

# DOSES DE CALCÁRIO AVALIADAS EM CAPIM CAPIAÇU BRS CULTIVADO EM SOLO DE CERRADO

Itamar Pereira de Oliveira<sup>1</sup>  
Wilson Mozena Leandro<sup>2</sup>  
Tássia Tuane Moreira dos Santos<sup>3</sup>  
Thiago Augusto Sampaio Teles<sup>4</sup>  
Priscyla Batista Passos<sup>5</sup>  
Mariane Porto Muniz<sup>6</sup>

## RESUMO

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar o efeito de doses crescentes de calcário dolomítico no desenvolvimento do Capim capiaçu BRS. Para isso, foi realizado um ensaio, em condições controladas, utilizando as doses de 0; 1,0; 2,0 e 4,0 t/ha de calcário dolomítico com 12% de óxido de magnésio e aproximadamente com 25% a 30% de óxido de cálcio em quatro repetições. A fertilidade do solo foi corrigida aplicando uma adubação básica constituída de 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como Yoorin master S1 (16%), 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O como cloreto de potássio (58%) e 20 kg de FTE Br12 como fonte de micronutrientes. Essas plantas foram replantadas em ambiente controlado, até desenvolverem o sistema radicular para serem replantadas definitivamente em vasos de plástico de dez litros de volume. O solo utilizado foi um LATOSSOLO VERMELHO Ácrico do cerrado de baixa fertilidade. As plantas-mudas permaneceram em crescimento durante 90 dias a partir do transplante. Foram coletados os parâmetros, produção de massa, altura, número de perfilhos e diâmetro das plantas, para caracterizar o desenvolvimento comparativo de doses de calcário no desenvolvimento do Capim Capiáçu. A correção da acidez do solo e os fertilizantes foram aplicados apenas no primeiro cultivo. As socas foram desenvolvidas aproveitando o resíduo dos fertilizantes e do calcário conforme é realizado na prática dos agropecuaristas. As médias foram submetidas à análise de regressão para conhecer a dosagem de calcário necessária para conseguir o máximo de produção. A cultura desta forrageira respondeu ao calcário em todos os três cortes realizados podendo indicar 2,56 toneladas de calcário dolomítico.

**Palavras-chave:** Correção do solo; Corretivo e desenvolvimento de forrageira; Potencial produtivo; Produção de massa e outros parâmetros.

## INCREASING DOSES OF LIMESTONE EVALUATED IN CAPIAÇU BRS GRASS CULTIVATED IN CERRADO SOIL

### ABSTRACT

This research was carried out with the objective of verifying the effect of increasing doses of dolomitic limestone on the development of Capiáçu grass BRS. For this, a test was carried out, under controlled conditions, using doses of 0; 1.0; 2.0 and 4.0 t/ha of dolomitic limestone with 12% magnesium oxide and approximately 25% to 30% calcium oxide in four replications. Soil fertility was corrected by applying a basic fertilizer consisting of 100 kg/ha of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as Yoorin master S1 (16%), 60 kg/ha of K<sub>2</sub>O as potassium chloride (58%) and 20 kg of FTE Br12 as a source of micronutrients. The seedlings originated from selected matrices from plants grown in isolated locations. These plants were replanted in a controlled environment, until they developed the root system to be definitively replanted in ten-liter plastic pots. The soil used was an Acric RED OXISOL from the low-fertility cerrado. The seedlings remained growing for 90 days after transplanting. The parameters, mass production, height, number of tillers and plant diameter were collected to characterize the comparative development of lime doses in the development of Capiáçu. Correction of soil acidity and fertilizers were applied only in the first cultivation. The second and third shoots were developed using the residue of fertilizers and limestone as is done in the practice of farmers. The averages were subjected to regression analysis to determine the limestone dosage necessary to achieve maximum production at 2,5t/ha. The culture of this forage responded to limestone in all three cuts made.

<sup>1</sup> Pesquisador Doutor da Embrapa Arroz e Feijão, professor convidado da Universidade Federal de Goiás.

<sup>2</sup> Professor Doutor e Pesquisador da Universidade Federal de Goiás. Departamento de Solos da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Brasil. \*e-mail do autor correspondente leandro@ufg.br.

<sup>3</sup> Doutora Técnica de Laboratório da Universidade Federal de Goiás.

<sup>4</sup> Doutorando da Universidade Federal de Goiás.

<sup>5</sup> Mestrando da Universidade Federal de Goiás.

<sup>6</sup> Doutorando da Universidade Federal de Goiás.

**Keywords:** Mineral fertilization; Productive potential; Mass production; Development of Capiagu; Response to fertilizers

Recebido em 28 de novembro de 2024. Aprovado em 30 de dezembro de 2024

## INTRODUÇÃO

Considerando que os solos brasileiros são, cerca de 70%, classificados como ácidos em razão do alto grau de intemperização e da intensa lixiviação de bases, vários fatores são discutidos considerando o rendimento da forrageira Capim Capiagu. A acidez é um dos principais atributos químicos relacionados ao desenvolvimento de plantas, afetando a disponibilidade de quase todos os nutrientes (SILVA et al. 2021). Segundo Silva, et al., (2021) e Fageria; Stone (1999), a acidez do solo é um dos fatores que mais limitam a produtividade das culturas, em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, como é o caso dos solos de Cerrado, que são altamente intemperizados. Assim, a ocorrência de solos ácidos é um dos principais problemas da fertilidade do solo, pois promove desordem nutricional nas forrageiras, por deficiência e/ou toxicidade dos nutrientes. Naturalmente, esses solos apresentam pH baixo e alta concentração de íons  $H^+$  e  $Al^{+3}$ . A acidez no solo é provocada principalmente pela exportação de nutrientes pelas raízes das plantas, pela lixiviação de nutrientes, pela erosão do solo e pelo uso de fertilizantes acidificantes. A acidez resulta em um solo com carência de nutrientes, principalmente Ca, Mg e K, provoca o surgimento de espécies tóxicas como Al, Fe e Mn, reduz a eficiência da absorção de água e adubações nitrogenadas e fosfatadas, amplificando os custos com insumos e limitando a produtividade (OLIVEIRA et al., 2021).

Na revisão de Tisdale et al. (1993) observa-se que a calagem é considerada uma das práticas agrícolas mais antigas, tendo sido usada pelos romanos há mais de três mil anos. Os gregos aplicavam marga, depósito de argila mesclada com calcário, ao solo e os romanos aprenderam essa prática dos gregos. Nos EUA, a calagem teve início entre 1825 a 1845 na região leste, no estado de Virginia, por Edmund Ruffin (TISDALE et al. 1993), e gradualmente foi sendo adotada à medida que a colonização ocorreu na direção oeste do país. Segundo o rápido desenvolvimento da indústria de calcário agrícola, nos EUA, antes de 1950 foi uma consequência de inúmeros fatores como esgotamento da fertilidade do solo pela remoção de colheitas, erosão e lixiviação do solo. Os subsídios federais para aplicação de calcário, no interesse da conservação do solo, encorajaram o uso de calcário. O desenvolvimento de rodovias pavimentadas ao longo do Meio Oeste do país, resultou na acumulação de usinas de britagem de pedra, aonde a pedra calcária começou a ser britada para o uso no fabrico de calcário; e com o aumento da malha viária caminhões e equipamento vieram por transportar e esparramar calcário nos campos dos fazendeiros.

