

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**

JÚLIO CÉSAR MERLIM GOMES

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DEGRADADA
SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO E A PRODUTIVIDADE DA
Brachiaria brizantha cv. MARANDU CULTIVADA NA REGIÃO LESTE DE MINAS
GERAIS**

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2016

JÚLIO CÉSAR MERLIM GOMES

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DEGRADADA
SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO E A PRODUTIVIDADE DA
Brachiaria brizantha cv. MARANDU CULTIVADA NA REGIÃO LESTE DE MINAS
GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Meio Ambiente, para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2016

JÚLIO CÉSAR MERLIM GOMES

**AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DEGRADADA
SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO E A PRODUTIVIDADE DA
Brachiaria brizantha cv. MARANDU CULTIVADA NA REGIÃO LESTE DE MINAS
GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais Campus São
João Evangelista como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Meio
Ambiente, para obtenção do título de Especialista.

Aprovada em / /

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Prof. Dr. Aderlan Gomes da Silva
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Me. Lidiomar Soares da Costa
Universidade de Brasília

A Geracina, minha avó (in memoriam), que na sua simplicidade e no seu jeito amoroso de ser mostrou a todos o real significado da primeira instituição criada por Deus, “família”.

Aos meus pais, Otacílio e Maria, que me ensinaram através de seus gestos, que a essência do saber viver está na compreensão e no entendimento dos que nos cercam e que acima de tudo devemos nos preencher de valores morais, onde o verdadeiro significado da moral e da ética está no bem do próximo.

Ao meu Tio, José Gomes Neto (in memoriam), por me fazer entender que o conhecimento é a única herança que jamais será perdida.

Aos meus irmãos, Diogo e Priscila, pela cumplicidade e pelo amor fraterno existente entre nós.

As minhas sobrinhas, simplesmente pela razão de ser dos meus.

A minha esposa Michele, pela dedicação, compreensão e acima de tudo pela oportunidade dada de constituir uma família.

Em especial, a minha filha Júlia, pelo seu amor incondicional que me impulsiona a cada dia na busca da evolução como ser humano.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista (IFMG), pela oportunidade e contribuição na minha formação.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG) pelo apoio concedido na realização da Pós-Graduação.

Ao Laboratório de análise de solo do Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista (IFMG) pelo apoio e eficiência na realização das análises de solo.

À Fazenda Tangará, pela seção da área experimental e pelo apoio na condução do experimento.

Ao professor Alisson José Eufrásio de Carvalho, pela orientação, motivação e principalmente pelos conhecimentos repassados durante todo o período de construção do trabalho de conclusão do curso.

Aos alunos do Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista (IFMG), pelo apoio na manipulação do material colhido no experimento.

Ao Dr. Virgílio Nunes Coelho, por acreditar na ideia do experimento e apoiar todas as fases de condução do trabalho no campo.

Aos funcionários da Fazenda Tangará, em especial Davi e Marcelo, por trabalharem de forma eficiente na instalação e condução do experimento.

Aos amigos, José Vander, Joel e Lucas; e aos familiares, Otacílio, Orlando, Luiz e Lucas, por ajudarem na condução do experimento.

À Deus acima de tudo, por colocar todos no meu caminho.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

Albert Einstein

RESUMO

No Brasil, existem atualmente 172,3 milhões de hectares de pastagens naturais e plantadas, onde estima-se que mais de 70% das pastagens cultivadas estão em algum estágio de degradação. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar métodos de recuperação de pastagem sobre as propriedades químicas do solo e a produtividade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido em área de pastagem degradada no município de Dolores de Guanhanes, localizado na região leste de Minas Gerais, no período de agosto de 2015 até abril de 2016. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos: testemunha, silicato de cálcio e magnésio superficial, silicato de cálcio e magnésio incorporado, calcário superficial e calcário incorporado, perfazendo 15 unidades experimentais, com três repetições. Os cortes da forrageira foram realizados aos 135, 167, 209 e 239 dias após a implantação do experimento. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 e 20-25 cm aos sete meses após a aplicação dos corretivos. Todos os tratamentos avaliados apresentaram produção de matéria seca da *B. brizantha* cv. Marandu superior à testemunha, não havendo diferença significativa com relação aos corretivos utilizados e as formas de distribuição, superficial ou incorporado. A aplicação do silicato de cálcio e magnésio promoveu o aumento do pH, dos teores de cálcio e do índice de saturação de bases no solo, entretanto não proporcionou o aumento dos teores de magnésio. A aplicação do calcário promoveu o aumento do pH, dos teores de cálcio e magnésio e do índice de saturação de bases no solo. A utilização da grade aradora na incorporação dos corretivos de solo não proporcionou alterações nas propriedades químicas do solo nas camadas mais profundas de 10 – 15, 15 – 20 e 20 – 25 cm. O método de recuperação de pastagem onde os corretivos foram distribuídos superficialmente apresentou-se como uma alternativa eficiente na restituição da produtividade da forrageira.

Palavras chave: *Brachiaria brizantha*. Pastagem degradada. Recuperação.

ABSTRACT

In Brazil, there are currently 172.3 million hectares of natural and planted pastures, where it is estimated that over 70 % of cultivated pastures are in some stage of degradation. This study was to evaluate pasture recovery methods on the chemical property of soil and productivity of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The experiment was conducted in degraded pasture area in the municipality of Dolores de Guanhanes, located in the eastern region of Minas Gerais, from August 2015 to April 2016. The experimental design was a randomized blocks with five treatments: witness, calcium silicate and magnesium surface, calcium silicate and magnesium incorporated, limestone surface and limestone incorporated, totaling 15 plots with three replications. The forage cuts were made to 135, 167, 209 and 239 days after implantation of the experiment. Soil samples were collected at depths of 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 and 20-25 cm at seven months after the application of correctives. All the treatments had dry matter production of *B. brizantha* cv. Marandu above the witness, there was no significant difference regarding the corrective used and forms of distribution, surface or incorporated. The application of calcium silicate and magnesium promoted the increase of pH, calcium and bases saturation index in the soil, however not provide the increase of the magnesium. The application of limestone promoted the increase of pH, calcium and magnesium, and of the bases in the soil saturation index. The use of the disc harrow in the incorporation of soil correctives provided no changes in chemical properties of the soil in the deeper layers 10 - 15, 15 - 20 and 20 - 25 cm. The pasture recovery method where correctives were distributed superficially presented as an efficient alternative in forage productivity of the refund.

Keywords: *Brachiaria brizantha*. Degraded pasture. Recovery.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise química da área na profundidade de 0 – 20 cm realizada antes da implantação do experimento.....	22
Tabela 2	Caracterização dos corretivos de solo utilizados no experimento.....	22
Tabela 3	Índices pluviométricos coletados durante o período experimental em Dores de Guanhães.....	25
Tabela 4	Altura do dossel da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu por ocasião de quatro cortes.	26
Tabela 5	Produção de matéria seca da parte aérea da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu por ocasião de quatro cortes.....	28
Tabela 6	Valores de pH no solo nas diferentes profundidades.....	30
Tabela 7	Teores de cálcio no solo nas diferentes profundidades.....	32
Tabela 8	Teores de magnésio no solo nas diferentes profundidades.....	33
Tabela 9	Índice de saturação de bases nas diferentes profundidades.....	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 PASTAGENS NO BRASIL	13
2.2 PASTAGENS DEGRADADAS	14
2.3 ESTRATÉGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	15
2.4 EFEITOS DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM	17
2.4.1 Efeitos da recuperação de pastagem sobre a produção de massa seca	17
2.4.2 Efeitos da recuperação de pastagem sobre as propriedades químicas do solo	18
2.5 CARACTERÍSTICAS DOS CORRETIVOS DE SOLO	19
2.5.1 Calcário	20
2.5.2 Silicato de cálcio e magnésio	20
3 METODOLOGIA	22
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	22
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS CORRETIVOS DE SOLO	22
3.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	23
3.4 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO	23
3.5 PRODUÇÃO DE MASSA SECA	24

3.6 ANÁLISE DE SOLO	25
3.7 DADOS CLIMATOLÓGICOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 ALTURA DO DOSSEL	26
4.2 PRODUÇÃO DE MASSA SECA	27
4.3 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO	29
4.3.1 Valores de pH	29
4.3.2 Teores de cálcio no solo	31
4.3.3 Teores de magnésio no solo	33
4.3.4 Índice de saturação de bases	34
4.3.5 Teores de alumínio no solo	36
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é atualmente o segundo maior produtor de carne bovina e o quinto maior produtor de leite (USDA, 2014). A pecuária bovina é um dos setores de grande relevância do agronegócio brasileiro e consequentemente da economia nacional. Praticamente toda a produção brasileira de carne bovina e de leite tem como principal característica a utilização das pastagens, uma forma prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos, sendo economicamente viável, garantindo baixos custos de produção na pecuária (DIAS-FILHO, 2014).

