

EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE CALCÁRIO NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA

ADAME, Karina Sanderson.
ZANCANARO, Marco Antônio Cassol.
JANKE, João Paulo Zanella.
MORESCO, Victor Antônio Pertuzatti.

RESUMO

No Brasil, a soja ocupa a maior parte das lavouras destinadas a agricultura. Elevar o potencial produtivo e a construção do perfil da fertilidade dos solos, é um desafio devido à acidificação do solo. O Objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de calcário no desenvolvimento da soja. O experimento foi implantado na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel - PR, nos meses de agosto a outubro de 2024. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco blocos, os tratamentos foram: T1: sem aplicação de calcário (testemunha); T2: 800 kg ha⁻¹; T3: 1800 kg ha⁻¹ e 4000 kg ha⁻¹. A experimentação foi conduzida com a cultivar de soja Titanium TF I2X, da Brasmax e foi utilizado o o calcário agrícola dolomítico PRNT 87% da Ebecal Ind. Com. de Cal. Os parâmetros avaliados foram comprimento radicular (cm), altura de plantas (cm) e massa fresca (g). Realizou-se análise de variância dos dados por meio do teste F. Quando foram detectadas diferenças significativas, empregou-se o método de estudo de regressão e quando não identificadas utilizou-se o teste de Tukey a 5%. Conclui-se que as diferentes doses de calcário não interferiram significativa no comprimento radicular. Já os parâmetros altura de plantas e massa fresca apresentaram diferenças significativas, ajustando-se a uma da regressão quadrática. A altura de plantas obteve na dose de 4250 kg ha⁻¹ de calcário uma altura máxima de 46,07 cm. A massa fresca obteve na dose de 3125 kg ha⁻¹ de calcário massa de 13,43 g.

PALAVRAS-CHAVE: calcário, cálcio, soja, *Glycine max*.

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).

Elevar o potencial produtivo e a construção do perfil da fertilidade dos solos, é um desafio devido à acidificação do solo (MENG *et al.*, 2019). A acidez do solo é um dos principais fatores que influenciam a disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, a produtividade agrícola. Para combater esse problema, a técnica de calagem, que consiste na aplicação de corretivos de solo à base de calcário, tem sido amplamente utilizada. O calcário, formado por rochas ricas em carbonatos de

cálcio e magnésio, como a calcita e a dolomita, não só corrige a acidez, mas também fornece esses elementos essenciais para as plantas, especialmente em solos deficientes, onde a penetração das raízes pode ser comprometida (FAGERIA, 2001).

Estudos demonstram que a soja, é sensível às variações do pH do solo. Em solos com elevados teores de alumínio, a capacidade de crescimento radicular pode ser severamente afetada, o que compromete a produção, especialmente em condições de baixa disponibilidade hídrica (BEYROUTY *et al.*, 2000). Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos de diferentes doses de calcário no desenvolvimento da soja.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa anual, de crescimento determinado ou indeterminado, com altura variável (30 a 120 cm) e ciclo de 90 a 160 dias até a colheita de grãos, dependendo da cultivar e da época de semeadura (WUTKE, 1993). O máximo rendimento de grãos da soja depende da capacidade das plantas da comunidade acumularem um mínimo de matéria seca e/ou da capacidade de maximizarem a interceptação de radiação o mais cedo possível, na fase vegetativa e no início da fase reprodutiva, sendo esse acúmulo de matéria seca dependente de muitos fatores, como condições meteorológicas, data de semeadura, genótipo, fertilidade do solo, população de plantas e espaçamento entre linhas (WELLS, 1993).

Os solos da região Oeste do Paraná, maioria classificados como Latossolos, possuem uma grande importância no cenário agrícola nacional. Apresentam condições físicas favoráveis ao desenvolvimento das culturas, apesar de serem naturalmente ácidos. Solos dessa natureza, uma vez corrigidos quimicamente, apresentam grande potencial, possibilitando uma agricultura de alta tecnologia com elevadas produtividades (BERGAMIN *et al.*, 2010). A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, sendo um dos principais produtos de exportação do país. A produtividade dessa leguminosa está intimamente relacionada às condições do solo, especialmente os níveis de pH e a disponibilidade de nutrientes como cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

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). 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

resultando em menor crescimento das raízes das plantas (DA COSTA *et al.*, 2018). A prática de corrigir o solo é de grande importância para obter um alto potencial de produtividade para o cultivo de grãos de soja, tendo como objetivo neutralizar a toxicidade do alumínio, melhorar a absorção de água e nutrientes e aumentar a disponibilidade do cálcio e magnésio (EMBRAPA, 2019).