No Brasil, a calagem provavelmente vem sendo usada desde a década de 20, pois nessa época, em 1923, no Rio Grande do Sul, foi instalada a primeira indústria de calcário. Também nesse período ocorreu a segunda etapa de colonização dos solos ácidos e vermelhos das regiões do Planalto e das Missões no Rio Grande do Sul, através dos descendentes de italianos, alemães, poloneses e outros. Também nesse período ocorreu a segunda etapa de colonização dos solos ácidos e vermelhos das regiões do Planalto e das Missões no Rio Grande do Sul (WIETHOLTER, 2000) que indiretamente influenciou a aumento de consumo de calcário na agricultura.

Outras tentativas de neutralizar o efeito de acidez no sistema radicular de plantas foram realizadas para evitar, ainda, em caráter reservado, utilizar alguns tratamentos surgidos na literatura científica, valorizando a relação entre comportamento de proteínas responsáveis por formar e modificar a parede celular durante o estresse a que se foi submetida e que demonstra estar positivamente relacionadas à morte das células das raízes de plantas. Ao mesmo tempo

tem-se observado que a aplicação do hormônio vegetal etileno aplicado em raízes de plantas aumentando a tolerância das células à acidez, reduzindo a morte celular das mesmas. Muito do que se sabe sobre esse hormônio se deve a sua ampla utilização na agricultura em função de sua ação na parede celular no amadurecimento de plantas.

O uso do calcário agrícola traz vários benefícios para o solo e para a planta, como elevação do pH, fornecimento de cálcio e magnésio, redução ou eliminação dos efeitos tóxicos do alumínio (Al), diminuição da retenção do Fósforo (P), aumento da disponibilidade do Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e Molibdênio (Mb) no solo, incremento da ação dos fertilizantes evitando desperdícios, Aumento do potencial de resposta à adubação, melhoria na mineralização da matéria orgânica e fixação de nitrogênio N. Plantas com tecidos mais fortes pelo cálcio disponibilizado pelo calcário apresentam a composição das células das plantas, que diminuem a ação de pragas e ventos. Maior atividade microbiana na mineralização da matéria orgânica e fixação de nitrogênio atuam nos atributos físicos do solo, implicando maior aeração e circulação de água, auxiliando no desenvolvimento das raízes e da planta, deixando-as mais resistentes às secas influenciando no aumento da produtividade desde o início até o final das culturas.

Existem dois tipos de acidez no solo, a ativa e a potencial. A acidez ativa que é representada pela atividade do  $H^+$  na solução do solo, afeta o desenvolvimento das plantas e quase todas as reações no solo relacionadas com a disponibilidade de nutrientes e é expressa pelos valores de pH, que representa a atividade do íon hidrogênio (OLIVEIRA et al,2021). A acidez potencial é constituída pelo somatório de todas as fontes de  $H^+$  que existem nos componentes sólidos do solo, principalmente o  $Al^{3+}$  trocável e os grupos funcionais orgânicos e inorgânicos. Também, os solos se tornam ácidos ou mais ácidos pela ação de microrganismos na decomposição de resíduos vegetais pela mineralização e formação de substâncias húmicas.

Durante o processo de absorção de nutrientes pelas plantas, seguido da liberação pelas raízes, de íons  $H^+$  ou  $OH^-$ , vai depender da carga do elemento absorvido, adição de fertilizantes ao solo e sistema de manejo adotado do solo. Por exemplo, o plantio direto pode promover frente de acidificação em razão do acúmulo de resíduos vegetais na superfície. Desse modo, o solo será tanto mais ácido quanto menor a parte da capacidade de troca de cátions (CTC) pelas cargas negativas do solo ocupada por cátions básicos principalmente pelo cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e sódio (Na). Isso se reflete em sistemas radiculares pouco desenvolvidos, com limitada capacidade de absorção de água, nutrientes e conseqüentemente redução na produtividade (LOPES; GUIMARÃES, 2000).

Ao afetar o pH afeta a atividade microbiana, o número de cargas elétricas, a estabilidade de agregados, a presença ou não de elementos tóxicos às plantas, assim como as reações de precipitação, dissolução, oxirredução, de troca de cátions e ânions e de adsorção específica. Os solos ácidos, com pH abaixo de 5,0, implicam menor atividade microbiana, afetando a mineralização de matéria orgânica e a disponibilização de nutrientes. Além disso, impactam sobre a disponibilidade de fósforo (P) às plantas, não apenas em razão do menor desenvolvimento radicular, o qual dificulta o alcance do elemento, mas também por aumentar a retenção do P nas cargas dos colóides do solo. A calagem, portanto, é indispensável para o aumento da produtividade agrícola. Sua ação é essencial para o estabelecimento inicial da cultura, período crítico em que ocorre maior sensibilidade das plantas aos efeitos da acidez do solo associada ainda ao aumento da incidência de doenças fúngicas em decorrência do baixo pH.

Em 1997 foi apresentado no XXI CBCPD, Caxambu-MG resultados de um estudo realizado por Rocha et al. (1997) sobre a influência de matéria orgânica, pH e umidade sobre a população microbiana de solos incubados com atrazina e 2,4-D em duas profundidades do solo em três tipos de solos. Observou-se que, em cana, maiores teores de umidade em solos argilosos que em solos que arenosos tanto em meses secos quanto em meses chuvosos. Observou-se um

pico de elevação do teor de matéria orgânica em meses mais secos, com variações anuais de 0,8 a 1,5% para solos arenosos e 1,5 a 3,5 % para argilosos. Na profundidade de 80-90 cm o teor de matéria orgânica foi menor. Coincidindo com os meses de elevação do teor de matéria orgânica, Maio a Agosto, observou-se a acidificação dos solos. O comportamento dos microrganismos ao tratamento com atrazina e 2,4-D mostrou correlação com a variação de pH e matéria orgânica. O crescimento dos microrganismos nos solos coletados de Fevereiro a Maio, meses com menos matéria orgânica e maior pH, foi inibido por 2,4-D em até 90% em comparação com a atrazina. Ao invés, nos meses de maior matéria orgânica e menor pH, Junho e Julho, o crescimento foi inibido por atrazina. Os resultados sugerem que houve forte influência do teor de matéria orgânica e pH no estímulo ou inibição do crescimento dos microrganismos pelos herbicidas. Com o aumento de matéria orgânica e acidificação do solo, 2,4-D estimulou o crescimento microbiano, enquanto atrazina inibiu. Nos meses que precedeu o aumento de matéria orgânica o efeito foi oposto, com 2,4-D inibindo fortemente o crescimento microbiano.

Entre as práticas de manejo para a correção dos solos ácidos, a utilização de calcário é a mais comum e a mais efetiva. A calagem constitui um investimento nas atividades agrícolas, com retorno econômico em até 5 anos, merecendo, portanto, atenção especial com referência ao seu uso com vistas a melhores rendimentos das culturas. Contudo, os solos diferem nas necessidades de  $\text{CaCO}_3$  para que seja obtido o mesmo valor de pH em decorrência, principalmente, da CTC. Em solos mais ricos em matéria orgânica ou com teores mais elevados de argila e, ainda, quando a argila apresenta CTC mais elevada. Portanto, para o uso adequado de calcário, devem ser levadas em consideração as características do solo, pois o pH, a textura e o teor de matéria orgânica determinam a quantidade de calcário a ser aplicada e, para isso, a análise de solo é indispensável (PARAYBA, 2023, RIBEIRO 2021).

