

Fitomassa do Capim-Braquiária e atributos químicos de um latossolo sob compactação induzida e doses de calcário**Phytomass of Brachiaria and chemical attributes of a latossil under induced compaction and doses of limestone**

DOI:10.34117/bjdv6n8-093

Recebimento dos originais:08/07/2020

Aceitação para publicação:10/08/2020

Renan Marré Biazatti

Mestrando pelo Programa de pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Via do Conhecimento, s/n - KM 01 - Fraron, Pato Branco - PR, 85503-390

E-mail: renanbiazatti@hotmail.com

Anderson Cristian Bergamin

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da grande Dourados

Professor Adjunto do departamento de Agronomia, Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Av. Norte Sul, 7300 - Nova Morada, Rolim de Moura - RO, 76940-000

E-mail: anderson.bergamin@unir.br

Wesley Santana Ferreira

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Av. Norte Sul, 6178 - Olímpico, Rolim de Moura - RO.

E-mail: wesley.ifro@gmail.com

Elvino Ferreira

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Professor Adjunto do departamento de Medicina veterinária, Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Av. Norte Sul, 7300 - Nova Morada, Rolim de Moura - RO, 76940-000

E-mail: elvino@unir.br

Fábio Régis de Souza

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da grande Dourados

Professor Adjunto do departamento de Agronomia, Universidade Federal de Rondônia

Endereço: Av. Norte Sul, 7300 - Nova Morada, Rolim de Moura - RO, 76940-000

E-mail: fabio.souza@unir.br

Patricia Mara de Almeida

Mestranda pelo Programa de pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Engenheira Agrônoma Formada pela Universidade Federal da Fronteira Sul

Endereço: Via do Conhecimento, s/n - KM 01 - Fraron, Pato Branco - PR, 85503-390

E-mail: patimara97@hotmail.com

Jairo Rafael Machado Dias

Doutor em Agronomia tropical pela Universidade Federal do Amazonas
Professor adjunto do departamento de Agronomia, Universidade Federal de Rondônia
Endereço: Av. Norte Sul, 7300 - Nova Morada, Rolim de Moura - RO, 76940-000
E-mail: jairorafaelmdias@unir.br

RESUMO

A pecuária representa na Amazônia uma atividade de grande valor histórico, onde o estado de Rondônia possui grande dependência da pecuária como geração de renda, entretanto o modo inadequado de produção extensiva tem acarretado a degradação das pastagens devido a perda de qualidade física e química do solo. Diante da problemática encontrada no manejo do solo em áreas de pastagens, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da compactação e calagem sobre os atributos químicos do solo e a produção forrageira do capim-braquiária em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico na Amazônia Ocidental. O experimento foi instalado no Campus experimental da UNIR em Rolim de Moura – RO com delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas consistiam nos estados de compactação, sendo eles zero, uma, duas e seis passadas do trator, e nas subparcelas doses de calcário, sendo zero, três, seis e doze toneladas ha^{-1} . Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativa foi aplicado o teste de Tukey para os tratamentos qualitativos e de regressão para os tratamentos quantitativos. Foram analisados os atributos químicos do solo: pH, H+Al, Al, Ca, Mg, K e P e a matéria seca da forragem. Quanto a compactação do solo não interferiu nos atributos químicos do solo, onde somente a calagem interferiu nesse aspecto, As doses de 3 mil e 6 mil $kg ha^{-1}$ apresentaram melhores resultados para os aspectos químicos do solo, o excesso de calagem prejudicou a disponibilidade de magnésio e fósforo e a relação Ca:Mg, para a matéria seca apresentou interação entre os tratamentos, onde compactação apresentou influência na produção da fitomassa na dose de 12 t. ha^{-1} que representou uma redução de 30%.

Palavras chave: Forrageira, excesso de calagem, produção.

ABSTRACT

Cattle breeding represents an activity of great historical value in the Amazon, where the state of Rondônia is heavily dependent on livestock for income generation. However, the inadequate mode of extensive production has led to degradation of pastures due to loss of soil physical and chemical quality. . Given the problems encountered in soil management in pasture areas, the present work aimed to evaluate the effects of compaction and liming on soil chemical attributes and forage production of Brachiaria grass in a dystrophic Red-Yellow Latosol in Western Amazonia. . The experiment was carried out at the UNIR experimental Campus in Rolim de Moura - RO with a randomized complete block design with split plot design with three replications. The plots consisted of the compaction states, being zero, one, two and six passes of the tractor, and the subplots limestone doses, being zero, three, six and twelve tons ha^{-1} . The data were submitted to variance analysis and, when significant, Tukey test was applied for qualitative and regression treatments for quantitative treatments. Soil chemical attributes were analyzed: pH, H + Al, Al, Ca, Mg, K and P and forage dry matter. Soil compaction did not affect soil chemical attributes, where only liming interfered in this aspect. The doses of 3,000 and 6,000 $kg ha^{-1}$ presented better results for the chemical aspects of soil, excess liming affected availability. of Magnesium and Phosphorus and the Ca: Mg ratio for dry matter showed

interaction between treatments, where compaction influenced the production of phytomass at the 12 t dose. ha⁻¹ which represented a 30% reduction.

Keywords: Forage, liming, production

1 INTRODUÇÃO

Na Amazônia a pecuária representa uma atividade de grande valor histórico e econômico por fazer parte do pioneirismo nas primeiras áreas abertas para exploração e por exercer grande impacto na economia do Brasil. No estado de Rondônia principalmente na década de 70 estes segmentos do desmatamento das florestas nas margens da BR 364 para implantação das pastagens constituiu uma base forte para o progresso econômico do estado (TOWNSEND et al., 2010).

O setor pecuário é um dos mais produtivos e que mais cresce. No ano de 2019 representou 8,7% do produto interno bruto (PIB) do Brasil, demonstrando grande geração de renda e elevando a economia. Atualmente o rebanho brasileiro conta com mais de 214 milhões de cabeças de gado, sendo abatidos 44 milhões anualmente, gerando um faturamento de toda a cadeia produtiva de 597 bilhões de reais (ABIEC, 2019).

No estado de Rondônia o rebanho cresce continuamente e conta com aproximadamente 14 milhões de cabeças de gado, que são distribuídos em aproximadamente 6 milhões de hectares e fazendo parte de 6,7 % do PIB do Estado (SECOM, 2018) (ABIEC, 2019).

Para realizar a alimentação de todo o rebanho o pastejo dos animais é a prática realizada de maior intensidade e que requer maior atenção. No qual os aspectos de maior influência nesse meio é a qualidade da forrageira, a quantidade ofertada e o manejo do solo, que possibilitam um melhor e mais rápido ganho de peso ou maior produção leiteira (CORREA et al., 2000). Entretanto, a maioria das pastagens encontram-se em algum estágio de degradação (BONELLI et al., 2011).

