte de adubação com Zn utilizou-se o óxido de zinco (ZnO, 50% de Zn). Estatisticamente o experimento constituiu-se de um fatorial 4×5 (4 tratamentos e 5 repetições), totalizando 20 unidades experimentais. Foram determinadas a matéria seca (MS), biomassa (B) e proteína bruta (PB), além de análises morfológicas como altura do dossel, número de folhas e número de perfilhos aos 45 dias após o plantio. As variáveis apresentaram diferença ($P > 0,05$) em função das doses de Zn. Mas, o comportamento da altura do dossel, MS e BV foram decrescentes com as doses de Zn. Para número de perfilhos o comportamento foi crescente em função das doses de Zn. Mesmo não havendo significância o maior teor de PB foi observado quando se aplicou a maior dose de Zn.

Palavras - chave: adubação, fertilidade, micronutrientes, solos do Cerrado.

ABSTRACT

The micronutrient more needy and limiting to production us soils of Brazil mainly at Cerrado it is the zinc. The work had as goal to assess some features chemical and morphological of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in function of fertilization with doses of zinc. The work was conducted in home vegetagreenhouse the of Mato Grosso States University, Campus Pontes e Lacerda-MT in the period from 23 March of 08 July of 2010. To assess the production of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, soils samples were collected in depth at 0-0.20 m, dried to packed in vessels plastic with 5 kg of soils. In each vessels was accomplished the fertilization of phosphorus and nitrogen at dose of 70 kg ha⁻¹ of P₂O₅ using as source super phosphate simple and dose 222.22 kg ha⁻¹ of N using as source ureia. Were used four treatments: SZn (0 kg ha⁻¹), CZn (2 kg ha⁻¹), CZn (4 kg ha⁻¹), CZn (8 kg ha⁻¹). As source to fertilization of zinc was used zinc oxide. Statistically the experiment constitutes of a factorial 4 × 5 (4 treatments; 5 repetition) totalizing 20 experimental units. Were determined analysis chemical of dry matter, protein ad also analysis morphological as height of canopy, number of leaves and number of tillers to 45 days after the planting. All the results were submitted the analysis statistically to comparison of possible difference between the treatments by the test F, being the media compared by the test oh Scott Knott 5%. The variations not were significant (P < 0.05) in function of dose zinc used. The MS and BV have tended to be diminishing with increasing doses of Zn , but the PB was higher at the highest dose of Zn.

Key-words: fertilization, fertility, micronutrient, soils.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 PASTAGENS NO BRASIL: USOS, PRODUTIVIDADE E PRINCIPAIS OBSTÁCULOS PARA A SUSTENTABILIDADE.....	11
2.1.1 Fertilidade dos solos do Cerrado	13
2.1.2. Macronutrientes	14
2.2. MICRONUTRIENTES	17
2.2.1 Zinco (Zn).....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui em torno de 135 milhões de hectares de pastagens cultivadas, dos quais cerca de 70 milhões de hectares são plantados com o Capim Marandu (*Brachiaria brizantha*), o qual apresenta potencial de uso desde o bioma Cerrado até o Trópico úmido (COSTA et al., 2009), devido a adaptações a solos amplamente variados e por ser resistente as cigarrinhas das pastagens (BENETT et al., 2008). No entanto desses 135 milhões 90% são implantadas em solos ácidos, de baixa fertilidade, geralmente sem adubação ou utilizando efeito residual de outras culturas, caracterizando o sistema de produção animal em regime de criação extensiva (MARTHA JR. et al., 2007).

Segundo Benett et al. (2008) a baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem é seguramente um dos principais fatores que interfere tanto ao nível de produtividade como na qualidade da forrageira. Assim, o fornecimento dos nutrientes em adequadas quantidades e proporção assumem importância fundamental no processo produtivo das pastagens visando produções com qualidade e a longevidade da pastagem.

De acordo com Fageria et al. (2000), a deficiência de zinco é relatada em várias culturas anuais, sendo o micronutriente mais limitante para a produção principalmente nos Cerrados devido a sua baixa fertilidade e seu material de origem ser pobre nesse elemento.

O zinco é um elemento essencial tanto para as plantas como para os animais, exercendo funções importantes no sistema imunológico, reprodutivo e outros. Nas plantas atua no crescimento da planta, formação do sistema radicular, está ligada também com o metabolismo do nitrogênio, além de ser ativador ou composto de inúmeras enzimas nas plantas (OLIORI JR. et al., 2008).

Dessa forma o fornecimento em quantidades adequadas de zinco é essencial para produção das pastagens, uma vez que pastagens de qualidade são uma alternativa para suprir parte das exigências dos animais.

O presente estudo teve como objetivo avaliar algumas características morfológicas e uma composição químico - bromatológica atributos químicos na composição da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido a doses de zinco.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pastagens no Brasil: usos, produtividade e principais obstáculos para a sustentabilidade

O Brasil é um dos países de maior potencial de produção pecuária a pasto, determinada principalmente pelas suas condições climáticas e vasta extensão territorial. A grande disponibilidade de área fez com que a atividade pecuária se expandisse sem um eficiente sistema técnico - administrativo de produção (PEIXOTO et al., 2001).

Estima-se que o Brasil possui uma área total de pastagens de aproximadamente 185,6 milhões de hectares. A maioria é ocupada por pastagens nativas, e dentre as pastagens cultivadas nas áreas de Cerrados, cerca de 57% é constituída pelo gênero *Brachiaria*, (BENETT et al., 2008; MARTHA JR e VILELA, 2002; SCHUNKE, 2001).

Segundo Seiffert (1980), de um modo geral, pode-se atribuir o crescente papel que o gênero *Brachiaria* vem assumindo nas regiões pecuárias, às seguintes características: gramíneas de alta produção de matéria seca; as principais espécies são estoloníferas; adaptam-se a uma grande gama de tipos de solos; não apresentam grandes problemas limitantes em relação a doenças; e seu crescimento é bem distribuído durante a maior parte do ano.

A pecuária brasileira foi tradicionalmente caracterizada pelo extrativismo, com o uso limitado de insumos no sistema de produção. Até a década de 1970, as pastagens nativas “naturalizadas”, como capim-gordura (*Melinis minutiflora*), capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e capim-colonião (*Panicum maximum*), respondiam pela maior proporção da área total de pastagens. Durante décadas, o capim-colonião foi considerado insuperável em termos de qualidade para a engorda de bovinos no Brasil Central. Entretanto com o passar do tempo, o modelo extrativista de exploração de pastagens mostrou-se incapaz de garantir a produtividade, a qualidade e a persistência da espécie, de elevada exigência em fertilidade do solo e em manejo do pastejo. Foi a partir desse momento que as pastagens cultivadas sofreram grande expansão (MARTHA JR. et al., 2007).

Segundo Veiga (2006) a partir da década de 80, outras forrageiras começaram a ganhar destaque e foram sendo introduzidas nas áreas de Cerrado com o objetivo de se obter um maior ganho na produtividade. Para Martha Jr. et al. (2007) a introdução de novas forrageiras começou na década de 70 quando a cigarrinha das pastagens (*Zulia sp.* e *Deois sp.*)

arruinaram com extensas áreas de pastagem. Desde o lançamento da *B. brizantha* cv. Marandú também conhecida como capim Braquiarão, os pecuaristas passaram a implantar esta cultivar resistente a cigarrinhas, sendo a mesma cultivada em todo Brasil Central.

Tabela 1. Estimativa de distribuição dos principais gêneros e espécies de gramíneas forrageiras cultivadas na região do Cerrado de Brasil.