É importante considerar que, na escolha do calcário, ou qualquer outro neutralizante da acidez a ser utilizado, deve-se considerar seu preço, corrigido para 100% de poder relativo de neutralização total (PRNT), incluindo o preço efetivo do material na fazenda = valor do calcário na fazenda  $\times$  100/PRNT possuindo pH baixo e alta concentração de íons  $\text{H}^+$  e  $\text{Al}^{+3}$ . A acidez no solo é provocada principalmente pela exportação de nutrientes pelas raízes das plantas, pela lixiviação de nutrientes, pela erosão do solo e pelo uso de fertilizantes acidificantes. A acidez resulta em um solo com carência de nutrientes, principalmente Ca, Mg e K, provoca o surgimento de espécies tóxicas como Al, Fe e Mn, reduz a eficiência da absorção de água e adubações nitrogenadas e fosfatadas, amplificando os custos com insumos e limitando a produtividade.

A aplicação de calcário é uma alternativa eficiente e barata para a correção da acidez de acordo com especialistas e produtores. Essa técnica, além de incrementar as produtividades, também reduz a abertura de novas áreas nativas para a exploração. Entretanto, apenas 40% dos produtores brasileiros conhecem a real necessidade da correção da acidez no solo. Tem-se relatado que para cada tonelada de fertilizante é necessário aplicar de 1,5 a 2 ou 2,5 a 3 toneladas de calcário agrícola,

Os maiores produtores de calcário são Mato Grosso: 19,8% da produção total, Minas Gerais: 13,6%, Goiás: 13,5%, Paraná: 10,5%, Tocantins: 10,4%, São Paulo: 9,2%. Mato Grosso do Sul: 7,9% e Rio Grande do Sul: 7,8% responsáveis de aproximadamente 93% da produção brasileira de calcário agrícola (RIBEIRO 2021).

O uso do calcário agrícola traz vários benefícios para o solo e para a planta, como elevação do pH, fornecimento de cálcio e magnésio, redução ou eliminação dos efeitos tóxicos do alumínio (Al), diminuição da retenção do Fósforo (P), aumento da disponibilidade do Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S) e Molibdênio (Mb) no solo, incremento da ação dos fertilizantes evitando desperdícios, aumento do potencial de resposta à adubação, melhoria na mineralização da matéria orgânica e fixação

de nitrogênio N. Plantas com tecidos mais fortes pelo cálcio disponibilizado pelo calcário apresentam a composição das células das plantas, que diminuem a ação de pragas e ventos. Maior atividade microbiana na mineralização da matéria orgânica e fixação de nitrogênio atuam nos atributos físicos do solo, implicando maior aeração e circulação de água, auxiliando no desenvolvimento das raízes e da planta, deixando-as mais resistentes às secas influenciando no aumento da produtividade desde o início até o final das culturas.

Acredita-se que já se utilizava o calcário há mais de três bilhões de anos, desde o período Pré-Cambriano. Já a calagem, que é a utilização do calcário agrícola, existe há mais de três mil anos, sendo utilizada por romanos e gregos. Durante todo esse tempo pode-se conhecer o tempo que sempre as áreas agricultáveis tiveram sua superfície desgastada sob a ação da degradação das pastagens que se constitui em um grande problema nas áreas de pastagens no Brasil. Perdas de fertilidade, pastoreio com excessivo número de animais, queimas periódicas e a ocorrência de plantas indesejáveis são os principais fatores responsáveis pela degradação das pastagens. A calagem e a fertilização são essenciais para fertilidade do solo e aumento da produção das forragens das pastagens e capineiras (ANHAS; SEVERIANO 2003, COSTA, 2000; 1982; 1980 e 1978).

No Brasil, a calagem vem sendo usada desde a década de 20, quando em 1918 no Rio Grande do Sul foi instalada a primeira indústria de calcário. Nesse período ocorreu a segunda etapa de colonização dos solos ácidos e vermelhos das regiões do Planalto e das Misões no Rio Grande do Sul, através dos descendentes italianos, alemães e poloneses e outros povos.

A principal vantagem do sistema plantio direto é a conservação do solo pois o mesmo permanece coberto com resíduos culturais e o revolvimento ocorre apenas na linha de semeadura. Dessa forma, o sistema de plantio direto, por proporcionar, agregação de matéria orgânica no solo e, em consequência, melhoria da capacidade produtiva, esse sistema pode ser definido com agricultura semi-orgânica ou regenerativa da fertilidade do solo, constituindo-se em uma das mais importantes contribuições a agricultura e o meio ambiente. Essa última instância, o sistema do plantio direto é uma nova Revolução Verde (WIETHÖL TER, 2.000)

Trabalhos originais de Salinas, 1987 relatam que  $\text{Ca}^{++}$  ocorre em vários minerais primários do solo ligado aos silicatos de alumínio, fosfatos de  $\text{Ca}^{++}$  e carbonatos. A concentração deste nutriente depende do material de origem e pelo grau de intemperismo do solo. Grande parte se encontra adsorvida aos coloides orgânicos ou inorgânicos do solo. O  $\text{Ca}^{++}$  trocável tem a participação efetiva na estrutura do solo, promovendo a flocculação das argilas e melhorando a estabilidade dos agregados, além de promover o aumento da população de microrganismos, o que acelera a decomposição da Matéria Orgânica, fornecendo material cimentante para a formação dos agregados (SALINAS, 1987).

Costa (2004) observa que os solos minerais podem conter altos teores de  $\text{Ca}^{++}$  em solução e sítios de troca bem supridos deste nutriente, de forma a garantir a demanda das plantas forrageiras, contudo seu maior efeito deve-se ao aumento do pH e a melhoria da estrutura do solo. Na planta é absorvido como  $\text{Ca}^{++}$  e transportado da raiz para a parte aérea sem depender do fornecimento de energia. A maior proporção do  $\text{Ca}^{++}$  da planta é insolúvel em água, ocorrendo como pectato, oxalato e adsorvido às proteínas. O pectato de  $\text{Ca}^{++}$  atua na constituição da lamela média da parede celular. A amilase é a única metalo - enzima que contém  $\text{Ca}^{++}$ , embora algumas enzimas relacionadas ao metabolismo do P sejam ativadas pelo  $\text{Ca}^{++}$ . Nas folhas, cerca de 60% do  $\text{Ca}^{++}$  está nos cloroplastos, onde é necessário para a fosforilação fotossintética. A deficiência do  $\text{Ca}^{++}$  reduz o desenvolvimento radicular, afetando sua divisão celular e sua capacidade de absorção de nutrientes, podendo inclusive perder íons previamente absorvidos.

Vários autores constatarem reduções no crescimento dos tecidos meristemáticos. A deficiência é observada primeiramente nas gemas apicais e folhas jovens que se apresentam deformadas e cloróticas, ocorrendo necrose marginal em estágios avançados. Os tecidos

afetados tornam-se flácidos pela dissolução das paredes celulares. Na planta, a redução do teor de  $\text{Ca}^{++}$  é maior nos colmos, comparativamente às folhas. Nas gramíneas forrageiras observa-se redução no afillamento, colmos com pequena alongação e maior número de folhas secas. Em *H. rufa* pode ocorrer um avermelhamento intenso, murcha e secamento das folhas (WERNER; MATTOS, 1972).

O teor de  $\text{Mg}^{++}$  dos solos arenosos está em torno de 0,05%, enquanto que nos argilosos pode atingir 0,5%, pois o  $\text{Mg}^{++}$  faz parte de minerais ferro magnesianos como biotita, serpentina e olivina. Contudo, pode ocorrer em minerais secundários de argila a exemplo da clorita, vermiculita, illita e montmorilonita. O  $\text{Mg}^{++}$  pode apresentar-se nas formas trocável, não-trocável e solúvel, as quais estão em equilíbrio. O  $\text{Mg}^{++}$  trocável representa cerca de 5% do total e constitui de 4 a 20% da CTC do solo, enquanto que o Ca representa em torno de 80% e o K cerca de 4% da CTC de acordo com Mengel & Kirkby (1982) e Salinas (1987).