Visto que, o meio de maior influência é o aspecto químico do solo, um dos maiores beneficiadores da produção da forragem. Entretanto o mesmo em decorrência o manejo incorreto apresenta baixa fertilidade implicada por solos tropicais (Latosolos e Argissolos), onde as nutrientes essenciais para a planta, se apresentam de maneira não-lábil, ou em porcentagem muito baixa, além da alta acidez no solo que acarretaram em baixa produção e degradação química do solo (TOWNSEND et al., 2010).

Outro agravante da degradação da pastagem é a taxa de lotação excessiva, que desencadeia a compactação do solo devido ao pisoteio animal, provocando alterações negativas

na estrutura física do solo de forma a gerar aspectos negativos para a produção animal (TORRES et al., 2012).

Para que ocorra um melhor desenvolvimento das pastagens é imprescindível que o solo apresente boas condições químicas e físicas para suprir as necessidades das plantas estabelecendo um ambiente favorável para um bom desenvolvimento vegetal, esse feito só é possível através de um bom manejo das pastagens, um planejamento na taxa de lotação dos animais, e melhora dos atributos químicos do solo, promovendo assim boa rentabilidade por área e tornando a pecuária eficaz e sustentável, evitando abertura de novas áreas (DIAS-FILHO, 2015).

Diante da problemática encontrada no manejo do solo em áreas de pastagens, devido à perda de qualidade física e química do solo nesse ambiente, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da compactação e calagem sobre os atributos químicos do solo e a produção forrageira do capim-braquiária em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico na Amazônia Ocidental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus de Rolim de Moura (RO), a uma altitude média de 277 m, localizado em latitude 11° 34' 58,52'' S e longitude 61° 46' 14,45'' W. O solo local é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013), de textura argilosa. O clima, segundo Koppen é Am, com estação seca bem definida, temperatura média anual de 24-26 °C, precipitação anual média de 1900 a 2200 mm, com umidade relativa do ar elevada na época das chuvas, oscilando em torno de 85 % (ALVAREZ et al., 2014).

Anteriormente à implantação do experimento o solo apresentava as características químicas na camada de 0,0-0,20 m: 5,3 de pH(H₂O); 4,6 de pH(CaCl₂); 1,2 mg dm⁻³ de P; 0,13, 2,4 e 1,3 cmol_c dm⁻³ de K, Ca e Mg, respectivamente; 0,5 e 3,9 cmol_c dm⁻³ de Al e H+ Al, respectivamente; 33,89 g dm⁻³ de MO; 563, 43 e 394 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas (4,0 m de largura x 40,0 m de comprimento) foram constituídas pelos estados induzidos de compactação, sendo eles 0, 1, 2 e 6 passadas de um trator agrícola, e as subparcelas (4,0 m de largura x 10,0 m de comprimento) compostas pelas doses de calcário 0, 3, 6 e 12 toneladas por hectare de calcário dolomítico, totalizando 16 tratamentos,

com três repetições. O calcário utilizado apresentava em sua composição as características físico-químicas: 25,20 % de CaO; 16 % de MgO; 82,50 % de PN; 93,17 % de RE; 76,86 % de PRNT.

O solo foi preparado através das operações de gradagem (grade de arrasto com 14 discos de 26'' espaçados a 30 cm) e subsolagem (o subsolador utilizado possuía cinco hastes com ponteiros de 6 cm, duas na barra dianteira e três na traseira, de formato parabólico e ponteira em cinzel, com ângulo de ataque de 22° e ação até 40 cm), sendo as mesmas realizadas em janeiro de 2018. No dia 25/01/2018 foi realizado a calagem, onde o calcário foi distribuído a lanço com as doses correspondentes a cada tratamento. Após a distribuição do calcário, o mesmo foi incorporado por meio de uma gradagem niveladora.

A indução a compactação do solo foi realizada no dia 26/01/2018, quando o solo se encontrava com uma umidade gravimétrica de 0,24 kg kg⁻¹ nas camadas de 0,0-0,10 e 0,10-0,20 m e 0,25 kg kg⁻¹ na camada de 0,20-0,40. A operação de indução da compactação do solo foi realizada com um trator agrícola de 130 cv e massa total de 6,3 Mg, utilizando pneus no eixo dianteiro com pressão de insuflagem de 110 kPa e pneus no eixo traseiro com pressão de insuflagem de 120 kPa. A indução da compactação ocorreu com a passagem dos rodados do trator perfazendo toda a superfície da parcela, de forma que os pneus comprimiam áreas paralelas entre si. O número de vezes que o trator trafegou variava conforme o tratamento, sendo que o tráfego era sobreposto ao anterior de forma que toda área de cada parcela ficou com número igual de passadas.

Foram realizadas coletas de solo com estrutura deformada no dia 20/02/2019, utilizando um trado holandês de 20 cm, sendo executadas cinco sub amostras para representar cada sub parcela nas camadas de 0,0-0,10 m e 0,10-0,20 m. Após a coleta, o solo foi seco ao ar, passado em peneira com malha de 2,00 mm de diâmetro. Para realizar as análises utilizou-se terra fina seca ao ar (TFSA) que passou na peneira de 2,0 mm.

No dia 12/02/2018 foi realizado a semeadura em linha e de forma manual do capim-braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. MG-5 Xaraés) com densidade de sementes de 15 kg ha⁻¹ (90 % de pureza e 60 % de germinação), em um espaçamento de 0,25 m entre as linhas. No laboratório de solos da Fundação Universidade Federal de Rondônia, as amostras foram preparadas e se determinou os atributos químicos: pH, H+Al, Al, Ca, Mg, K e P, utilizando como metodologia o descrito em Embrapa (2011).

Na pastagem foram determinados aleatoriamente em área de 1 m² (1,0 x 1,0 m) os componentes de produção do capim-braquiária quando as plantas se encontravam em pleno

florescimento. Para determinação da fitomassa acumulada realizou-se quatro cortes do capim-braquiária coletando a parte aérea das plantas. Sendo cada corte realizado a uma altura de 20 cm do solo. O primeiro corte foi realizado no dia 09/11/2018 e 5 dias depois foi realizado adubação a lanço com 250 kg ha⁻¹ do formulado 9-33-12 no dia 15/11/18, o segundo corte realizado 30 dias após a adubação no dia 15/12/18, o terceiro corte realizado no dia 23/01/2019 e quarto corte no dia 09/03/2019. A somatória desses cortes resultou na massa acumulada.