Gênero ou espécie	Área (10 ³ ha)	Distribuição relativa (%)
<i>Brachiaria</i> ssp		
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	27,5	55
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	10,5	21
<i>B. humidicula</i> cv. comum	4,0	8
<i>B. ruziziensis</i> cv. Comum, <i>B. dictyoneura</i> cv. Comum	0,5	1
<i>Panicum maximum</i>		
<i>P. maximum</i> cv. Colonião comum	3,5	7
<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia, Topiatã, Mombaça	2,0	4
Outros gêneros		
Andropogon, Hyperrheria, Melinis, Cynodon	2,0	4
Total	50,0	100

Fonte: Martha Junior et al. (2007).

Peixoto et al. (2001) ressaltaram que o ecossistema de pastagem é dinâmico e complexo e que seus componentes são interagentes: clima – solo – planta – animal - manejo. Dessa maneira, na escolha da espécie forrageira é fundamental o conhecimento de suas exigências em relação ao clima, às condições edáficas e o manejo mais apropriado para que haja maior produtividade animal, sem degradação ambiental.

Os Cerrados ocupam no Brasil cerca de 1.850.000 km², sendo uma opção por vários anos para expansão da agricultura/pecuária e o aumento da produção de carne, leite, grãos (FERNANDES e MURAOKA, 2002; MALAVOLTA et al., 2002).

No entanto este bioma apresenta algumas limitações, pois segundo Gonçalves et al. (1992), a sazonalidade tropical traz como consequência as estações das chuvas e as secas invernais, respectivamente, com períodos de maiores ou menores índices pluviométricos associados as oscilações de radiações solares, temperatura, umidade relativa do ar, ventos e outros fatores ambientais que também influenciam na produtividade nos Cerrado.

Para Vilela et al. (2004) a pecuária é uma das atividades mais importantes da região dos Cerrados, onde de toda sua área aproximadamente 85% são cultivadas, onde cerca de 80% das áreas com pastagens cultivadas apresentam algum nível de degradação. A produção

animal a pasto depende da disponibilidade e qualidade da forragem em oferta e das características do animal.

Segundo o autor as pastagens quando bem adubadas além de aumentar a produção, melhoram a qualidade da forragem. No entanto, ao longo do tempo as pastagens vêm perdendo a produtividade, e alguns fatores contribuem para esse declínio de produção como, o estabelecimento inadequado, lotação excessiva, falta de adubação de manutenção apontando o fósforo, nitrogênio e zinco como causas mais freqüentes da perda da produtividade.

Dentre os gargalos que limitam a produtividade das pastagens na região dos Cerrados Herling et al. (2001) completaram que é necessário eliminar vários efeitos negativos dos solos, como a acidez e baixa fertilidade.

2.1.1 Fertilidade dos solos do Cerrado

Estima-se que 73% dos solos do Cerrado apresentando um pH variando de 4,0 a 5,2, comprovando a necessidade de práticas de correção. É comum que os solos das regiões tropicais e subtropicais apresentem uma baixa fertilidade, isso em consequência da acidez dos solos, alta saturação por alumínio, baixos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} e baixa saturação por bases. (GONÇALEZ et al., 1992; LOPES e GUILHERME, 1994). Segundo esses autores a maioria dos solos do Cerrados são constituídos pelos Latossolos muito intemperizados e Argissolos, os quais na maioria das vezes apresentam serias limitações para produção de alimentos, no que se diz respeito à fertilidade do solo. Estes ainda são solos ácidos apresentando baixa disponibilidade de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), zinco (Zn), boro (B) e cobre (Cu), além de possuir alta capacidade de fixação de fósforo (Tabela 2).

Segundo Peixoto et al. (2001), a utilização dos corretivos e fertilizantes devem ser adotados como a melhor forma de corrigir a baixa fertilidade, que está intimamente ligada a capacidade de suporte e a velocidade de degradação das pastagens. A procura de suprir as necessidades nutricionais para a obtenção de alta produtividade, bem como o equilíbrio entre os teores do solo, é preciso conhecer a fertilidade natural do solo, sua capacidade de suprir as necessidades das plantas, além de utilizar de maneira correta e eficiente as práticas conservacionistas.

A calagem é uma prática freqüentemente adotada nos solos tropicais. O calcário quando incorporado ao solo, reage quimicamente com os componentes de acidez, neutralizando-os. Conseqüentemente melhoram o desenvolvimento das raízes, a utilização dos

nutrientes pelo maior volume de solo explorado, e otimizam o uso da água e aumento dos teores de cálcio, magnésio, pH e CTC (MARTHA Jr. et al., 2007).

Para Peixoto et al. (1994) a forma mais adequada de fornecer cálcio, magnésio e tornar outros nutrientes mais disponíveis para as plantas é através da calagem. No entanto quando utilizada de maneira incorreta, em excesso, pode elevar o pH a valores acima de 6,3 afetando a disponibilidade dos micronutrientes, principalmente do zinco.

Os solos do Cerrados podem apresentar acidez até na camada subsuperficial, e a incorporação mais profunda do calcário para controlar essa condição, não é viável. O gesso possui características que melhoram o ambiente radicular como, teores de cálcio, enxofre, fósforo, ferro, manganês e a presença de outros micronutrientes. Ele age corrigindo os altos teores de Al^{+3} , responsáveis pela acidez das camadas profundas, proporcionando aproveitamento de maior volume de água e nutrientes (MARTHA Jr. et al., 2007; SOUSA e LOBATO, 2004).

Assim o cultivo em áreas de baixa fertilidade, associada às más práticas adotadas levam os pecuaristas a uma cíclica substituição de espécies forrageiras, em busca de melhorias na produção de biomassa. Nesse caso a baixa disponibilidade de nutrientes e a má qualidade dos solos, que aliados ao processo extrativista da pecuária brasileira, têm refletido na baixa capacidade de suporte e na pequena longevidade das pastagens, levando a degradação. No entanto, o uso da correção e adubação dos solos são práticas fundamentais quando se visa alta produtividade (LIMA, 2000; ZANINE, 2005).

Segundo Martha Jr e Vilela (2007) o declínio na produtividade das pastagens com o tempo constitui o maior obstáculo para o estabelecimento de uma pecuária sustentável em termos agrônômicos, econômicos e ambientais no Cerrado. Dentre os fatores que explicam a degradação das pastagens, na região, a falta de cuidados com a fertilidade do solo assume posição de destaque. No entanto, mesmo solos com boas características de fertilidade, tais como os da região do vale do Alto Guaporé (Figura 1), o manejo inadequado das espécies forrageiras podem resultar em pastagens degradadas (Figura 2).

2.1.2. Macronutrientes

Segundo Cantarutti et al. (1999) nutrientes, tais como nitrogênio, fósforo, potássio, e micronutrientes, possuem funções essenciais e específicas para o metabolismo das plantas,

assim cada um deles possui sua importância individual, não podendo ser substituído pelo outro, em solos do Cerrado ocorre o desequilíbrio de alguns desses nutrientes (Tabela 2).

O fósforo (P) é o nutriente que requer mais atenção que os demais, uma vez que sua disponibilidade em condições naturais é baixa, limitando a produção agropecuária na região dos Cerrados. Dessa maneira, a prática de adubação fosfatada se torna imprescindível nesse ambiente (SOUSA et al., 2004; SOUSA et al., 2007).