De acordo com os dados do último Censo Agropecuário Brasileiro realizado em 2006 a área total de pastagens (naturais e plantadas) no Brasil é de 172,3 milhões de hectares (IBGE, 2006). Estima-se que mais de 70% das pastagens cultivadas estão em algum estágio de degradação, sendo que grande parte destas se encontram em estágios avançados de degradação (MACEDO et al., 2015).

As práticas inadequadas de manejo das pastagens são as principais causas da degradação. A adoção da mesma taxa de lotação animal durante todo o ano; a ausência de adubações periódicas e de correção do solo promovendo a perda de vigor da forrageira dando início ao processo de degradação; a falta de práticas de conservação do solo visando proporcionar a retenção de água na pastagem e minimizar a perda de solo pelo processo erosivo e consequentemente o assoreamento dos recursos hídricos; e ainda o manejo de práticas culturais como uso de fogo contribuindo na exposição do solo para os processos erosivos e na destruição da microbiota do solo, são causas importantes no processo de degradação das pastagens.

O desenvolvimento da pecuária por meio da utilização de pastagens degradadas apresenta baixa taxa de lotação e menor produtividade dos animais, tendo como resposta o menor retorno econômico e a ruptura dos recursos naturais colocando em risco a sustentabilidade da atividade. Neste contexto, é necessária a identificação dos processos de degradação das pastagens com o objetivo de adequar as práticas de manejo, para que se possam alcançar os resultados esperados na condução da atividade, e ainda a identificação de métodos eficientes na recuperação das pastagens que se encontram em processo de degradação.

Na região leste de Minas Gerais, o manejo inadequado das pastagens onde não há reposição dos minerais do solo tem influenciado negativamente na produtividade das forrageiras, ocorrendo à perda de vigor e menor capacidade suporte das pastagens,

prejudicando diretamente pequenos e médios produtores que dependem da atividade. O manejo inadequado das pastagens na região ocorre devido às forrageiras não serem consideradas pelos pecuaristas como uma cultura que necessita de cuidados para o alcance da sua resposta produtiva e ainda pela dificuldade de mecanização das áreas mais declivosas.

Com o restabelecimento da produtividade das pastagens da região, haverá impacto positivo na atividade beneficiando diretamente pequenos e médios produtores que dependem da pecuária, sendo possível alcançar maior produtividade com aumento da taxa de lotação e do ganho de peso, e ainda menor emissão de gases efeito estufa por animal, tornando a pecuária uma atividade economicamente mais rentável e ambientalmente mais eficiente promovendo a sustentabilidade da atividade (DIAS-FILHO, 2011). Segundo Dias-Filho (2014) seria razoável estimar que, para cada hectare de pastagem recuperada, cerca de três hectares poderiam, teoricamente, ser liberados para outras atividades agrícolas florestais ou de preservação, sem que com isso houvesse perda dos níveis atuais de produção da pecuária nacional.

A recuperação das pastagens degradadas através da adubação de manutenção e do uso de corretivos convencionais, como o calcário, ou de corretivos alternativos, como o silicato de cálcio e magnésio proveniente do rejeito de siderurgia e facilmente encontrado na região, podem promover a correção do solo e ainda o fornecimento dos nutrientes exigidos pelas forrageiras e conseqüentemente o restabelecimento da produtividade.

A distribuição dos corretivos, calcário ou silicato de cálcio e magnésio, realizada a lanço de forma superficial poderá promover de maneira eficiente a correção do solo, quando comparada ao sistema de incorporação dos corretivos com a utilização de grade aradora em pastagens declivosas, que podem provocar a perda de solo pelo processo de erosão e conseqüentemente o assoreamento dos recursos hídricos da região.

A presente pesquisa busca avaliar o efeito de diferentes métodos na recuperação de pastagem degradada sobre as propriedades químicas do solo e a produtividade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Avaliar a eficiência do corretivo de solo silicato de cálcio e magnésio na recuperação de pastagem degradada em comparação com o calcário. Avaliar o resultado do emprego da grade aradora na incorporação dos corretivos de solo e seu efeito na recuperação de pastagem degradada. Obter dados que possam conscientizar o pecuarista quanto à importância da reposição dos nutrientes no solo e conseqüentemente contribuir para a sustentabilidade da bovinocultura.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PASTAGENS NO BRASIL

De acordo com os dados do último Censo Agropecuário Brasileiro realizado no ano de 2006, a área total de pastagens (naturais e plantadas) no Brasil é de 172,3 milhões de hectares (IBGE, 2006). Deste total, cerca de aproximadamente 117 milhões de hectares são de pastagens cultivadas, com taxa de lotação média de 1,0 animal.ha⁻¹ (MACEDO et al., 2015).

De acordo com Andrade (1994), das pastagens cultivadas no Brasil, as gramíneas forrageiras mais importantes em uso foram introduzidas da África e pertencem, em sua maioria, aos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon*.

Segundo Arruda (1994), antes de ocorrer à introdução das pastagens cultivadas na região dos Cerrados brasileiro, a lotação animal era de 0,3 - 0,4 animais.ha⁻¹. Com a introdução de espécies do gênero *Brachiaria*, no início da década de 70, principalmente a espécie *Brachiaria decumbens*, esta forrageira adaptou-se muito bem as condições de solos ácidos e de baixa fertilidade natural encontrado no bioma Cerrado e a lotação inicial proporcionada passou a ser de 0,9 - 1,0 animal.ha⁻¹ (MACEDO et al., 2015). Este aumento da produtividade impulsionou a exploração pecuária no país e ampliou consideravelmente a fronteira agrícola. Até o início da década de 90, provavelmente, mais de 50% da área de pastagem cultivada no Brasil estava plantada com a *Brachiaria decumbens* (MACEDO et al., 2015).

Nos últimos anos, houve uma modificação quanto às espécies de forrageiras cultivadas no Brasil, ocorrendo à diminuição da área ocupada com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em favor da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, e ainda o aumento da área plantada pelos cultivares de *Panicum maximum* Tanzânia e Mombaça. A expansão da cultivar Marandu deve-se pela maior resistência à cigarrinha das pastagens e melhor desempenho animal (MACEDO et al., 2015).

Macedo (2005) declara que as braquiárias ocupam a maior área plantada, com cerca de 85% do total e os *Panicum* ao redor de 12%. Dentre estas, 90% da área é ocupada por duas espécies: *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. Para *B. brizantha* a cultivar predominante é a Marandu, e recentemente aparecem as cultivares Xaraés e Piatã. No caso da espécie *B. decumbens* a cultivar predominante é a Basilisk.

Estima-se que mais de 70% das pastagens cultivadas estão em algum estágio de degradação, sendo que grande parte destas se encontram em estágios avançados de degradação (MACEDO et al., 2015).

2.2 PASTAGENS DEGRADADAS

Degradação das pastagens é definida por Macedo & Zimmer (1993) como um processo evolutivo da perda do vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e a qualidade exigida pelos animais, assim como o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais em razão de manejos inadequados.

As práticas inadequadas de manejo das pastagens em regiões de clima tropical e subtropical são apontadas como uma das principais causas de degradação (DIAS-FILHO, 2011). Uma prática realizada por muitos produtores de manejo inadequado que podem contribuir para o processo de degradação das pastagens é a adoção da mesma taxa de lotação animal durante todo o ano (SILVA et al., 2004). Outras causas importantes no Brasil, segundo Dias-Filho (2011), são a ausência de adubações periódicas, as falhas na implantação da pastagem e os problemas bióticos. De acordo com Macedo et al. (2015), a utilização de germoplasma inadequado ao local, a ausência ou o mau uso de práticas de conservação do solo, o manejo e práticas culturais como uso de fogo como rotina, métodos, épocas e excesso de roçagens, também são causas importantes na degradação das pastagens.

Segundo Dias-Filho (2014), uma pastagem pode ser considerada degradada de acordo com suas condições, onde os extremos destas condições são denominados de “degradação agrícola” e “degradação biológica”. Nas condições de degradação agrícola, ocorre o aumento da presença de plantas daninhas na pastagem, diminuindo a capacidade suporte. Por outro lado, nas condições de degradação biológica, ocorre a perda da capacidade suporte do solo de sustentar a produção vegetal de maneira significativa, tendo como consequência o aparecimento de espécies menos exigentes em fertilidade do solo em substituição da pastagem, ou ainda o aparecimento de áreas desprovidas de vegetação ocasionando solo descoberto.

Para Macedo et al. (2015), o processo de degradação das pastagens inicia-se com a perda de vigor da forrageira e a consequente queda na produção de forragem, reduzindo assim a capacidade suporte e o ganho de peso animal. Com o avanço do processo de degradação, podem ocorrer o aparecimento e a infestação de plantas invasoras, ocorrência de pragas e a

degradação do solo. Ao término do processo o resultado seria a ruptura dos recursos naturais, observado pela degradação do solo e da alteração de sua estrutura, provocando a compactação e a diminuição da infiltração e da sua capacidade de retenção de água, causando erosão e o assoreamento dos recursos hídricos.