Após a coleta da massa vegetal, separou-se o material em folhas expandidas (lâmina foliar) e hastes (colmo + bainha), sendo posteriormente alocados na estufa com circulação forçada de ar a 65°C e posteriormente a 105°C até peso constante para as determinações da massa seca da parte aérea de folhas expandidas e de hastes. Quando as mesmas pararam de perder água foram pesadas em balança de precisão, os resultados foram extrapolados para um hectare e apresentados em kg ha⁻¹.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e, quando significativa, aplicado o teste de Tukey a 5% para os tratamentos qualitativos e de regressão para os tratamentos quantitativos, utilizando o software R Studio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

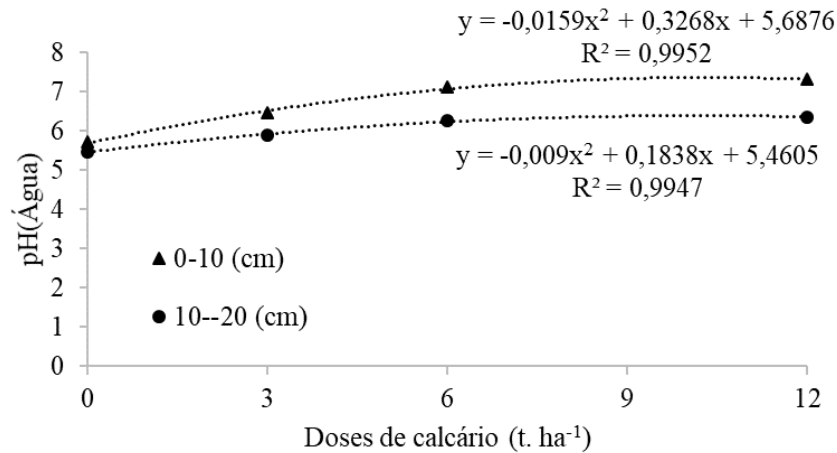
Para os atributos químicos do solo não houve efeito significativo ($p > 0,05$), em relação as passadas, onde apenas as doses de calcário influenciaram neste atributo. O potássio e o alumínio (Al³⁺) não sofreu alteração, visto que o valor mínimo do pH (H₂O) observado na análise foi maior que 5,5 apresentando neutralização total do alumínio trocável, corroborando com Wadt (2002), inferindo que solos com pH acima de 5,5 indica baixo teor de alumínio trocável ou neutralização total do mesmo, já a produção de matéria seca apresentou interação entre as doses de calcário e os estados de compactação.

O potássio não respondeu a correção do solo como os outros nutrientes, onde a única função da calagem para o mesmo é a diminuição da perda por lixiviação, já que o calcário disponibilizar as cargas negativas dos solos tropicais que ajudam nesse processo, consolidando com Vilela et al. (2004), que afirmam que o teor do nutriente no solo depende da extração da cultura e das perdas por lixiviação. Albuquerque (2003) em seu trabalho também constatou que o nível de potássio no solo não sofreu influência em relação a dose de calcário.

O pH do solo apresentou variação de acordo com o aumento da dose de calcário (Figura 1). Demonstrando maior valor no pH de 7,36 na dose de 10 t. ha⁻¹ em ambas profundidades (0-10

e 10-20 cm), confirmando o trabalho de Meert et al. (2016) que também constataram aumento do pH em função de doses crescentes de calcário.

FIGURA 1. pH em água de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



A dose de 3 t.ha¹ apresentou valor de pH 6,5 (0-10 cm) e 6,0 (10-20 cm) demonstrado por Sousa e Lobato (2004) como o intervalo ideal que é de 5,8 a 6,5 para a produção de grão e outras plantas, pois nessas condições apresenta boa assimilação dos nutrientes como fósforo, potássio, enxofre e nitrogênio.

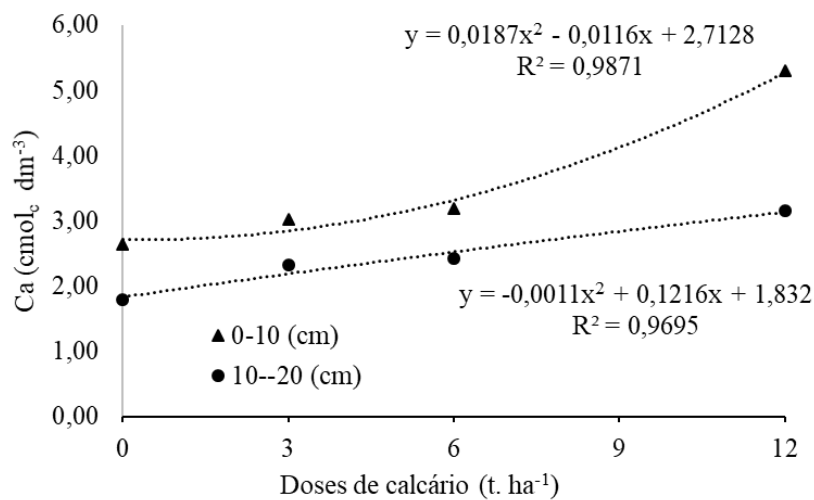
A acidez dos solos é um dos fatores que afetam a produção em geral de todas as culturas, visto que influencia na adsorção e na disponibilidade de todos os nutrientes necessários para a produção, na presença de metais pesados, na microbiota do solo, na neutralização do alumínio (Al³⁺), elemento tóxico para a planta e na liberação de gases poluentes para atmosfera (CAIRES, et al., 2002) (Mi et al., 2016).

Sebastião et al. (2019) avaliando doses crescentes de calcário nos solos ferralíticos da Angola constataram aumento do pH e incremento nos teores de Ca em função do aumento das doses da calagem, onde afirmam a importância da prática nos solos para o aumento do nutriente.

Cravo et al. (2012) testando tempo de reação do calcário em Latossolo Amarelo distrófico da Amazônia e sua influência em atributos químicos do solo e na produtividade de culturas anuais encontraram em seu trabalho acréscimo nos teores de cálcio e diminuição da acidez do solo depois de quatro anos de implantação do experimento, demonstrando que o uso de calcário é uma prática essencial para a produção agrícola que em conjunto com a sua dose correta surge efeito duradouro e benéfico para as culturas.

O teor de cálcio (Ca) no solo aumentou em relação a doses do calcário (Figura 2). Apresentando dinâmica crescente, com maiores valores nas maiores doses visto que o calcário compreende em sua composição o cálcio, respondendo positivamente a prática da calagem (CAIRES & FONSECA, 2000). Corroborando com Vitti et al. (2006) que citaram que os solos altamente intemperizados são deficientes em Ca, por isso é necessário a introdução do nutriente a partir do calcário. Meert et al. (2016) também testaram a prática da calagem em um Latossolos Bruno distrófico submetido ao plantio direto, constatando aumento no teor de cálcio com a adição do calcário.