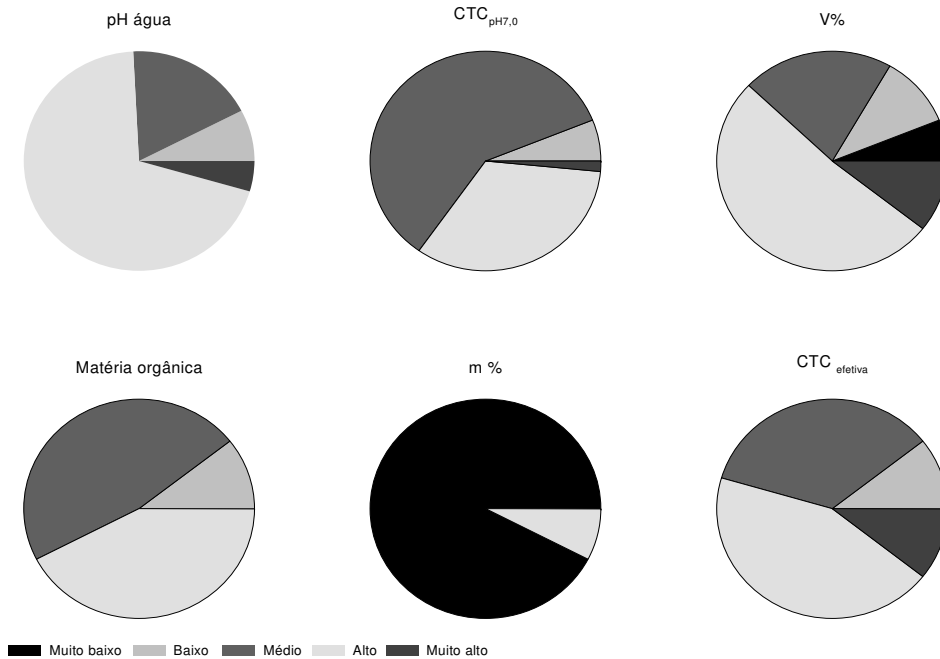


Figura 1. Proporção de amostras enquadradas nas classes de teores muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, de acordo com Alvarez et al. (1999), em relação ao pH, CTC $pH_{7,0}$, saturação por bases (V), matéria orgânica, saturação por alumínio (m%) e CTC_{efetiva} de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso (Pierangeli et al., 2009).



Figura 2. Pastagem degradada, muito rebaixada e com presença de cupim.

Manarin (2005) avaliou a interação das doses de zinco e fósforo na produção do capim Tanzânia obteve efeito significativo para a produção de matéria seca da parte aérea no primeiro corte realizado aos 32 dias. Sendo o ponto para o máximo valor de matéria seca da parte aérea foi encontrado na dose 1,47 mmol.L⁻¹ para fósforo e 0,75 mmol.L⁻¹ para zinco.

O nitrogênio (N), macronutriente essencial para as plantas, é absorvido e exportado em grandes quantidades nas colheitas. Como parte da composição da clorofila, o nitrogênio participa diretamente da fotossíntese, desempenhando, ainda, entre outros papéis, como o de aumentar o teor da proteína nas plantas (SOUSA & LOBATO, 2004).

De todos os nutrientes o nitrogênio é quantitativamente o mais importante para o crescimento das plantas (COSTA et al., 2009; PRIMAVESI et al., 2006).

Tabela 2. Características químicas dos principais solos da região do Cerrado.

Variáveis	Classe de solos – (Ordens)		
	Latossolo (oxisols)	Podzolicos (Ultisols)	Areias Quartzosas (Entisols)
pH H ₂ O	4,5-5,2	5,0	5,2
C %	0,5-2,4	0,9	0,5
Ca ²⁺ +Mg ²⁺ cmol _c /dm ³	0,2-5,7	0,7	0,4
K ⁺ cmol _c /dm ³	0,02-0,4	0,1	0,1
Al ³⁺ cmol _c /dm ³	0,7-1,4	1,1	0,7
P (Mehlich-1) mg/L	0,5-3,4	1,0	1,6
CTC (Ph 7) cmol _c /dm ³	3,9-13,9	5,8	3,7
Saturação por base %	5,9-43,9	13,8	13,5
Saturação por Al %	16,4-85,9	57,0	57,4

Fonte: Martha Junior et al. (2007).

O potássio (K) é o segundo elemento mais absorvido pelas plantas, e as quantidades mobilizadas decorrem da produção. A sua reserva mineral, nos solos do Cerrado, é muito pequena, insuficiente para suprir as quantidades extraídas pelas culturas por cultivos sucessivos e, portanto, sua reposição ao solo deve ser feita com a adubação (VILELA, et al., 2004).

Segundo Malavolta (1989), as necessidades de potássio são muito maiores que as de fósforo, sendo da mesma ordem de grandeza que as exigências de nitrogênio. No entanto as respostas à adubação potássica não são tão frequentes quanto aquelas obtidas mediante o uso de nitrogênio e do fósforo na adubação, pois são os elementos que mais comumente limitam a produção por estarem em proporções menores no solo.

Da mesma forma para se obter resultados com adubações de micronutrientes é necessário corrigir os solos com macronutrientes, pois somente em seguida eles serão capazes de absorver e utilizar de maneira eficiente os micronutrientes fornecidos, pois antes disso a planta expressa a deficiência dos macronutrientes.

2.2. Micronutrientes

Por definição os micronutrientes, Boro (B), Cloro (Cl), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Cobalto (Co), Zinco (Zn) e Molibdênio (Mo) são nutrientes requeridos em quantidades muito pequenas para as plantas, no entanto isso não diminui sua importância em relação aos macronutrientes. Em 1960 quando os Cerrados começaram a sofrer a exploração agrícola, que foi descoberta a deficiência desses solos em micronutrientes (COUTO e KLAMT 1999)

Inicialmente adubava-se apenas com alguns micronutrientes como Zn e B, mas as respostas eram pequenas ou inexistentes. Mas em virtude do esgotamento dos solos, estabelecimentos sucessivos em solos pobres, calagem inadequada e implantação de variedades mais exigentes, a adubação de micronutrientes foi se tornado mais frequente e necessária (RESENDE, 2003).

Segundo Rocha (1995) os micronutrientes são encontrados nos solos sob varias formas, sejam como íons trocáveis, sejam em compostos minerais e/ou orgânicos, cuja solubilidade depende do pH. Os compostos Cu, Co, Fe, Zn, Mn, B são solúveis em meio ácido, o Mo é solubilizado em meio alcalino. Segundo o autor a distribuição e teor desses micronutrientes dependem dos processos que levaram a formação dos solos como a podzolização, os quais foram influenciados por fatores biológicos, climáticos, geológicos, e outros.

A correção de deficiências dos solos em micronutrientes não é simples, já que quantidades muito restritas são envolvidas, assim se a adição for em excesso o resultado pode ser fatal para a planta, entretanto nenhuma regra pode ser dada sobre qual quantidade ideal de um dado micronutriente no solo, uma vez que cada espécie de planta apresenta necessidades e tolerâncias específicas, além do que os efeitos dos vários micronutrientes são inter-relacionados (ROCHA, 1995).

Oliveira et al. (2000) relataram que em solos que receberam sistematização, foram erodidos, sofreram queimadas ou tiveram a camada superficial removida, que é geralmente

mais rica em matéria orgânica e onde se encontra a maior parte dos micronutrientes a deficiência de micronutrientes também é detectada.

A aplicação desses nutrientes nos solos de Cerrado constitui uma prática indispensável para a obtenção de altos rendimentos de diversas culturas. As principais razões para adotá-los são: carência desses nutrientes na maioria dos solos, notadamente zinco; cultivo de variedades com alto potencial de rendimento, e conseqüentemente, com alta demanda por macro e micronutriente; uso crescente de fertilizantes de alta concentração que contem menores quantidades de micronutrientes como impurezas (GALRÃO, 2004).

O B, o Cu, o Mn e o Zn são os elementos em menor disponibilidade nos solos de Cerrado, afetando drasticamente as espécies neles cultivadas (COUTO e KLAMT, 1999).

Segundo Bortolon e Gianello (2009) o conhecimento da disponibilidade dos micronutrientes no solo é fundamental para uma recomendação de adubação adequada, evitando assim problemas de deficiência ou de toxidez.

