

DOSES DE CALCÁRIO E PRODUÇÃO DE MASSA SECA DA SOJA EM LATOSSOLO E GLEISSOLO NO SUL DO AMAZONAS

DOSIFICACIÓN DE CALIZA Y PRODUCCIÓN DE MASA SECA DE SOJA EN LATOSOL Y GLEISOL EN EL SUR DE LA AMAZONÍA

LIMESTONE RATES AND SOYBEAN DRY MASS PRODUCTION IN LATOSOL AND GLEISSOL IN SOUTHERN AMAZONAS

Vairton Radmann *
vairtonhumaita.am@gmail.com

Wilard Magalhães de Azevedo *
wilardazevedo@gmail.com

Bruno Campos Mantovanelli *
brunomantovanelli21@gmail.com

José Igor Silva Praça *
j.igorpraca@gmail.com

Renildo Melo de Freitas *
renildofreitas2019@gmail.com

* Universidade Federal do Amazonas, Humaitá/AM, Brasil

Resumo

Elevar o potencial produtivo e a construção do perfil da fertilidade dos solos, é um desafio devido à acidificação do solo. O trabalho teve como objetivo identificar doses de calcário no rendimento da produção de massa seca da soja na região Sul do estado do Amazonas e determinar a dose de calagem para os solos de campos naturais. O estudo foi conduzido no município de Humaitá, sul do Amazonas, em casa de vegetação do Instituto de Educação Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas. O experimento consistiu em um delineamento em blocos casualizados. Os tratamentos foram constituídos de um design fatorial 2x7, combinando dois tipos de solos (Gleissolo e Latossolo) e sete doses de calcário 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 toneladas por hectares. Foram medidas as alturas das plantas, após foram retiradas dos vasos e medidos as raízes, separadas parte aérea e raízes. Foram aplicados o teste de F para a análise de variância. O desdobramento das interações foi realizado quando o teste F foi significativo. Foram realizadas análises de regressão e selecionadas as que melhor se ajustaram aos dados para produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca de raiz (MSR) da soja. As doses de 8,2 e 8,3 t.ha⁻¹ revelaram a maior produção de MSPA para os solos. No entanto, não são recomendadas doses elevadas em aplicação única e no mesmo ano, podendo causar danos ao solo e perdas de produtividade.

PALAVRAS CHAVE: Perfil de fertilidade. Produtividade. Calagem.

Resumen

Elevar el potencial productivo y construir el perfil de fertilidad del suelo es un desafío debido a la acidificación del suelo. El objetivo de este trabajo fue identificar dosis de caliza en el rendimiento de producción de masa seca de soja en la región sur del estado de Amazonas y determinar la dosis de encalado para suelos de campos naturales. El estudio se realizó en el municipio de Humaitá, sur de Amazonas, en un invernadero del Instituto de Educación Agropecuaria y Ambiental de la Universidad Federal de Amazonas. El experimento consistió en un diseño de bloques al azar. Los tratamientos consistieron en un diseño factorial 2x7,

combinando dos tipos de suelos (Gleissol y Latosol) y siete dosis de caliza 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 toneladas por hectárea. Se midió la altura de las plantas, luego de sacarlas de las macetas y medir las raíces, separar brotes y raíces. Se aplicó la prueba F para el análisis de varianza. El desdoblamiento de interacciones se realizó cuando la prueba F fue significativa. Se realizaron análisis de regresión y se seleccionaron los que mejor se ajustaban a los datos de masa seca de brotes (MSPA) y masa seca de raíces (RSM) de soja. Las dosis de 8,2 y 8,3 t.ha⁻¹ revelaron la mayor producción de MSPA para los suelos. Sin embargo, no se recomiendan dosis altas en una sola aplicación y en el mismo año, lo que puede causar daño al suelo y pérdida de productividad.

PALABRAS CLAVE: Perfil de fertilidade. Productividad. Encalado.