FIGURA 2. Teor de cálcio de um Latossolo Vermelho-Amarelo Argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



A calagem aumenta as concentrações de Ca e a força iônica na solução do solo, conseqüente uma melhoria na estrutura do solo e na condutividade hidráulica, no qual beneficiará a planta a sobreviver em meios de stress hídrico oferecendo maior resistência a mesma (GOULDING, 2016).

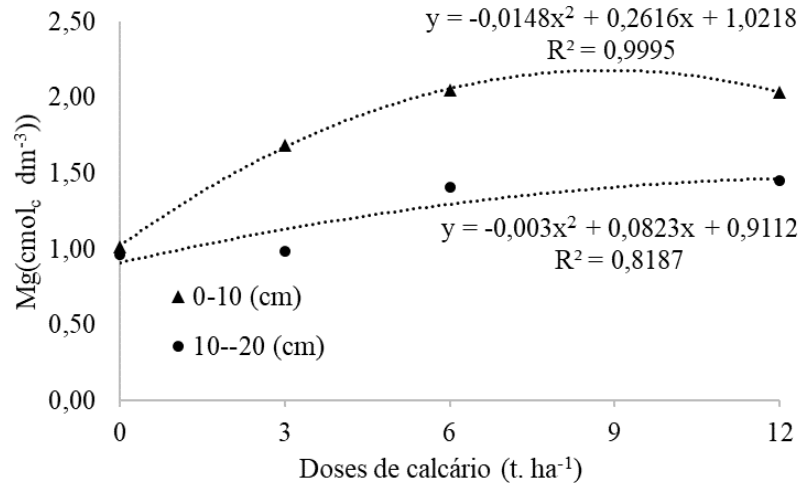
Entretanto a calagem excessiva também é prejudicial, pois a relação do cálcio no solo aumenta, e o mesmo acaba precipitando com outros nutrientes como fósforo e magnésio (ANDA, 1971).

A relação cálcio:magnésio se torna um aspecto importante, por influenciar no solo, onde quando se apresenta muito alta inibi a absorção dos nutrientes fazendo desbalanceamento do magnésio e potássio e conseqüentemente na diminuição da produção da forrageira (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2003).

O magnésio (Mg) apresentou aspecto crescente até 8,8 t. ha⁻¹ (Figura 3), entretanto a partir desta dose começou a apresentar maior insolubilidade do mesmo. Este modo de dinâmica

no solo aparece em virtude da “clorose calcária” onde a relação do Ca: Mg apresenta uma disparidade maléfica entra os nutrientes e o cálcio por ter um poder de competição maior começa a ocupar quase toda a CTC e retira os outros nutrientes como potássio e magnésio no qual ficam sem estar incorporados a argila podendo sofrer processos de lixiviação ou precipitação no solo (ANDA, 1971).

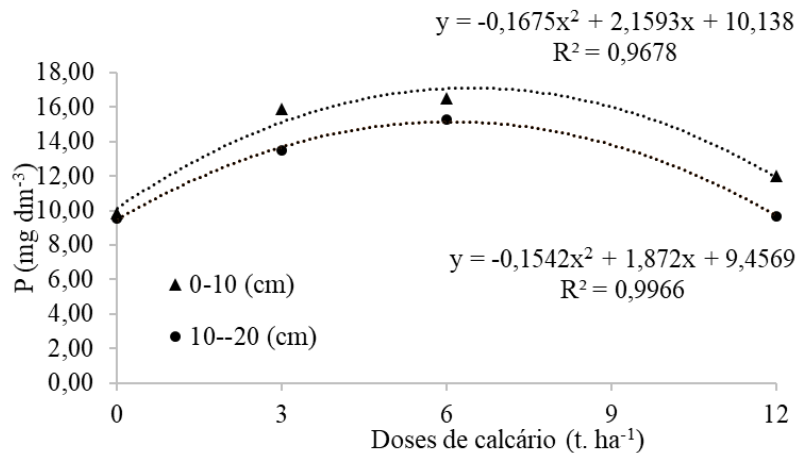
FIGURA 3. Teor de Magnésio de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



O teor do magnésio na dose de 8,8 t. ha⁻¹ teve um incremento de 46% comparando com tratamento testemunha no qual não se realizou a prática da calagem. Esse aumento demonstra eficiência da calagem como fonte do nutriente em conjunto com o cálcio (MEERT et al., 2016).

O fósforo (P) (Figura 4) apresentou um acréscimo de 60% na sua disponibilidade no solo na dose 6,5 t. ha⁻¹, que representa a dose de máxima eficiência comparado com a testemunha, corroborando com Joris et al., (2016) em seu trabalho com o uso da calagem em pastagem degradadas em sistema plantio direto, onde afirmam que a adubação fosfatada é favorecida pela prática da calagem pois aumenta a eficiência do fertilizante, resultados semelhantes também foram encontrados por Novais et al. (2007).

FIGURA 4. Teor de Fósforo de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



Raij (2010) testando a prática da calagem demonstra que o calcário diminui a adsorção do fósforo na argila reação que o torna não-lábil para a planta, portanto a correção do solo se faz necessário para a adubação fosfatada, Pereira (2018) avaliando a prática da calagem também encontrou resultados semelhantes em seu trabalho.

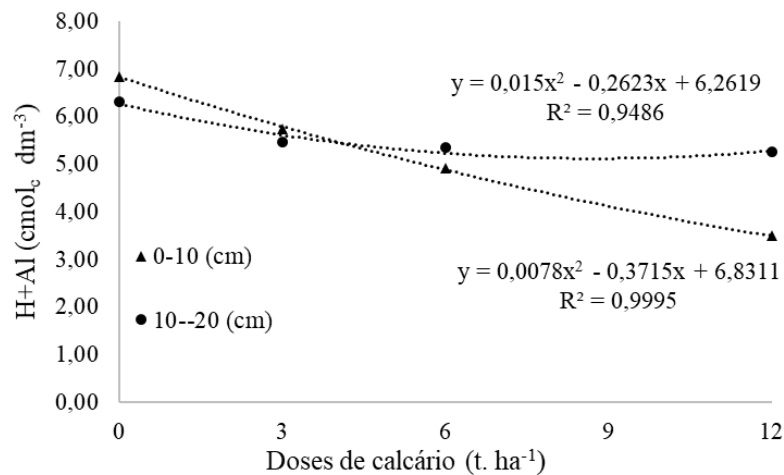
A dose 6,5 t. ha⁻¹ apresentou maiores concentração de P no solo, esse resultado pode ser explicado pelo nível de pH que ficaram entre o intervalo ideal para o solo, corroborando com Arruda et al. (2015) que classifica o pH para a máxima disponibilização do fósforo no solo entre 6 a 6,5.

