

Componentes agronômicos e nutrição mineral de soja cultivada após doses elevadas de calcário calcítico.

Marinez Carpiski Sampaio^{1*}, Paulo Sérgio Rabello de Oliveira¹, Reginaldo Ferreira Santos², Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego¹, Jeferson Tiago Piano¹, Cláudio Yuji Tsutsumi¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Rua Pernambuco, 1777. Caixa Postal 91 CEP:85960-000 – Marechal Cândido Rondon – PR

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Energia na Agricultura. Rua Universitária, 2069, CEP: 85.819-110, Jardim Universitário, Cascavel, PR.

*Email autor correspondente: mari_marinez@hotmail.com

Artigo enviado em 17/12/2020, aceito em 09/02/2021.

Resumo: A soja é uma cultura de destaque e tem grande potencial, mas que pode ser afetada pela toxidez por alumínio presente na maioria dos solos brasileiro. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses elevadas de calcário calcítico sob as características agronômicas da cultura, bem como a influência na absorção dos nutrientes Ca, Mg e K em plantas de soja em duas safras agrícolas no município de Marechal Cândido Rondon. O estudo foi desenvolvido na área experimental da UNIOESTE, campus Marechal Candido Rondon, em um Latossolo Vermelho eutrófico empregando doses de calcário calcítico (0, 3, 6 e 9 t ha⁻¹) distribuído a lanço sem incorporação. Observou-se efeitos das doses em dois anos agrícolas 2017/2018 e 2018/2019 quando foram avaliados caracteres agronômicos altura de plantas, número de plantas por hectare, diâmetro do caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de mil grãos, produtividade e os teores de nutrientes foliares. Não houve influência das doses de calcário calcítico nas características agronômicas da cultura da soja. Pode ser observado influência das doses de calcário calcítico no acúmulo nutricional de Ca no tecido foliar na dose de 6 t ha⁻¹. As doses de calcário calcítico proporcionaram redução nos teores de K. O Mg foi influenciado apenas pelo ano agrícola, apresentando maior acúmulo em plantas no segundo ano agrícola.

Palavras-chave: Calagem, Teores de Nutrientes, Produtividade

Agronomic components and mineral nutrition of soybean cultivated after high doses of calcitic lime.

Abstract: Soybean is a prominent crop and has great potential for expansion, but it can be affected by the aluminum toxicity present in most Brazilian soils. Therefore, the objective of the work was to evaluate the effect of high doses of calcitic limestone under the agronomic characteristics of the crop, as well as the influence on the absorption of nutrients Ca, Mg and K in soybean plants in two agricultural crops in the municipality of Marechal Cândido Rondon. The study was performed in the experimental area of the UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon campus, in an Eutrophic Red Latosol by using doses of calcitic lime (0, 3, 6 and 9 t ha⁻¹) applied by free sowing on the top of the soil without subsequent incorporation. The effects of doses were observed in two agricultural years 2017/2018 and 2018/2019 when the agronomic characters plant height, number of plants per hectare, stem diameter,

number of pods per plant, number of grains per plant, mass of a thousand grains, productivity and leaf nutrient content were obtained. There was no influence of the doses of calcitic lime on the agronomic characteristics of the soybean crop. The influence of doses of calcitic lime was observed on the nutritional accumulation of Ca in the leaf tissue at the dose of 6 t ha⁻¹. The doses of calcitic lime reduced the levels of Potassium. The Magnesium levels were influenced only by the agricultural year and its highest accumulation in plants were observed in the second agricultural year.

Keyword: Liming, Nutrient content, Productivity.

Introdução

A soja (*Glycine max* L. Merrill) possui destaque e grande potencial de expansão no país, com capacidade para dobrar a produção perante ao mercado consumidor devido sua cadeia agroindustrial, já que é matéria prima para diversos produtos, como por exemplo produção de óleo, alimentação humana e matéria prima para rações na alimentação animal (Vandoir, 2017; Queiroz et al., 2020).

A soja é uma cultura exigente em macronutrientes, requerendo solos com quantidades suficientes e equilibradas de nutrientes para uma absorção e utilização eficiente dos mesmos quando presentes no solo, principalmente nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e enxofre (S) (Domingos et al., 2015), estes desempenhando funções metabólicas essenciais no desenvolvimento das plantas e portanto, crucial para altas produtividade, que pode ainda ser afetada pela toxidez do alumínio, baixa saturação por bases e baixos teores de fósforo (Caires et al., 2005).

A presença do K na planta está diretamente ligada a função de fechamento e abertura dos estômatos, além da ação como ativador enzimático responsável pela respiração e fotossíntese, atuando como regulador osmótico e transportador de carboidratos, proporcionando as

plantas resistência ao acamamento e danos causados por insetos (Taiz e Zeiger, 2017; Cavalcante et al., 2018). A importância desse nutriente vai além do aumento da produtividade, resistência e vigor, sendo que a cultura da soja responde de forma rápida e adequada a sua presença (Gabriel et al., 2016).

O cálcio é um nutriente de grande importância para o desenvolvimento das plantas agindo diretamente na formação das paredes celulares, germinação do grão de pólen, desenvolvimento dos tubos polínico e emissão de sinais de estresse, crescimento das raízes (Kumar e Sharma, 2013). Possui função importante em relação a respiração das plantas, resistência ao estresse hídrico e a toxicidade, favorece a abertura e fechamento dos poros, além de ser responsável pelo desenvolvimento radicular (Primavesi, 2018; Lima et al., 2018).