Abstract

Raising the productive potential and building the profile soil fertility profile is a challenge due to soil acidification. The objective of this work was to identify doses of limestone in the yield of soybean dry mass production in the southern region of the state of Amazonas and to determine the dose of liming for soils of natural fields. The study was conducted in the municipality of Humaitá, southern Amazonas, in a greenhouse at the Institute of Agriculture and Environment Education of the Federal University of Amazonas. The experiment consisted of a randomized block design. The treatments consisted of a 2x7 factorial design, combining two types of soils (Gleissol and Oxisol) and seven doses of 0 limestone; 1.0; 2.0; 4.0; 6.0; 8.0; 10.0 tons per hectare. The heights of the plants were measured, after they were removed from the pots and the roots were measured, separate shoots and roots. The F test was applied for the analysis of variance. The unfolding of interactions was performed when the F test was significant. Regression analyzes were performed and those that best fitted the data for shoot dry mass (SDM) and root dry mass (RDM) of soybeans were selected. The rates of 8.2 and 8.3 t.ha⁻¹ revealed the highest production of SDM for the soils. However, high doses are not recommended in a single application and in the same year, which may cause damage to the soil and loss of productivity.

KEYWORDS: Fertility profile. Productivity. Liming.

1. Introdução

A cultura da soja (*Glicine max* x (L Merrill), dentre as leguminosas, apresenta grande impacto econômico no âmbito mundial devido as suas características químicas, e é uma commodities que apresenta maior destaque no mercado nacional e internacional, sendo o quarto grão mais consumido e produzido mundialmente, perdendo apenas para o milho, trigo e arroz (FREITAS, 2020).

No Brasil, a soja ocupa a maior parte das lavouras destinadas a agricultura. A cultura está dando bom retorno financeiro ao produtor e, um dos fatores, são as boas condições climáticas dos últimos anos, e outros são os investimentos em práticas agrícolas e tecnológicas, que também estão contribuindo para colheitas recordes. Com o aumento da demanda mundial de óleo e proteína, a cotação da soja saltou de patamar no mercado internacional, consolidando ainda mais a sua liderança nas exportações. (PICCOLI, 2018).

A soja é um alimento rico em proteína que se conhece e ela é utilizada como matéria prima na industrialização, em diversos setores. A cultura da soja é utilizada na produção de diversos produtos como leite de soja, óleo de soja, shoyu, lecitina de soja, proteína texturizada de soja e farinha de soja.

Porém a maior parte da safra mundial é usada como proteína na ração de bois, frangos e porcos (BARBOZA, 2021)

O município de Humaitá-AM possui extensas áreas de campos naturais, onde a facilidade no preparo do solo para a semeadura sem a necessidade de derrubadas, o que reflete em menor impacto ambiental e economia de recursos. Segundo informações da unidade local do Idam no município, a cidade possui cerca de 2600 hectares de áreas plantadas de soja e a expectativa é de colher 55 sacos por hectares.

Elevar o potencial produtivo e a construção do perfil do perfil da fertilidade dos solos, é um desafio devido à acidificação do solo (MENG et al., 2019). A acidificação do solo é a ocupação das cargas negativas do solo por H^+ e Al^{3+} e $pH < 5,5$ na superfície do solo, que pode ocorrer naturalmente pelo desgaste do solo (chuvas, altas temperaturas e atividade de microrganismos) pela baixa composição nutricional do material fonte, mas também pode ser intensificado pela agricultura devido a maiores aportes de fertilizantes nitrogenados e mau manejo do solo (LI et al., 2019).

Neste sentido, a acidez do solo limita o rendimento das culturas, pois reduz a concentração de nutrientes para as plantas enquanto aumenta a toxicidade de outros elementos (SUMNER e NOBLE, 2003), resultando em menor crescimento das raízes das plantas (DA COSTA et al., 2018). Associado a isto, os solos tropicais são devidamente ácidos, seja pela precipitação alta que lixiviou quantidades apreciáveis de bases trocáveis do solo, seja pela ausência de minerais primários e secundários presente nos solos (CAMARGO, 2005).

