

Influência da utilização de cálcio orgânico oriundos de algas do gênero

Lithothamnium calcareum em solos de pastagens

Influence using organic calcium from algae of the genus *lithothamnium calcareum* in pastures' soils

Influencia del uso de calcio orgánico procedente de algas del género *lithothamnium calcareum* en suelos de pastos

Recebido: 19/07/2023 | Revisado: 29/07/2023 | Aceitado: 30/08/2023 | Publicado: 01/09/2023

Marly Carolina Macena da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7946-0015>

Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: marly.silva@estudante.iftm.edu.br

Cristiane Amorim Fonseca Alvarenga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5669-0029>

Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: cristianefonseca@iftm.edu.br

Henrique Gualberto Vilela Penha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1574-5649>

Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: henriquegualberto@estudante.iftm.edu.br

Lucas Dilan Martins Corrêa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7376-9876>

Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: lucasdilan2020@gmail.com

Jeferson Souza Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9647-6373>

Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

E-mail: jeferson.rocha@estudante.iftm.edu.br

Resumo

Um dos maiores entraves na pecuária, é a baixa produtividade das pastagens em função da alta degradação proveniente do mau uso do solo e devido os nossos solos Brasileiros serem considerados naturalmente ácidos, características que influenciam na produtividade. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar, a utilização do Cálcio (Ca) orgânico oriundo de algas do gênero *Lithothamnium calcareum* em solos de pastagens, e verificar a sua influência no perfil químico do solo, relacionados aos parâmetros pH, Saturação de Base, teores de Alumínio, Fósforo (meh), Potássio, Ca e Magnésio (Mg) no solo. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM Campus Uberlândia. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, aplicações equivalentes a 0, 100, 200 e 300 kg de *Lithothamnium*.ha⁻¹, e quatro repetições. Em parcelas de 1m², o Ca orgânico foi aplicado manualmente em pastagem já instalada sem revolvimento. A aplicação Ca orgânico, *Lithothamnium calcareum* sólido, promoveu maiores concentrações de Ca e Mg, embora não diferente entre as dosagens de 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹. Também, foi observado a elevação do pH, aumento da soma de bases, e da saturação de bases (V%), e neutralização do Al.

Palavras-chave: Algas calcárias; Calcário; Nutrientes; Correção de solo.

Abstract

One of the major obstacles in livestock farming is the low productivity of pastures due to the high degradation arising from poor land use and because our Brazilian soils are considered naturally acidic, characteristics that influence productivity. The aim of this study was to evaluate the use of organic Calcium (Ca) derived from algae of the genus *Lithothamnium calcareum* in pasture soils, and to verify its influence on the chemical profile of the soil, related to the parameters pH, Base Saturation, levels of Aluminum, Phosphorus (meh), Potassium, Ca and Magnesium (Mg) in the soil. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of the Triângulo Mineiro - IFTM Campus Uberlândia. The design was in randomized blocks, with four treatments, applications equivalent to 0, 100, 200 and 300 kg of *Lithothamnium*.ha⁻¹, and four repetitions. In 1m² plots, the organic Ca was applied manually in already established pasture without tilling. The application of organic Ca, solid *Lithothamnium calcareum*, promoted higher concentrations of Ca and Mg, although not different among the dosages of 100, 200 and 300 kg.ha⁻¹. Also, an increase in pH, an increase in the sum of bases, and base saturation (V%), and neutralization of Al were observed.

Keywords: Calcareous algae; Limestone; Nutrients; Soil correction.