O Mg por sua vez é móvel na planta, sendo a molécula central responsável pela produção de energia e glicose, que tem por função ativar as enzimas e o metabolismo energético, auxiliando na fixação do gás carbônico. É considerado como maior ativador enzimático tendo papel importante na absorção do P pela planta, e participação no processo de formação do ATP durante a fotossíntese (Primavesi, 2018; Lima et al., 2018).

Para realizar a correção do solo deve-se levar em conta o tempo, a dose, a cultura, o clima, forma de aplicação, o tipo do solo e histórico de manejo do solo. Quando a semeadura é realizada sob a palhada o corretivo é aplicado em superfície sem que haja o revolvimento do solo, o que acarretará efeitos restritos as camadas superficiais em curto prazo de ação (Castro e Crusciol, 2013; Caires et al., 2015; Rheinheimer et al., 2018), e devido à baixa mobilidade do calcário a cultura poderá ter seu desenvolvimento afetado de forma negativa (Veronese et al., 2012).

Rampim et al. (2011) destacam que o uso do calcário é a melhor forma de diminuir a toxidez do alumínio no solo, enfatizando a calagem como melhor forma de aumentar a qualidade e a produtividade de grãos. O corretivo não só faz a correção da acidez do solo como também proporciona melhorias na absorção de N, Ca e Mg melhorando o aumento na massa de grãos (Santos et al., 2010; Sávio et al., 2011). De acordo com Oliveira (2018) o uso de calcário resulta em aumento linear no peso de 100 grãos e na produtividade da soja.

O benefício da calagem sem incorporação tem-se mostrado bastante eficiente na redução da acidez do solo proporcionando incrementos na produtividade, salientando que cada cultivar porta-se de determinada forma, pois cada uma possui certa exigência de nutrientes bem como a exigência hídrica, estando também relacionada ao tipo de solo em questão (Astera, 2014).

A calagem busca corrigir a acidez do solo via elevação do pH aumentando a disponibilidade de nutrientes, garantindo maior rendimento através da melhoria da CTC efetiva, auxiliando na redução dos elementos tóxicos, favorecendo o

desenvolvimento (Crusciol et al., 2016; Joris et al., 2016; Caires et al., 2015). Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de calcário calcítico aplicado em superfície nas características agrônômicas da cultura da soja, bem como a influência na absorção dos nutrientes Ca, Mg e K em plantas de soja em duas safras agrícolas.

Material e métodos

O trabalho foi realizado em condições de campo, nas safras 2017/2018 e 2018/2019, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizada no município de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná, sob as coordenadas 24°31'58.24" S e 54°01'11.08" W e com altitude de 390 metros.

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante todo o ano e verões quentes. A temperatura média anual está entre 22 e 23 °C e o total anual médio de precipitação de 1600 a 1800 milímetros (Alvares et al., 2014). O solo da área experimental está classificado como um Latossolo Vermelho Eutroférico (LVef) (Santos et al., 2013) e de textura argilosa, apresentando um teor de argila igual a 585,50 g kg⁻¹.

Os dados meteorológicos referentes aos períodos experimentais foram obtidos junto da Estação Climatológica Automática do Núcleo de Estações Experimentais da UNIOESTE localizada próximo à área experimental (Figura 1).

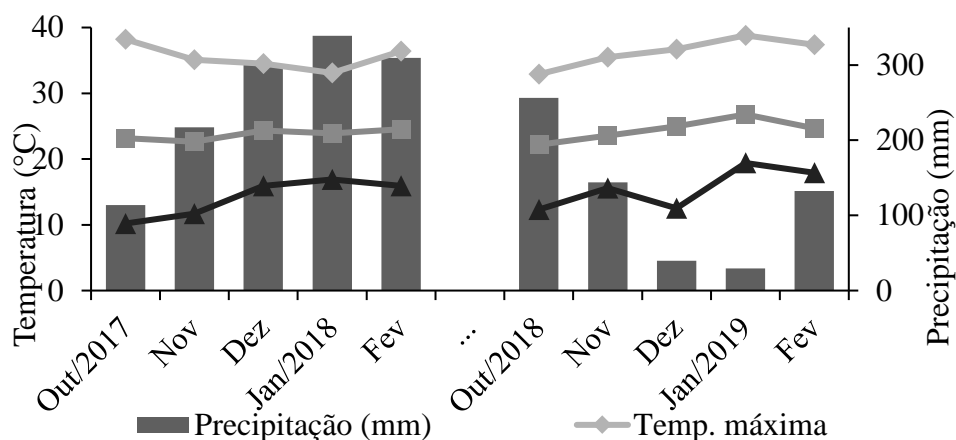


Figura 1. Médias em decêndios de precipitação pluviométrica acumulada, temperaturas média, máxima e mínima do ar durante o período de condução experimental para a safra 2017/2018 e 2018/2019.

Fonte: UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR.