A calagem é uma prática agrícola necessária que eleva a produtividade das culturas e provocam reações químicas nos solos, que se implica no aumento da disponibilidade de certos nutrientes (Ca, Mg, P, N, K, S e Mo) e na diminuição de outros (Fe, Zn, Cu, Mn, B), pode-se favorecer diversas atividades biológicas também (LOPES, 1998). A calibração é um método de análise do solo que consiste em relacionar os teores de um nutrientes disponível no solo utilizando-se para tal método de avaliação com respostas de plantas cultivadas no campo (SCHLINDWEIN et al., 2011). No Amazonas a utilização de calcário se baseia em métodos de calibragem de outras regiões, podendo acarreta erros e prejuízos com deficiência de micronutrientes catiônicos (BATISTA, 2014).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, identificar doses de calcário no rendimento da produção de massa seca da soja na região Sul do estado do Amazonas e determinar a dose de calagem para os solos de campos naturais que proporcione maior massa seca da parte aérea e maior massa seca de raízes da soja.

2. Materiais e Métodos

O estudo foi conduzido no município de Humaitá, sul do Amazonas, em casa de vegetação do Instituto de Educação Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas. A altitude média é de 90 metros. O clima da região é do tipo Am, segundo Köppen, isto porque a precipitação anual varia de 2250 a 2750 mm, com estação seca de pequena duração (mês de julho). A temperatura média anual varia de 24°C a 26°C, a umidade relativa do ar, bastante elevada, varia de 85 a 90%.

Os solos foram coletados no município de Humaitá-AM, sendo dois solos de campos naturais. A primeira coleta aconteceu nas proximidades do km 120, lado esquerdo na BR 319 sentido Humaitá – AM/ Porto Velho – RO (Solo A), indícios de um Gleissolo, o segundo solo foi coletado na área do 54 Bis sentido Humaitá-AM / Lábrea-AM, classificado em um Latossolo Vermelho distrófico (Solo B) (FRANCISCON, et al 2019), as seleções dos locais foram feitas procurando abranger ampla faixa de solos que já vem utilizado para a prática agrícola do município.

Os solos foram coletados na profundidade de 0,0 – 0,2 m em duas localidades do município de Humaitá-AM e logo encaminhadas ao campus do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA

da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, onde eles foram secos, destorroados e peneirados utilizando peneira 4mm.

O experimento consistiu em um delineamento em blocos casualizados. Os tratamentos foram constituídos de um design fatorial 2x7, combinando dois tipos de solos (Gleissolo e Latossolo) e sete doses de calcário 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 toneladas por hectares.

Foram utilizados 5 kg de solo seco para cada vaso. Os solos foram pesados e colocados em vasos de plásticos de polietileno, sem drenagem e foram fechados com papel filme para não haver perda de umidade.

Calculou-se as quantidades de Carbonato de Cálcio (CaCO_3) e Carbonato de Magnésio (MgCO_3), a mistura obtida do PRNT foi de 104,15%. As doses de calcário foram 0; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 toneladas por hectares.

Após a aplicação dos carbonatos, foi adicionada água no solo contido nos vasos, elevando sua umidade até a faixa da capacidade de campo. A irrigação foi controlada pela perda de água dos vasos, mantendo-se a umidade a aproximadamente 80% da capacidade de campo.

As sementes de soja foram doadas pela Fazenda Santa Rita do município de Humaitá, a cultivar 2185, pois se caracteriza por apresenta uma exigência média a alta fertilidade, resistente a doenças como cancro da haste (*Diaporthe* sp), nematoides de cisto (*H. glycine*), a cultivar possui alto potencial produtivo boa capacidade de engalhamento e é tolerante a chuva na colheita.