Resumen

Uno de los mayores obstáculos en la ganadería es la baja productividad de los pastos, debido a la alta degradación resultante del mal uso del suelo y porque nuestros suelos brasileños son considerados naturalmente ácidos, características que influyen en la productividad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de Calcio (Ca) orgánico derivado de algas del género *Lithothamnium calcareum* en suelos de pasto, y verificar su influencia en el perfil químico del suelo, relacionado con los parámetros pH, Saturación de Bases, niveles de Aluminio, Fósforo (meq), Potasio, Ca y Magnesio (Mg) en el suelo. El experimento se realizó en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología del Triángulo Mineiro – IFTM Campus Uberlândia. El diseño fue en bloques al azar, con cuatro tratamientos, aplicaciones equivalentes a 0, 100, 200 y 300 kg de *Lithothamnium*.ha⁻¹, y cuatro repeticiones. En parcelas de 1m² se aplicó Ca orgánico manualmente sobre el pasto ya instalado sin volcar. La aplicación de Ca orgánico, sólido *Lithothamnium calcareum*, promovió mayores concentraciones de Ca y Mg, aunque no diferentes entre dosis de 100, 200 y 300 kg.ha⁻¹. Además, se observó un aumento en el pH, aumento en la suma de bases y en la saturación de bases (V%) y neutralización de Al.

Palabras clave: Algas calcáreas; Caliza; Nutrientes; Corrección del suelo.

1. Introdução

Um dos maiores entraves na pecuária é a baixa produtividade das pastagens em função da alta degradação proveniente do mau uso do solo e pelo fato de os solos Brasileiros serem, em grande parte, considerados naturalmente ácidos e pobres em fertilidade, características que influenciam na produtividade. Dessa forma, uma das opções para mitigar esse problema é realizar a correção do solo com produtos à base de Cálcio (Borket & Oliveira, 2011).

A engorda dos bovinos em pastagens sob solos degradados gera em média uma produtividade de carne em torno de 2 @.ha⁻¹.ano⁻¹, enquanto em pastagens produtivas tem um potencial para atingir a média de 16 @.ha⁻¹.ano⁻¹. Assim sendo, a correção e reposição de nutrientes no sistema solo-planta deve ser realizada para se obter ganhos em produtividade. No entanto, essas práticas devem ser feitas com cautela para que haja retorno do investimento feito (Nogueira, 2013).

O Cálcio (Ca) é um macronutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento vegetal, pois exerce funções bioquímicas na planta, tais como constituinte da lamela média das paredes celulares, sendo requerido como cofator por algumas enzimas envolvidas na hidrólise de ATP e de fosfolipídios. Além disso, atua como mensageiro secundário na regulação metabólica (Taiz et al, 2017), sendo assim, está envolvido em diversas atividades bioquímicas, desempenhando importante papel estrutural nas plantas e fundamental função no solo para o equilíbrio nutricional (Gitti et al., 2018).

De acordo com Monteiro (2013) o cálcio exerce grande influência nas propriedades do solo, até porque ele evita a dispersão da argila. Quando fornecido de forma correta ajuda na redução do encrostamento e da compactação do solo, melhorando a infiltração da água e minimizando o escoamento superficial.

A quantidade de Ca nos solos varia entre 0,7% a 1,5% em solos temperados. Em solos tropicais que são altamente intemperizados conseqüentemente têm um menor teor de Ca, com variação de 0,1% a 0,3%, além disso, vários fatores como pH do solo, CTC, presença de outros cátions no solo exercem grande influência na solubilidade e disponibilidade do Ca no solo (Nutri-Fatos, 5ªed).

Na agricultura, há diversos estudos realizados com a utilização de um fertilizante rico em Ca e Magnésio (Mg) extraído de algas marinhas do gênero *Lithothamnium*, demonstrando melhorias nas condições químicas do solo, bem como na disponibilidade dos elementos minerais para as culturas em que estão instalados (Melo & Neto, 2003). O *Lithothamnium calcareum*, é uma alga marinha de coloração vermelha, que possui valores significativos de minerais, principalmente Ca e Mg (N.S. Ucrós, 2012). Entretanto, vale ressaltar que além desses dois nutrientes, o *Lithothamnium* contém na sua composição todos os nutrientes essenciais para as plantas e com alta biodisponibilidade permitindo uma dissociação rápida dos seus nutrientes, favorecendo o equilíbrio nutricional do solo e das plantas (Primasea, 2023).

A utilização de algas marinhas ricas em Ca orgânico promove aumento expressivo no enraizamento, potencializando a absorção do NPK e conseqüentemente maior vigor das culturas (Echart & Molina, 2001). A adição de *Lithothamnium* pode

aumentar a disponibilidade de nutrientes para as raízes das plantas, aumentando assim a produção de biomassa (Melo e Furtini Neto, 2003).