2.2.1 Zinco (Zn)

Segundo Costa (2008) o Zn é o micronutriente cuja deficiência mais limita a produção no Brasil, sendo muito comum em todas as regiões do país. Estima-se que cerca de 170 milhões de hectares de solos sob vegetação do Cerrado, Brasil Central, seja deficiente em Zn (RIBEIRO e SANTOS, 1996).

De acordo Abreu & Rajj (1996), a deficiência de zinco é comum em solos do Cerrado, em geral isso ocorre por que o teor de zinco é insuficiente ou para suprir as necessidades da planta ou por que as características químicas (pH, MO, CTC, cátions e anions solúveis) e mineralógicas (teor de argila, óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro) influenciam na dinâmica do zinco no solo afetando sua disponibilidade para as plantas.

Em Latossolos essa deficiência pode ser atribuída à baixa reserva natural desses nutrientes no solo, a baixa disponibilidade, pois se encontram em formas não disponíveis as plantas, óxidos e hidróxidos menos solúveis (NASCIMENTO & FONTES, 2004).

A disponibilidade de micronutrientes as plantas é influenciada por vários fatores, no entanto o pH do solo é o mais importante para o Zn. Quando o pH do solo aumenta, causa a precipitação dos cátions metálicos sobre óxidos de Mn e de Fe e de Al cristalinos e amorfos, decrescendo, por sua vez, a forma trocável e a ligada à matéria orgânica. A acidificação

gradual do solo, principalmente devida à lixiviação, também leva a mudanças nas formas do Zn (ANDRÉ et al., 2003; COSTA, 2008).

Fageria (2000) comentou que a maioria dos solos brasileiros é deficientes em fósforo, isso induz a altas e freqüentes aplicações de fertilizantes fosfatados para a correção dos solos, entretanto o P contribui para a imobilização do Zn, devido ao antagonismo entre esses dois elementos, a interação entre P – Zn. Segundo Oliveira et al. (2000), nessa situação ocorre a formação de fosfatos de zinco precipitados, complexos, insolúveis, o que resulta na diminuição da disponibilidade deste micronutriente. Havendo, entretanto, excesso de fósforo dentro da planta, ocorre a precipitação de zinco como fosfato nas nervuras, dificultando, conseqüentemente, o movimento deste nutriente dentro da planta.

O Zn é um micronutriente absorvido na forma de Zn^{2+} e a absorção radicular e foliar se dá ativamente (MANARIN, 2005). É um elemento pouco móvel na planta e sua deficiência pode ser visualmente constatada pela clorose em faixas nas folhas, que progridem para tons pardo-avermelhado enquanto as nervuras permanecem verdes, sendo que esses sinais podem progredir por toda planta. Causa um desenvolvimento anormal no sistema radicular, com quantidade exagerada de raízes secundárias despigmentadas (OLIVEIRA et al., 2007).

O Zn atua como catalisador da anidrase carbônica, uma enzima que contém zinco, está na parede celular, no citosol e, especialmente, nos cloroplastos de todas as plantas, que regula o equilíbrio entre gás carbônico e a água, formando o ácido carbônico reversivamente. A anidrase carbônica também está relacionada com a replicação e a diferenciação celular, que são vitais para o metabolismo dos animais. É importante nas reações da aldolase no desdobramento da frutose-1,6-difosfato em triosefosfatos e as peptidases em aminoácidos de cadeias curtas. O zinco é necessário para a formação do ácido indol acético, enzima promotora do crescimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2000).

Oliori Junior et al. (2008) acrescentaram que o Zn tem atuação efetiva em determinados processos relevantes na homeostase fisiológica e nutricional das plantas, ativa ou é componente estrutural de varias enzimas, é essencial para a produção do triptofano, aminoácido precursor do ácido indol acético, e é necessário para a manutenção e integridade das membranas, além de estar ligado ao metabolismo do nitrogênio.

Vendrame et al. (2007b) avaliaram a disponibilidade do Co, Fe, Mn e Zn em solos sob pastagens da região do Cerrado verificaram teores médios de $0,83 \text{ mg kg}^{-1}$ e amplitude de $0,00$ a $3,74 \text{ mg kg}^{-1}$ para os teores de Zn, onde 33% dos solos avaliados apresentaram teores abaixo do nível crítico, o que reforça a idéia de ser o Zn um dos micronutrientes mais limitantes para o aproveitamento agrícola dos solos do Cerrado.

Pierangeli et al. (2009) avaliaram diversos parâmetros relacionados à fertilidade, teores biodisponíveis de Fe, Mn, Zn, Cu e B de solos do Vale do Alto Guaporé, região sudoeste do estado de Mato Grosso, e observaram que os teores médios de Zn foram de 3,0 mg kg⁻¹ em áreas de vegetação nativa, 0,8 mg.kg⁻¹ em áreas de garimpo de ouro, 1,72 mg.kg⁻¹ em áreas de cultura anual e 0,98 mg.kg⁻¹ para áreas de pastagens, destacando a possível limitação da produtividade em decorrência da deficiência deste nutrientes no bioma de transição Floresta – Pantanal - Cerrado.

Pereira et al. (2007) avaliaram o efeito do pH e da adição de quantidades crescentes de Zn na concentração no solo, e observaram que as concentrações de Zn e as quantidades acumuladas na parte aérea do milho variaram com o pH, nos dois solos. As maiores concentrações ocorreram nas plantas cultivadas no tratamento mais ácido, onde não foi aplicado calcário, nos dois solos. Segundo os autores isso provavelmente ocorreu porque a disponibilidade de Zn às plantas é determinada pela sua atividade na solução do solo, que é controlada pela adsorção do nutriente aos compostos sólidos, por meio de complexos de esfera interna e pela formação de alguns precipitados, tais como hidróxidos de Zn.

Kawatoko et al. (2008) avaliaram o efeito residual do N, do Zn e do calcário na *B. decumbens* observaram que a aplicação do zinco incrementou o teor de proteína, especialmente na maior dose de calcário, isso pode ser explicado pelo envolvimento do Zn no nível de RNA, o nutriente inibi a RNAase (desintegradora de RNA), e ainda faz parte da RNA polimerase, que sintetiza RNA, e faz parte de proteínas ativas, envolvidas na transcrição do DNA.

A máxima produção de matéria seca do milho esteve associada a doses de Zn próximas a 4 mg kg⁻¹, no entanto a dose de 2 mg kg⁻¹ apresentou produção próxima do máxima. O autor explica que este comportamento da absorção do Zn ser crescente conforme as doses, mas com respostas diferentes sem que isto refletisse no aumento da produção, caracteriza assim, uma absorção de luxo (COSTA, 2008).

Observou-se que a produção de matéria seca da parte aérea do milho aumentou até 27,79 % com relação à testemunha, quando adicionado até 30 mg kg⁻¹ de Zn, isso demonstra sua função na fisiologia do milho como um micronutriente. Os autores também verificaram que houve aumento nos teores de Zn na parte aérea diferindo significativamente de acordo com a calagem, sendo sempre maiores no solo sem calagem. Isto demonstra o efeito da maior disponibilidade desses metais quando o pH do solo é mais baixo, efeito mais pronunciado para o Zn, o que indica a maior afinidade do Zn pelos sítios de adsorção específicos do solo (CUNHA et al., 2008).

Oliveira et al. (2000) relataram que valores médios obtidos entre altura das plantas, número de perfilhos, massa verde e seca não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$) entre as doses de zinco utilizadas. Essa falta de resposta a aplicação do Zn pode ter acontecido pelo fato de, que o mesmo pode estar presente no solo em condições disponíveis e suficiente para atender as exigências da planta até seus 60 dias de idade, isso significa que somente a partir daí a forragem pode vir a apresentar alguma resposta à adubação com Zn.