Os solos foram incubados por 45 dias, todas nas unidades experimentais receberam doses de 350mg.Kg^{-1} de solo de P_2O_5 ; 45mg.Kg^{-1} de solo de K_2O ; 100mg.Kg^{-1} de solo de N; $0,045\text{ mg.Kg}^{-1}$ de solo de S e $0,05\text{ mg.Kg}^{-1}$ de solo de FTE. Foram utilizadas 10 sementes de soja inoculadas com o inoculante *Bradyrhizobium japonicum* para cada vaso, depois de 10 dias de germinação foram feitos os desbastes, assim deixando apenas 4 plantas por vaso, o cultivo da Soja nos vasos ocorreu em 23/03/2020 à 02/05/2020.

Após 40 dias a semeadura, foram medidas a altura das plantas e em seguida foram colhidas separando parte aérea (folhas, ramos e caule) e raízes, as diferentes partes foram lavadas em água destilada corrente, e secas em estufas de circulação de ar, com temperatura 56°C até que atingirem o peso constante, sendo seguido pesadas em balança de precisão com duas casas decimais para determinar a massa seca da parte aere e raízes.

A análise estatística executada através do Software estatístico Sistema para Análises Estatísticas SISVAR – (FERREIRA, 2011). Foram aplicados o teste de F para a análise de variância. O desdobramento das interações foi realizado quando o teste F foi significativo. Foram realizadas análises de regressão e selecionadas as que melhor se ajustaram aos dados para produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca de raiz (MSR) da soja.

3. Resultados e Discussão

Pelo teste F a 5% de probabilidade, constatou-se que houve efeito significativo na interação dos fatores solos e doses de calcário para MSPA, efeito principal dos fatores solos e doses de calcário para MSR. No entanto, no desdobramento de MSR pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade houve efeito significativo.

Para as doses de 4, 5, 6 e 7 Mg ha^{-1} , a produção de MSPA foi superior no solo B comparado ao solo A (Tabela 1). Para o solo A, as doses 1, 2 e 3 não se diferenciaram, para as doses 4, 5, 7 houve diferença para produção de MSPA, no solo B, as doses não se diferenciaram. Gleissolos no Sul do Amazonas, apresentam teores elevados de silte, sendo esta fração tida como característica de entupimento de poros, dificultando a taxa de difusão e penetração dos elementos na estrutura agregada

do solo. Desta forma, este fator, pode ser um indicativo de elevadas doses e a baixa resposta na produção de massa seca da parte aérea como apresentado no Solo A. Esta mesma resposta, pode ser evidenciada para o Solo B, pois o efeito da textura argilosa, evidencia maiores doses em função do efeito tampão ser mais elevado.

Tabela 1. Médias de produção de massa seca da parte aérea da planta (gramas)

Solo	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4	Dose 5	Dose 6	Dose 7
A	3,98 a	6,48 a	7,62 a	7,98 b	8,82 b	9,47 b	9,53 b
B	4,15 a	5,57 a	6,67 a	9,41 a	10,40 a	10,86 a	10,70 a

Os valores crescentes de doses de calcário revelaram um aumento na produção da MSPA no solo A e B, tendendo à estabilidade nas duas maiores doses (Figura 2). As doses de máxima eficiência técnica foram 8,22 e 8,30 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ nos solos A e B, respectivamente. Esses resultados precisam ser confrontados com os resultados das análises e incubações dos solos (dados não disponíveis), para uma recomendação precisa. Pois são consideradas doses elevadas de calcário, que podem trazer consequências aos solos e as culturas (JÚNIOR MELLO et al., 1998). Entretanto, pode ser uma orientação para recomendações futuras, visto que, solos amazônicos tendem a uma maior velocidade de intemperismo, favorecendo assim, solos com menor disponibilidade de cátions, e estes valores elevado direcionam para aplicações intercalares, podendo ser aplicadas em parcelamentos contínuos ao longo de pelo menos três anos.

Em Gleissolos, doses elevadas, podem ser evidenciada como problema ao manejo, principalmente pela elevação na concentração de cálcio na solução que ocorre de forma elevada conforme destacado em Silva e Ranno (2005), a partir do verifica-se uma pequena redução nos teores até a estabilidade dependendo da dose de calcário adicionada.