A área estava sendo manejada em semeadura direta com a sucessão de milho e soja. Previamente à implantação do experimento realizou-se coleta do solo com auxílio de um Trado Holandês. Foram

coletadas 10 subamostras da área total para compor uma amostra homogênea de solo para a caracterização química (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo do local de realização do experimento antes de sua implantação, na camada de 0-0,20 m.

| Camada | pH | P | K | Ca | Mg | Al ³⁺ | H+Al | SB | CTC |
|--------|-------------------|---------------------|--------------------|--------|--------|--------------------------|-------|------|-------|
| m | CaCl ₂ | mg dm ⁻³ | ----- | | | cmolc dm ⁻³ | ----- | | |
| 0-0,20 | 5,03 | 34,29 | 0,44 | 2,94 | 1,28 | 0,15 | 6,29 | 4,66 | 11,35 |
| Camada | V | m | MO | Argila | Silte | | Areia | | |
| m | ----- | %----- | g dm ⁻³ | ----- | | g kg ⁻¹ ----- | | | |
| 0-0,20 | 41,06 | 3,12 | 32,81 | 585,5 | 361,61 | | 52,79 | | |

P e K – Extrator Mehlich-1; Al, Ca e Mg – Extrator KCl 1 mol L⁻¹; H+Al – pH SMP (7,5)

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com oito repetições. A parcela experimental possuía um comprimento de 7,5 m e 4 m de largura (30 m²), utilizando-se de bordadura 0,50 m, sendo considerado como área útil 24,5 m² e uma área total de 960 m². Os tratamentos empregados foram doses de calcário calcítico (48% CaO e 3% MgO), com PRNT de 75%, sendo estas: 0, 3, 6 e 9 t ha⁻¹, as quais foram distribuídas a lanço em superfície, em seguida foi realizado a

semeadura da cultura da aveia preta (*Avena strigosa Schreb*) BRS 139 como planta de cobertura e após trinta dias foi realizada adubação a lanço com sulfato de amônio (250 kg ha⁻¹) de maneira uniforme na área total. Cerca de 30 dias antes da semeadura da soja foi realizado a dessecação da aveia utilizando Glifosato-sal de Isopropilamina + Clethodim na dose de 3,0 L ha⁻¹ e 0,40 L ha⁻¹ de produto comercial contendo 480 g L⁻¹ e 240 g L⁻¹ de ingrediente ativo respectivamente.

Para a safra de 2017/2018, a soja foi semeada na primeira quinzena do mês de outubro de 2017, em semeadura direta na palha, utilizando-se a cultivar NIDERA 5909 RR, cultivar que possui característica de arquitetura favorável ao controle de doenças, crescimento indeterminado, ótimo potencial de engalhamento e altíssimo rendimento de grãos. Foi utilizado espaçamento de 0,45 m entre linhas, a 4 cm de profundidade e 15 sementes por metro linear. As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium*. Para a adubação de base utilizou-se 310 kg ha⁻¹ do formulado comercial 02-20-18 (N, P₂O₅, K₂O), sendo realizado os tratos culturais necessários para a cultura durante o ciclo de desenvolvimento.

Para a safra de 2018/2019 fez-se uso da mesma cultivar, a semeadura foi realizada na primeira quinzena de outubro do ano de 2018, sem a aveia como planta de cobertura, utilizando-se o mesmo sistema de semeadura e os mesmos procedimentos de condução.

Ao pleno florescimento da cultura (estádio R2), foram coletadas amostras de tecido foliar para quantificação dos teores de Ca, Mg e K (Miyazawa et al., 2009), para tais foram coletadas um total de 30 trifólios com pecíolos por parcelas, que foram limpas e após realização da secagem em estufa com ventilação forçada de ar, sob temperatura de 65°C por 72 horas foram moídas em moinho tipo Willey e preparados para análise laboratorial realizadas após digestão nitro-perclórica (Miyazawa et al., 1999). O K foi determinado por fotometria de chama; Ca e Mg por titulação e quelatometria do EDTA (Malavolta et al., 1997).

A colheita dos grãos foi realizada de forma manual, na área útil de cada parcela,

na segunda quinzena de fevereiro para ambas as safras de cultivo, quando as plantas se encontravam no estágio R8. Neste momento, foram coletadas dez plantas por parcela para realização das avaliações das características agronômicas e componentes de produção, como altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por planta, diâmetro do caule, produtividade (3 linhas de 5 metros, totalizando 6.75 m²). Após a colheita, os grãos colhidos em cada parcela foram beneficiados, pesados e a umidade determinada e corrigida para 13%, e verificada a massa de mil grãos (Brasil, 2009).

Para os dados agronômicos coletados foram realizadas análises estatísticas como teste de pressuposição (teste de normalidade e teste de homogeneidade de variância). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F ($p < 0,05$) e efetuou-se a análise conjunta dos dados nos diferentes anos de cultivo. Havendo significância para ano, utilizou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação entre as médias e quando dose ou interação dose x ano foi significativo, realizou-se a análise de regressão. As análises estatísticas foram processadas com auxílio do aplicativo computacional SAS (Sas Institute Inc., 2014).

Resultados e discussão

Foram observados nas variáveis número de plantas por hectare, diâmetro de caule, número de grãos por planta, massa de mil grãos e produtividade efeito isolado para os anos agrícolas, não sendo observado efeitos das doses e da interação das doses e anos agrícolas (Tabela 2).