Contudo, este estudo teve como objetivo avaliar, a utilização do cálcio orgânico oriundo de algas do gênero *Lithothamnium calcareum* em solos de pastagens, a fim de verificar a sua influência no perfil do solo, além de avaliar os parâmetros ligados ao pH, SB, Al, P meq, K, Ca e Mg no solo.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido em condições de campo, no Setor de Bovinocultura de Leite do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM *Campus* Uberlândia, localizado na Fazenda Sobradinho, em Uberlândia, Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas apresentam 18°45'57.1" S (latitude sul) e 48°17'36.8" W (longitude norte). Para condução do ensaio experimental, utilizou-se área de pastagem estabelecida formada por *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* em Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram da aplicação de alga *Lithothamnium calcareum* com 32% de Ca e 3% de Mg, na forma de pó, nas seguintes doses: 0, 100, 200 e 300 kg de *Lithothamnium* ha⁻¹, em parcelas de 1 m² em uma única aplicação. A aplicação de *Lithothamnium calcareum* foi feita de forma manual e à lanço, sem revolvimento do solo, na data de 9 de Novembro de 2021, período das águas. Após a aplicação não foi permitida a entrada de animais para evitar a desfolhação.

A determinação dos teores de nutrientes e mensuração do pH do solo foram feitas por meio de coleta e análise química do solo em dois momentos distintos. A primeira coleta ocorreu no período chuvoso, em novembro de 2021, antes da aplicação do produto. A segunda coleta foi realizada com 133 dias após a aplicação do produto, em março de 2022, no final 'das águas', com o intuito de avaliar a eficiência do produto após reação com solo em período chuvoso. Ambas as coletas foram realizadas na camada de 0-20 cm de profundidade, e as análises quanto ao pH, SB, V%, teor de Al, P meq, K, Ca e Mg foram feitas conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (Teixeira et al., 2017).

Para análise dos resultados, realizou-se a coleta de dados quantitativos ou numéricos por meio do uso de medições de grandezas (Pereira, 2018). A partir dos laudos os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%, com auxílio do software R.

3. Resultados e Discussão

No presente estudo foi observado a elevação do pH, aumento da soma de bases (SB%), e da saturação de bases (V%), e também houve redução nos teores de Al no solo à medida em que se aumentaram as doses aplicadas de *Lithothamnium calcareum*. Além disso, a aplicação de *Lithothamnium calcareum* sólido promoveu maiores concentrações de Ca e Mg no solo (Quadro 1).

Com relação às doses, verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos, entretanto observa-se tendência de maiores teores de Ca e Mg no solo nas parcelas que receberam a maior dose do produto (Quadro 1).

Quadro 1 - Características químicas do solo sob pastagem após aplicação do *Lithothamnium calcareum*, nas dosagens equivalentes à 0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹.

Tratamento	pH H ₂ O	Ca cmolc dm ⁻³	Mg cmolc dm ⁻³	Al cmolc dm ⁻³	V%	SB
Controle	4,925 b	0,89 b	0,595 b	0,25 a	31,75 b	1,667 b
100 kg.ha ⁻¹	6,100 a	2,175 a	1,3825 a	0 b	65,5 a	3,76 a
200 kg.ha ⁻¹	6,125 a	2,375 a	1,445 a	0 b	65,75 a	3,90 a
300 kg.ha ⁻¹	6,175 a	2,385 a	1,4475 a	0 b	68,25 a	4,65 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5%. Fonte: Elaborado pelos autores.

O alto teor de Al (cmolc dm⁻³) e/ou a deficiência de Ca (cmolc dm⁻³) são características de solos ácidos que em razão disso trazem efeitos prejudiciais e limitantes ao desenvolvimento das raízes, o Al exerce grande interferência no processo de divisão celular, as raízes paralisam o crescimento e apresentam alterações morfológicas profundas. Mais tarde elas engrossam e não se ramificam normalmente. Em estágios mais avançados de toxidez, a parte aérea também é danificada. O excesso de Al prejudica a absorção e o metabolismo de nutrientes pelas plantas, principalmente de N, P, Ca e Mg (Caíres, 2012).