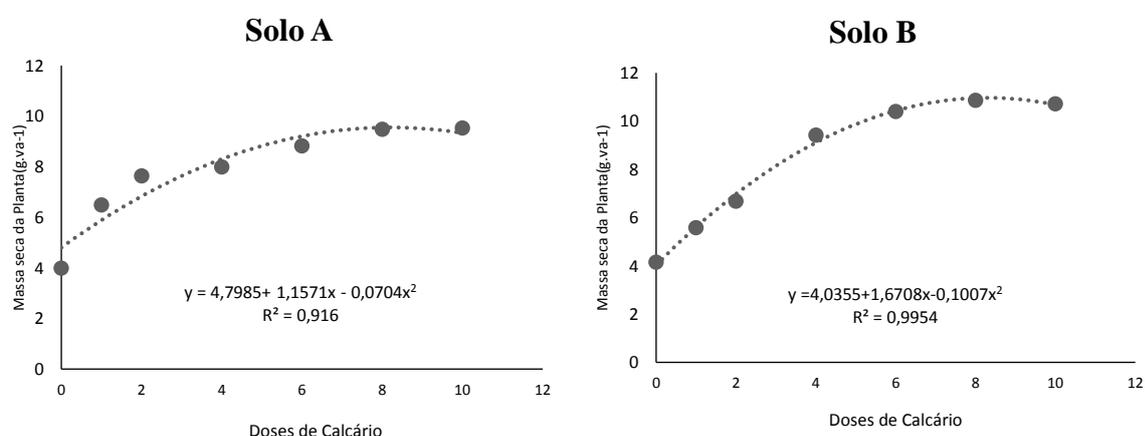


Figura 1. Valores de massa seca da planta (MSPA) em relação as doses de calcário 0, 2, 4, 6, 8 e 10 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ nos solos .

Para a produção de massa seca da raiz, o teste Tukey revelou que o solo A apresentou maior MSR comparado ao solo B, independente da dose de calcário. O solo A apresentou a dose de máxima eficiência técnica (DMET) de 6 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, havendo decrescimento conforme elevação das doses. O solo B apresentou uma regressão linear, a produção de matéria seca da raiz foi contínua com as doses de calcário.

O curto período de tempo de condução e a maior velocidade de formação de raízes em solos com características Gleis, é um dos aspectos para as médias serem mais elevadas no solo A e estatisticamente

diferentes. Inexistência ou baixa resposta à calagem têm sido verificadas, para demais culturas anuais, principalmente em solos com altos teores de argila e de matéria orgânica (Ernani et al., 1998; Ernani et al., 2000).

Tabela 2. Média das doses de calcário sobre a produção de massa seca da raiz da soja (g).

Solo	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4	Dose 5	Dose 6	Dose 7	Média
A	2,85	3,70	3,52	3,73	3,88	3,95	3,01	3,52a
B	2,86	2,63	2,78	3,29	3,28	4,22	3,35	3,20b
Média	2.86	3.17	3.15	3.51	3.58	4.09	3.18	

Em ambos os solos, verificou-se que a adição de doses crescente de calcário afetou de forma positiva a produção MSR (Figura 2). Para o solo A, a DMET de MSR foi de 5,17 t.ha⁻¹, acima dessa dose, houve decréscimo de MSR. O solo B revelou aumentos crescentes na produção de MSR mesmo nas doses maiores (Figura 2).

A MSPA e MSR em ambos os solos, aumentam a produção com o aumento das doses de calcário, tendendo para a estabilização nas doses maiores de calcário conforme os gráficos, com exceção da MSR no solo B. Isso mostra que, à medida que o pH do solo aumenta, a saturação por bases aumenta e diminuem os níveis tóxicos de Al e Mn (dados não apresentados).