Tabela 2. Número de plantas por hectare (Npl ha⁻¹), diâmetro de caule (Dc), número de grãos por planta (Ngpl), massa de mil grãos (Mmg) e produtividade por hectare (Prod) de soja para os anos agrícolas 2017/18 (1) e 2018/19 (2) no Município de Marechal Cândido Rondon - PR

| | Npl ha ⁻¹ | Dc (mm) | Ngpl | Mmg (g) | Prod (kg ha ⁻¹) |
|-----------------------------|----------------------|---------|---------|---------|-----------------------------|
| Ano | | | | | |
| 1 | 252894a* | 7,28b | 282,58a | 147,92a | 6949a |
| 2 | 190278b | 8,96a | 146,50b | 122,01b | 2303b |
| Doses (t ha ⁻¹) | | | | | |
| 0 | 216782 | 8,08 | 213,08 | 136,95 | 4385 |
| 3 | 220949 | 8,39 | 217,34 | 136,99 | 4808 |
| 6 | 222338 | 7,96 | 211,07 | 132,98 | 4431 |
| 9 | 226273 | 8,06 | 220,88 | 136,93 | 4559 |
| p value | | | | | |
| Anos | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Doses | --- | --- | --- | --- | --- |
| RL | 0,292 | 0,609 | 0,645 | 0,070 | 0,099 |
| RQ | 0,985 | 0,610 | 0,689 | 0,321 | 0,935 |
| RC | 0,850 | 0,182 | 0,484 | 0,060 | 0,676 |
| Interação | --- | --- | --- | --- | --- |
| Doses: Ano 1 | 0,927 | 0,209 | 0,402 | 0,673 | 0,211 |
| Doses: Ano 2 | 0,258 | 0,866 | 0,754 | 0,060 | 0,935 |

Nota. RL = Regressão linear, RQ = regressão quadrática, RC = regressão cúbica. * Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

É perceptível que o cultivo do ano 1 foi notadamente favorecido pelas condições pluviométricas (Figura 1), que associada a uma provável fertilidade do solo existente na área do experimento, uma vez que a mesma apresentava teor matéria orgânica alto (32,81 g dm³) sendo considerada como indicador de qualidade do solo (Cunha et al., 2015), e a possível disponibilidade dos nutrientes oriundos da calagem nas camadas superficiais tenham proporcionado melhor desenvolvimento de altura de planta.

Vale ressaltar que as respostas positivas das demais características agrônomicas podem estar ligadas as características genéticas da cultivar e possivelmente às condições ambientais durante o período de cultivo. Tais

considerações devem-se ao fato que no primeiro ano de cultivo as condições pluviométricas foram favoráveis ao desenvolvimento da cultura, o que não ocorreu durante o segundo ano de cultivo (Figura 1), notadamente pelas menores médias observadas nas características avaliadas nesse período. A presença de déficit hídrico em qualquer momento durante o crescimento vegetativo pode afetar negativamente sua expressividade produtiva, na questão climática não há como intervir podendo ocorrer em vários níveis e frequências nas diferentes regiões do país (Sentelhas et al., 2015).

A presença da água é importante em quase todos os processos fisiológicos e bioquímicos da planta, sendo crucial sua disponibilidade em quantidades

equilibrada, no caso da soja em duas fases do ciclo de desenvolvimento, sendo uma na fase inicial (germinação e emergência) e na fase de florescimento e formação de grão. Havendo esse desequilíbrio poderá ocorrer um stand de plantas desuniforme e baixa produtividade, ressaltando que a soja necessita em torno de 7 a 8 mm dia⁻¹ de água do início da floração ao enchimento de grãos (Cattelan et al., 2011).

Durante o ciclo da soja existe um período conhecido como “período crítico”, quando a planta consegue realizar a absorção de forma mais rápida, que corresponde do início do florescimento até o enchimento de grãos. Vale destacar ainda que fatores adversos como estiagem, deficiência nutricional, pragas e doenças podem interferir negativamente na produtividade (Tatto et al., 2018).

No presente estudo a média máxima de disponibilidade de água encontrada durante o período citado foi de 4,8 mm dia⁻¹ o que pode ter resultado em alterações fisiológicas na planta com provável queda antecipada de folhas e flores e abortamento das vagens sendo responsável pela redução da produtividade do segundo ano de cultivo (Cattelan et al., 2011).

No segundo ano de cultivo pode-se verificar maior diâmetro de caule que é influenciado diretamente pelo estande de plantas, sendo que quando há maior número de plantas por área, a disponibilidade de recursos para desenvolvimento da planta é menor, promovendo competição entre as plantas de soja por água, luz e nutrientes. Além disso, a competição por radiação solar promove maior crescimento em altura, resultando em menor diâmetro de caule, promovido pelo alongamento da haste em busca de maior incidência de luz solar. Este

resultado corrobora com Balbinot Junior et al. (2015) quando estudando densidade de plantas de soja constataram uma redução significativa no diâmetro do caule quando do aumento do stand de plantas. O autor destaca ainda que essa redução se deve ao fato de haver uma diminuição na quantidade de nutrientes disponível para a formação da planta conforme o aumento de indivíduos por área.

O aumento do diâmetro de caule pode estar relacionado ao maior acúmulo de assimilados nas folhas e caule, resultando em melhor desenvolvimento das estruturas das plantas (Andriolo, 1999). Outra característica da planta que pode ser influenciada pelo déficit hídrico é a redução da área foliar, senescência e queda das folhas.