Para caracterização de pastagem degradada não há uma metodologia específica com indicadores de degradação, sendo que a conceituação deve ser relativa à produtividade da pastagem considerada ideal para aquela região. Desta maneira, considerando a produtividade animal como parâmetro para definir a produtividade da pastagem, a capacidade suporte seria um indicador para determinar o estágio de degradação (DIAS-FILHO, 2011). Segundo Macedo et al. (2015), a capacidade suporte é uma das características indicativas mais notadas no processo de degradação das pastagens. Para Dias-Filho (2011), as características observadas visualmente na área de pastagem, como percentuais de plantas daninhas e de solo descoberto seriam indicadores secundários de degradação de pastagem.

De acordo com Dias-Filho (2011), pastagem degradada poderia ser definida como área com acentuada diminuição da produtividade agrícola (redução acentuada da capacidade de suporte) que seria esperada para aquela área, podendo ou não ter perdido a capacidade de manter a produtividade do ponto de vista biológico (acumular biomassa).

Atualmente, estima-se em torno de 70% do total das áreas de pastagens existentes no país sejam degradadas ou em degradação, de maneira que a maior concentração dessas áreas estaria nas regiões de fronteira agrícola (DIAS-FILHO, 2014). A área estimada de pastagem degradada no Brasil apresenta-se como um dado preocupante para a pecuária nacional, mas por outro lado essa constatação traz perspectivas positivas para a atividade devido ao imenso potencial presente nessas áreas degradadas de aumento de produção por meio de estratégias de recuperação (DIAS-FILHO, 2011).

2.3 ESTRATÉGIAS PARA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM

A recuperação de pastagem consiste no restabelecimento da produção de forragem mantendo-se a mesma espécie ou cultivar, e pode ocorrer de forma direta, utilizando-se apenas práticas mecânicas, químicas e agronômicas, ou de forma indireta realizando cultivos com pastagens anuais ou culturas anuais de grãos (MACEDO et al., 2015).

Para Macedo et al. (2015) a definição de qual estratégia utilizar vai depender do diagnóstico realizado em cada propriedade com informações sobre a região, a propriedade e as pastagens a serem recuperadas. Este diagnóstico visa identificar os sistemas de produção

utilizados na região, o sistema de produção da propriedade e os mercados a serem atingidos. Neste sentido, são levados em consideração os índices zootécnicos da propriedade como lotação animal, natalidade, mortalidade, etc. e ainda as condições das pastagens, como o histórico da área, análise do solo, declividade do terreno, condições de conservação do solo, estágio de vigor e cobertura da pastagem, presença de invasoras, etc.

A recuperação direta apresenta-se como uma forma de menor risco para o pecuarista, devendo ser utilizada em áreas de pastagem degradada localizada em regiões de clima e solo desfavorável para a produção de grão. De acordo com o diagnóstico realizado na propriedade identificando o estágio de degradação, pode-se escolher o método mais adequado de recuperação direta, onde quanto mais elevado o grau de degradação, maior será o processo de intervenção com maior número de operação e conseqüentemente com o aumento do custo de recuperação. A recuperação direta pode ser categorizada de acordo com a forma de atuação na pastagem degradada, podendo ser sem a destruição da vegetação, com destruição parcial da vegetação, ou com destruição total da vegetação (MACEDO et al., 2015).

O método de recuperação direta sem destruição da vegetação é adequado a pastagens nos estádios iniciais de degradação, onde as causas são o manejo inadequado e ou deficiência de nutrientes. A recuperação das pastagens em estágio inicial de degradação pode ser realizada através da aplicação superficial e a lanço de adubos e corretivos de acordo com os resultados da análise de solo (MACEDO et al., 2015).

A recuperação direta com destruição parcial da vegetação é indicada quando as pastagens estão em estádios intermediários de degradação, onde as causas podem ser o manejo inadequado, compactação do solo, deficiência de nutrientes, pastagem mal formada, ou o interesse de realizar a introdução de leguminosas. Neste caso, o método de recuperação conta com a intervenção química e mecânica (MACEDO et al., 2015).

Já a recuperação direta com destruição total da vegetação é indicada no estágio mais avançado de degradação, apresentando solo descoberto, compactado, erodido e com baixa fertilidade e alta acidez, elevada ocorrência de invasora e grande quantidade de cupins e formigas. Consiste na prática de recuperação direta de maior custo de implantação, sendo necessárias operações de máquinas para o preparo do solo e de práticas de conservação (MACEDO et al., 2015).

A recuperação indireta consiste na destruição total da vegetação e o uso de pastagem anual ou de culturas agrícolas, sendo um método indicado quando a pastagem estiver no estágio mais avançado de degradação. As vantagens deste sistema é a amortização parcial dos custos através da receita obtida com a produção agrícola, elevação da fertilidade do solo,

quebra do ciclo de pragas, doenças e invasoras, diversificação do sistema produtivo etc. (MACEDO et al., 2015).

2.4 EFEITOS DA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM

Yokoyama (1999) avaliando a economicidade de algumas técnicas de recuperação de pastagens degradada sob o desempenho animal em pastejo rotacionado no município de Brasilândia, MS, observou que a exploração da pecuária bovina de corte em pastejo recuperado é uma atividade economicamente lucrativa e que a recuperação de pastagem realizada em consórcio com uma cultura agrícola apresenta vantagem quando comparada com o método direto de recuperação, onde a receita obtida pela produção cobre parte dos custos de recuperação. A não-recuperação do pasto apresenta-se como atividade economicamente inviável, pois a lotação animal é inferior com consequente ganho de peso menor, sendo economicamente inviável a exploração da atividade em pastagens degradadas.

Kichel et al. (2006) avaliando diversos métodos de recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* em Neossolo Quartzarênico, solos com teor de argila de 9 a 12%, no município de Coxim, MS, por um período de três anos, observaram que todos os sistemas de recuperação de pastagens avaliados apresentaram viabilidade técnica e econômica, quando comparado com a pastagem degradada. A recuperação de pastagem com adubação de correção e manutenção anual, associado ao manejo correto, com ou sem leguminosas, apresentaram maior produtividade e rentabilidade, além de evitar a degradação de pastagem e do meio ambiente; e que pastagens recuperadas com manejo adequado e com adubação de manutenção realizada anualmente apresentam maior competição sobre as invasoras existentes na área, como também reduzem o surgimento das mesmas.

2.4.1 Efeitos da recuperação de pastagem na produção de massa seca

De acordo com Volpe (1998), em estudo de sistemas de recuperação de *Brachiaria decumbens*, em Latossolo Vermelho distrófico, de textura média, verificou-se aumento de produção de matéria seca da parte aérea em níveis de, aproximadamente, 150% em seis cortes, durante 27 meses, utilizando P, K, S, micronutrientes e calcário, independente de realizar ou não incorporação mecânica do calcário e dos fertilizantes.

Zimmer et al. (1994), relatam que, em solo arenoso de Cerrado, cultivado com *Brachiaria decumbens*, o uso de doses moderadas de adubação (250 kg.ha⁻¹ de superfosfato

simples, 50 kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio e 40 kg.ha⁻¹ de FTE BR-16) e calcário (300 kg.ha⁻¹ de calcário dolomítico), sem incorporação, obtiveram aumento de produção de massa seca 30% superior à produção da testemunha, em avaliação aos 90 dias após a intervenção.

Silva et al. (2004) avaliando a resposta produtiva de uma pastagem degradada de *Brachiaria humidicola* sob diferentes métodos de recuperação no Agreste Pernambucano, observaram que o método sem preparo do solo associado à adubação fosfatada, apresentou-se como o mais eficiente na recuperação de pastagem de *Brachiaria humidicola* com média de 7,52 t.ha⁻¹ de matéria seca após a realização de quatro cortes; concluindo que o processo de gradagem dificultou a rebrota da forrageira, comprometendo a recuperação da pastagem.

Fagundes (2005) avaliando o efeito da adubação superficial com silicato na produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens* cultivada em solo degradado no Triângulo Mineiro, observou média de produção de matéria seca de 5131 kg.ha⁻¹ após a avaliação de 5 cortes utilizando a dosagem 1760 kg.ha⁻¹ de silicato. Neste mesmo ensaio, comparando o efeito do silicato com o calcário na correção do solo, Fagundes (2005) verificou não haver diferença entre as médias estudadas, tanto na análise das variáveis relacionadas ao solo como à parte aérea da *Brachiaria decumbens*.

De acordo com Santana (2010) analisando a produção do capim *Brachiaria decumbens* em solos corrigidos com calcário e escória silicatada em diferentes doses em ambiente protegido na Universidade Estadual de São Paulo (UNESP) de Ilha Solteira, a correção do solo independentemente do tipo de corretivo tendeu a aumentar os teores médios de matéria seca, porém estatisticamente não apresentou diferença em função dos tipos e doses de corretivos.

2.4.2 Efeito da recuperação sobre as propriedades químicas do solo

Fagundes (2005), analisando o efeito do silicato na produção e na qualidade de *Brachiaria decumbens* cultivada em solo degradado no Triângulo Mineiro, observou que as doses de silicato influenciaram os teores de Ca nas camadas de 0 – 10 cm e 10 – 20 cm, mas por outro lado não houve incremento significativo nos teores de Mg no solo com a aplicação de silicato. Comparando-se o efeito do silicato com o calcário na mesma dose de 1760 kg.ha⁻¹, Fagundes (2005) não observou variação significativa no valor do pH no solo nas profundidades de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm aos 5 e 12 meses após a aplicação do silicato e do calcário.