Os solos da região tropical são bastante intemperizados e caracterizam-se pelo pH baixo, a presença de alumínio em níveis tóxicos e baixa fertilidade do solo. Nessa situação, para o cultivo da soja, é necessária a correção da acidez do solo, entretanto a acidez limita a produção agrícola em consideráveis áreas no mundo, em decorrência da toxidez causada por alguns elementos como Al e Mn e baixa saturação por bases (COLEMAN e THOMAS, 1967). As raízes das plantas não se desenvolvem bem em solos ácidos, sobretudo por causa da toxidez de Al (PAVAN e BINGHAM, 1982) e da deficiência de Ca e Mg. A calagem é a prática mais eficiente para elevar o pH, teores de Ca e saturação por bases e reduzir Al e Mn trocáveis no solo.

A calagem tem como benefícios aumentar o pH, disponibilidade fosforo, diminuir a disponibilidade Al e Mn presente no solo através da formação de hidróxidos, que não são absorvidos pelas plantas, aumenta a mineralização da matéria orgânica favorecendo a disponibilidade de nutrientes presente no solo e aumenta a atividade microbiana (SCHLINDWEIN et al., 2011).

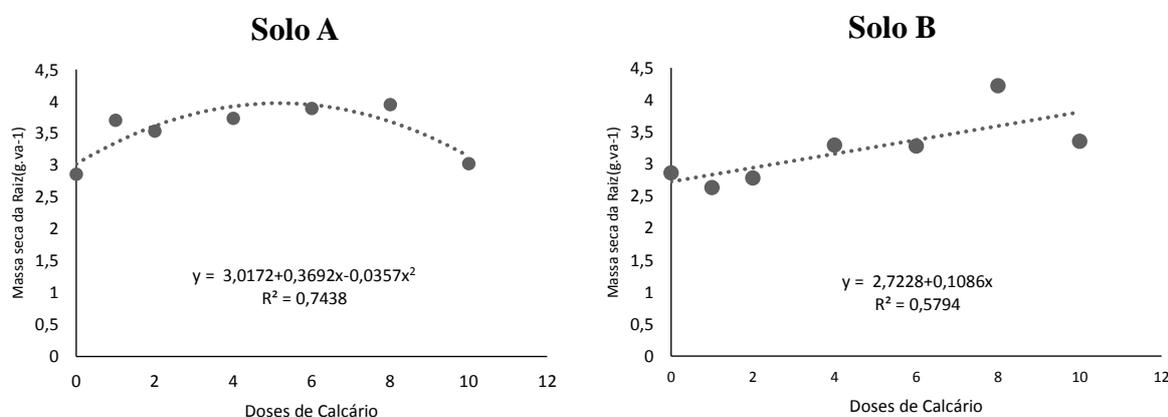


Figura 2. Valores massa seca da raiz em relação as doses de calcário.

4. Conclusão

As doses de 8,2 e 8,3 t.ha⁻¹ revelaram a maior produção de MSPA para os solos A e B, respectivamente. No entanto, não são recomendadas doses elevadas em aplicação única e no mesmo ano, podendo causar danos ao solo e perdas de produtividade.