No primeiro corte Hernandez et al. (2009) mostraram que não ocorreram diferenças significativas para número de perfilhos e número de folhas do capim - Tanzânia em função das doses de zinco aplicadas ao solo, diferindo significativamente apenas no segundo corte, onde houve aumento no número de perfilhos e no número de folhas do capim - Tanzânia em função das doses de zinco. Isso pode ser explicado por que na fase inicial a planta está estruturando a parte aérea e formando a raiz, e no segundo crescimento, a planta já estabelecida, pode utilizar os composto e energia para o crescimento.

O zinco além de ser um elemento essencial para as plantas, também desempenha papel importante para os animais, no entanto muitas vezes se encontra deficiente na nutrição animal, seja ela em sistema extensivo ou intensivo.

Os desequilíbrios minerais são responsáveis por baixas produções de carne, leite, problemas reprodutivos, crescimento retardado, abortos, fraturas e queda da resistência orgânica (MORAES, 2001).

De acordo com Cunha et al. (2007) o Zn acelera a cicatrização das feridas, aumenta a velocidade de reparação do tecido epitelial e mantém a integridade celular, na deficiência de Zn as células epiteliais e fibroblasto podem migrar normalmente, porém sem se multiplicar, prejudicando a epitelização e a síntese de colágeno, acarretando em inadequada cicatrização.

Segundo Cunha et al. (2007) ao avaliar *Saccharomyces cerevisiae* como fonte de zinco orgânico, na produção de leite e contagem de células somáticas (CCS), a suplementação via oral com a levedura proporcionou teores baixos de CCS, justificado pelo o aumento na produção de queratina no canal do teto de vacas suplementadas com zinco mais biodisponível, prevenindo a penetração de bactérias para dentro da mama.

Nos machos a deficiência de Zn diminui a espermatogênese e o crescimento testicular, nas fêmeas, pode alterar todas as fases do processo reprodutivo, desde o estro ao parto e lactação (MOARES, 2001). Oliveira et al. (2007) completaram que esse elemento esta intimamente envolvido em muitos aspectos da morfologia, fisiologia e bioquímica espermática.

Estudo realizado sobre o desempenho e características seminais de touros jovens, sob duas fontes de zinco e níveis diferentes, Oliveira et al. (2007) observaram que o grupo de animais que não recebiam zinco na dieta Zn-0, apresentaram espermatozóides de menor motilidade e menor vigor em relação aos grupos suplementados com diferentes fontes e níveis de zinco, e ainda os espermatozóides dos animais do grupo Zn-30FO têm 4,56 mais chances de serem mais vigorosos que os do Zn-0, assim como os do Zn-30FI possuem 5,11 mais chances e os do Zn-60FI, 7,19 vezes de serem mais vigorosos do que o tratamento sem zinco.

Moraes (2001) conclui que este é um elemento muito importante nos processos de resposta imunológica celular e humoral, disfunções endócrinas e situação de estresse, além de ser necessário para a adequada formação e funcionamento do sistema imunológico na primeira fase de vida do animal.

Os rebanhos bovinos, ovinos ou eqüinos criados a pasto obtêm a maior parte de seus nutrientes necessários através das pastagens, ou seja, boa parte da produtividade desses animais é resultado da qualidade dos pastos. As pastagens, base da dieta animal, são sistemas complexos, nos quais estão interligados a vários outros fatores como solo e atmosfera, que juntos oferecem condições para a produção das plantas e estas, para a produção animal. Dessa forma, com vista à produtividade, técnicas como a fertilização das pastagens, com macro e micronutrientes, devem ser utilizadas, pois uma das maneiras do animal adquirir o Zn é através da ingestão de pastagens de qualidade que suprem parte de suas exigências nutricionais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação telada, na Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Pontes e Lacerda-MT, situada a 15° 19' 05 de latitude Sul e 59° 13' 26" de longitude Oeste e a uma altitude de 295 metros, no período de 22 de abril até 08 de julho.

O solo Latossolo Vermelho Amarelo, foi coletado na profundidade de 0 - 0,2 m, em área de vegetação natural e passou por um processo de secagem e em sequência foi homogeneizado e passado em peneira de malha de 2 mm de espessura para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Na TFSA foram realizadas análises químicas (Tabela 3), usando metodologia preconizada pela Embrapa (1997) para avaliação da fertilidade do solo: Ca^{2+} ; Mg^{2+} e Al^{3+} ($\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$); acidez potencial (solução SMP); P e K^{+} (Mehlich 1), sendo o P quantificado por colorimetria, após reação com molibdato de amônio; carbono orgânico (CO) (oxidação via úmida com $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ $0,4 \text{ mol L}^{-1}$), sendo a matéria orgânica MO obtida multiplicando-se o valor do CO por 1,724.

Tabela 3. Atributos químicos do solo utilizado.

pH	MO	K^{+}	P	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Al^{+3}	H+AL	SB	t	T	m	V
	g/kg^{-1}	mg dm^{-3}				$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$						%
6,4	1,24	0,24	1,8	2,36	1,2	0	1,66	3,8	3,8	5,47	0	69,60

SB: soma de bases, T: CTC pH 7.0, t: CTC efetiva, m: saturação por alumínio, V: saturação por base.

Após a realização das análises químicas para avaliação da fertilidade do solo, foi determinado o cálculo de adubação, sendo feita a recomendação da adubação para alto nível tecnológico de acordo com Vilela et al (2007).

Para avaliar a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu amostras de solos provenientes dessa área foram coletadas na profundidade de 0-0,20 m, e após a secagem ao ar e ser peneirado em malha de 0,4 mm, o solo foi homogeneizado e colocado em vasos plásticos com capacidade para 5 kg de solo.

Cada vaso constituiu uma unidade experimental, sendo quatro tratamentos com cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais.

Em cada vaso foram aplicadas três doses de zinco, utilizando-se como fonte o óxido de zinco (ZnO , 50% de Zn). Os tratamentos (T) foram: SZn (0 kg ha^{-1}), CZn (2 kg ha^{-1}), CZn (4 kg ha^{-1}) e CZn (8 kg ha^{-1}). Em todos os tratamentos foram aplicados adubação com fósforo

utilizando o adubo superfosfato simples (SS), que de acordo com a recomendação foi de 0,58 gramas de SS em cada vaso, correspondendo a 70 kg/ha de P_2O_5 . A adubação nitrogenada constou da aplicação de 0,372 gramas por vaso parcelado em duas doses, que correspondeu a 222,22 kg/ha de uréia, totalizando em 100 kg/ha de nitrogênio.

A semeadura foi realizada com sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, cujas sementes utilizadas apresentavam valor cultural (VC) de 65% de impurezas. Após 13 dias de estabelecimento das plântulas realizou-se o desbastamento deixando-se 10 plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por vaso.

Durante o período experimental a umidade do solo foi mantida em 70% da saturação relativa à porosidade total de água do solo, com reposição da água realizada de acordo com a diferença da pesagem diária dos vasos mantidos próximos da capacidade de campo no decorrer do experimento.

Nas plantas foram avaliadas a altura do dossel, número de perfilhos, número de folhas, produção de biomassa verde (B), matéria seca (MS) aos 45 após o plantio. Na MS foram determinados os teores de proteína bruta (PB) na planta inteira.

No dia 8 de junho de 2010 aos 45 dias de implantação do experimento realizou-se a mensuração da altura do dossel com auxílio de uma régua de 60 cm, a contagem do número de perfilhos, contagem do número de folhas e o 1º corte, dos dois que serão realizados, da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, o qual foi feito rente ao solo sendo utilizada uma tesoura para realizar o corte.