Os solos da região tropical são geralmente ácidos, e com baixa fertilidade química, apresentam baixo pH, baixos teores de Mg e Ca trocáveis, e altos teores de Al trocável e baixa porcentagem de saturação de bases (Monteiro, 2013). Em solo que apresentam essas características é necessário realizar a calagem como correção. Sendo importante considerar que para elevar a saturação de bases no nível necessário, são realizadas várias práticas de calagem no prazo médio de 5 anos (Monteiro, 2013).

A realização da correção do solo influencia na disponibilidade de nutrientes e na redução da acidez que é influenciada pelo alto teor de alumínio, implicando também na formação da planta e na produtividade (Miguel, 2016). De acordo com De Souza et al. (2020), as algas *Lithothamnium calcareum* possuem fontes orgânicas de Ca com biodisponibilidade mais efetiva, sendo mais fácil sua absorção já que não apresenta antagonismo iônico.

Foi observado aumento nos teores de pH e Ca e Mg nos tratamentos que receberam Ca orgânico em comparação ao tratamento controle, embora a aplicação de Ca orgânico não apresentou diferenças entre as dosagens de 100, 200 e 300 kg.ha⁻¹. Estes resultados são corroborados por estudos realizados Melo e Furtini Neto (2003), que observaram que o *Lithothamnium calcareum* também ocorreu elevação de Ca e Mg, havendo também um aumento de pH, dessa forma melhorando a acidez dos solos.

Evangelista (2015), observou que na presença do *Lithothamnium calcareum* em altas dosagens, foi possível observar um aumento considerável do pH, segundo o autor, esta alga calcária, rica em cálcio neutro, forma quelatos e devido a isso, há ação mais rápida no solo podendo influenciar de forma negativa no crescimento das plantas pois pode inibir absorção de nutrientes pela planta. Além disso avaliou o efeito de aplicação de diferentes doses de *L. calcareum* e tipos de substratos sobre produção de mudas de mamoeiro formosa e maracujazeiro doce, sendo possível perceber que quando aplicado altas dosagens do fertilizante observou efeitos depressivos nas mudas conferindo uma possível toxicidade do substrato (Hafle, 2009).

Não foi observado efeito das dosagens de *Lithothamnium calcareum* quanto aos teores de K e P, embora observa-se tendência de aumento desses nutrientes (Quadro 2). Dessa forma, o aumento do V% e SB, podem ser justificados pelo aumento nos teores de Ca e Mg.

Quadro 2 - Teores de potássio ($K \text{ cmolc.dm}^{-3}$) e fósforo ($P \text{ meh}^{-1}\text{mg.dm}^{-3}$) por solos de pastagens após aplicação do *Lithothamnium calcareum*, nas dosagens equivalentes à 0, 100, 200 e 300 kg.ha^{-1} .

Tratamento	$K \text{ cmolc.dm}^{-3}$	$P \text{ meh}^{-1} \text{ mg.dm}^{-3}$
Controle	0,1375 a	1,000 a
100 kg.ha^{-1}	0,2325 a	1,325 a
200 kg.ha^{-1}	0,2275 a	1,375 a
300 kg.ha^{-1}	0,230 a	1,625 a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5%. Fonte: Elaborado pelos autores.