Entretanto o excesso de calagem na dose 12 t. ha⁻¹, (Figura 1) causou a diminuição na disponibilidade do fósforo do solo, pois o mesmo realiza o processo de junção com o cálcio formando fosfato de cálcio insolúvel e precipitando, esses resultados também foram evidenciados por Caires (2014), onde em seu trabalho afirma que o alto nível de pH influencia negativamente na disponibilidade do fósforo e dos micronutrientes.

A acidez potencial (H+Al) sofreu influência das doses de calcário (Figura 6), o mesmo funciona como corretivo da acidez do solo liberando hidroxila que reage com o hidrogênio e forma água na reação reduzindo a acidez do solo. Kaminski et al. (2005) em seu trabalho avaliaram a eficiência da calagem em um Argissolo com pastagem natural, constatando diminuição da acidez potencial e saturação por alumínio no solo.

O decréscimo da acidez do solo se explica pelo aumento do pH resultado da reação da calagem. Alleoni et al. (2016) afirmam que o incremento de Ca e Mg, e à elevação do pH resultado da calagem, realiza de maneira positiva o controle da acidez potencial do solo.

FIGURA 5. Níveis de acidez potencial (H+Al) de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



Nola & Anghinoni (2004) demonstraram que a acidez é um dos principais causadores da degradação química dos solos ocasionado pelo manejo incorreto, uso excessivo de fertilizantes e lixiviação dos cátions, que acarretam na alta concentração de hidrogênio e alumínio, levando a baixos níveis de pH e tornando o solo um ambiente prejudicial a planta. Portanto se torna indispensável o uso de corretivos para melhorar as qualidades química do solo criando condições favoráveis para a produção das culturas em geral.

Bambolim et al. (2015) avaliando os efeitos do calcário na correção da acidez, concluíram que a calagem possui grande importância para agricultura e ressalta a necessidade da prática principalmente em solos de regiões tropicais que apresentam alto níveis de intemperismo e acidez. Os mesmos resultados foram encontrados por Caires (2002), Natale et al. (2007) e Anjos et al. (2011) que seus trabalhos observaram a eficácia da diminuição da acidez de acordo com a aplicação de calcário.

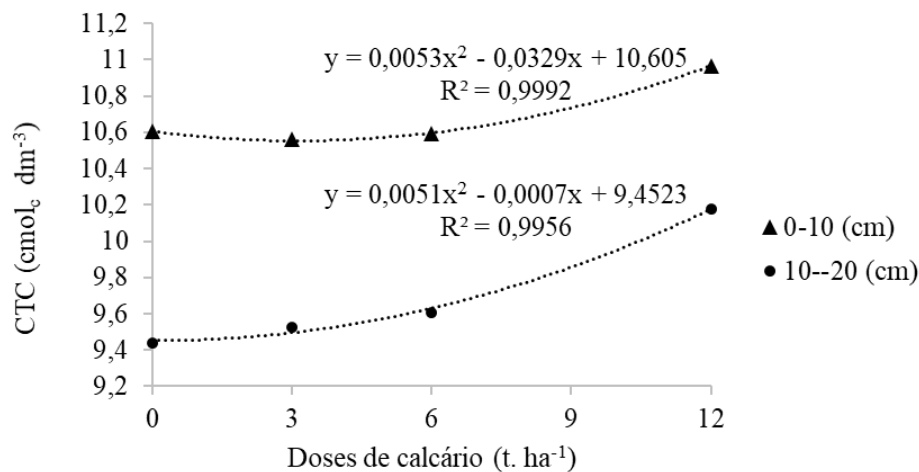
A capacidade de troca de cátions (CTC) apresentou um crescimento conforme aumentou as doses de calcário (Figura 6), corroborando com Petreire & Anghinoni (2001) que avaliaram a alteração dos atributos químicos submetidos diferentes doses de calcário em um campo nativo onde encontraram maior de CTC em sua maior dose de calcário.

Esse aumento pode ser explicado a partir da maior disponibilidade de cálcio na dose 12 t. ha⁻¹ (Figura 2) um dos elementos pertencentes da CTC, o qual proporcionou esse incremento de 2%, aumento considerável visto a dificuldade da elevação da mesma. Bernadi et al. (2018) comparando taxa variável de calcário em um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico observou que o uso correto desta pratica proporciona melhorias benéficas ao solo em consequência do

aumento dos teores da base do solo e a redução da acidez potencial no qual proporciona um aumento da CTC.

A regressão proposta demonstra a importância da calagem para a CTC do solo, levando em consideração que a mesma é usada para realizar o cálculo da necessidade de calcário no solo. Anjos et al. (2011), que avaliaram o efeito da calagem nos atributos químicos do solo na produção de laranjeiras, no qual constataram erros nos cálculos realizados de necessidade de calagem no experimento, concluíram que o erro no cálculo da calagem influenciou de maneira negativa na CTC do solo fazendo um decréscimo em função das doses.

FIGURA 6. Níveis da capacidade de troca de cátions (CTC) de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



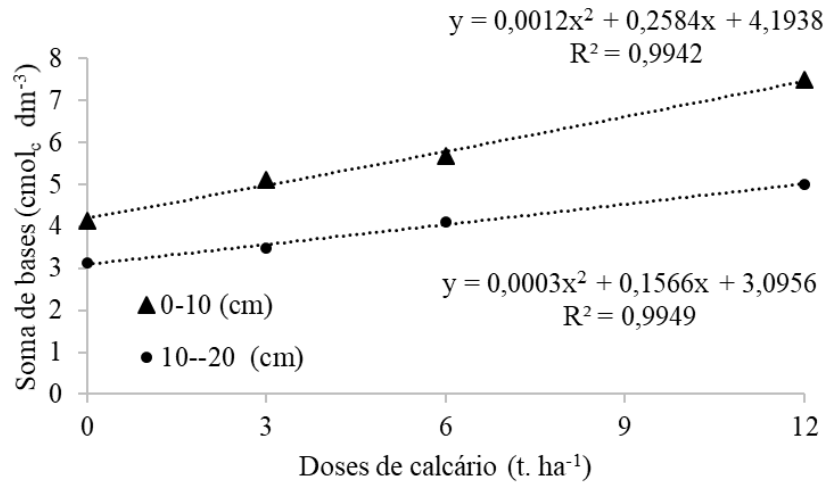
Outro fator que influencia na CTC é a acidez, verifica-se que com a diminuição da acidez potencial houve um incremento da CTC do solo, corroborando os dados de Lopes & Guilherme (2011), que em seu estudo encontraram influência da acidez do solo na CTC, onde quanto mais ácido o solo for menor será sua capacidade de troca catiônicas, conclusão semelhante foram observadas por Delgado & Gomez (2016).