A parte aérea das gramíneas foram acondicionadas em sacos de papel e pesadas para obtenção de BV. A parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú passou primeiramente pelo processo de pré-secagem em estufa de ventilação forçada, a 60⁰ C por 72 horas até obtenção do peso constante da matéria seca (MS), sendo essa calculada por diferença de biomassa pela matéria seca obtida no processo de pré-secagem, conforme recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Após secagem as amostras foram trituradas em moinho tipo faca de maneira que passassem em peneira de 1mm conforme recomendado para a determinação dos teores de N e PB. Para a obtenção do teor de N as amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú foram submetidas à digestão nitroperclórica, sendo o N determinado por destilação segundo o método Kjeldahl. A PB foi obtida multiplicando-se o teor de N por 6,25 segundo metodologia de Silva & Queiroz (2002).

Os resultados obtidos foram submetidos a análises estatística no programa SISVAR versão 5.3, para comparação das possíveis diferenças entre os tratamentos pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) das doses de Zn nas composição químicas e morfológicas (Tabela 4) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu entre as doses de Zn utilizadas

Isto pode ser explicado porque na fase de estabelecimento a planta ainda estava estruturando a parte aérea e formando raízes, e num segundo crescimento, a planta já estabelecida, pode utilizar os compostos e a energia para seu crescimento (MANARIN, 2005).

Tabela 4. Composição química e características morfológicas do capim Marandu submetido a doses de Zn.

Tratamentos Kg Zn ha ⁻¹	MS (g.vaso ⁻¹)	Biomassa (g.vaso ⁻¹)	Altura (cm)	Folhas (n°)	Perfílios (n°)	Proteína (%)
SZn(0 kg)	5,56 a	23,84 a	46,36 a	60,00 a	29,80 a	15,50 a
CZn(2 kg)	5,05 a	21,89 a	42,54 a	60,60 a	31,80 a	16,11 a
CZn (4 kg)	5,22 a	22,46 a	42,30 a	65,60 a	31,20 a	13,81 a
CZn (8 kg)	4,84 a	20,99 a	39,53 a	61,60 a	34,00 a	16,30 a

MS: matéria seca

A falta de resposta do capim Marandu as doses de zinco pode ter acontecido pelo fato de que o mesmo pode estar presente no solo em condições, ainda que pequenas, mas disponível a planta para suprir suas necessidades neste curto período de tempo (OLIVEIRA et al., 2000).

Com relação a altura do dossel, doses elevadas de zinco pode proporcionar diminuição no crescimento das plantas por inibir competitivamente a absorção de Ca e Mg, nutrientes que limitam o adequado crescimento das plantas (HERNANDES et al., 2009). No presente estudo, mesmo não havendo diferenças entre as doses de Zn, observa-se na Figura 3 que houve uma tendência de diminuição da altura das plantas com o aumento das doses. Entretanto Lima et al. (2000) trabalhando com nutrientes em gramíneas forrageiras, constataram que a omissão de micronutrientes, incluindo o zinco, promoveu redução do crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

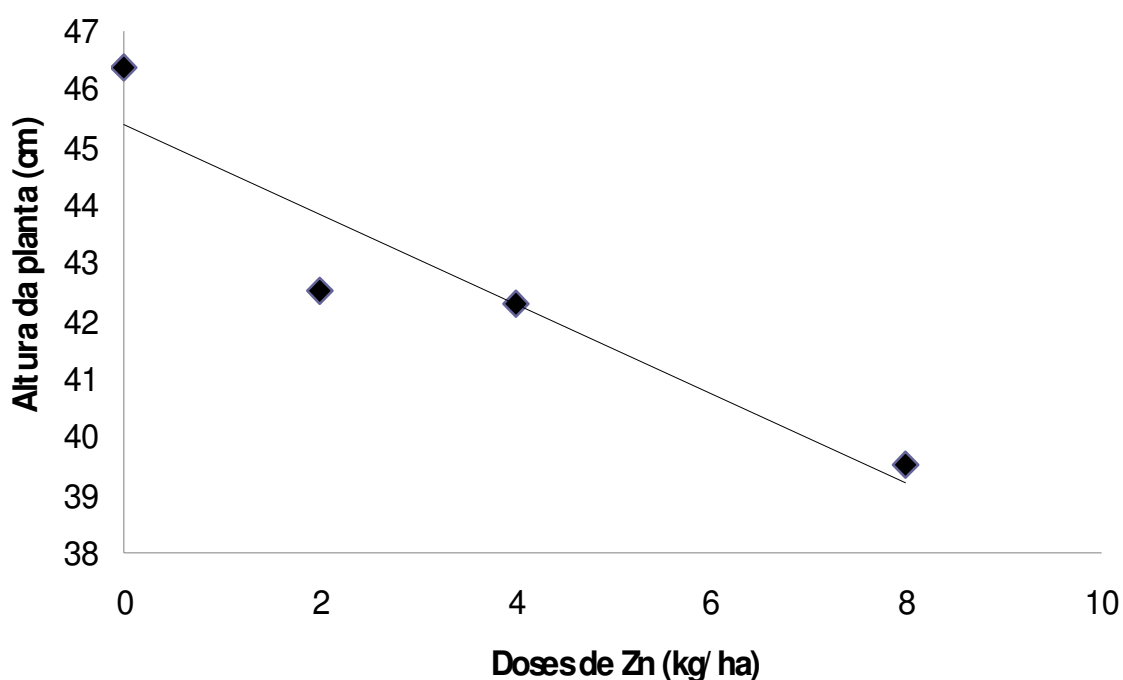


Figura 3. Regressão entre as doses de Zn e altura de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*.

O número de perfilhos (Figura 4), e o número de folhas não apresentaram diferença estatística, o que indica a realização de novos estudos com doses maiores. Lima et al. (2000) observou que a omissão dos micronutrientes, inclusive Zn, proporcionou a diminuição no número de perfilhos do capim Marandu. Porém para o arroz Oliori Jr et al. (2008) mostraram ausência de resposta do perfilhamento em função das doses de Zn. Como tanto a altura do dossel e o número de perfilhos são importantes do ponto de vista das pastagens, fica constatado a necessidade de encontrar uma dose de Zn que seja satisfatório para ambas variáveis, haja vista que no presente estudo foi verificado que essas variáveis respondem de maneira contrária ao aumento das doses desse elemento, conforme pode ser visto nas Figuras 3 e 4.

Conforme pode ser visto na tabela 4 para matéria seca e biomassa verde do capim Marandu não houve diferença significativa ($P>0,05$). Silva et al. verificou o mesmo comportamento para o milho, o qual apresentou decréscimo na matéria seca da parte aérea do milho com aumento das doses de Zn.