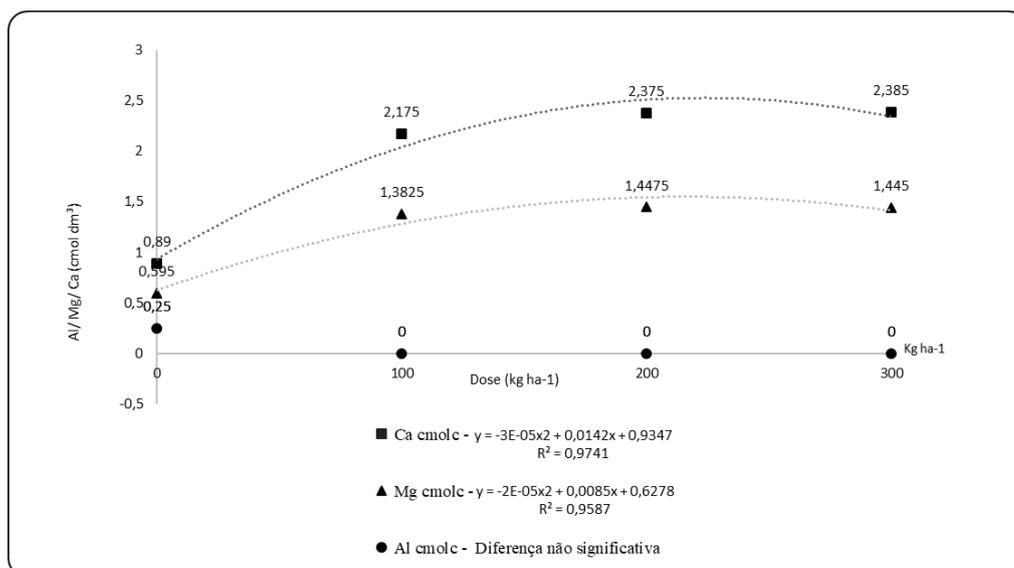
Neste estudo esperava-se o aumento dos teores de P e K em razão da neutralização do Al tóxico devido à aplicação do *Lithothamnium calcareum*, conforme dados apresentados anteriormente. Assim, devido ao deslocamento do Al, criariam-se condições mais favoráveis à adsorção do K no sistema coloidal (Nolla, 2020).

Por outro lado, pode-se inferir que com o melhor ambiente químico do solo (maior V% e ausência de Al) causado pela aplicação do produto, a cultura pode ter apresentado aumento no sistema radicular e se desenvolvido mais, ocasionando maiores extrações de P e K do solo, razão pela qual o teor final destes no solo terem sido estatisticamente iguais.

Analisando as médias da análise química do solo (Quadro 1 e Quadro 2), quanto a semelhança entre as dosagens de 100, 200 e 300 kg.ha^{-1} , fica perceptível que para algumas variáveis, independente da dose utilizada, o produto foi eficiente, ou seja, mesmo com a aplicação da menor dose utilizada já possui efeito desejável do produto no solo.

Foi observado aumento quadrático para Ca e Mg, e decréscimo de Al com o aumento das doses de *Lithothamnium calcareum*, de modo que, com base nas equações de regressão, a maior disponibilidade de Ca ocorreu com dose próxima de 237 kg.ha^{-1} e a maior disponibilidade de Mg com dose de 212,5 kg.ha^{-1} (Figura 1). Contudo, considerando-se os resultados supracitados, verifica-se que a dosagem de 100 kg.ha^{-1} já traz benefícios significativos para áreas de pastagem, podendo ser uma boa proposta de dose deste produto para situações práticas similares à deste estudo.

Figura 1 - Efeito das diferentes doses de *Lithothamnium calcareum* na disponibilidade Ca, Mg e Al no solo.



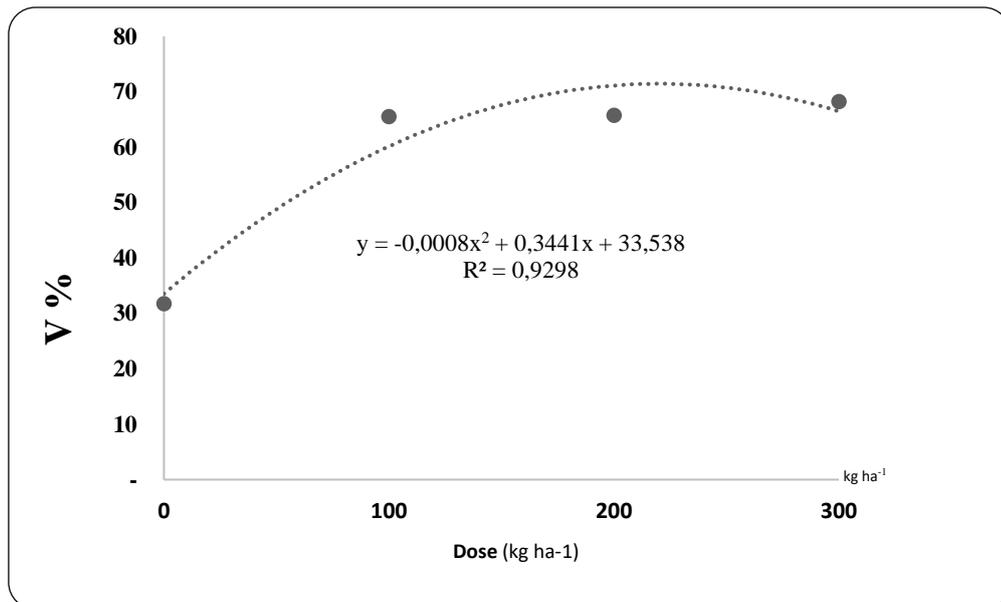
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os teores de Ca e Mg são explicados pela utilização de *Lithothamnium calcareus* que tem em sua composição 38% de Ca e 2% de Mg de alta solubilidade e biodisponibilidade (Badeca et al., 2020).