Os resultados positivos das demais variáveis no primeiro ano de cultivo, pode estar relacionado ao melhor aproveitamento dos nutrientes disponíveis devido as melhores condições ambientais encontradas durante o período de cultivo, que associada a fertilidade do solo foram favoráveis a cultura da soja (Souza et al., 2010).

Em relação ao número de grãos por planta e massa de mil grãos estes apresentaram maiores resultados no primeiro ano de cultivo o que novamente pode se ressaltar o favorecimento pelas condições pluviométricas adversas de um ano para o outro, já que estatisticamente não houve influência dos tratamentos aplicados.

A soja durante seu desenvolvimento consegue absorver e armazenar nutrientes disponíveis nas partes vegetativas e mais tarde remobilizá-los para a formação de vagens e de grãos (Gaspar et al., 2017). Durante a fase de formação ocorre alterações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas que acontecem

até as sementes alcançarem o ponto de maturidade fisiológica, ocasião em que as mesmas deixam de receber nutrientes da planta mãe, ressaltando que fatores abióticos como temperatura e condições hídricas predominantes durante as fases de florescimento e frutificação podem determinar a qualidade das sementes (Peske et al., 2012; Carvalho e Nakagawa, 2012).

A produtividade apresentada no primeiro ano de foi de 6.900 kg ha⁻¹ foi similar a obtida na propriedade rural em Mangueirinha, quando o produtor na safra 2019/2020 alcançou uma produtividade de 6.949 kg ha⁻¹, ressaltando que a média das lavouras brasileiras é de 3.000 kg ha⁻¹. A alta produtividade observada no primeiro ano está relacionado ao potencial genético da cultivar empregada aliada aos manejos e condições climáticas que favoreceram, enquanto no 2 ano a falta de chuvas proporcionou efeitos negativos sobre a produtividade.

Em uma propriedade rural localizada em Ponta Grossa, Paraná, na safra 2014/2015, foi obtido uma produtividade de 8.507 kg ha⁻¹, fazendo uso da cultivar NIDERA 5909 (CESB, 2018). Oliveira (2018) avaliando alterações dos componentes de produção da cultura da soja, influenciadas por diferentes doses de calcário e gesso e culturas de cobertura, observou-se incremento linear na produtividade da soja chegando a produzir 5.300 kg ha⁻¹. A autora ressalta a relação entre distribuição hídrica e nutrientes, pois a palhada contida sob o solo consegue manter a umidade na superfície do solo através da redução da perda por evaporação (Gava et al., 2013).

De acordo com a CONAB (2019) a produtividade da soja no Paraná safra 2018/2019 foi de 2.989 kg ha⁻¹, representando uma diminuição de 14,8%

comparada com a safra de 2017/2018, resultado esse que se assemelha ao do presente estudo (2.303 kg ha⁻¹). Esta redução está relacionada aos baixos índices pluviométricos registrados no período de cultivo, bem como pela presença de temperatura elevada, baixa umidade relativa do ar e maior incidência dos raios solares, com destaque para as regiões oeste e sudeste.

Como descrito anteriormente, a redução da disponibilidade de água pode afetar direta e indiretamente os processos fisiológicos das plantas. Segundo Teixeira et al. (2016) em seu estudo sobre o perfil da expressão gênica em sementes verdes de soja o autor relata a relação fisiológicas da soja exposta ao déficit hídrico sendo responsável pela redução no tamanho e na massa de grãos, enfatizando a maior presença de grãos verdes devido à falta de água prejudicando a degradação da clorofila afetando negativamente a produtividade da cultura. A ocorrência de sementes verdes não foi objetivo do presente estudo, mas foi observado a presença de sementes esverdeadas nos grãos colhidos na safra 2018/2019, podendo também ter influenciado na menor produtividade.

Foram observados efeitos significativos na interação dos anos agrícolas e doses de calcário para altura de planta (Figura 2). O ano agrícola 2017/2018 (Ano 1) apresentou plantas com maiores alturas, proporcionando uma resposta quadrática com máxima altura de planta observada em 3,9 t ha⁻¹, a partir dessa dosagem a calagem passa a reduzir a altura das plantas de soja, devido ao desequilíbrio nutricional promovido pela alta quantidade do corretivo depositada no solo, já que concentração em excesso de um nutriente pode desequilibrar

disponibilidade nutricional (Scheer et al., 2017).

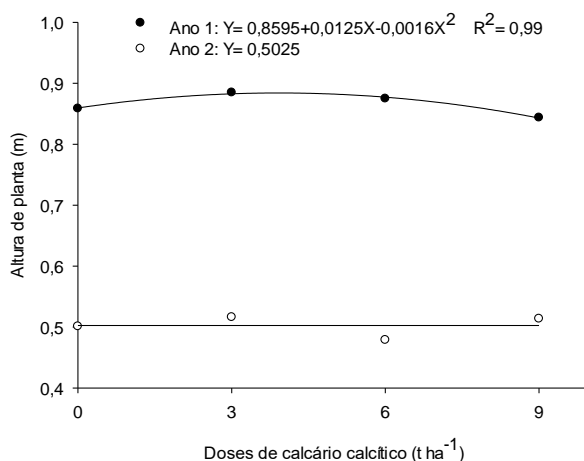


Figura 2. Efeito de doses de calcário calcítico sob altura de plantas de soja nas safras 2017/2018 (ano 1) e 2018/2019 (ano 2).