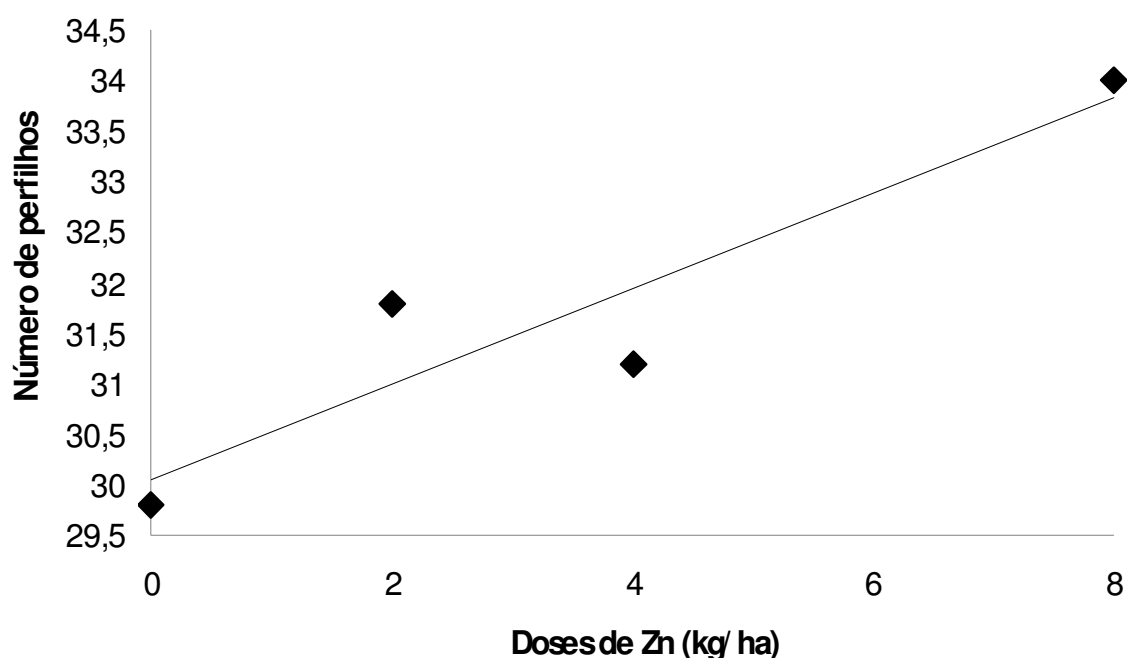


Figura 4. Regressão entre as doses de Zn e número de perfilhos de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Ainda que não se tenha notado sintomas visuais de fitoxidez de Zn nas plantas avaliadas, esse fato parece indicar possíveis efeitos fisiológicos desfavoráveis do Zn, mesmo na dose de 2 kg/ha, evidenciando os cuidados que se deve ter com relação à adubação com micronutrientes, cujos limites entre níveis satisfatórios e fitoxidez é muito estreito (SOUZA e LOBATO, 2004)

Os teores de proteína em função das doses de zinco apresentaram comportamento cúbico, o que evidencia mais a realização de novos estudos. KAWATOKO et al. (2008) observaram um incremento no teor de proteína isso pode ser explicado pelo envolvimento do Zn no nível de RNA, o nutriente inibi a RNAase (desintegradora de RNA), e ainda faz parte da RNA polimerase, que sintetiza RNA, e faz parte de proteínas ativas, envolvidas na transcrição do DNA, como já mencionado. Não foi encontrado diferença significativa no estudo realizado por Oliveira et al. (2000), os quais ressaltam que a aplicação do ZN reduziu a qualidade do capim Tanzânia, pois reduziu os teores de proteína bruta na forragem.

Para teores baixos de Zn no solo ($< 1 \text{ mg dm}^{-3}$) Martha Jr et al. (2007) recomenda a aplicação de 2 a 6 kg/ha de Zn. No presente estudo a falta de resposta das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu às doses de Zn parece indicar que os teores no solo estudado estão em nível suficiente para a nutrição das mesmas não justificando a aplicação desse elemento quando da implantação. Evidentemente que toda adubação deve ser realizada

com base em análise de solo. No entanto, como nem todos laboratórios estão aptos a realizar análises de micronutrientes no solo, pequenos ensaios como esse estudo podem servir de referência para a tomada de decisão.

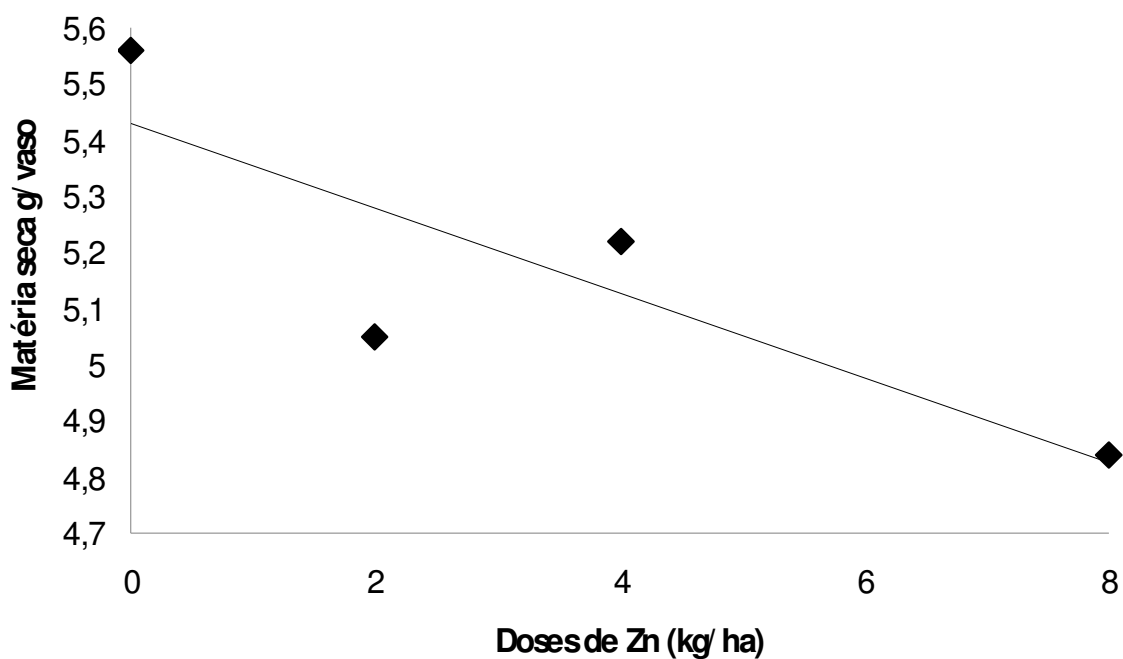


Figura 5. Regressão entre a porcentagem de matéria seca e doses de Zn em plantas de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

5. CONCLUSÃO

As características morfológicas e composição química da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu não sofreram alterações em função das doses de zinco avaliadas no presente estudo, o que implica em novos estudos e observação dos próximos dados desse experimento, cujo corte será realizado aos 90 dias. Sendo de grande relevância a execução de tal experimento em condições a campo, para obtenção de dados mais precisos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. A. de; RAIJ, B. V. Efeito da reação do solo no zinco extraído pelas soluções de DTPA e Mehlich-1. **Bragantia**, Campinas, 1996. p. 357-363.
- ANDRADE, A. C. et al. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*pennisetum purpureum* schum. cv. napier). **Ciência Agrotécnica**, Lavras. Edição especial, dezembro, 2003. p.1643-1651.
- ANDREOTTI, M. et al. Componentes morfológicos e produção de matéria seca de milho em função da aplicação de calcário e zinco. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, abr./jun. 2001. p.321-327.
- BENETT, et al. Produtividade e composição bromatológica do capim Marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 32, n. 5, set./out., 2008. p. 1629-1636.
- BORTOLON, L.; GIANELLO, C. Disponibilidade de cobre e zinco em solos do sul do Brasil. **Revista Brasileira Ciência Solo**. v. 33, n. 3, Viçosa, mar/jun, 2009.
- BRANCO, R. H. **Degradação de pastagens diminuição da produtividade com o tempo conceito de sustentabilidade**. Trabalho apresentado como parte das exigências da disciplina de Forragicultura. UFV Viçosa, 2000.
- CANTARUTTI, R. B. Pastagens. IN: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ Z., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5ª aproximação**. Minas Gerais: UFV, 1999. p. 332-338.
- COSTA, C. et al. Evolução das pastagens cultivadas e do efetivo bovino no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v.15, n. 1, abri 2008. p. 8-17.
- COSTA, K. A. de P. et al. Extração de nutrientes do capim - Marandu sob doses e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, out/dez, 2009. p.801-812.
- COSTA, R. S. S. **Aplicação de quelatos de zinco em um solo deficiente cultivado com milho em casa de vegetação**. 2008, p. 44. Dissertação (mestrado em agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2008.