Como descrito por Melo e Furtini Neto (2003), a utilização de algas *L. calcareum* promove uma melhor condição da CTC do solo (V%) e de sua acidez por meio da neutralização do alumínio no solo.

No presente trabalho observou-se um aumento significativo da CTC do solo (V%), comparando-se a testemunha com as demais doses, a qual foi altamente influenciada pela aplicação do produto à base da alga calcária. Contudo, nota-se que para as doses maiores que 100 kg ha⁻¹, os aumentos em V% são pouco expressivos e tem seu maior valor, com base na equação de regressão, com a dose de 215 kg ha⁻¹. (Figura 2).

Figura 2 - Curva de resposta do V% do solo em função das diferentes doses de *Lithothamnium calcareum*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nos resultados obtidos, constata-se que o *Lithothamnium calcareum* possui eficiência quanto a elevação do Ca, Mg, SB e o V%, corrigindo também o Al. Esse efeito positivo deve ser considerado devido a liberação de cálcio orgânico, deixando assim o valor do pH na faixa considerada ideal, podendo ainda reduzir também os efeitos tóxicos Mn e Fe.

Considera-se também, devido ao deslocamento do Al tóxico, melhoria no ambiente químico, e, conseqüentemente, maior extração de K e P por partes das raízes das forrageiras, porém para este, propõe-se mais estudos que analisam a produtividade das forrageiras em solos tratados com *Lithothamnium calcareum*.

4. Conclusão

Lithothamnium calcareum é eficiente para a melhoria de SB, pH, V% e teores de Ca e Mg em solos de pastagens com condições similares à do presente estudo.

A dosagem de 100 kg.ha⁻¹, nas condições deste experimento, proporciona teores de Ca, Mg e Al e também V%, ideais, sendo similar às doses de 200 e 300 kg.ha⁻¹.

Com base nos resultados, sugere-se que sejam realizados novos estudos com dosagens diferentes e épocas de aplicação diferentes, com a cultura implantada, para averiguar o momento mais adequado para aplicação do *Lithothamnium*. Ademais, sugere-se que também sejam avaliados outros parâmetros, tais como produtividade da pastagem, teor de matéria seca, características do sistema radicular, para verificar o real efeito das melhorias químicas do solo para a cultura.