Rodrigues et al. (2004) avaliando calagem em um Neossolo Quartzarênico constataram incremento significativo da CTC e diminuição da acidez com aumento das doses do calcário demonstrado também por Vitti & Priori (2009) que encontraram o mesmo resultado avaliando a calagem no sistema plantio direto. Sebastião et al. (2018) testando a aplicação de doses crescentes de calcário por incubação de um solo franco-argiloso encontraram um aumento de 70% da CTC do solo.

A soma de bases apresentou influência no seu teor no solo diante o aumento crescente das doses de calcário (Figura 8), visto que esse aumento pode ser explicado pela composição

do calcário ser por cálcio e magnésio, onde ambos nutrientes compõe as bases presentes nos solo.

FIGURA 7. Soma de bases de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



Kádár & Rékási (2008) solo de floresta marrom (arenoso), na Hungria encontrou uma elvação de 2 cmol_c dm⁻³ com o uso da calagem demonstrando que a pratica é essencial para aumentar as bases do solo. Paulino et al. (2014) em seu trabalho com um solo de um latossolo, encontrou melhoria da fertilidade assim como na soma de base a partir da calagem.

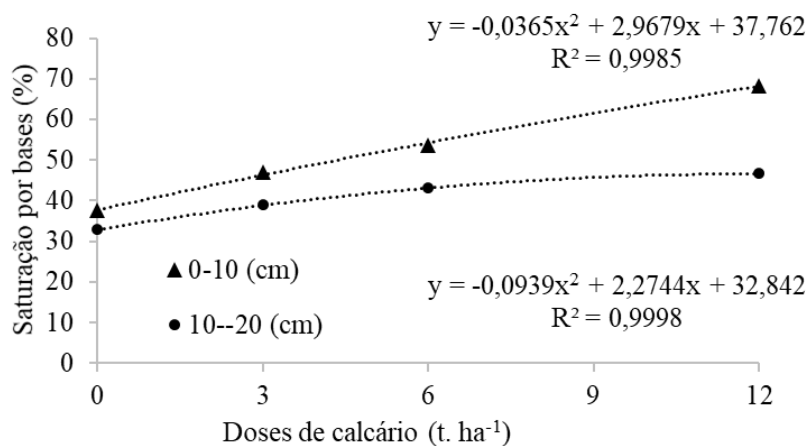
A saturação por bases sofreu influência em relação a dose de calcário onde conforme teve o aumento da dose houve também o incremento no teor da saturação por bases (Figura 9), visto que conforme houve o aumento nas doses de calcário influenciou positivamente na disponibilidade de cálcio e magnésio e diminuiu a acidez potencial, fatores que influenciam na saturação de bases , corroborando com Freiria et al. (2008) que avaliaram aplicação e doses de calcário aplicado em superfície e incorporado, o mesmo encontrou aumento da saturação em ambos tratamentos, onde o incremento chegou a 60% na sua maior dose de 4 t. ha⁻¹.

Pode se observar que a saturação, é um índice utilizado para a aplicação de calcário, visto que seu valor é aplicado na fórmula de necessidade de calagem em conjunto com a saturação necessária da cultura, portanto esse valor é de grande importância para realizar a aplicação na dose correta, corroborando com Tissi et al. (2004) que avaliaram os efeitos da calagem em semeadura direta e encontraram incrementos no teor de saturação por base na cultura do milho.

É frequente uso valores de saturação por base de 60 % para as culturas de maior interesse agrônômico como milho, soja, pastagem, cana de açúcar, arroz, algodão, feijão (SOUSA &

LOBATO, 2004). Deste modo levando em consideração a regressão proposta (figura 8) seria necessário a aplicação de 8,5 t. ha⁻¹ para elevar a saturação por bases afim de subsidiar a necessidade da cultura, esse valor corresponde também a melhor disponibilidade de fósforo e magnésio, nutrientes que auxiliam no crescimento da planta, corroborando com Bonfim-Silva et al. (2011) que testaram o desenvolvimento de pinhão manso (*Jatropha curcas*) em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico do cerrado e demonstrou um melhor desenvolvimento aéreo e radicular da planta observado quando a saturação apresentava na faixa de 60%.

FIGURA 8. Saturação por bases (V%) de um Latossolo Vermelho-Amarelo argiloso em duas profundidades devido a aplicação de doses de calcário dolomítico.



Flores et al. (2008) avaliando o tempo de reação e doses de calcário de um Latossolo Vermelho distroférico e submetido a pastejo intenso demonstrou um acréscimo nos teores de saturação por base na sua avaliação em até dois anos de experimento comprovando que a prática da calagem com calcário de PRNT (62%) evidencia a mesmo como disponíveis e que após os 24 meses avaliados o solo ainda manteve acidez baixa favorecendo o desenvolvimento da forrageira.

Para a produção de forragem encontrou-se efeito significativo ($p < 0,05$) na dose 12 t. ha⁻¹ interagindo dentro dos níveis de compactação (Tabela 1). Onde se realizar uma comparação da passada 1 com a 2 percebe-se uma expressiva diminuição da produção de 12 toneladas. Demonstrando o efeito negativo da compactação do solo para produção forrageira, corroborando com Cabral et al. (2012) que em seu trabalho com níveis de compactação do solo constatou uma redução da absorção de nutrientes como, nitrogênio, fósforo e potássio e restrição na produção em capim *Brizantha* cv. Piatã e *Panicum maximum* cv. Mombaça.

Tabela 1 – Produção de massa de forragem de um Latossolo Vermelho Amarelo de acordo com os estados de compactação e doses de calcário.

	Passadas com o Trator			
	0	1	2	6
Dose 0	26086.6 B a	26240.0 B a	26640.0 A a	24680 A a
Dose 3	28626.6 B a	27393.3 B a	29213.3 A a	27686,6 A a
Dose 6	29306.6 AB a	30413.3 AB a	31700.0 A a	30313,3 A a
Dose 12	40713.3 A ab	41393.3 A a	29146.6 A b	31113,3 A b

*As médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre as colunas, as médias seguidas pela mesma letra Maiúscula não diferem estatisticamente entre as linhas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A produção de matéria seca aumentou conforme houve o acréscimo nas doses do calcário nas passadas 0 e 1 no qual apresentaram diferenças estatísticas entre si, demonstrando resposta positiva em relação a prática da calagem, corroborando com Primavesi et al. (2004) que encontraram resultado semelhantes em seu trabalho com pastagem submetidos a doses de calcário na cultura da *Brachiaria decumbens*.