Mascarenhas et al. (2000) estudando o efeito de doses de calcário e potássio na cultura da soja constataram aumento na altura de plantas quando aplicadas de forma equilibrada. De acordo com Novais et al. (2007) o uso da calagem em demasia tanto pode ser benéfico como pode ser prejudicial, em excesso pode inibir a absorção de fósforo pelas plantas. Maset et al. (2019) verificaram que o uso de 2.800 kg ha⁻¹ calcário proporcionou incremento na altura de plantas de soja.

Como não foram observados efeitos das doses isoladas e a interação das doses e os anos, para as variáveis agrônomicas estudadas, com exceção da altura de planta, considera-se estar relacionado com o efeito tampão do solo, já que este apresenta alto teor de argila (585 g kg⁻¹) ou também pelo teor de matéria orgânica contida no solo (32,81 g dm³) como responsável pela disponibilidade de nutrientes em quantidade suficiente para o desenvolvimento das plantas, que de

acordo com Cunha et al. (2015) é conceituada como um dos indicadores da qualidade do solo.

Portanto, pode-se considerar que o efeito tamponante do solo argiloso associado à baixa solubilidade do calcário dificultou a disponibilidade dos nutrientes para absorção pelas raízes das plantas. Caires et al. (2005) e Soratto e Crusciol (2008) salientam que devido à baixa solubilidade e mobilidade do calcário, seus efeitos ficam restritos ao local de aplicação. Assim, o desenvolvimento do sistema radicular fica restrito às camadas superficiais, impedindo que as plantas possam realizar a absorção dos nutrientes nas camadas mais profundas do solo (Caires et al., 2008).

Para os nutrientes cálcio, magnésio e potássio, foi observado efeito dos anos para o magnésio, efeito das doses para o cálcio e interação das doses e os anos para o potássio. Em relação ao magnésio ocorreu aumento na quantidade absorvida pela planta no segundo ano (Tabela 3).

O maior teor de Mg no tecido vegetal foi observado para o segundo ano de cultivo, confirmando a colocação de Pauletti et al. (2014) em que os efeitos da calagem sob palhada surgem ao longo do tempo após a aplicação, devido à baixa solubilidade do calcário, movimentação lenta de Ca²⁺ e Mg²⁺ ao longo do perfil do solo que é influenciada pelas condições climáticas.

O Ca, Mg e o K são alguns dos elementos minerais essenciais para o desenvolvimento das plantas, com funções importantes não podendo ser substituído por outro (Fontes, 2014). De acordo com o Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná (Pavinato et al., 2017) a faixa de teores dos nutrientes consideradas adequadas para Ca, Mg e K é de 8 a 11, 3,0 a 4,8 e 22 a 27 g kg⁻¹,

respectivamente, indicando que no presente estudo esses nutrientes ficaram abaixo da faixa considerada ideal para a cultura, que pode estar relacionado à baixa

solubilidade do corretivo que associado a forma de aplicação (em superfície) dificultou sua reatividade no solo (Alleoni et al., 2005).

Tabela 3. Teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) em plantas de soja no estádio R2 em função das doses de calcário calcítico para os anos agrícolas 2017/18 (1) e 2018/19 (2) no município de Marechal Cândido Rondon - PR

| Ano | Ca | Mg | K |
|--------------|-------|--------|-------|
| | g kg | | |
| 1 | 2,36 | 1,99 b | 20,21 |
| 2 | 2,25 | 2,23 a | 20,55 |
| Doses | | | |
| 0 | 2,14 | 2,12 | 20,77 |
| 3 | 2,32 | 2,10 | 19,86 |
| 6 | 2,40 | 2,10 | 20,95 |
| 9 | 2,38 | 2,11 | 19,90 |
| P value | | | |
| Anos | 0,066 | 0,000 | 0,464 |
| Doses | --- | --- | --- |
| RL | 0,060 | 0,623 | 0,707 |
| RQ | 0,040 | 0,352 | 0,608 |
| RC | 0,772 | 0,800 | 0,708 |
| Interação | --- | --- | --- |
| Doses: Ano 1 | 0,786 | 0,992 | 0,405 |
| Doses: Ano 2 | 0,088 | 0,621 | 0,050 |

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (5%).

O teor de Ca no tecido foliar foi influenciado pelas doses de calcário utilizadas, onde o maior teor de Ca no tecido foliar encontrado foi de 2,41 g kg⁻¹ quando os resultados observados apresentaram comportamento quadrático com máximo acúmulo do nutriente no ponto de 6,82 t ha⁻¹ de calcário, a partir desse ponto a quantidade de Ca no tecido vegetal é reduzida (Figura 3).

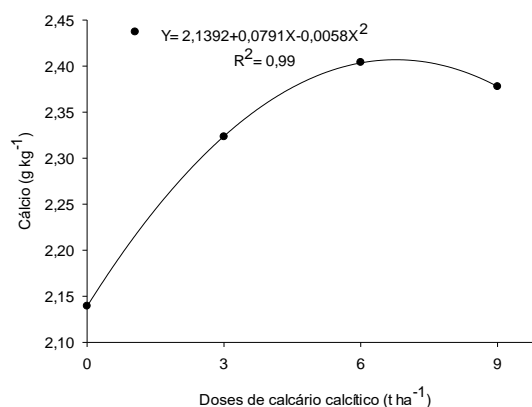


Figura 3. Teor de Cálcio em de plantas de soja submetidas a doses de calcário calcítico em superfície nos anos agrícolas 2017/18 e 2018/19.