As perdas de  $\text{Mg}^{++}$  por lixiviação, ocorre notadamente nos solos altamente intemperizados ou nos arenosos, considerada alta, podendo variar entre 2 e 30 kg/ha/ano. A absorção do  $\text{Mg}^{++}$  depende do nível de K no substrato. A deficiência de  $\text{Mg}^{++}$  pode ser induzida por um excesso de K na adubação, o que implica num efeito semelhante ao do alto teor de  $\text{Mg}^{++}$  no solo, aumentando a relação K/ $\text{Mg}^{++}$ . Na planta, a maior concentração do  $\text{Mg}^{++}$  ocorre na clorofila, que é uma porfirina magnesiana, onde o  $\text{Mg}^{++}$  corresponde a 2,7% de seu peso molecular, representando Formação, Manejo e Recuperação de Pastagens em Rondônia cerca de 10% do teor total de  $\text{Mg}^{++}$  da folha. O  $\text{Mg}^{++}$  participa do metabolismo do fosfato, na respiração celular e na ativação de vários sistemas enzimáticos, sendo requerido para manter a integridade dos ribossomos e a estabilidade estrutural dos ácidos nucléicos e da membrana celular (MALAVOLTA, 1980; SALINAS, 1987). Sua concentração na massa seca (MS) das plantas varia de 0,05 até 0,7%.

Teoricamente, esta revisão foi realizada baseada nos fatores que influenciam na absorção de nutrientes com reflexo na produção de massa do Capim Capiapu. Foram ainda observados na literatura as questões ambientais que auxiliam ou reduzem o comportamento da planta em diferentes ambientes naturais. Contudo os comportamentos dos parâmetros foram obtidos observando em alguns parâmetros agrônômicos que mais afetam o desenvolvimento desta forrageira.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de verificar o efeito de doses crescentes de calcário dolomítico no desenvolvimento do Capim Capiapu. Essa forrageira é conhecida pelo alto crescimento da planta, volume de massa produzida por ano, brotamento rápido e produção de plantas de diâmetros fortes. Para melhores conhecimentos da cultura, foi realizado um ensaio, em condições controladas, utilizando as doses de 0; 1,0; 2,0 e 4,0 t/ha de calcário dolomítico com 12% de óxido de magnésio e aproximadamente com 25% a 30% de óxido de cálcio em quatro repetições. A fertilidade do solo foi corrigida aplicando uma adubação básica constituída de 100 kg/ha de ureia, 100 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  como Yoorin master S1 (16%), 60 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$  como cloreto de potássio (58%) e 20 kg de FTE Br12 como fonte de micronutrientes. As mudas foram originadas das matrizes selecionadas provenientes de plantas cultivadas em locais isolados. Essas plantas foram replantadas em ambientes controlados, até desenvolverem o sistema radicular para serem replantadas definitivamente em vasos de plástico de dez litros de volume. Foram aplicadas irrigações procurando manter a umidade do solo em 23% aproximadamente. O solo utilizado foi um LATOSSOLO VERMELHO Ácrico do cerrado de baixa fertilidade. As plantas-mudas permaneceram em crescimento durante 90 dias a partir do transplante. Foram coletados os parâmetros, produção de massa, altura da planta, número de perfilhos e diâmetro das plantas, para caracterizar o desenvolvimento comparativo de doses de calcário no desenvolvimento do Capiapu. A correção da acidez do solo e a aplicação de

fertilizantes foram aplicados apenas no primeiro cultivo. As socas foram desenvolvidas aproveitando o resíduo dos fertilizantes e do calcário conforme a tecnologia realizada na prática dos agropecuaristas. As médias foram submetidas à análise de regressão para conhecer a dosagem de calcário necessária para conseguir o máximo de produção.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito do calcário dolomítico sobre a produção de massa, desenvolvimento da forrageira Capiacu pode ser observado nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 e também nas Figuras 1, 2, 3 e 4. O Capiacu, mesmo sendo cultivado em um solo de cerrado de baixa fertilidade, após a correção com a aplicação de calcário dolomítico, desenvolveu relativamente bem, embora tenha apresentasse um ciclo de crescimento mais prolongado na época da seca. Ainda deve ser considerado que a cultura recebeu corretivo e fertilizante apenas no plantio. Por isso, o experimento não necessitava receber um quarto corte, uma vez que a cultura não apresentava um desenvolvimento regular no terceiro corte. A correção da fertilidade propositalmente não era corrigida para repetir o manejo da maioria dos usuários da tecnologia de pastagem. Dessa experiência, nas condições do local onde o experimento foi realizado, para manter a pastagem, deveria ser tratada como uma cultura de produção de grão ou de massa. Geralmente, os pastos de uso do rebanho, necessitam de cuidados especiais, principalmente nos primeiros anos de formação, para depois serem acompanhados e corrigidas as variações da fertilidade do solo. Naturalmente, os nutrientes vão ser quantitativamente qualificados para suplementarem à nutrição animal.

Tabela 1 – Doses crescentes de calcário dolomítico em cultivo do Capim Capiacu e produção massa verde em três cortes (P – primeiro corte, P - Primeira soca e S – segunda soca) para conhecimento da dosagem de calcário (toneladas/ha) para atingir o máximo de produção.

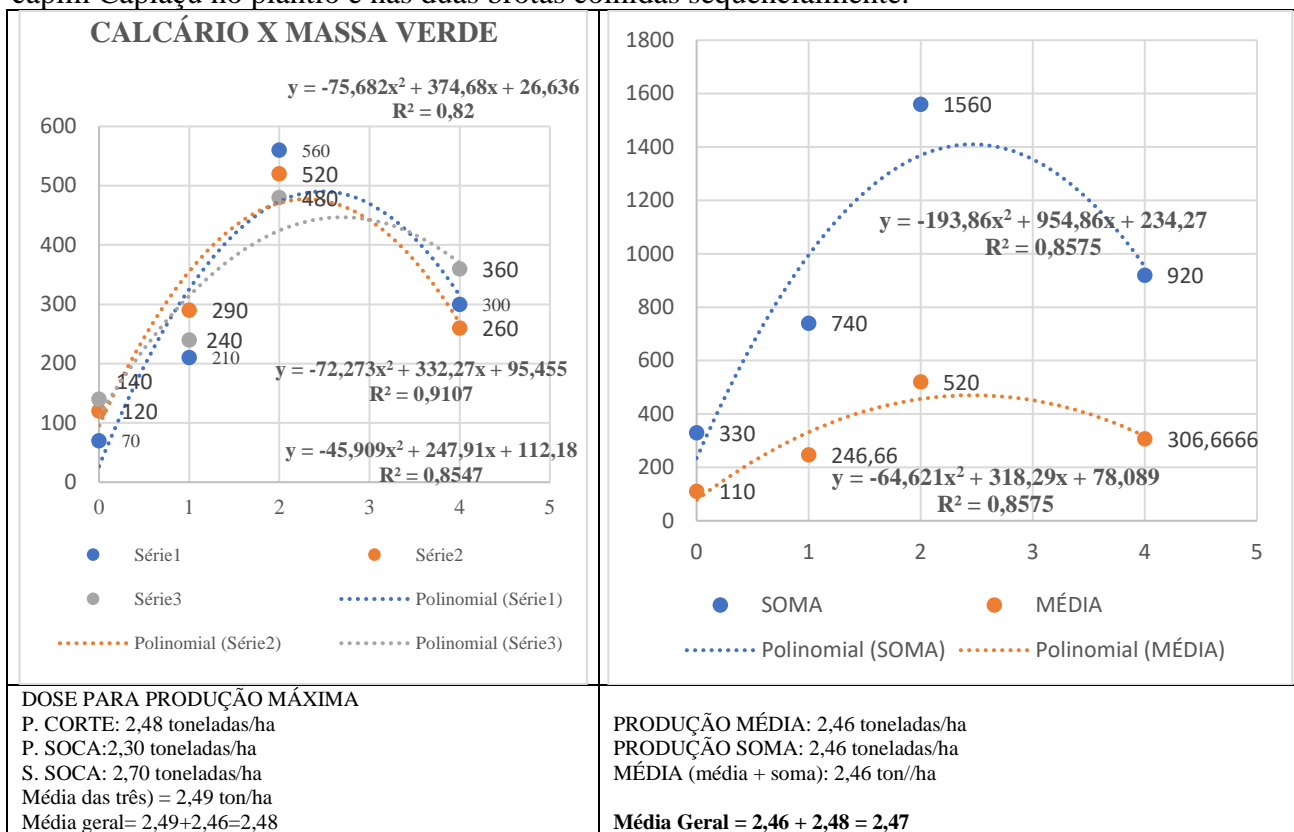
CALCÁRIO (P kg/ha)	P. CORTE P=primeiro	P. SOCA P=primeira	S. SOCA S=segunda	SOMA -----	MÉDIA X
0	70	120	140	330	110
1	210	290	240	740,00	246,67
2	560	520	480	1560	<b>520,0</b>
4	300	260	360	920,00	306,67
SOMA	1140,0	1190,0	1220,0	3550,0	