Felipe (2012), em experimento instalado em pastagem degradada na Zona da Mata mineira, utilizando a aplicação de Agrosilício no consórcio milho e braquiária, observou que após 10 meses da aplicação do corretivo em doses crescentes, ocorreu aumento significativo e de forma linear no valor do pH e nos teores de Ca nas camadas de 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 20 cm de profundidade, sendo que os valores de pH e os teores de Ca e Mg foram superiores na camada superficial (0 - 5 cm) do solo. Nas camadas mais profundas de 20 - 30 cm e 30 - 40 cm, não houve alteração no teor de magnésio com o aumento da dose aplicada, já para os valores de pH e teores de cálcio, houve uma pequena alteração, sendo pouco expressiva com o aumento da dose aplicada, mostrando a baixa mobilidade deste corretivo no solo, tendo suas reações limitadas na camada de 0 - 20 cm de profundidade. Neste mesmo experimento, analisando a aplicação de Agrosilício superficial e incorporado, observou-se que o corretivo promoveu a redução do alumínio, o aumento do pH, dos teores de cálcio e de magnésio, da saturação por bases nas camadas de 20 - 30 cm e 30 - 40 cm em relação a incorporação, aos 10 meses após a aplicação, podendo-se eliminar a operação de incorporação do corretivo.

Segundo Felipe (2012), os valores de saturação por bases (V%) aumentaram linearmente em função das doses de Agrosilício nas camadas de 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 a 20 cm, 20 - 30 cm e 30 - 40 cm analisadas no 10º mês após a aplicação do corretivo, sendo que o aumento de saturação por bases (V%) foi maior na camada de 0 - 5 cm em relação aos demais. Para os teores de alumínio no solo, Felipe (2012) verificou que doses crescentes do silicato promoveram a redução nos teores nas camadas de 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 20 cm, 20 - 30 cm e 30 - 40 cm, avaliados aos 10 meses após a aplicação, havendo ainda a redução da saturação por alumínio (m%) em função da elevação das doses de Agrosilício em todas as profundidades amostradas.

Faria (2010), avaliando o efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de silicatos, quanto à alteração dos atributos químicos do solo em diferentes profundidades, observou que o pH não foi alterado nas profundidades avaliadas e que a aplicação dos silicatos não apresentou diferenças nos teores de cálcio e magnésio nas diferentes profundidades e doses avaliadas quando comparado com a testemunha (ausência de silicato).

2.5 CARACTERÍSTICAS DOS CORRETIVOS DE SOLO

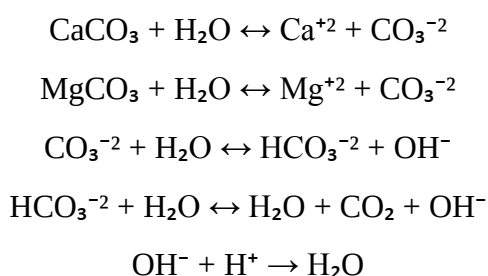
De acordo com Alcarde (1992) citado por Alcarde (2005), corretivos de solo são produtos capazes de neutralizar a acidez dos solos e ainda fornecer nutrientes aos vegetais, principalmente cálcio e magnésio.

Os corretivos de acidez do solo devem ter componentes básicos para gerar OH^- e promover a neutralização do H^+ livres, responsáveis pela acidificação do solo e gerados por componentes ácidos como fertilizantes nitrogenados, ácidos orgânicos, etc. A neutralização da acidez consiste em neutralizar os H^+ através do ânion OH^- (ALCARDE, 2005).

2.5.1 Calcário

O calcário é o produto mais utilizado na correção do solo e oriundo da moagem da rocha calcária, tendo como constituintes o carbonato de cálcio - CaCO_3 e o carbonato de magnésio - MgCO_3 (ALCARDE, 2005). A classificação do calcário ocorre de acordo com o teor de Mg, podendo ser dividida em calcíticos, com teor de Mg inferior a 5 dag.kg⁻¹; magnesianos, com teor mediano de Mg entre 5 e 12 dag.kg⁻¹; e dolomíticos, com teor de Mg acima de 12 dag.kg⁻¹ (RIBEIRO et al., 1999).

De acordo com Alcarde (2005), a ação de neutralizante do calcário no solo ocorre de acordo com a seguinte reação:



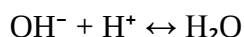
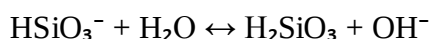
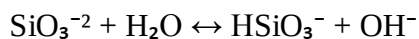
A reação do calcário no solo demonstra que há liberação de Ca^{+2} , Mg^{+2} e a base química CO_3^{-2} que proporciona a formação da hidroxila (OH^-) que posteriormente neutraliza o H^+ da solução, responsável pela acidez. Segundo Alcarde (2005), o valor da constante de ionização ($K_{b1} = 2,2 \times 10^{-4}$) mostra que o CO_3^{-2} é uma base fraca e a reação de formação de OH^- é relativamente lenta e parcial.

Para Lopes et al. (1991), os carbonatos de cálcio ou de magnésio reagem com o hidrogênio do solo liberando água e gás carbônico. O alumínio é insolubilizado na forma de hidróxido.

2.5.2 Silicato de cálcio e magnésio

Silicato de cálcio e magnésio são constituintes da escória básica da siderurgia, um subproduto da indústria do ferro e do aço. (ALCARDE, 2005).

Assim como o calcário, o silicato de cálcio e magnésio tem sido utilizado na correção do solo e no fornecimento de nutriente para os vegetais. O silicato de cálcio e magnésio utilizado na agricultura liberam no solo cálcio, magnésio e ainda o ânion SiO_3^{-2} conforme a reação descrita por Alcarde (2005).



De acordo com Alcarde (2005), as equações acima demonstram que a ação neutralizante do silicato de cálcio e magnésio é muito semelhante à do calcário, sendo que neste caso, a base química é o SiO_3^{-2} que também é fraca ($K_{b1} = 1,6 \times 10^{-3}$), porém ainda mais forte que a base CO_3^{-2} ($K_{b1} = 2,2 \times 10^{-4}$), consequentemente a liberação de OH^{-} no meio é mais rápida quando comparada com a base CO_3^{-2} . Outro aspecto importante e que deve ser observado é que a solubilidade do silicato de cálcio é 6,78 vezes maior que a solubilidade do carbonato de cálcio (CaCO_3 : $0,014 \text{ g.L}^{-1}$ e CaSiO_3 : $0,095 \text{ g.L}^{-1}$), no entanto o silicato de cálcio apresenta uma capacidade de neutralização da acidez na ordem de 86% em relação ao carbonato de cálcio (ALCARDE, 2005).

Rocha et al. (2011) em experimento desenvolvido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), em Jaboticabal, em um latossolo vermelho distrófico com a cultura do sorgo, observaram que a escória de siderurgia apresenta semelhança ao calcário no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

Fagundes (2005), analisando o efeito do silicato na produção e na qualidade de *Brachiaria decumbens* cultivada em solo degradado no Triângulo Mineiro, observou que na comparação entre os corretivos de solo calcário e silicato de cálcio e magnésio, não houve diferença entre as médias estudadas, tanto na análise das variáveis relacionadas ao solo, quanto à parte aérea da *Brachiaria decumbens*.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em pastagem degradada de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu formada a mais de 18 anos na área da Fazenda Tangará, localizada na cidade de Dolores de Guanhanes região leste de Minas Gerais, geograficamente definida pelas coordenadas 19°02'16" de latitude sul e 43°01'01" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 715 m. A área do experimento foi dividida em parcelas de 27 m² apresentando cada parcela 3 m de largura por 9 m de comprimento, totalizando 405 m² de área experimental.

As propriedades químicas do solo foram analisadas antes da implantação do experimento através de uma amostra composta e representativa da área experimental na profundidade de 0 – 20 cm (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química da área na profundidade de 0 – 20 cm realizada antes da implantação do experimento.

pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	(t)	(T)	V	m	MO
H ₂ O	mg.dm ⁻³		----- cmol _c .dm ⁻³ -----				-----			----- % -----		dag.dm ⁻³
5,5	2,5	55	4,1	0,9	0,18	7,3	5,14	5,32	12,44	41	3,38	4,1

pH em água – Relação 1:2,5. P – K – Extrator Mehlich 1. Ca – Mg – Al – Extrator KCl 1N. H+Al – Extrator: SMP. Matéria Orgânica (MO) – Oxidação. SB = Soma de bases trocáveis. t = Capacidade de troca catiônica efetiva. T = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0. V = Índice de Saturação por bases. m = Índice de saturação de alumínio.

Fonte: Dados da pesquisa.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS CORRETIVOS DE SOLO

A Tabela 2 demonstra a caracterização dos corretivos de solo utilizados neste experimento com relação aos teores de CaO, MgO e poder reativo de neutralização total (PRNT).