COSTA, R. S. S. **Aplicação de quelatos de zinco em um solo deficiente cultivado com milho em casa de vegetação**. Dissertação (Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. UNESP Campus de Jaboticabal. São Paulo janerio, 2008.

COUTO, E. G.; KLAMT, E. Variabilidade espacial de micronutrientes em solo sob pivô central no sul do estado de mato grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.34, n.12, dez. 1999. p.2321-2329.

CUNHA FILHO, L. F. C. et al. Avaliação da produção de leite e contagem de células somáticas em bovinos leiteiros suplementads com *Saccharomyces cerevisiae* como fonte de zinco orgânico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, out./dez. 2007. p. 685-694.

CUNHA, K. P. V. et al. disponibilidade, acúmulo e toxidez de cádmio e zinco em milho cultivado em solo contaminado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2008. p.1319-1328

FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental.** v.4, n.3, 2000. p.390-395.

FERNANDES, C.; MURAOKA, T. Absorção de fósforo por híbridos de milho cultivados em solo de Cerrado. **Scientia Agricola**, v.59, n.4, out./dez. 2002. p.781-787.

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. IN: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2004, p. 185-244.

GOLÇALVEZ, D. A.; COSTA, C.; CAMPOS, L. de. **Solos tropicais sob pastagem**. São Paulo: Ícone, 1992, p. 76.

HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, 2000. p. 54-64.

HERLING, V. R. Efeitos de tipos e doses de calcário na produção e valor nutritivo da matéria seca do capim-Tobiatã (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tobiatã). **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 5, 2001. p. 1243-1248.

HERNANDES, A. et al. Desenvolvimento e nutrição do capim-tanzânia em função da aplicação de zinco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.5, Set./Out. 2009. p.383-389.

INOUE, T. T. Nutrição mineral de plantas. disponível em: <<http://www.fag.edu.br/professores/benetoli/Prof.%20Tadeu/Tadeu2.pdf>> Acessado 21 març. 2010.

KAWATOKO, M. et al. Efeito residual do calcário, nitrogênio e zinco na qualidade da *Brachiaria decumbens* em condições de campo. **Revista caatinga**, Mossoró, v.21, n.3, julho/setembro de 2008. p. 06-12.

LIMA, D. V. et al. Macro e micronutrientes no crescimento do Braquiarião e da soja em Latossolos sob Cerrado da região de Cuiabá – MT. **Ciência Agro técnica.**, Lavras, v.24, n.1, jan./mar., 2000. p.96-104.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2 ed. Piracicaba: POFATOS, 1998, p. 177.

LOPES, A. S., GUILHERME, L. A. G. Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária. **Boletim técnico 5 Associação nacional para difusão de adubos e corretivos agrícolas**. São Paulo, Outubro 1994.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1989.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. p.200.

MANARIN, S. A. **Combinações de doses de fósforo e de zinco em solução nutritiva para o capim Tanzânia**. 2005. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

MARTHA JR, G. B.; VILELA, L. Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes. **Documento 50 Embrapa Cerrados**. Planaltina, DF. Dezembro, 2002.

MARTHA JR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2007. p. 224.

MORAES, S.S. Principais deficiências minerais em bovinos de corte. **Documento 112 Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande, MS dezembro, 2001.

NASCIMENTO, C. W. A.; FONTES, R. L. F. Correlação entre características de latossolos e parâmetros de equações de adsorção de cobre e zinco. **Revista. brasileira Ciência solo**, 2004. p. 965-971.

OLIORI JR, V. et al. Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de massa seca de plantas de trigo. **Revista Ciência Solo Nutrição Vegetal**, 2008 p. 28-36.

OLIVEIRA, I. P. de. et al. Efeitos qualitativo e quantitativo de aplicação do zinco no capim Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, jan./jun. 2000. p. 43-48.

OLIVEIRA, P. P. A. et al. fertilização com n e s na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.4, 2005. p.1121-1129.

OLIVEIRA, P. P. A.; OLIVEIRA, W. S. DE; CORSI, M. Efeito residual de fertilizantes fosfatados solúveis na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.36, n.6, 2007. p.1715-1728.

PEIXOTO, A. M. et al. **Pastagens: fundamentos e exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994a. p. 197-224.

PEIXOTO, A. M. et al. Planejamento de sistemas de produção em pastagens. Piracicaba 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 143-144, 149-150.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Manejo de pastagem. Piracicaba 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994b. p. 219-220.

PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Produção de bovinos a pasto. Piracicaba 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 352.

PEREIRA, N. M. Z.; ERNANI, P. R.; SANGOI, L. Disponibilidade de zinco para o milho afetada pela adição de Zn e pelo pH do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.3, p. 273-284, 2007.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões do Cerrado. **Ciência Agrotécnica** ., Lavras, v. 28, n. 3, maio/jun, 2004. p. 655-661.

PIERANGELI, M. A. P. et al. Teores de As, Pb, Cd e Hg e fertilidade de solos da região do Vale do Alto Guaporé, sudoeste do estado de Mato Grosso. **Acta Amazonica** vol. 39, 2009. p. 61-70.

PRIMAVESI, A. C. et al. Nutrientes na fitomassa de capim Marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Agrotécnica** . Lavras, v. 30, n.3, maio./jun, 2006. p. 562-568.

RESENDE, A. V. de. Adubação com micronutrientes no Cerrado. **Documento 80 Embrapa Cerrados**. Planaltina-DF. Fevereiro, 2003.

RESENDE, A. V. de.; FURTINI NETO, A. E. Aspectos relacionados ao manejo da adubação fosfatada em solos do Cerrado. **Documento 195 da Embrapa Cerrados**. Planaltina-DF, 2007.

RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S. de. Aproveitamento do zinco aplicado na semente na nutrição da planta. **Ciência Rural**, vol. 26, n.1, Jan./Abr. 1996.

ROCHA, G. C. Micronutrientes nos solos do Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 16, n. 1, mar. 1995. p. 158-168.

SANTOS, H. C. et al. Cu e Zn na cultura do sorgo cultivado em três classes de solos.I. Crescimento vegetativo e produção. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.2, 2009. p.125-130.

SCHUNKE, R. M. Interações entre a adubação de pastagens e a suplementação mineral de bovinos. **Documento 110 da Embrapa Gado de Corte**. Campo Grande MS, Dezembro de 2001.

SEIFFERT, N.F. Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*. **Circular Técnica 1. Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte**, EMBRAPA, janeiro 1980. p. 83.

SILVA, T. M. R. et al. Aplicação de zinco na cultura do milho: efeitos na nutrição e na produção de matéria seca. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_33236741899.pdf> Acessado em 30 março 2010.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2004. p. 416.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. IN: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília, DF. Embrapa Informações Tecnológica, 2004. p. 147-168.

SOUSA, D. M. G.; MARTHA JR, G. B.; VILELA, L. Adubação fosfatada. IN: MARTHA JR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2007. p. 145-178.

VENDRAME, P. R. S. et al. Caracterização da solução de solos do bioma Cerrado sob pastagem. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28. n. 2, abri/jun. 2007. p. 167-178.

VENDRAME, P. R. S. et al. Disponibilidade de cobre, ferro, manganês e zinco em solos sob pastagens na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, jun. 2007. p.859-864.

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

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. IN: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2004. p. 169-182.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. D.; FERREIRA, D. de J. Possíveis causas da degradação das pastagens. **Revista eletrônica de Veterinária REDVET**. vol. 6, n. 11, novembro 2005.