Fonte: Oliveira et al. 2024.

Usando a medição direta, a melhor dosagem direta foi de 2 toneladas por hectares de calcário dolomítico (Tabela 1). Contudo pela equação de regressão (Figura 1) a dose ideal para produção de massa é 2,49 toneladas/ha.

Existe, na agricultura, um conceito de solo ideal ou solo balanceando que preconiza que para maximização das produções das culturas o fator mais importante é a relação entre íons de Ca, Mg e K e não, necessariamente, a sua quantidade absoluta no solo. Interpretações numéricas, derivados deste princípio de solo ideal, existem inúmeras interpretações numéricas, como solo ideal deve ter cátions negativos dos solos ocupados por **65% de Ca, 10% de Mg, 5% de K e 20% de H** ou a relação ideal entre sítios deve ser **Ca:Mg:K=(13:2:1);** ou solo ideal deve ter as porcentagens de **50 a 75% de Ca, de 6 a 12% de Mg e de 2 a 5% de K** ou a relação ideal entre **Ca:Mg 3:1 a 7:1.** Outra dentre várias Solo ideal é o que apresenta **60 a 70% Ca, 10 a 20% Mg, 3 a 5% K, 1% Na, 10 a 15 H, 2 a 24% de outros cátions.** (KOPITKE, MENZIES, 2007; BEAR, TOTH, 1948). Esses balanceamentos nem sempre são observados, embora ainda se encontram usuários que preferem aplicar os princípios básicos desses conceitos.

Figura 1 – Dosagens de calcário dolomítico para atingir a produção máxima de massa verde do capim Capiacu no plantio e nas duas brotas colhidas sequencialmente.



Fonte: Oliveira et al. 2024

Quando se estuda a altura da planta (Figura 2 e Tabela 2) deve ser observada a época de colheita, sugerindo 90 dias entre colheitas, no período da seca mesmo com irrigação. A quantidade média sugerida para desenvolvimento da planta foi de 1,36 toneladas por hectare (Tabela 2). Nas condições de cerrado as plantas podem não apresentar o mesmo desenvolvimento nas épocas de variações dos parâmetros em condições ambientais. Estudos extensivos de 8 anos em raízes de plantas, em várias culturas, foi verificado em 20 solos americanos importantes, em atividade agrícola, quando observaram que além da necessidade das plantas pelo cálcio, nos locais onde se observava maiores concentrações de raízes encontravam também maiores concentrações desse nutriente. Nos solos onde se encontrava a alfafa, a concentração deste nutriente nas raízes era maior concluindo que para a alfafa a concentração de Ca era 65% no complexo de troca no solo, ocupado com 10% pelo Mg, 5% pelo K e 20% pelo H. O Ca foi dominante no solo e o K dominante na raiz de alfafa



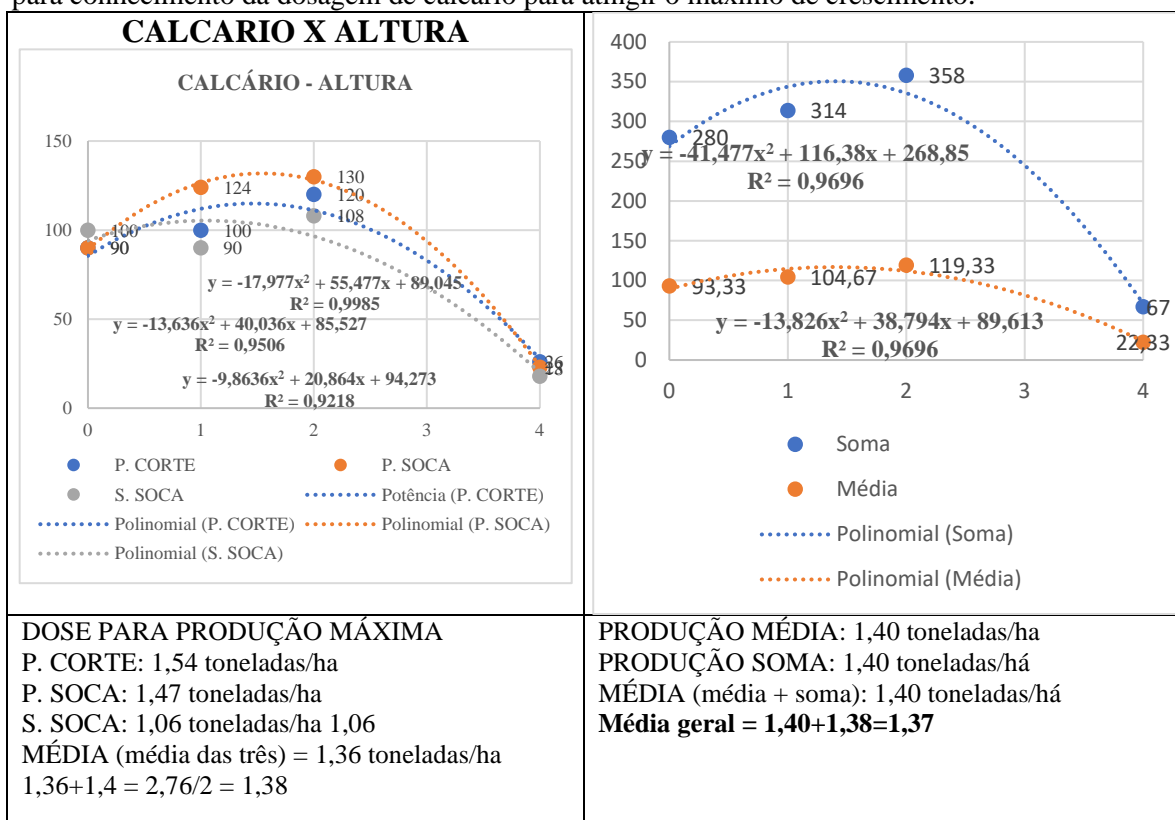
Tabela 2 - Doses crescentes de calcário dolomítico (t/ha) em cultivo do capim Capiiaçu e altura de plantas cultivado em solo de cerrado em três cortes (P – primeiro corte, P - Primeira soca e S – segunda soca) para conhecimento da dosagem de calcário para atingir o máximo de crescimento.