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). De acordo com Caires *et al.* (2004), a calagem é a prática mais efetiva para elevar o pH e a saturação por bases, fornece cálcio e magnésio, e reduzir o alumínio tóxico e o excesso de manganês no solo. A necessidade de calagem pode ser definida como a quantidade de calcário para aumentar o pH, ou o V%, de uma condição ácida inicial, a um valor desejado, de maneira que seja adequado para o crescimento das plantas e ainda a neutralização da toxidez do Al^{3+} (RAIJ e QUAGGIO, 2001).

O cálcio e o magnésio são nutrientes essenciais que desempenham papéis cruciais na fisiologia das plantas. O cálcio é vital para a estrutura celular e a integridade das membranas, além de atuar como um sinalizador em várias respostas fisiológicas. O magnésio, por sua vez, é um componente central da clorofila e é essencial para a fotossíntese, influenciando diretamente a produção de energia e a formação de carboidratos. (SALVADOR, CARVALHO, LUCCHESI, 2010). Sendo assim, a aplicação de calcário é uma tecnologia fundamental para que as plantas consigam expressar seu máximo potencial produtivo, alcançando produtividades que tornem seu cultivo cada vez mais econômico e rentável (NATALE *et al.*, 2012).

Porém, quando aplicado de maneira errônea, pode ocasionar diversos problemas como a redução na atividade microbiana do solo, redução na disponibilidade de micronutrientes metálicos, redução na disponibilidade de fósforo devido a ligação com o cálcio e redução na disponibilidade de potássio devido ao desequilíbrio na relação entre cálcio e magnésio, afetando negativamente a produtividade da cultura implantada (SILVA e MENDONÇA, 2007; SOUZA *et al.*, 2007). Portanto, é crucial buscar um equilíbrio entre solos ácidos e alcalinos para garantir um ambiente ideal para o desenvolvimento das plantas.

3. METODOLOGIA

O experimento foi implantado na Fazenda Escola do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, Cascavel - PR, nos meses de agosto a outubro de 2024. O clima é do tipo subtropical

mesotérmico super úmido, apresentando temperatura média anual de 19° C, precipitação anual média de 2000 mm e umidade relativa média anual do ar entre 75 a 81%, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, o qual caracteriza o solo da região (EMBRAPA, 2009).

O solo apresentava classe textural muito argilosa (areia 6,6%, silte 26,3% e argila 67,1%) e as seguintes características químicas: pH em CaCl 4,78; matéria orgânica 8,71 g kg⁻¹; carbono orgânico 5,06 g kg⁻¹; saturação de bases 35,48%; fósforo (P) disponível 1,39 mg dm⁻³; potássio (K) 0,10 cmol_c dm⁻³; sódio (Na) 0,02 cmol_c dm⁻³; cálcio (Ca) 1,36 cmol_c dm⁻³; magnésio (Mg) 0,15 cmol_c dm⁻³ e enxofre (S) 2,56 mg dm⁻³.

O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco blocos, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram constituídos por diferentes dosagens de calcário, sendo eles: T1: sem aplicação de calcário (testemunha); T2: 800 kg ha⁻¹ (dose recomendada); T3: 1800 kg ha⁻¹ e 4000 kg ha⁻¹. Com a finalidade de evitar a perda excessiva de umidade, todos os vasos foram cobertos por um filme plástico.