Tabela 2 - Caracterização dos corretivos de solo utilizados no experimento.

Produto	CaO	MgO	PRNT
	----- % -----		
Calcário	36,40	14,00	85,08
Agrosilício	36,00	9,00	85,00

Fonte: Dados do fabricante.

3.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi composto por cinco tratamentos sendo: testemunha (T1), silicato de Ca e Mg superficial (T2), silicato de Ca e Mg incorporado (T3), calcário superficial (T4) e calcário incorporado (T5). As doses dos corretivos foram calculadas de acordo com os resultados da análise de solo, utilizando como referência as Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação visando atingir a saturação por bases de 60% (RIBEIRO et al., 1999).

O delineamento experimental utilizado no ensaio foi o de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e três repetições, perfazendo um total de 15 parcelas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Os valores médios encontrados foram comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises dos dados experimentais foram realizadas através da utilização do programa estatístico Sisvar.

3.4 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO

O período experimental ocorreu entre os meses de agosto de 2015 a abril de 2016. O experimento foi instalado em 21 de agosto de 2015, sob pastagem degradada de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu já estabelecida a mais de 18 anos. Inicialmente ocorreu a demarcação da área realizando a divisão das parcelas. As plantas invasoras e os resíduos, tanto vegetal quanto animal, foram retirados da área, evitando assim qualquer interferência no experimento. Após estas ações, a área foi roçada a 20 cm de altura para o nivelamento e uniformização do estande.

A correção do solo foi realizada utilizando a dose equivalente de 2,728 t.ha⁻¹ de silicato de cálcio e magnésio com PRNT de 85% para os tratamentos T2 e T3; e ainda a dose equivalente de 2,728 t.ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 85% para os tratamentos T4 e T5.

Para os tratamentos T3 e T5, a dose dos corretivos foi distribuída a lanço e posteriormente realizou-se a incorporação utilizando grade aradora. Nos tratamentos T2 e T4, os corretivos foram distribuídos a lanço superficialmente. Todo o processo de correção do solo foi realizado no mês de agosto de 2015, com o objetivo de facilitar o manejo do corretivo devido à baixa precipitação nesta época do ano.

No início do período chuvoso, com as primeiras chuvas do mês de setembro, foi realizada a adubação fosfatada e potássica em dose única, utilizando 167 kg.ha^{-1} do adubo superfosfato simples e 69 kg.ha^{-1} de cloreto de potássio, onde as doses foram calculadas de acordo com os resultados da análise de solo, utilizando como referência as Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5º Aproximação (RIBEIRO et al., 1999). Nos tratamentos T3 e T5 realizou-se após a adubação potássica e fosfatada a distribuição a lanço de 30 gramas por parcela de sementes de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu com valor cultural de 36%, realizando posteriormente uma leve compactação com a finalidade de proporcionar maior contato do solo com a semente. Esta operação tem como objetivo aumentar a população de plantas nestas parcelas.

Para melhor desenvolvimento da forrageira foram realizadas adubações de cobertura divididas em três doses utilizando o equivalente a 250 kg.ha^{-1} de sulfato de amônio em cada adubação. A primeira adubação nitrogenada ocorreu no mês de novembro de 2015, a segunda no mês de janeiro de 2016 logo após o primeiro corte da forrageira, e a terceira e última adubação no mês de março de 2016 logo após o terceiro corte. Ao fim do período foram distribuídos 150 kg.ha^{-1} de nitrogênio, utilizando como referência as Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5º Aproximação (RIBEIRO et al., 1999).

3.5 PRODUÇÃO DE MASSA SECA

A avaliação da biomassa da forrageira foi realizada através de cortes da parte aérea a 20 cm de altura do solo, utilizando uma tesoura no auxílio da operação. Para a colheita da biomassa da forrageira foi utilizado um gabarito de madeira com 50 cm de largura por 50 cm de comprimento e 20 cm de altura, com área equivalente a $0,25 \text{ m}^2$. A biomassa foi colhida em dois pontos distintos de cada parcela somente na área útil de 7 m de comprimento por 2 m de largura. Em todas as amostras foi anotada a altura do dossel através da utilização de uma trena graduada em centímetro nos dois pontos distintos de cada parcela no momento do corte.

O primeiro corte da forrageira foi realizado 135 dias após a implantação do experimento, ocorrendo no dia 05 janeiro de 2016; o segundo corte realizado 32 dias após o primeiro em 06 de fevereiro 2016; o terceiro corte ocorreu 42 dias após o segundo em 19 de março de 2016; e o quarto e último corte ocorreu 30 dias após o terceiro no dia 18 de abril de 2016. O período maior de 42 dias entre o segundo e o terceiro foi consequência da falta de precipitação no mês de fevereiro. Após toda colheita da forrageira a área do experimento foi

roçada com o auxílio da roçadeira mecânica costal a 20 cm de altura, visando à homogeneização de todas as parcelas.

O material coletado em todos os cortes foi pesado em uma balança eletrônica para a obtenção da matéria verde total da área útil e posteriormente preparados para o processo de secagem em estufa com ventilação forçada a 65° C até atingir a massa constante para o cálculo da massa seca.

3.6 ANÁLISE DO SOLO

As amostras de solo foram coletadas com a utilização de um trado tipo sonda graduado de cinco em cinco centímetro sete meses após a implantação do experimento, sendo constituídas de quatro subamostras para cada parcela, nas profundidades de 0 – 5, 5 – 10, 10 – 15, 15 – 20 e 20 – 25 cm. As amostras foram secas à sombra para posterior envio ao laboratório de análise de solo do Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista para caracterização química.

3.7 DADOS CLIMATOLÓGICOS

Durante todo o período experimental foram levantados os índices pluviométricos através da instalação de um pluviômetro próximo a área de implantação do experimento (Tabela 3).

Tabela 3 - Índices pluviométricos coletados durante o período experimental em Dolores de Guanhanes.

Ano	Meses	Volume (mm)
2015	Agosto	2
	Setembro	21
	Outubro	59
	Novembro	133
	Dezembro	238
2016	Janeiro	344
	Fevereiro	77
	Março	54
	Abril	75

Fonte: Dados da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ALTURA DO DOSSEL

Os maiores valores para altura do dossel, exceto para o tratamento T5, foram observados no primeiro corte da forrageira (Tabela 4), fato que pode ser explicado pelo período de 135 dias da implantação do experimento até a realização do primeiro corte, por ocasião do semeio e do atraso no desenvolvimento da *B. brizantha* nos tratamentos T3 e T5 em que houve a utilização da grade aradora na incorporação do corretivo. Mesmo após este período, os valores encontrados para altura do dossel dos tratamentos T3 e T5 (silicato de Ca e Mg e calcário incorporado) foram superiores aos valores encontrados no tratamento T1 (Testemunha), porém não houve diferença estatística entre os tratamentos analisados pelo teste Tukey ao nível 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Altura do dossel da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por ocasião de quatro cortes.

Tratamentos	Altura do dossel (cm)				
	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	Médias
T1	27,7 Ac	23,0 Ab	24,3 Ab	24,3 Ac	24,8 b
T2	46,5 Ba	32,7 Aa	29,8 Aa	29,5 Aab	34,6 a
T3	37,0 Aabc	34,3 Aa	33,0 Aa	31,7 Aa	34,0 a
T4	45,2 Bab	33,8 Aa	30,3 Aa	29,0 Ab	34,6 a
T5	35,2 ABbc	37,5 Ba	32,8 ABa	30,7 Aab	34,0 a
CV%	10,43	10,25	4,10	2,74	10,96
DMS	11,26	9,33	3,47	2,25	8,01

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Cortes da forrageira aos 135, 167, 209 e 239 dias após a implantação do experimento. T1 testemunha, T2 silicato de cálcio e magnésio superficial, T3 silicato de cálcio e magnésio incorporado, T4 calcário superficial, T5 calcário incorporado. DMS: diferença mínima significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Silva et al. (2004) avaliando a resposta produtiva de uma pastagem degradada de *Brachiaria humidicola* sob diferentes métodos de recuperação no Agreste Pernambucano, observaram que o processo de gradagem dificultou a rebrota da forrageira, comprometendo a recuperação da pastagem.

Avaliando a altura do dossel de todos os tratamentos nos quatros cortes realizados, observou-se que os tratamentos T2 e T4 apresentaram os maiores valores no primeiro corte sendo superiores estatisticamente em comparação aos demais, resultado que se justifica pelo

período de 135 dias da implantação do experimento até o primeiro corte e ainda pelo fato de que nesses tratamentos não houve a utilização da grade aradora na incorporação dos corretivos. No segundo corte, observou-se valores da altura do dossel, exceto para o tratamento T1, ligeiramente superiores aos valores encontrados no terceiro e no quarto corte, mas somente o tratamento T5 foi superior estatisticamente ao quarto corte, onde provavelmente essa diferença ocorreu devido à adubação nitrogenada realizada após o primeiro corte e o maior índice pluviométrico observado em janeiro em comparação aos meses sucessores.