CALCÁRIO	P. CORTE	P. SOCA	S. SOCA	SOMA	MÉDIA
(P kg/ha)	P=primeiro	P=primeira	S=segunda	-----	X
0	90	90	100	280	93,33
1	100	124	90	314	104,67
2	120	130	108	358	119,33
4	26	23	18	67	22,33
SOMA	336	367	316	1019	

Fonte: Oliveira et al. 2024

A planta tende absorver mais K que o Ca a menos que o teor de Ca no solo fosse mantido em níveis elevados. Quando um solo é deficiente em alguns nutrientes, mais K é absorvido pela planta. Mas, a soma de cátion equivalente na planta por unidade de peso de massa seca tende a ser constante. A tendência da alfafa absorver mais K que ela requer faz com que torna -se necessário evitar que esse processo natural da planta ocorra. O preço do K é relativamente mais elevado que o de Ca e com aplicação do Ca pode - se corrigir essas variações. Para os autores Bear e Toth (1948) o K é menos importante quantitativamente que o Ca na nutrição animal. Quando o complexo de troca de base encontra-se em baixa concentração ambos devem ser corrigidos até e encontrar um equilíbrio entre concentrações de cátions. Outras relações em outras culturas podem ocorrer e devem ser corrigidas.

Figura 2 - Doses crescentes de calcário dolomítico (t/ha) em cultivo do capim Capiiaçu e altura de plantas cultivado em solo de cerrado em três cortes (P – primeiro corte, P - Primeira soca e S – segunda soca) para conhecimento da dosagem de calcário para atingir o máximo de crescimento.



Fonte: Oliveira et al. 2024

Tabela 3 - Doses crescentes de calcário dolomítico (toneladas/ha) em cultivo do capim Capiapu e altura de plantas cultivado em solo de cerrado em três cortes (P – primeiro corte, P - Primeira soca e S – segunda soca) para conhecimento da dosagem de calcário para atingir o máximo de brotação.

CALCÁRIO	P. CORTE	P. SOCA	S. SOCA	SOMA	MÉDIA
(P kg/ha)	P=primeiro	P=primeira	S=segunda	-----	X
0	3	3	4	10	3,33
1	5	4	3	12	4,00
2	6	5	4	15	5,00
4	2	3	3	8	2,67
SOMA	16	15	14	45	

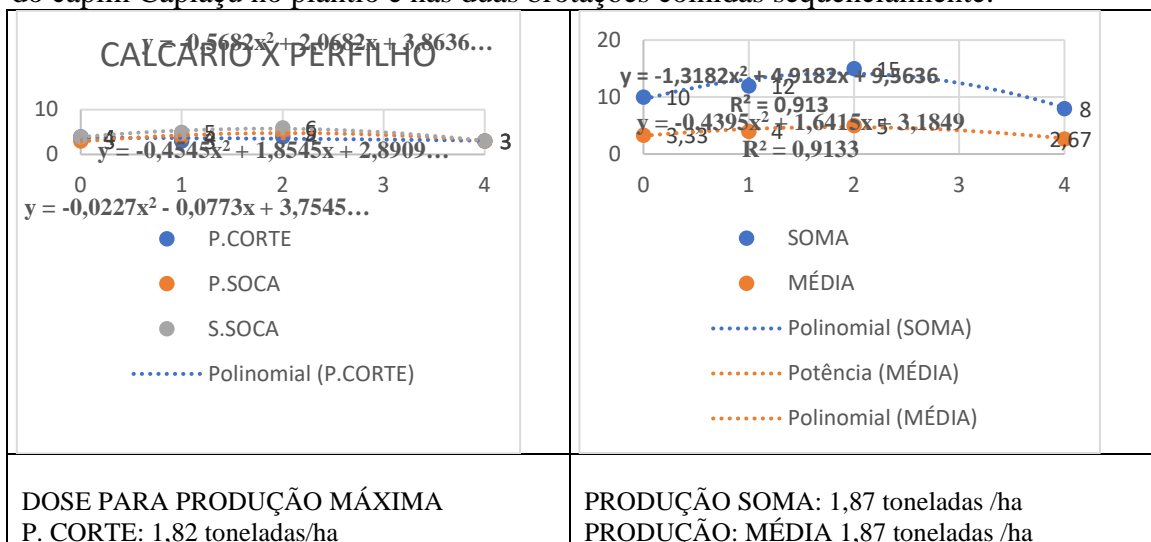
Fonte: Oliveira et al. 2024

As doses de calcário para avaliação foram realizadas diretamente (Tabela 3) obtidas pela aplicação 2 toneladas por hectare e pelas equações de regressão quando foram indicadas as dosagens médias de 1,78 toneladas por hectare suficientes para atingir o máximo de crescimento da planta (Figura 3).

O manejo da pastagem de capim-elefante, com resíduo pós-pastejo de 100 e 50 cm de altura não influencia a densidade populacional de perfilhos, nem as taxas de mortalidade e de natalidade de perfilhos, nem a massa de matéria seca por perfilho e o acúmulo de matéria seca de forragem obtida pelos pesos individuais dos perfilhos.

Pereira et al. (2016) relatam que a cultivar BRS Capiapu pode ser utilizada na forma de silagem ou picada verde, apresenta elevado potencial de produção e bom valor nutritivo. Seu porte é alto, touceiras de formato ereto, colmos grossos, internódios compridos, florescimento tardio, resistente a tombamentos, e sua propagação é feita por meio de colmos. Apresenta crescimento vegetativo robusto, com rápida expansão foliar e bastante perfilhamento. Tem sido recomendada para uso forrageiro nos biomas Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado. A cultivar como variedade foi lançada pelo programa de melhoramento vegetal da Embrapa em 2012 (PEREIRA et al. 2016).

Figura 3 – Doses crescentes de calcário dolomítico para atingir a produção máxima de **perfilho** do capim Capiapu no plantio e nas duas brotações colhidas sequencialmente.



P. SOCA: 2,04 toneladas /ha S. SOCA: 1,70 toneladas /ha MÉDIA (média das três) = 1,85 toneladas/ha Média geral: (1,85+1,87) = 1,86	MÉDIA (soma de média e soma): 1,87 <b>Média geral = 1,86</b>
---	---