Após 30 dias de incubação, foi adicionado aos vasos 200 kg ha⁻¹ do fertilizante MAP Fosfato Monoamônico e foi realizada a semeadura das sementes, de forma manual. Em cada vaso foi semeado 05 sementes de soja dispostas aleatoriamente, apresentando um total de 25 sementes por tratamento. A irrigação das plantas foi realizada com o regador de acordo com a necessidade. Aos 25 dias após o plantio avaliou-se os seguintes parâmetros: comprimento radicular (cm), altura de plantas (cm) e massa fresca (g). A cultivar de soja utilizada foi a Titanium TF I2X, da Brasmax, que se destaca pela estabilidade produtiva e pelo bom potencial de tolerância à ferrugem asiática. Os produtos utilizados foram o calcário agrícola dolomítico PRNT 87% da Ebecal Ind. Com. de Cal, cuja função é corrigir a acidez do solo e fornecer magnésio e o fertilizante MAP Fosfato Monoamônico, da Mosaic, que possui rápida absorção e é ideal para fornecer nitrogênio e fósforo para as plantas.

Foi utilizado o programa computacional SISVAR, versão 5.8, Build 92, desenvolvido por Ferreira (2000), realizando a análise de variância dos dados por meio do teste F. Quando foram detectadas diferenças significativas, empregou-se o método de estudo de regressão e quando não identificadas utilizou-se o teste de Tukey a 5%, conforme metodologia recomendada por Banzatto e Kronka (1995).

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

O p-valor a 5% de significância, em relação análise de variância dos dados por meio do teste F para o parâmetro comprimento radicular, não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para as

diferentes doses de calcário e a média geral foi de 29,40 cm, conforme mostra a Tabela 1. Já Brignoli *et al.* (2020), visando avaliar os atributos biométricos da soja influenciados pelo nível de pH do solo, observou que a massa seca de raízes apresentou resposta linear e positiva à calagem.

Tabela 1 - Média do comprimento radicular (cm)

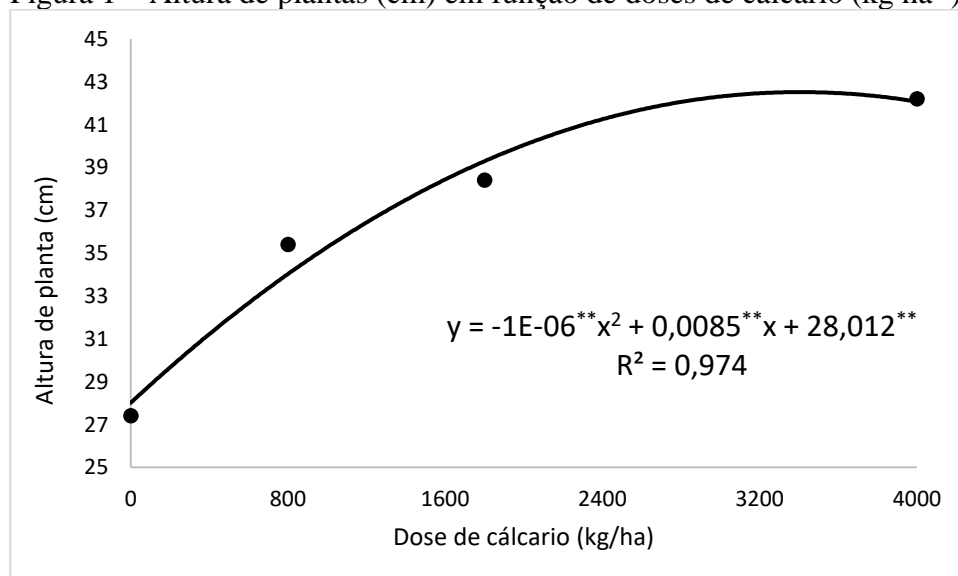
Tratamentos	C.R
T1	24,20 a
T2	34,20 a
T3	28,20 a
T4	31,00 a
Média	29,40
C.V. (%)	30,03
Shapiro Wilk	0,9891
p-valor ANOVA	0,3664 ^{ns}

CV%: Coeficiente de variação; C.R.: comprimento radicular. ns.: não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. Médias seguida de mesma letra na coluna não diferem entre si.

O coeficiente de variação para o comprimento radicular (30,03%) foi muito alto, mostrando uma variabilidade dos dados em relação à média. Como explica a classificação proposta por Pimentel-Gomes (1985), onde o CV será baixo quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%.

A Figura 1 mostra os resultados obtidos das médias da altura de plantas (cm) para as diferentes doses de calcário.