Os tratamentos apresentaram diferenças estatísticas, onde a dose de 12 t. ha¹ que representa a maior dose testada apresentou uma maior produção com um aumento significativo de 55% que a dose 0, demonstrando que a prática da calagem é essencial para a uma boa produção da forragem e aumento da quantidade produzida.

Os maiores valores encontrados na produção da forragem foi quando a saturação por bases encontrava-se teor de 60-70 % , corroborando com Prado & Barion, (2009) onde avaliando o efeito da calagem sobre o Capim Tifton encontraram melhores resultados quando o solo apresentou saturação por base entre 60-67% .

Costa et al. (2016) em seu experimento com calagem de um Latossolo em um sistema de plantio de direto afirmam que a calagem é primordial para o cultivo e que a mesma melhora a disponibilidade de cálcio, magnésio, fósforo, eleva o pH para condições ideais, diminuiu a acidez do solo e aumenta a saturação por base, beneficiando o desenvolvimento da cultura e permitindo uma máxima produção efetiva.

Portanto a calagem é uma das práticas essenciais para o desenvolvimento de todas as culturas, visto que a mesma melhora a disponibilidade de todos os macros nutrientes consequentemente a qualidade química do solo e a produção da cultura desejada.

4 CONCLUSÃO

As doses de 3 e 6 t. ha⁻¹ apresentaram melhores resultados agronômicos para os atributos químicos do solo

A disponibilidade de Magnésio e Fósforo e a relação Ca:Mg foram prejudicadas quando submetidas a doses superiores a 7 t. ha⁻¹ de calcário.

A produção de matéria seca do capim *Brachiaria brizantha* aumentou nas passadas 0 e 1 com o acréscimo das doses de calcário.

A compactação do solo não interferiu nos aspectos químicos do solo.

A compactação apresentou influência na produção da fitomassa na dose de 12 t. ha⁻¹ que representou uma diminuição de 30% na produção forrageira.

REFERÊNCIAS

ABIEC. Perfil da pecuária no Brasil. Associação Brasileira das indústrias Exportadoras de Carnes Bovinas, p.49,2019 Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>>. Acessado em 05 de agosto de 2019.

ALBUQUERQUE, J. A.; et al. Aplicação de calcário e fósforo e Estabilidade da estrutura de um solo ácido, **Revista Brasileira de ciência do Solo**, v. 27, p.799-806, 2003.

ALLEONI, L. R. F; et al. Química dos solos altamente intemperizados. In: MELO, V.de F.; ALLEONI, L. R. F. **QUÍMICA E MINERALOGIA DO SOLO**: parte II- aplicações, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1ed. Viçosa, Minas Gerais, 2016, 685p.

ANJOS, J. L.; SOBRAL, L. F.; LIMA-JUNIOR, M. A. Efeito da calagem em atributos químicos do solo e na produção da laranjeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 15, n. 11, p. 1138–1142, 2011

ARRUDA, E. M.; et al. Fósforo extraído por mehlich i e resina de troca anônica em solos submetidos á calagem, **BIOSCIENCE JOURNAL**, Uberlândia, v. 31, n. 4, p. 1107-1117, 2015.

ARRUDA, E. M.; et al., FÓSFORO EXTRAÍDO POR MEHLICH I E RESINA DE TROCA ANIÔNICA EM SOLOS SUBMETIDOS Á CALAGEM, **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 4, p. 1107-1117, 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA FIDUSÃO DE ADUBOS (ANDA), **Manual de Adubação**, AVE MARIA, ed. 1, São Paula, 1971, 268p.

BAMBOLIM, A. et al., Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo, **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 3, p.34–38, 2015

BERNARDI, A. C. DE C. *et al.* Efeito Da Calagem E Fertilizantes Aplicados À Taxa Variável Nos Atributos Químicos Do Solo E Custos De Produção De Pastagem De Capim Tanzânia Manejadas Intensivamente. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 12, n. 4, p. 368, 2018.

BONELLI, E. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; CABRAL, C. E. A.; CAMPOS, J. J.; BORGES, E. N.; LAFORGA, G.; LANA, R. M. Q.; ELOÁ V. SILVA SORGES, E. V. S.; COSTA, L. M. da. Efeito de calcário e gesso nos teores de cálcio, *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.32, n. 12, p.309-1315, 1997

CABRAL, C.E. A.; SILVA, E.M.B.; BONELLI, E.A.; SILVA, T.J. A. da.; CABRAL, C.H.A.; SCARAMUZZA, W.L.M. P. Compactação do solo e macronutrientes primários na *Brachiaria brizantha* cv. Piatã e *Panicum maximum* cv. Mombaça. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.4, p.362–367, 2012.

CAIRES, E. F. Acidez do solo. In: Prochnow, L.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para uso de fertilizantes**. IPNI, Piracicaba, 2014, 462p.

CAIRES, E. F.; FONSECA, A. F. DA. Fertilidade do solo e nutrição de plantas absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície. *Bragantia*, v. 59, p. 213–220, 2000.

CAIRES, E. F.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T, Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 1011-1022, 2002.

CORTEZ, J. W.; OLSZEWSKI, N.; PIMENTA, W. A.; PATROCÍNIO FILHO, A. P.; COSTA, N. L.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; MONTERIO, A. L. G.; CRAVO, M da S.; et al., calagem em Latossolo amarelo distrófico da Amazônia e sua influência em atributos químicos do solo e na produtividade de culturas anuais, *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.235-247, 2005.

COSTA, C. H. M. DA *et al.* Residual effects of superficial liming on tropical soil under no-tillage system. *Pesq. Agropecuaria Brasileria*, v. 51, n. 9, p. 1633–1642, 2016.

CASTRO, G. S. A.; CALONEGO, J. C.; CRUSCIOL, C. A. C. Propriedades físicas do solo em sistemas de rotação de culturas conforme o uso de corretivos da acidez. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 12, p. 1690-1698, 2011.

DELGADO, A.; GOMEZ, J. A. The Soil . Physical , Chemical and Biological Properties, In: VILLALOBOS F., FERERES E. **Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture** Springer International Publishing, 2016, 555p.