Fonte: Oliveira et al. 2024

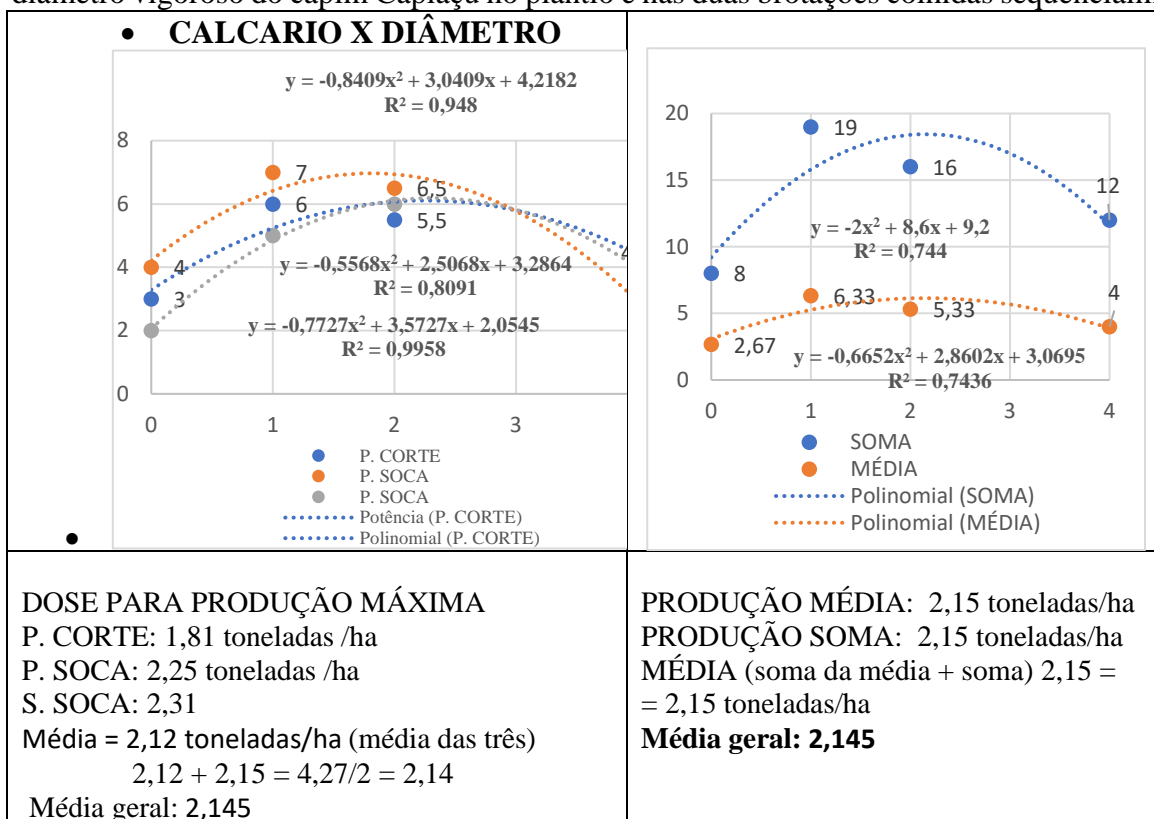
Os perfilhos basais e aéreos apresentam diferentes estratégias de renovação de suas populações, e a maior renovação, para perfilhos aéreos, ocorre durante o verão. Maior produtividade de pastagens de capim-elefante é obtida com práticas de manejo do resíduo pós-pastejo que promovem maior desenvolvimento de perfilhos basais durante a primavera, e de perfilhos aéreos durante o verão.

Tabela 4 - Doses crescentes de calcário dolomítico (toneladas/ha) em cultivo do capim Capiaguê e três cortes (P – primeiro corte, P - Primeira soca e S – segunda soca) para conhecimento da dosagem de calcário para atingir o máximo de desenvolvimento do diâmetro da planta.

CALCÁRIO	P. CORTE	P. SOCA	S. SOCA	SOMA	
(P kg/ha)	P=primeiro	P=primeira	S=segunda	-----	X
0	3	2	3	8	2,67
1	6	7	5	18	6
2	5	4	6	15	7,5
4	4	3	5	12	5,33
SOMA	18	16	19	53	

Fonte: Oliveira et al. 2024

Figura 4 – Doses crescente de calcário dolomítico (toneladas/ha) para atingir a produção diâmetro vigoroso do capim Capiaguê no plantio e nas duas brotações colhidas sequencialmente.



Fonte: Oliveira et al. 2024

O calcário dolomítico teoricamente elevou o pH pela redução das concentrações hidrogeniônicas acima 0,70 e.mg/100 ml de solo. Outros pesquisadores tem verificado que solos com teores de Al trocável superiores a 0.70 e.mg/100 ml de solo, aparentemente limitam o crescimento de plantas ainda em início de desenvolvimento. Vários estudiosos consideraram que a concentração de Ca trocável no solo não está ligada apenas à nutrição cálcica, mas também à toxidez de Al.

Essas considerações vêm confirmar os resultados obtidos no presente trabalho, uma vez que o calcário favoreceu o desenvolvimento das plantas nesse tipo de solo ácido, com teores de Al trocável superiores a 0.70 e.mg/100 ml de solo. A calagem deve vir acompanhada de uma correção dos elementos deficientes. Nas condições do presente experimento, dentre alguns nutrientes, a aplicação de 2,12 t/ha de calcário dolomítico aumenta desenvolvimento do diâmetro das plantas (VALERI et al. 1985). Nem sempre a acidez do solo é o fator principal que afeta a produção; algumas plantas tem a sua produção reduzidas pelos parâmetros físicos do solo, como densidade acima de 1,1 afetando a altura da planta, produção de massa fresca, massa verde, diâmetro do caule e número de folhas (SAVIOLI et al., 2021).

## CONCLUSÃO

Tabela 5 – Sugestões de doses de calcário dolomítico (toneladas/ha) para produção de massa.

DOSES DE CALCÁRIO	LEITURA DIRETA	MÁXIMOS DE CALCÁRIO – REGRESSÃO
<b>Dose de calcário para produção de massa verde</b>	<b>Dose de calcário para produção de massa verde</b>	<b>Dose de calcário para produção de massa verde</b>
Calagem no plantio	2 toneladas de calagem/ha	a P. CORTE: 2,48 toneladas/ha
Calagem na primeira soca	2 toneladas de calagem/ha	b P. SOCA: 2,30 toneladas/ha
Calagem na segunda soca	2 toneladas de calagem/ha	c S. SOCA: 2,70 toneladas/ha
Soma dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	a+b+c Médias das três = 2,49 toneladas/há
Média dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	Média de duas leituras (produção média
Média original dos dados somados	2 toneladas de calagem/ha	+produção da soma) $2,46+2,46 = 2,46$ t/ ha
Soma conjunta	2 toneladas de calagem/ha	Produção média: 2,46 toneladas/ha
		<b>Média geral <math>2,49+2,46 =</math> média 2,47</b>

Tabela 6 - Sugestões de doses de calcário dolomítico (toneladas/ha) para altura da planta.

DOSES DE CALCÁRIO	LEITURA DIRETA	MÁXIMOS DE CALCÁRIO PARA O DESENVOLVIMENTO DA ALTURA DA PLANTA
<b>Dose de calcário para altura da planta</b>	<b>Dose de calcário para altura da planta</b>	<b>Dose de calcário para altura da planta</b>
Calagem no plantio	2 toneladas de calagem/ha	a P. CORTE: 1,54 toneladas/ha
Calagem na primeira soca	2 toneladas de calagem/ha	b P. SOCA: 1,47 toneladas/ha
Calagem na segunda soca	2 toneladas de calagem/ha	c S. SOCA: 1,06 toneladas/ha 1,06
Soma dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	a+b+c (média das três) = 1,36 t/ha
Média dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	Média: (duas leituras) $1,40+1,40 = 1,40$
Média dos dados somados	2 toneladas de calagem/ha	$(1,36 + 1,40) = 1,38$
1		<b>Média geral: <math>(1,36+1,38) = 1,37</math></b>

Tabela 7 - Sugestões de doses de calcário dolomítico (toneladas/ha) para o desenvolvimento de perfilhos.