Figura 1 – Altura de plantas (cm) em função de doses de calcário (kg ha⁻¹)



** : significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste F

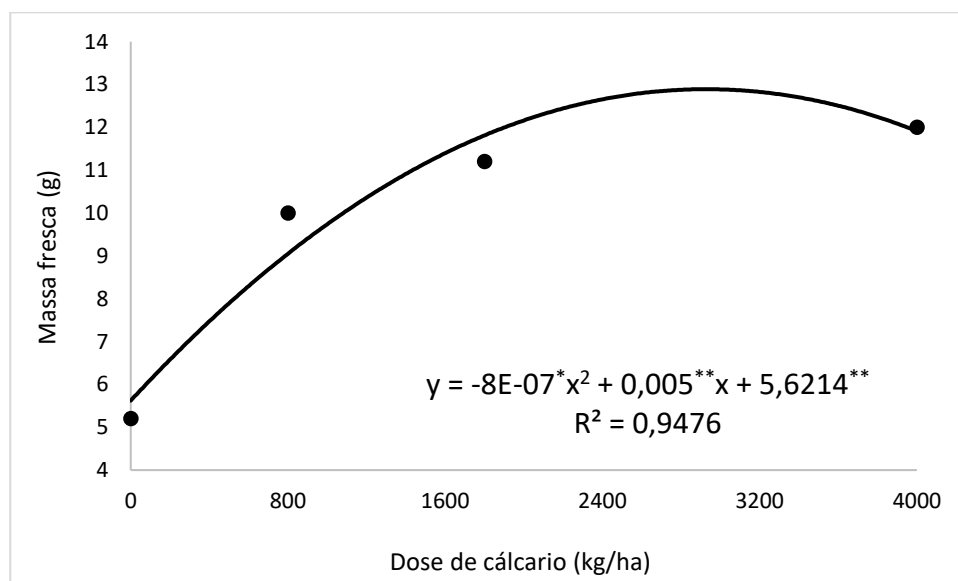
O conteúdo acumulado de doses de calcário influenciou na altura de plantas. O modelo de regressão que mais se adequou aos dados foi o quadrático, obtendo-se na dose de 4250 kg ha⁻¹ de calcário uma altura máxima de 46,07 cm. A partir dessa dose houve redução da altura das plantas (Figura 1).

Em sua pesquisa Moretto e Viecelli (2012) avaliaram os efeitos das diferentes dosagens e cálcio aplicado no sulco de plantio sobre a cultura da soja e observaram que conforme houve um acréscimo da dosagem de cálcio, ocorreu um aumento da altura de plantas e massa de 100 grãos.

Barizon (2001), observou que a aplicação de maiores quantidades de calcário aumentou a altura de plantas de soja, bem como os valores de massa de 100 grãos.

A Figura 2 mostra os resultados obtidos das médias da massa fresca (g) em função de doses de calcário.

Figura 2 – Massa fresca (g) em função de doses de calcário (kg ha⁻¹)



*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro pelo teste F

A massa fresca aumenta conforme um modelo quadrático até um valor máximo de aproximadamente 13,43 g para a dose de 3125 kg ha⁻¹ de calcário. A partir dessa dose houve redução da massa fresca (Figura 2).

Em seus estudos Brignoli *et al.* (2020), verificaram que a produtividade de biomassa de raízes e o número de vagens responderam positivamente e de modo linear à calagem e a massa fresca de nódulos não apresenta incremento significativo com a aplicação de CaCO₃.

Caires *et al.* (2003), avaliando tratamentos com diferentes doses de calcário não encontraram alterações significativas na produtividade de grãos de soja. Lima (2006) avaliou a produtividade de soja com a aplicação ou não de calcário, e concluiu que não houve variação significativa. Entretanto, Miranda *et al.* (2005) afirmou que doses adequadas de calcário promovem aumento de produtividade da soja cultivada em sistemas de plantio direto.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que as diferentes doses de calcário não interferiram significativamente no comprimento radicular. Já os parâmetros altura de plantas e massa fresca apresentaram diferenças significativas, ajustando-se a uma regressão quadrática. A altura de plantas obteve na dose de 4250 kg ha⁻¹ de calcário uma altura máxima de 46,07 cm. A massa fresca obteve na dose de 3125 kg ha⁻¹ de calcário massa de 13,43 g.

REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 3.ed. **Jaboticabal: FUNEP**, 245p, 1995.
- BARIZON, R.R.M. Calagem na superfície para a cultura da soja, em semeadura direta sobre *Brachiaria brizantha*. Botucatu:SP, **Faculdade de Ciências Agrônomicas**. UNESP, 2001.
- BERGAMIN, A. C., VITORINO, A. C. T., FRANCHINI, J. C., SOUZA, C. M. A. D., SOUZA, F. R. D. Compactação em um latossolo vermelho distroférico e suas relações com o crescimento radicular do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 681-691, 2010.
- BEYROUTY, C.A.; KEINO, J.K.; GBUR, E.E.; HANSON, M.G. Phytotoxic concentrations of subsoil aluminum as influenced by soils and landscape position. **Soil Science**, v.165, p.135-143, 2000.
- BRIGNOLI, F. M.; SOUZA JUNIOR, A. A.; GRANDO, D. L.; MUMBACH, G. L.; PAJARA, F. F. Atributos biométricos da soja influenciados pelo nível de ph do solo. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS, volume 22, nº 2, 2020.
- CAIRES, E.F.; FERRARI, R.A.; MORGANO, M.A.. Produtividade e qualidade da soja em função da calagem na superfície em semeadura direta. **Bragantia**, v.62, n.2, p.283-290, 2003.
- CAIRES, E. F. Correção da acidez do solo em sistema plantio direto. **Informações Agrônomicas**, 141(1), 1-13, 2013.
- 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**. Mar; 69 (5): 488-505. Doi: 10.1071/CP17233. 2018.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de Classificação do Solo**. Brasília, EMBRAPA produção de informações, 2009.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Calagem e gessagem de solos ácidos garantem maior produtividade para pastagens e grãos. **Embrapa Caprinos e Ovinos**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46245159/calagem-e-gessagem-de-solos-acidos-garantem-maior-produtividade-parapastagens-e-graos>. Acesso em: 22 set. 2024.

FAGERIA, N. K. Resposta de arroz de terras altas, feijão, milho e soja à saturação por base em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 416–424, dez. 2001.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais... São Carlos: UFSCar**, p. 255-258, 2000.

FREITAS, A. M. Desempenho de cultivares de soja em diferentes tipos de solos na Amazônia ocidental. 2020, 37 p. **TCC (Graduação)**. Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Humaitá - AM, 2020.

LI, Y. *et al.* 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**. 19 (3):1393-1406. Doi: 10.1007/s11368-018-2120-2, Ago 2019.

LIMA, E.R. Molibdênio e cálcio via semente no desenvolvimento, nodulação e produção de grãos de soja. **Dissertação (Mestrado)**. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 2006.

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

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

MIRANDA, L.N.; MIRANDA, J.C.C.; REIN, T.A.; GOMES, A.C.. Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho. Ver. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.40, n.6, p.563-572, jun. 2005.

MORETTO, T.; VIECELLI, C. A. Efeito de diferentes doses de Cálcio aplicado no sulco de plantio sobre a produtividade da soja. **Cultivando o Saber**. Cascavel, v.5, n.3, p.47-52, 2012.

NATALE, W.; ROZANE, D. E.; PARENT, L. E.; PARENT, S. É. Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n.

4, p. 1294-1306, 2012.

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. 2018, p. 46. **TCC (Graduação)**. Faculdade e Escola – FAT. Tapejara – RS, 2018.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 467p., 1985.

RAIJ, B. V., & QUAGGIO, J. A. Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais: Determinação de Alumínio, Cálcio e Magnésio trocáveis em extrato de cloreto de potássio. **Instituto Agrônomo de Campinas**. SP. p. 213, 2001.

SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. **Revista Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 27-32, jan./mar. 2011.

SILVA, I.R. e MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.275-374, 2007.

SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N. & OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.205-274, 2007.

WELLS, R. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, n 85, v.1, p. 44-48, 1993.

WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no estado de São Paulo. In: WUTKE, E.B., BULISANI, E.A., MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo, 1. Campinas: **Instituto Agrônomo**. p.17- 29. (Documento IAC, 35). 1993.