Em todos os quatros cortes avaliados durante o período experimental, os valores da altura do dossel para os tratamentos utilizados na recuperação de pastagem foram superiores aos valores observados para a testemunha. A média da altura do dossel para os quatros cortes foi 24,8 cm para o tratamento T1, 34,6 cm para os tratamentos T2 e T4, e 34,0 cm para os tratamentos T3 e T5, não havendo diferença significativa para os tratamentos utilizados na recuperação de pastagem, onde todos os tratamentos foram superiores ao tratamento T1.

Pedreira (2007) avaliando o desempenho agrônômico do capim *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés em resposta a estratégias de manejo de pastejo rotacionado baseado no calendário com período de descanso de 28 dias observou altura média do dossel no pré pastejo de 34,2 cm, valor próximo ao encontrado no presente experimento onde o período de descanso foi de aproximadamente 30 dias, com exceção do terceiro corte em que o período de descanso foi de 42 dias devido ao período de estiagem ocorrido no mês de fevereiro.

4.2 PRODUÇÃO DE MASSA SECA

Na análise de matéria seca, houve efeito significativo dos tratamentos sobre a produção média da *B. brizantha* cv. Marandu nos quatros cortes avaliados quando comparado com a testemunha (Tabela 5). Todos os tratamentos avaliados foram superiores a testemunha T1, não havendo diferença significativa na média dos quatro cortes entre os tratamentos T3 e T5 que utilizaram a incorporação dos corretivos com os tratamentos T2 e T4 onde a distribuição foi superficial.

A mesma resposta sobre a prática de incorporação mecânica do corretivo e dos fertilizantes foi observada por Volpe (1998), que em estudo de sistemas de recuperação de *Brachiaria decumbens*, em Latossolo Vermelho distrófico, de textura média, verificou aumento de produção de matéria seca da parte aérea em níveis de aproximadamente 150% em

seis cortes, durante 27 meses, utilizando P, K, S, micronutrientes e calcário, independente de realizar ou não incorporação mecânica do calcário e dos fertilizantes.

Tabela 5 - Produção de matéria seca da parte aérea da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por ocasião de quatro cortes.

		Produção de matéria seca									
Tratamentos	1º corte		2º corte		3º corte		4º corte		Médias	Total	
	----- Matéria seca kg.ha ⁻¹ -----										
T1	393,0	Ab	128,0	Ab	238,0	Ab	290,0	Ab	262,0	b	1049,0
T2	1533,0	Ba	775,0	Aa	615,0	Aab	796,0	Aab	930,0	a	3719,0
T3	993,0	Aab	836,0	Aa	714,0	Aa	873,0	Aa	854,0	a	3416,0
T4	1640,0	Ba	835,0	ABa	627,0	Aa	780,0	ABab	971,0	a	3882,0
T5	780,0	Aab	982,0	Aa	695,0	Aa	871,0	Aa	832,0	a	3328,0
CV%	29,36		21,42		23,26		28,25		28,82		
DMS	884,80		429,80		389,20		575,40		500,06		

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Cortes da forrageira aos 135, 167, 209 e 239 dias após a implantação do experimento. T1 testemunha, T2 silicato de cálcio e magnésio superficial, T3 silicato de cálcio e magnésio incorporado, T4 calcário superficial, T5 calcário incorporado. DMS: diferença mínima significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à produção total de matéria seca durante o período avaliado, obteve-se o valor de 1049 kg.ha⁻¹ para o tratamento T1, 3719 kg.ha⁻¹ para o tratamento T2, 3416 kg.ha⁻¹ para o tratamento T3, 3882 kg.ha⁻¹ para o tratamento T4 e 3328 kg.ha⁻¹ para o tratamento T5, sendo que a produção de matéria seca de todos os tratamentos foram superiores a testemunha.

Fagundes (2005) avaliando a produção de matéria seca de *Brachiaria decumbens* cultivada em solo degradado no Triângulo Mineiro utilizando 1760 kg.ha⁻¹ de silicato de cálcio e magnésio levemente incorporado, 500 kg.ha⁻¹ da formulação 10-10-10, 70 kg.ha⁻¹ de uma mistura de micronutrientes e 200 kg.ha⁻¹ da formulação 20-05-20 após cada corte da forrageira, observou média de produção de massa seca de 3238 kg.ha⁻¹ após a avaliação dos quatros cortes.

Na avaliação do primeiro corte, a produção de matéria seca dos tratamentos T2 e T4 apresentaram valores superiores aos demais tratamentos, porém não diferenciando estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade dos tratamentos T3 e T5. Apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos, os valores inferiores de matéria seca dos tratamentos T3 e T5 podem ser explicados pelo uso da grade para incorporação dos corretivos, promovendo o atraso no desenvolvimento da forrageira.

O efeito da grade sobre a produção de matéria seca também foi observado por Ydoyaga et al. (2006), que avaliando metodologias que viabilizem a recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* Stapf. no Agreste Pernambucano obtiveram maior acúmulo de matéria seca nos métodos com diferimento sem o uso da grade, onde após 138 dias de diferimento a produção de matéria seca foi de 5545 kg.ha⁻¹ contra 1633 kg.ha⁻¹ do tratamento com gradagem.

Silva et al. (2004), avaliando a resposta produtiva de *Brachiaria humidicola* sob diferentes métodos de recuperação no Agreste Pernambucano, observaram que apesar da gradagem ser utilizada na região visando aumentar vigor da rebrota e produção em pastagens degradadas, houve uma resposta negativa em relação a produtividade, onde o sistema sem preparo do solo apresentou maior acúmulo de matéria seca.

Comparando-se a produção de matéria seca dos diferentes tratamentos nos quatro cortes avaliados, observou-se que os tratamentos T1, T3 e T5 mantiveram a produção entre os cortes, não havendo diferença significativa nos resultados obtidos. Nos tratamentos T2 e T4, a produção de matéria seca do primeiro corte foi superior aos demais cortes, resultado que pode ser explicado pelo fato do primeiro corte ter sido realizado 135 dias após a instalação do experimento sendo que nestes tratamentos não houve a utilização da grade para incorporação dos corretivos, não havendo assim interferência no desenvolvimento da forrageira. A produção de matéria seca da testemunha no primeiro corte foi superior aos demais corte, mas não apresentou diferença significativa quando os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

4.3.1 Valores do pH

A calagem realizada através dos corretivos de solo, calcário e silicato de cálcio e magnésio na dosagem de 2728 kg.ha⁻¹ visando corrigir a camada de 0 – 20 cm promoveu o aumento do pH na camada analisada de 0 – 5 cm, sete meses após a aplicação (Tabela 6). A elevação do pH é explicada pelo fato dos corretivos de acidez do solo terem componentes básicos para gerarem OH⁻ e promoverem a neutralização do H⁺ livres, responsáveis pela acidificação do solo. A neutralização da acidez consiste em neutralizar os H⁺ através do ânion OH⁻ (ALCARDE, 2005).

Tabela 6 - Valores de pH no solo nas diferentes profundidades.

Tratamentos	pH (H ₂ O)				
	Profundidade no solo (cm)				
	0 - 5	05 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25
T1	5,80 b	5,52 ab	5,51 a	5,22 a	5,18 a
T2	6,45 a	5,60 ab	5,19 a	5,03 a	4,94 a
T3	6,25 a	5,93 a	5,48 a	5,31 a	5,21 a
T4	6,41 a	5,42 ab	5,25 a	4,95 a	4,93 a
T5	6,30 a	5,87 ab	5,53 a	5,39 a	5,24 a
CV%	2,55	3,12	3,35	3,02	2,48
DMS	0,45	0,50	0,51	0,44	0,36

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 testemunha, T2 silicato de cálcio e magnésio superficial, T3 silicato de cálcio e magnésio incorporado, T4 calcário superficial, T5 calcário incorporado. DMS: diferença mínima significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados aqui analisados para valores de pH não corroboram com os resultados obtidos por Fagundes (2005), que comparando o efeito do silicato de cálcio e magnésio com o calcário na mesma dose de 1760 kg.ha⁻¹, não observou variação significativa no valor do pH no solo nas profundidades de 0 – 10 cm, 10 – 20 cm e 20 – 40 cm aos 5 e 12 meses após a aplicação do silicato e do calcário.

Avaliando o efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de silicatos, quanto à alteração dos atributos químicos do solo em diferentes profundidades, Faria (2010) observou que o pH não foi alterado nas profundidades estudadas.

Volpe et al. (2008) conduzindo experimento em Neossolo Quartzarênico, para avaliar diversos tratamentos de renovação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*, introduzindo *Brachiaria brizantha* cv. Marandu observaram que, com aplicação de 1,5 t.ha⁻¹ de calcário dolomítico com 80% de PRNT, ocorreram alterações significativas no valor do pH na camada de 0 - 20 cm após 16 meses da implantação do experimento, onde verificou valores do pH de 4,14 para a testemunha e 4,67 para o tratamento com calcário.