DIAS, F. P. M; CASTRO, J. R. DE; NUNES, F. DE J; NONATO, A. C. R; BOTELHO JÚNIOR, F; FÉ, J. A, R; SANTOS, D. N; NÓBREGA, J. C. A. Eficiência de Malhas Amostrais na Caracterização da Variabilidade Espacial de Atributos Físicos do Solo, *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v. 40, n. 2, p. 31-36, 2017

DIAS, L. E; et al., Fertilidade dos solos e seu manejo em área degradadas. In: NOVAIS, R. F. et al., **Fertilidade do solo**. SBCS, Viçosa, 2007, 1017p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**. EMBRAPA, 2017.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. rev. Atual e ampl., Belém, PA, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. **Estratégias para recuperação de pastagens degradadas na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2015, 25p. (Documentos, 411).

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 242-252, 2011.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solos**, 3º edição, Rio de Janeiro, EMBRAPA Solos, 2011,

FLORES, J. P. C.; et al., Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2385-2396, 2008.

FREIRIA, A. C.; et al., Alterações em atributos químicos do solo pela aplicação de calcário na superfície ou incorporado, **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 285-291, 2008.

GOULDING, K. W. T. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. **Soil Use and Management**, v. 32, p. 390–399, 2016.

GUIMARÃES JUNIOR, M. P. A.; et al. Relação Ca: Mg do corretivo da acidez do solo e as características agrônômicas de plantas forrageiras, **Revista Brasileira de Saúde e produção Animal**, Salvador, v.14, n.13, p. 460-471, 2013.

JORIS, H. A. W. *et al.* Soil & Tillage Research Liming in the conversion from degraded pastureland to a no-till cropping system in Southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 162, p. 68–77, 2016.

KÁDÁR, I.; RÉKÁSI, M. Effect of Fertilisation and Liming on Soil Properties. **Field Crop Production**, p. 535–539, 2008.

MEERT, L. *et al.* Atributos químicos do solo e resposta do trigo à calagem superficial em sistema plantio direto S. **Applied Research & Agrotechnology** v9, v. 9, n. 3, p. 45–51, 2016.

MI, G. *et al.* Ideotype Root System Architecture for Maize to Achieve High Yield and Resource Use Efficiency in Intensive Cropping Systems. **Advances in Agronomy**, v 139, p. 74 -91, 2016.

NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 31, n. 6, p. 1475-1485, 2007.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N.; Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, B. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do Solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. Cap. VIII., p. 472-552, 2007.

PAULINO, V. T. *et al.* Chemical Attributes of a Typic Acrudox Soil on Marandu Palisade Grass under Rotational Stocking, Liming and Nitrogen Fertilisation. *American Journal of Plant Sciences*, v. 5, p. 1039–1048, 2014.

PEREIRA, L.A. ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO APÓS O PROCESSO DE CALAGEM, **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Química) - Centro Universitário de Formiga - UNIFOR, Formiga, 2018, 41 f.

PETREIRE, C.; ANGHIONONI, I. Alteração de atributos químicos no perfil do solo pela calagem superficial em campo nativo, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.25, p.885-895, 2001.

PRADO, R. M. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais:revisão de literatura. **Revista Biociências**, v. 9, n. 3, p. 7-16, 2003.

PRIMAVESI, O. *et al.* Calagem em pastagem de *Brachiaria decumbens* recuperada com adubação nitrogenada em cobertura. p. 32, 2004.

RAIJ, B.V., Acidez e calagem In: VALE, D.W.; SOUSA, J. de I.; PRADO, R. de M. **Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas**. São Paulo: Jaboticabal. Cap. 3, p. 37-68. 2010.

RICHART, A; TAVARES FILHO, J; BRITO, O. R; LLANILLO, R. F; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos, **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 321-344, 2005.

SCARAMUZZA, W. L. M. P.; POLIZEL, A. C. Compactação do solo: efeito nas características produtivas e morfológicas dos capins Piatã e Mombaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 3, p. 264-269, 2011.

SEBASTIÃO, J. V.; *et al.*, Aplicações de doses crescentes por incubação nos solos da Chianga-Hiambo, Angola, **Revista Cubana de Química**, v.32, n.2, p.258-282, 2019.

SECOM. **Pecuária rondoniense é uma das grandes apostas de negócios da 7ª Rondônia Rural Show, Governo do estado de Rondônia, 2018, disponível em:** <<http://www.rondonia.ro.gov.br/pecuaria-rondoniense-e-uma-das-grandes-apostas-de-negocios-da-7a-rondonia-rural-show/>>. **Acessado** em 05 de agosto de 2019.

SILVA, E. J.; SILVA, P. C. C.; AMORIM, F. F.; BRITO, R. B. F.; PAMPONET, B. SOUSA, D. M. G. de; *et al.* Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado correção do solo e adubação**. EMBRAPA Informações Tecnológica, 2ed. Brasília, Distrito Federal, 2004, 416p.

BONFIM-SILVA, E. M. *et al.* Efeitos da saturação por bases no desenvolvimento inicial do pinhão manso em latossolo do cerrado. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 7, p. 469–478, 2011.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**, EMBRAPA informações Tecnológicas, Brasília- DF, 2 ed. 2004, 416p.

SOUZA, E. B. de; NAGAHAMA, H. de J. Avaliação da intensidade de tráfego de tratores em alguns atributos físicos de uma Argissolo Amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 3, p. 1000-1010, 2014.

TORRES, J. L. R.; RODRIGUES JUNIOR, D. J.; SENE, G. A.; JAIME, D. G.; TOWNSEND, C.; R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 5, n. 10, p. 27-29, 2010.

VALADÃO, F. C. DE A; WEBER, O. L. DOS S; VALADÃO JÚNIOR, D. D; SANTIN, M. F. M; SCAPINELLI, A. Teor de macronutrientes e produtividade da soja influenciados pela compactação do solo e adubação fosfatada, **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n.1, p.183-195,2017

VALADÃO, F. C. A.; WEBER, O. L. S.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; SCAPINELLI, A.; DEINA, F. R.; BIANCHINI, A. Adubação fosfatada e compactação do solo: sistema radicular da soja e do milho e atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 1, p. 243-255, 2015.

VIEIRA, D. M. S. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton, influenciada pelo pisoteio e irrigação. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 232-239, 2012.

VILELA, L. Adubação potássica. In SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**, EMBRAPA informações Tecnológicas, Brasília- DF, 2 ed. 2004, 416p.

VITTI, G. C. Calcio e magnésio e enxofre. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa- MG, 2006, 432p.

WADT, P. G. S.; Manejo de solos ácidos do estado do Acre, EMBRAPA, ACRE, **documentos**, n.29, 2002, 298p.