Segundo Souza et al. (2011), a calagem apresenta a capacidade de promover o incremento de Ca e Mg nas plantas, devido aos elementos presentes em sua composição. No entanto, no presente estudo, esse comportamento foi observado apenas para o Ca, provavelmente pela composição do corretivo utilizado (calcário calcítico), que possui maior concentração de óxido de cálcio (CaO) e baixo teor de óxido de magnésio (< 5% MgO).

Provavelmente o Ca teve prioridade em relação aos demais por se encontrar em maior concentração no solo, devido ao tipo de corretivo usado no estudo. Rodrighero et al. (2015) trabalhando com duas fontes de calcário, calcítico e dolomítico, constataram que as doses de calcário promoveram aumento linear nos teores de Ca e Mg nas folhas de soja, sendo que o aumento do teor de cálcio foi maior com uso de calcário calcítico, enquanto que o teor de Mg foi superior com o uso de calcário dolomítico. Medeiros et al. (2008) afirmam que quanto maior a disponibilidade de cálcio no solo, maior é sua aproximação às raízes das plantas, sendo absorvido de forma preferencial aos demais nutrientes.

O teor de K no tecido foliar da soja não apresentou diferença no ano agrícola 2017/18 (Ano 1), apresentando uma média de 20,21 g kg⁻¹, enquanto que para o ano agrícola 2018/19 (Ano 2) houve diferença entre as doses de calcário utilizadas, com menor acúmulo de K nas plantas observado na dose 7,71 t ha⁻¹ e na ausência do corretivo houve um acúmulo máximo de aproximadamente 22 g kg⁻¹ (Figura 4).

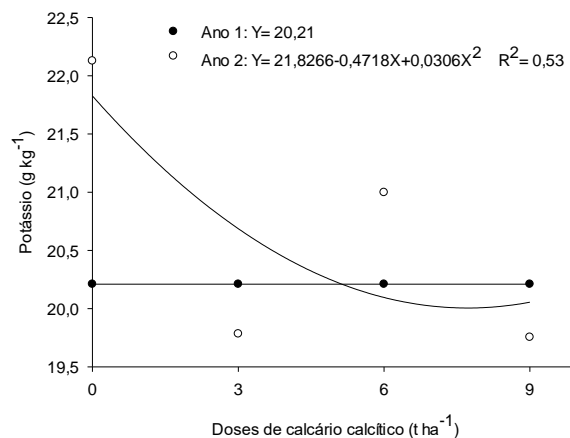


Figura 4. Teor de Potássio em plantas de soja submetidas a doses de calcário calcítico em superfície nos anos agrícolas 2017/18 e 2018/18.

Essa diferença para o segundo ano de cultivo, pode estar relacionada ao maior tempo de reação do corretivo ao solo. Sem a adição do calcário ao solo o K se encontrava dentro da faixa considerada ideal (Pavinato et al., 2017) demonstrando que a adição do corretivo passou a ser prejudicial a absorção do nutriente pelas plantas, corroborando com Pintro et al. (2005) e Moreira et al. (1999).

Com o aumento da concentração de Ca no solo em relação ao K devido à calagem é possível que ocorra um desequilíbrio entre os nutrientes causando interferência na absorção e disponibilidade de K (Mascarenhas et al., 2000).

O desequilíbrio nutricional no solo pode dificultar a absorção de nutrientes pelas plantas, ou seja, quando um nutriente se encontra em quantidade superior a outro acaba gerando inibição competitiva, que consiste na diminuição da absorção de um elemento devido à presença de outro. De acordo com Faquim (2005) uma forma comum de inibição competitiva ocorre entre o Ca, Mg e K.

Assim, a realização da calagem e da adubação em quantidades adequada promove a manutenção de teores equilibrados destes cátions no solo, evitando a deficiência de algum deles nas plantas (Silva e Trevizam, 2015).

Conclusões

Não houve influência das doses de calcário calcítico nas características agrônômicas da cultura da soja.

As doses de calcário calcítico proporcionaram aumento nos teores foliares de Ca com ponto máximo de absorção na dose de 6 t ha⁻¹.

A calagem reduziu a absorção de K pelas plantas de soja.

O magnésio foi influenciado apenas pelo ano agrícola, apresentando maior acúmulo em plantas do segundo ano agrícola.

Agradecimento

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Sistema de Integração Agropecuária - GEPSIA pelo apoio durante o desenvolvimento do estudo e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA, UNIOESTE.

Referências

ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A.; CAIRES, E. F. Atributos químicos de um Latossolo de Cerrado sob plantio direto de acordo com doses e formas de aplicação de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n.6, p.923-934, 2005.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for

Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.

ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999. 142p.

ASTERA, M. **Cation Exchange Capacity in Soils, Simplified**. 2014. Disponível em: <http://www.soilminerals.com/Cation_Exchange_Simplified.htm>. Acesso em: 05 de outubro de 2020.

BALBINOT JUNIOR., A. A.; PROCOPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. 1.ed. Londrina: Embrapa, 36p. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 398p. 2009.

CAIRES, E. F., ALLEONI, L. R. F., CAMBRI, M. A., BARTH, G. Surface application of lime for crop grain production under a no-till system. **Agronomy Journal**, v. 97, n. 3, p.791-798, 2005.