Felipe (2012), em experimento instalado em pastagem degradada na Zona da Mata mineira, utilizando a aplicação de silicato de cálcio e magnésio no consórcio milho e braquiária, observou que após 10 meses da aplicação do corretivo em doses crescentes, ocorreu aumento significativo e de forma linear no valor do pH nas camadas de 0 - 5 cm, 5 - 10 cm, 10 - 20 cm de profundidade, sendo que os valores de pH foram superiores na camada superficial (0 - 5 cm) do solo.

Os valores de pH superiores na camada de 0 – 5 cm também foram observados neste experimento sendo que todos os tratamentos apresentaram valores maiores que a testemunha. Na camada de 5 – 10 cm apenas os valores encontrados para o tratamento T3 foram superiores aos demais e demonstrado estatisticamente, sendo que o tratamento T5 apresentou valores ligeiramente superiores aos tratamentos T1, T2 e T4, mas não comprovados através da análise estatística. Nas camadas mais profundas (10 – 15, 15 – 20 e 20 – 25 cm) não houve alteração no valor do pH nos tratamentos com calcário e com silicato de cálcio e magnésio incorporados ou superficial, sendo que as modificações se restringiram a camada de 0 – 10 cm, demonstrando que mesmo o silicato de cálcio e magnésio sendo 6,78 vezes mais solúvel que o calcário, suas reações limitaram-se a camada de 0 – 10 cm.

A Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais determina que o valor do pH em H₂O na classificação agrônômica considerado adequado está entre 5,5 – 6,0, valores abaixo ou acima são tidos como inadequados nesta classificação (RIBEIRO et al., 1999). Os valores encontrados na camada de 0 – 5 cm apresentaram pH acima de 6,0 em todos os tratamentos, exceto para o tratamento T1 (testemunha), resultado que pode ter relação direta com a dosagem dos corretivos aplicados considerando a correção do solo na camada de 0 – 20 cm, sendo que a baixa mobilidade do silicato de cálcio e magnésio e do calcário tiveram suas reações limitadas na camada de 0 – 10 cm mesmo nos tratamentos T3 e T5 em que houve a incorporação dos corretivos.

4.3.2 Teores de cálcio no solo

A aplicação do calcário e do silicato de cálcio e magnésio aumentou significativamente o teor de cálcio na camada de 0 – 5 cm do solo, verificando os maiores valores de 5,70 e 5,60 cmol_c.dm⁻³ para os tratamentos T2 e T4 respectivamente, mas que não diferenciaram estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade dos tratamentos T3 e T5 (Tabela 7).

Os valores ligeiramente superiores para os tratamentos T2 e T4 podem ser explicados pela distribuição superficial dos corretivos com maior concentração de cálcio na camada de 0 – 5 cm devido à solubilização, enquanto nos tratamentos T3 e T5 houve uma leve incorporação dos corretivos com grade aradora e observaram-se valores inferiores aos tratamentos anteriores de 5,33 e 4,97 cmol_c.dm⁻³ respectivamente.

Tabela 7 - Teores de Cálcio no solo nas diferentes profundidades.

Tratamentos	Cálcio no solo (cmol _c .dm ⁻³)				
	Profundidade no solo (cm)				
	0 - 5	05 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25
T1	3,73 b	2,77 a	2,33 a	1,17 b	0,60 a
T2	5,70 a	3,57 a	2,07 a	1,40 ab	0,87 a
T3	5,33 a	4,30 a	2,90 a	1,83 ab	1,87 a
T4	5,60 a	3,23 a	2,63 a	1,90 ab	1,50 a
T5	4,97 ab	3,63 a	3,13 a	2,33 a	1,90 a
CV%	11,12	17,23	23,38	22,34	35,50
DMS	1,59	1,72	1,72	1,09	1,35

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 testemunha, T2 silicato de cálcio e magnésio superficial, T3 silicato de cálcio e magnésio incorporado, T4 calcário superficial, T5 calcário incorporado. DMS: diferença mínima significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando os teores de cálcio no solo aos 10 e 42 meses após a aplicação do silicato de cálcio e magnésio, Felipe (2012) observou que os teores do elemento foram superiores na camada superficial de 0 – 5 cm, concluindo que os silicatos têm solubilidade restrita assim como o calcário, não se movimentando facilmente no perfil do solo, limitando sua ação na camada superficial. Os resultados obtidos para os teores de cálcio no solo corroboram com os resultados observados por Felipe (2012), no qual a maior concentração de cálcio também foi observada na camada superior de 0 – 5 cm.

Fagundes (2005), analisando o efeito de cinco doses de silicato na produção e na qualidade de *Brachiaria decumbens* cultivada em solo degradado no Triângulo Mineiro, observou que as doses de silicato influenciaram os teores de cálcio elevando significativamente de 2,12 para 2,86 cmol_c.dm⁻³ nas camadas de 0 – 10 cm e de 1,85 para 2,32 cmol_c.dm⁻³ na camada de 10 – 20 cm na primeira e segunda amostragem, respectivamente, realizadas aos cinco e dozes meses após a aplicação.

Comparando-se o efeito do silicato de cálcio e magnésio com o calcário na mesma dose de 1760 kg.ha⁻¹, Fagundes (2005) observou incrementos nos teores de cálcio no solo, não existindo diferença entre os corretivos.

Faria (2010), avaliando o efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de silicatos, quanto à alteração dos atributos químicos do solo em diferentes profundidades, observou que a aplicação dos silicatos não apresentou diferenças nos teores de cálcio nas diferentes profundidades e doses avaliadas quando comparado com a testemunha (ausência de silicato).

Esse resultado não foi observado neste experimento, havendo aumento significativo nos teores de cálcio em todos os tratamentos quando comparados com a testemunha na profundidade de 0 – 5 cm.

Nas profundidades de 05 – 10 cm e 20 – 25 cm, observou-se um pequeno incremento nos teores de cálcio em todos os tratamentos quando comparados com a testemunha, porém estes valores analisados estatisticamente não apresentaram diferença significativa. Na profundidade de 15 – 20 cm, ocorreu maior incremento nos teores de cálcio no tratamento T5, diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos, resultado que pode estar relacionado com teores de cálcio já presentes no solo e não em função do tratamento, pois nas camadas de 5 – 10 cm e 10 – 15 cm não houve incremento de cálcio em todos os tratamentos analisados estatisticamente, mesmo naqueles em que houve a incorporação do corretivo.

Os teores de cálcio encontrados na camada de 0 – 5 cm em todos os tratamentos, exceto para a testemunha, estão acima de $4,0 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ e são considerados muito bons de acordo com a classe de interpretação de fertilidade do solo da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999).

4.3.3 Teores de magnésio no solo

Para os valores de magnésio encontrados no solo, observou-se um incremento na camada de 0 – 5 cm nos tratamentos T4 e T5 através da utilização do calcário (Tabela 8).

Tabela 8 - Teores de Magnésio no solo nas diferentes profundidades.

Tratamentos	Magnésio no solo ($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)				
	Profundidade no solo (cm)				
	0 - 5	05 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25
T1	0,50 b	0,47 b	0,50 a	0,40 a	0,37 a
T2	0,50 b	0,50 b	0,33 a	0,50 a	0,43 a
T3	0,50 b	0,77 b	0,50 a	0,77 a	0,33 a
T4	1,02 ab	0,78 b	0,58 a	0,52 a	0,48 a
T5	1,78 a	1,45 a	0,98 a	0,72 a	0,71 a
CV%	41,06	28,84	49,45	52,72	33,54
DMS	1,00	0,65	0,81	0,86	0,44

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 testemunha, T2 silicato de cálcio e magnésio superficial, T3 silicato de cálcio e magnésio incorporado, T4 calcário superficial, T5 calcário incorporado. DMS: diferença mínima significativa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na camada de 05 – 10 cm somente o tratamento T5 apresentou valores superiores aos demais, sendo que nas camadas mais profundas não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os resultados demonstram que a aplicação do calcário superficialmente provocou aumento no teor de magnésio na camada de 0 – 5 cm, enquanto que a incorporação realizada através da grade aradora proporcionou o aumento do elemento também na camada de 5 – 10 cm. A aplicação do silicato de cálcio e magnésio não promoveu aumento dos valores de magnésio em nenhuma das camadas analisadas, resultado que não era esperado devido a composição química do corretivo apresentar 9% de MgO conforme demonstrado na Tabela 2.

Os valores do magnésio também não se mostraram significativos no trabalho realizado por Fagundes (2005), que analisando o efeito de diferentes doses de silicato na produção e na qualidade de *Brachiaria decumbens* cultivada em solo degradado no Triângulo Mineiro, observou que não houve incremento significativo nos teores de Mg no solo com a aplicação de silicato nas diferentes profundidades analisadas e nas duas amostragens, aos cinco e doze meses após a aplicação.

Avaliando o efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de silicatos, quanto à alteração dos atributos químicos do solo em diferentes profundidades, Faria (2010) observou que a aplicação dos silicatos não apresentou diferenças nos teores de magnésio nas diferentes profundidades e doses avaliadas quando comparado com a testemunha (ausência de silicato).