DOSES DE CALCÁRIO	LEITURA DIRETA	MÁXIMOS -REGRESSÃO
<b>Dose de calcário para desenvolvimento de perfilhos</b>	<b>Dose de calcário para desenvolvimento de perfilhos</b>	<b>Dose de calcário para desenvolvimento de perfilhos</b>
Calagem no plantio	2 toneladas de calagem/ha	a P. CORTE: 1,82 toneladas/ha
Calagem na primeira soca	2 toneladas de calagem/ha	b P. SOCA: 2,04 toneladas /ha
Calagem na segunda soca	2 toneladas de calagem/ha	c. S. SOCA: 1,70 toneladas /ha
Soma dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	Média: a+b+c (média das três) = 1,85 toneladas/ha.
Média dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	Média(duas leituras $(1,87+1,87) =$ média
Média dos dados somados	2 toneladas de calagem/ha	1,87
Média geral	2 toneladas de calagem/ha	<b>Média geral: <math>(1,85+1,87) = 1,86</math></b>

Tabela 8 - Sugestões de doses de calcário dolomítico (toneladas/ha) para desenvolvimento do diâmetro da planta.

DOSES DE CALCÁRIO	LEITURA DIRETA	MÁXIMOS -REGRESSÃO
<b>Dose de calcário para desenvolvimento de diâmetro</b>	<b>Dose de calcário para desenvolvimento de diâmetro</b>	<b>Dose de calcário para desenvolvimento de diâmetro</b>
Calagem no plantio	2 toneladas de calagem/ha	a P. CORTE: 1,81 toneladas /ha
Calagem na primeira soca	2 toneladas de calagem/ha	b P. SOCA: 2,25 toneladas /ha
Calagem na segunda soca	2 toneladas de calagem/ha	c S. SOCA: 2,31 toneladas/ha
Soma dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	a+b+c (média das três) 21,2
Média dos 3 cortes	2 toneladas de calagem/ha	Média: duas leituras (2,15+2,15) = 2,15
Média dos dados somados	2 toneladas de calagem/ha	toneladas por hectare.
Soma conjunta	2 toneladas de calagem/ha	<b>Média geral (2,12 + 2,15) = 2,145</b>

Fonte: Oliveira et al. 2024

Comparando cada parte da planta (Tabela 5), observa-se diferentes quantidades de fertilizante são necessárias para suprir a necessidade dos órgãos do vegetal para o seu desenvolvimento.

Em média, quantidade de calcário dolomítico requerida é  $(2,47+1,37+1,86+2,145 = 1,96 = \text{Média geral} = 1,9625 \text{ toneladas})$  toneladas por hectare, podendo considerar 2 toneladas por hectare.

Considerando que a pesquisa foi realizada com o objetivo de encontrar as melhores quantidades de calcário dolomítico para o Capim Capiacu, possivelmente a melhor dosagem seria para a produção de massa sob a aplicação de 2,47 (Tabela 1) toneladas por hectare. Essa escolha deve ser usada por apresentar uma quantidade média próxima aos demais resultados médios, podendo produzir tanto massa para a produção de energia e quanto cobrir a necessidade de todos os órgãos das plantas. Contudo a média geral calculada é 1,96 próxima a duas toneladas por hectare.

Procurando aplicar corretivo em quantidades médias, pela tecnologia do agropecuarista para cada três cultivos, a quantidade necessária para consumo/corte seria o equivalente teórico de aplicação em torno de 0,7 a 1 tonelada/por cultivo de calcário dolomítico.

## REFERÊNCIAS

- ANHASS, S.; SEVERINO, J. **O calcário agrícola Brasil**. Coletânea Fertilizantes II. Série Estudos e Documentos. CETEM, MCT. 2003; 79 p.
- BEAR, F. E.; TOTH, S. J. Influence of calcium on availability of other soil cations. **Soil Science**: January v. 65, s.n. 69-74.1948.
- CARVALHO, C.A.B.; D. S. PACIULLO, C.; ROSSIELLO, R. O. P.; DERESZ, F. Dinâmica do perfilhamento em capim-elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.1, p.145-152. 2006
- COSTA, B.M., **Uso do calcário em pastagens**. Departamento de Zootecnia, Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, 2000. CETEM, 55 p.
- COSTA, B.M. **Degradação das pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 5., Piracicaba, 1978. Anais. Campinas, Fundação Cargil, 1980. p.5-7.
- COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.P.; RODRIGUES, A.N.A.; TOWNSEND. C.R.; MAGALHÃES, J.A. J. **Formação, Manejo e Recuperação de Pastagens em Rondônia**. Calagem e Adubação de Pastagens. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 219 p.

COSTA, B.M. **Queima e roçagem em pastagem de capim-colonião (*Panicum maximum*):** seus efeitos nos solos e nas plantas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1982. 132p. (Tese de Doutorado)

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Manejo da acidez dos solos de Cerrado e de várzea do Brasil.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 1999. (Documentos, 92).al., 2021).

KOPITTKE, P. M., MENZIES, N. W. A Review of the Use of the Basic Cation Saturation Ratio and the “Ideal” Soil. **Soil Sci. Soc. Am. J.** v.71, n.2., p. 259-265. 2007.

LOPES, A.S.; GUIMARÃES, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas:** aspectos econômicos. 3ª edição revisada e atualizada – São Paulo, ANDA. 2000. 72 p. (ANDA, Boletim Técnico, 4).

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

OLIVEIRA, I.P.; AYRES, A.S.; CASTRO, W.A.; SOUZA, W.F.; MARQUES, M.M.; CASTRO, J.P.V. **Acidez e correção do solo para implantação e manutenção.** Universidade Federal de Goiás.2021. p. 362-418.

PARAHYBA, R.E.R. **Calcário Agrícola**, DNPM/CE. Associação Brasileira dos Produtores de Calcário. Rua Comendador Rheingantz, 50- Sala 202- CEP: 90450-020- Porto Alegre/RS. 2023. p. 536-545.

PEREIRA, A.V.; F. J. S. LEDO; M. J. F. MORENZ; J. L. B. LEITE, A. M. B, SANTOS; C. E. MARTINS; J. C. MACHADO. **BRS Capiaçú:** cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 2016. 6p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico 79) 2016.

RIBEIRO, C. **O calcário agrícola no Brasil.** ABRACAL. Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola.Porto Alegre/RS. 2021. sp.

ROCHA, A.; COSTA, F.M.; MIZUNO, C.; SHIHANA, J.; CERDEIRA, A.L.; VETA, J, **Influência de matéria orgânica, pH e umidade sobre a população microbiana de solos incubados com atrazina e 2,4-D.** XXI CBCPD - Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas., Caxambu-MG, 6 a 11 de julho de 1997.

SALINAS, J.G. **Fertilizacion de pastos en suelos ácidos de los trópicos.** Cali: CIAT, 1987. 215p.

SAVIOLI, M.R.; SECCO, D. TOKURA, L.K.; CHANG, P.; VILLA, B.; CASTRO, M.S. Componentes de produção de soja sob níveis de compactação do solo. Cascavel **Acta Iguazu.** v.10, n.2. p. 1-12.2021

SILVA, M.A.S.; MACHADO, P.L.O.A.; ALCANTARA, F.A.; FAGUERIA, N.C.; SILVA, O.F. **Correção da Acidez do solo.** Embrapa Arroz e Feijão. Goiás. Goiânia. 2021. s.p.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D.; HAVLIN, J.L. **Soil fertility and fertilizers.** Upper Sddle River: Prentice Hall, 1993. 634p.

VALERI, S.V.; CORRADNI, L.; AGUIAR, I.B.; SOUZA, E.C.A.; BANZATO, D.A. **Efeitos do fósforo e calcário dolomítico no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus grandis* hill ex maiden plantado em um regossolo.** IPEF n.29, p.55-60, 1985.

WERNER, J.C.; MATTOS, H.B. Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins tropicais. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.29, n.1, p.191-245, 1972.

WIETHÖLTER, S. **Calagem no Brasil.** Porto Alegre Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 104p. (Embrapa Trigo. Documentos 22).