Referências

- BARBOZA, A. B. O. **Posição das sementes de cultivares de soja noteste de crescimento de plântulas**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. UBERLÂNDIA – MG, p. 22. 2021.
- BATISTA, I. M. P. **Recomendação de Calagem para alguns solos do estado do Amazonas**. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, p. 46. 2014. (B333r).
- CAIRES, E. F. **Controle da Acidez do Solo no sistema plantio direto**. IPNI - International Plant Nutrition Institute, Ponta Grossa, p. 27, Março 2013.
- CAMARGO, S. L. **Acidez do solo e calagem (Reação do Solo)**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Cuiabá - MT, p. 26. 2005.
- DA COSTA, C. H. E. A.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; GUIMARÃES, T. M. Intensive annual crop production and root development in a tropical acid soil under long-term no-till and soil-amendment management. **Crop and Pasture Science**. 2018 Mar; 69 (5): 488-505. Doi: 10.1071/CP17233.
- ERNANI, P. R.; NASCIMENTO, J. A. L.; CAMPOS, M. L.; CAMILLO, R. J. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2000 Set 24 (3): 537-544. Doi: 10.1590/S0100-06832000000300007.
- ERNANI, P. R.; NASCIMENTO, J. A. L.; OLIVEIRA, L. C. Increase of grain and green matter of corn by liming. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 1998 Jun 22 (2): 275-280, 1998. Doi: 10.1590/S0100-06831998000200013.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciencia e Agrotecnologia (UFLA), 2011.
- FRANCISCON, U., CAMPOS, M.C.C., CAMPOS MANTOVANELLI, B., COUTRIM DOS SANTOS, L.A., CUNHA, J.M. da, CHECHI, L. and OLIVEIRA, I.A. de. Soils characterization and classification in clean field, dirty field and forest areas in amazonian environments. **Bioscience Journal**, vol. 35, no. 4, p. 1083–1098. 2019. Doi 10.14393/BJ-v35n4a2019-42130.
- FREITAS, A. M. **Desempenho de cultivares de soja em diferentes tipos de solos na Amazônia ocidental**. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Humaitá - AM, p. 37. 2020.
- BORGES JÚNIOR, M.; MELLO, J. M. V.; RIBEIRO A. C.; SOARES, P. C Avaliação de criterios para calagem de arroz inundado em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo** 1998 Jun 22 (2): 282 – 289. Doi: 10.1590/S0100-06831998000200014.
- LI, Y. E. A. Liming effects on soil pH and crop yield depend on lime material type, application method and rate, and crop species: a global meta-analysis. **Journal of Soils and Sediments**. Ago 2019 19 (3): 1393-1406. Doi: 10.1007/s11368-018-2120-2.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade**. Potafós. Piracicaba, p. 177. 1998.

MANUAL DE MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO. Centro Nacional de Pesquisa de Solo da Embrapa, n. 2, p. 212, 1997.

MENG, C. E. A.; TIAN, D.; ZENG, H.; LI, Z.; NIU, S. Global soil acidification impacts on belowground processes. **Environmental Research Letters**. Dez 2019 14 (7): 074003. Doi: 10.1088/1748-9326/ab239c.

PAVAN, M. A.; BINGHAM, F. T.; PRATT, P. F. Toxicity of aluminum to coffee in Ultisols and Oxisols amended with CaCO₃ and CaSO₄. **Soil Science Society America Journal**. Nov-Dez 1982 46 (6): 1201-1207. Doi: 10.2136/sssaj1982.03615995004600060017x.

PICCOLI, E. A IMPORTÂNCIA DA SOJA PARA O AGRONEGÓCIO: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul. FACULDADE E ESCOLACURSO DE ADMINISTRAÇÃO - FAT. TAPEJARA/RS, p. 46. 2018.

PRIMAVERA, A. C. **Características de corretivos agrícolas**. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, p. 20, Setembro 2004.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. Ageitec - Agência Embrapa de informação e Tecnológica. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_34_711200516717.html>. Acesso em: 11 set. 2021.

SCHLINDWEIN, J. A.; BORTOLON, L.; GIANELLO, C. Calibração de métodos de extração de potássio em solos cultivados sob sistemas plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Out 2011 35 (5): 1670 – 1677. Doi: 10.1590/S0100-06832011000500021.

SILVA, L. S. D.; RANNO, S. K. Calagem em solos de várzea e a disponibilidade de nutrientes na solução do solo após o alagamento. *Ciência Rural*. Out 2015 35 (5): 1054-1061. Doi: 10.1590/S0103-84782005000500011.

SUMNER, M. E.; NOBLE, A. D. Soil acidification: the world story. *Handbook of soil acidity*, p. 15-42, 2003.

Recebido em: 06/07/2022

Aceito em: 15/03/2023

Endereço para correspondência:

Nome: Bruno Campos Mantovanelli

E-mail: brunomantovanelli21@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)