Felipe (2012), analisando os teores de magnésio no solo aos 10 e 42 meses após a aplicação de doses crescentes do silicato de cálcio e magnésio, observou que houve o aumento nos teores de magnésio nas camadas de 0 – 5, 5 – 10, e 10 – 20 cm na segunda avaliação, sendo que na camada superior de 0 – 5 cm foi observado efeito significativo e quadrático para o elemento. Os resultados obtidos por Felipe (2012) não foram observados neste experimento, onde a aplicação do silicato de cálcio e magnésio não proporcionou incremento de magnésio em nenhuma das camadas analisadas.

Os teores de magnésio de 1,02 e 1,78 $\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ encontrados na camada de 0 – 5 cm para os tratamentos T4 e T5 que utilizaram o calcário como corretivo são considerados bom e muito bom respectivamente, de acordo com a classe de interpretação de fertilidade do solo da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999).

4.3.4 Índice de saturação de bases

A Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais define como ideal índice de saturação por bases para pastagens acima de 45% (RIBEIRO et al., 1999).

Os índices de saturação de bases encontrados no solo estão descritos na Tabela 9.

Tabela 9 - Índice de saturação de bases nas diferentes profundidades.

Tratamentos	Saturação de bases no solo (%)				
	Profundidade no solo (cm)				
	0 - 5	05 - 10	10 - 15	15 - 20	20 - 25
T1	55,63 b	42,70 a	36,87 a	23,47 b	12,50 b
T2	57,63 ab	65,53 a	32,37 a	25,20 ab	18,40 ab
T3	70,83 ab	63,43 a	44,00 a	34,73 ab	33,70 ab
T4	77,23 a	44,60 a	35,43 a	30,80 ab	28,26 ab
T5	72,07 ab	60,73 a	46,86 a	44,03 a	37,90 a
CV%	11,22	15,55	15,68	21,65	30,63
DMS	21,12	24,32	17,31	19,33	22,60

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 testemunha, T2 silicato de cálcio e magnésio superficial, T3 silicato de cálcio e magnésio incorporado, T4 calcário superficial, T5 calcário incorporado. DMS: diferença mínima significativa.

Fonte: Dados da pesquisa

Os índices de saturação de bases (V%) apresentaram-se superiores em todos os tratamentos quando comparados ao tratamento T1 (testemunha) na camada de 0 – 5 cm, porém nesta camada destaca-se o tratamento T4 onde os valores encontrados foram superiores aos demais analisados estatisticamente. Nas camadas de 15 – 20 cm e de 20 – 25 cm, observou-se a mesma tendência dos valores encontrados na camada superior onde todos os tratamentos apresentaram valores superiores ao tratamento T1, sendo que nestas camadas o tratamento T5 diferenciou-se significativamente dos demais pela comparação das médias. Entretanto, os valores observados nestas camadas para o tratamento T5 podem estar diretamente relacionados com a presença dos elementos no solo e não pelo tratamento propriamente dito, pois na camada de 15 – 20 cm não houve incremento de magnésio e na camada de 20 – 25 cm não ocorreu aumento nos teores de cálcio e magnésio, elementos que formam bases essenciais (Ca^{+2} e Mg^{+2}) para o cálculo do índice de saturação de bases.

Felipe (2012), trabalhando com doses crescentes do silicato de cálcio e magnésio, observou aumento linear nos valores de saturação de bases em cinco profundidades analisadas (0 – 5, 5 – 10, 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40 cm) no 10º mês após a aplicação do corretivo. Na avaliação realizada no 42º mês após a aplicação, houve aumento na saturação por bases somente nas camadas de 0 – 5, 5 – 10, 10 – 20, 20 – 30 cm, tendo efeito significativo e quadrático para a camada de 0 – 5 cm e aumento linear nas demais camadas. O aumento do V% constatado nas duas avaliações foi maior na camada de 0 – 5 cm.

Volpe et al. (2008) conduzindo experimento em Neossolo Quartzarênico, para avaliar diversos tratamentos de renovação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*, introduzindo *Brachiaria brizantha* cv. Marandu observaram que, com aplicação de $1,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de calcário dolomítico com 80% de PRNT, aumentou o índice de saturação de bases de 6% da testemunha para 23% no tratamento com calcário, porém o índice não atingiu o valor de 45% exigido pela cultura, sendo necessária a reaplicação do corretivo.

Os índices de saturação de bases em todos os tratamentos na camada de 0 – 5 cm estão superiores aos 45% exigidos pela cultura, sendo que nos tratamentos T1 e T2 os valores encontrados são considerados médios, enquanto para os tratamentos T3, T4 e T5 os valores são bons de acordo com a classe de interpretação de fertilidade do solo da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999).

4.3.5 Teores de alumínio no solo

O alumínio na camada de 0 – 5 cm apresentou valores iguais a $0,0 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$ em todos os tratamentos avaliados, e nas demais camadas os valores estão entre baixo e muito baixo de acordo com a classe de interpretação de fertilidade do solo da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, não havendo diferença significativa entre os tratamentos (RIBEIRO et al., 1999).

5 CONCLUSÕES

A aplicação do silicato de cálcio e magnésio superficial promove o aumento do pH, dos teores de cálcio e do índice de saturação de bases na camada superficial de 0 – 5 cm, e com a incorporação do corretivo há incremento no valor do pH na camada de 5 – 10 cm.

A aplicação do silicato de cálcio e magnésio não proporciona o aumento dos teores de magnésio nas camadas do solo analisadas.

A aplicação superficial do calcário promove o aumento do pH, dos teores de cálcio e magnésio e do índice de saturação de bases na camada superficial de 0 – 5 cm, e com o corretivo incorporado há incremento nos teores de magnésio na camada de 5 – 10 cm.

A utilização da grade aradora na incorporação dos corretivos de solo não proporciona alterações nas propriedades químicas do solo nas camadas mais profundas de 10 – 15, 15 – 20 e 20 – 25 cm.

Todos os tratamentos de recuperação de pastagens avaliados apresentam produção de matéria seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu superior à testemunha, não havendo diferença significativa entre os tratamentos em que houve a incorporação do corretivo, dos tratamentos distribuídos superficialmente.

O método de recuperação de pastagem onde os corretivos foram distribuídos superficialmente apresenta-se como uma alternativa eficiente na restituição da produtividade da forrageira.

Para o melhor acompanhamento da ação dos corretivos de solo, silicato de cálcio e magnésio e do calcário, sobre as propriedades químicas do solo, considera-se importante a continuidade das amostragens de solo nas diferentes profundidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCARDE, J. C. **Corretivos de acidez dos solos**: características e interpretações técnicas. São Paulo: ANDA, 2005.

ANDRADE, R. P. Tecnologia de produção de sementes de espécies do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 49-71.

ARRUDA, Z. J. **A bovinocultura de corte no Brasil e perspectivas para o setor**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1994.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. Belém: Ed. do autor, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

FAGUNDES, Roberto Pereira. **Efeito do silicato na produção e qualidade de *Brachiaria decumbens* cultivada em solo degradado do Triângulo Mineiro**. 2005. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

FARIA, M. V. **Metais pesados em solo e planta com avaliação de silicatos em cana-de-açúcar**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em solos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

FELIPE, R. S. **Alterações dos atributos químicos do solo com aplicação de agrosilício no consórcio de milho com braquiária**. 2012. 37 f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro_2006.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2015.

LOPES, A. S. et al. **Acidez do solo e calagem**. São Paulo: ANDA, 1991.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistemas pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DAS PASTAGENS, 2, 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Funep: Unesp, 1993. p. 216-245.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO - A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p. 56-84.

MACEDO, M. C. M. et al. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. **Embrapa Gado de Corte**, Campo Grande. Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95462/1/Degradacao-pastagens-alternativas-recuperacao-M-Macedo-Scot.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

KICHEL, A. N. et al. **Sistema de recuperação e manejo de pastagem em solos arenosos: produtividade e custo de produção**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006.

PEDREIRA, B. C. et al. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007.

RIBEIRO, A. C. et al. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5º Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999.

ROCHA, L. C. M. et al. Efeito residual da escória de siderurgia como fonte de silício para a cultura do sorgo. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 18, n. 2, p. 101-115. 2011.

SANTANA, G. S. et al. Atributos químicos, produção e qualidade do capim braquiária em solos corrigidos com calcário e escória silicatada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 377, 382. 2010.

SILVA, M. C. et al. Avaliação de métodos para recuperação de pastagens de braquiária no agreste de Pernambuco. 1. Aspectos quantitativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1999-2006, 2004.

USDA. United States Department of Agriculture. **Foreign Agricultural Service**. USDA, 2014. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 22 maio 2015.

VOLPE, E. **Sistemas de recuperação direta de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, em Latossolo Vermelho Escuro, na região dos Cerrados**. 1998. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dourados, 1998.

VOLPE, E. et al. Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada em Neossolo Quartzarênico. **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 30, n.1, p. 131 - 138, 2008.

YDOYAGA, D. F. et al. Métodos de recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. no Agreste Pernambucano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 699 –705, 2006.

YOKOYAMA, L. P. et al. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p. 1335-1345, ago. 1999.

ZIMMER, A. H. et al. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1994. p. 153-208.