Referências

- Badeca, R. dos S. Valentim, J. K., Garcia, R. G., Eberhart, B. de S., Serpa, F. C., Komiyama, C. M., Barbosa, D. K., & Przybulinski, B. B. (2020). Alga calcária na dieta de codornas japonesas melhora a espessura da casca dos ovos. *Encontro Internacional De Gestão, Desenvolvimento E Inovação (EIGEDIN)*, 4(1). Recuperado de <https://periodicos.ufms.br/index.PHP/EIGEDIN/article/view/11535>.
- Benício, L. P. F. & Oliveira, I. M. (2011). Produtividade de pastagens de *Brachiaria brizantha*, c.v. Marandu em função de níveis de adubação fosfatada e calagem. *Pubvet*, Londrina, 5(13), 1079.
- Caires, E. F. (2012). Calagem e uso de gesso em sistema Plantio Direto. *Revista Plantio Direto*, 128, 1-11.
- Cálcio. (2021). Nutrifatos-Informação Agronômica Sobre Nutrientes Para as Culturas. *Arquivo do agrônomo n° 5*. <https://www.npct.com.br/publication/nutrifacts-brasil.nsf/catalog?ReadForm&cat=C>.
- ClimaTempo (2023). Climatologia e histórico de previsão do tempo em Uberlândia, BR. <https://www.climatempo.com.br/climatologia/203/uberlandia-mg>
- da Silva, R. P., Kawai, G. S. D., Andrade, F. R. D. D., Bezzon, V. D. N. & Ferraz, H. G. (2021). Caracterização e Rastreabilidade do Carbonato de Cálcio da Alga *Lithothamnium calcareum*. *Solids*, 2, 192-211. <https://doi.org/10.3390/solids2020013>.
- de Souza Eberhart, B., dos Santos Badeca, R., Valentim, J. K., de Castro Burbarelli, M. F., Marie Komiyama, C., Garófallo Garcia, R., Aparecida Rios de Castilho, V., & Pereira dos Santos, A. (2020). Efeito da inclusão de alga calcária sobre o desempenho produtivo de codornas de postura. *Encontro Internacional De Gestão, Desenvolvimento E Inovação (EIGEDIN)*, 4(1). Recuperado de <https://periodicos.ufms.br/index.PHP/EIGEDIN/article/view/11556>.
- Echart, C. L. & Cavalli-Molina, S. (2001). Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31 (3), 531-541. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000300030>
- Evangelista, A. W., Alves, J., Casaroli, D. & Resende, F. (2015). Desenvolvimento inicial da mamoneira, girassol e nabo forrageiro adubados com *Lithothamnium*. *Global Science and Technology*, Rio Verde, 8(2), 40-48.
- Ferro. (2021). Nutrifatos - Informação agronômica sobre nutrientes para as plantas. *Arquivo do agrônomo n° 12*. <https://www.npct.com.br/publication/nutrifacts-brasil.nsf/catalog?ReadForm&cat=F>.
- Gitti, D. C., Roscoe, R., Rizzato, L. A. (2018). Manejo e fertilidade do solo para a Cultura da Soja. <https://pt.scribd.com/document/498234095/Manejo-e-Fertilidade-Do-Solo-Para-a-Cultura-Da-Soja>.
- Hafler, O. M., Santos, V. A. dos., Ramos, J. D., Cruz, M. do C. M. da. & Melo, P. C. de. (2009). Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e *Lithothamnium*. *Revista Brasileira De Fruticultura*, 31(1), 245-251. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452009000100034>
- Melo, P. C. de., & Furtini Neto, A. E. (2003). Avaliação do *Lithothamnium* como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, 27 (3), 508-519. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000300003>
- Miguel, P. S. B., Gomes, F. T., Rocha, W. S. D., Martins, C. E., Carvalho, C. A. & Oliveira, A. V. (2016). Efeitos tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: Mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. *CES Revista*, [S.l.], 24, (1), 13-29.
- Monteiro, A. (2013). Francisco Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Brasil, 5, 45.
- Nogueira, S.F. (2013). A pecuária extensiva e o panorama da degradação de pastagens no Brasil. [www.infoteca.cnptia.embrapa.br.](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/)”c)
- Nolla, A., Alves, E. O. da S., Silva, T. G. da, & Bordin, A. V. (2020). Correção da acidez e disponibilização de fósforo e potássio em latossolo vermelho distrófico típico submetido à calagem incorporada e superficial / Correction of soil acidity and availability of phosphorus and potassium in an oxisol submitted to surfaced and incorporated liming. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(3), 2478-2487. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-156>
- Primasea. (2023). *Primaz*. <http://primasea.com/performance>
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M. & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento Vegetal*. Artmed.
- Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., & Teixeira, W. G. (2017). Manual de Métodos de Análise de Solo. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, 574 p.
- Ucrós, N. S., Ferreira, WM., Torres., Borges, N. F., Silveira, S. S. & Rezende C. M. F. (2012). *Lithothamnium calcareum* no tratamento de osteotomia experimental em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia [online]*, 64 (3), 615-622.