CAIRES, E. F.; PEREIRA FILHO, P. R. S.; ZARDO FILHO, R.; FELDHAUS, I. C. Soil acidity and aluminium toxicity as affected by surface liming and cover oat residues under a no-till system. **Soil Use Management**, v.24, n.3, p.302-309, 2008.

CAIRES, E. F.; HALISKI, A.; BINI, A. R.; SCHARR, D. A. Surface liming and nitrogen fertilization for crop grain production under no-till management in Brazil. **European Journal of Agronomy**, v.66, n.2, p.41-53, 2015.

- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP, 5^o ed. 590p. 2012.
- CASTRO, G. S. A.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade e nutrição mineral de soja, milho e capim-ruziziensis influenciados por calcário e escória de siderurgia. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.48, n.6, p.673-681, 2013.
- CATTELAN, A. J.; CÂMARA, G. M. de S. EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 1^o ed. 264p. (Sistemas de Produção, 15). 2011.
- CAVALCANTE, A. C. P.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, A. G.; BERTINO, A. M. P.; BERTINO, A. M. P.; FERREIRA, N. M. Physiology of Paluma guava plants fertilized with potassium and calcium. **Idesia**, v. 36, n.1, p.71-80, 2018.
- COMITÊ ESTRATÉGICO SOJA NO BRASIL – CESB. **Soja: quebrando recordes:** CESB: 10 anos de máxima produtividade / Realização Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB); Patrocinadores Basf, Bayer, Syngenta et al. – Brasil: [s.n.], 216 p.:il. 2018.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro** – grãos: Nono levantamento, junho 2019 – safra 2018/2019. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. v. 6, n.9 - SAFRA 2018/19- N. 9. 2019.
- CRUSCIOL, C. A. C.; ARTIGIANI, A. C. C. A.; ARF, O.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; SORATTO, R. P.; NASCENTE, A. S.; ALVAREZ, R. C. F. Soil fertility, plant nutrition, and grain yield of upland rice affected by surface application of lime, silicate, and phosphogypsum in a tropical no-till system. **Catena**. v. 137, n.2, p. 87-99, 2016.
- CUNHA, T. J. F.; MENDES, A. M. S.; GIONGO, V. **Matéria orgânica do solo.** In: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Org.). Recurso solo: propriedades e usos. São Carlos: Cubo, 2015.
- DOMINGOS, C. da S.; LIMA, L. H. da S.; BRACCINI, A. L. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 14, n.3, p. 132-140, 2015.
- FAQUIM, V. **Nutrição Mineral de Plantas.** 2005. 100f. Textos acadêmicos - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a distância Fertilidade do solo e Nutrição de Plantas do Agronegócio - UFLA/FAEPE, Lavras - MG, 2005.
- FONTES, P. C. R. Nutrição mineral de hortaliças: horizontes e desafios para um agrônomo. **Horticultura Brasileira**. v.32, n.3, p.247-253, 2014.
- GABRIEL, S. G.; BUENO, A. C.; SANTOS, R. F. dos. Resposta da soja (*glycine max*) à duas diferentes fontes de potássio. **Revista Uningá Review**, v. 25, n.1, p.5-9, 2016.
- GASPAR, A. P.; LABOSKI, C. A. M.; NAEVE, S. L.; CONLEY, S. P. Dry matter and nitrogen uptake, partitioning, and removal across a wide range of soybean seed yield levels. **Crop Science**, v. 57, n.4, p.2170-2182, 2017.
- GAVA, R.; FREITAS, P. S. L.; FARIA, R. T.; REZENDE, R.; FRIZZONE, J. A. Soil water evaporation under densities of coverage

with vegetable residue. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n.1, p. 89-98, 2013.

JORIS, H. A. W.; CAIRES, E. F.; SCHARR, D. A.; BINI, A. R.; HALISKI, A. Liming in the conversion from degraded pastureland to a no-till cropping system in Southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 162, n.5, p. 68-77, 2016.

KUMAR, P.; SHARMA, M. K. Nutrient deficiencies of field crops: guide to diagnosis and management. **Reserch Building Sirohi Departamento of Agriculture Government of Rajasthan**, India: CABI, p. 249-255. 2013.

LIMA, E.; VITTI, G. C.; SANTOS, L. A.; CICARONE, F. XIII – Cálcio e Magnésio. In: FERNANDES, Manlio Silvestre; SOUZA, Sonia Regina de; SANTOS, Leandro Azevedo (Org.). **Nutrição Mineral de Plantas**. 2 ed. Viçosa – Minas Gerais, p. 465-490. 2018.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.^a ed. Piracicaba, POTAFÓS, 319 p. 1997.

MASET, M. A.; QUEIROZ, M. S.; OLIVEIRA, C. E. da S.; SILVA, R. L.; SILVA, R. A. da; ZOZ, T. Calagem e gessagem na soja em área de pastagem degradada. **Journal of Agronomic Sciences**, v.8, N.1, p.114-125, 2019.

MEDEIROS, J. C.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; ROSA, J. D.; GATIBONI, L. C. Relação cálcio: magnésio do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico álico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 4, p. 799-806, 2008.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. S. do; MELO, W. J. de. **Análise química de tecido vegetal**. Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA), p. 190-233. 2009.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T.; CARMO, C. A. F. de S. do; MELLO, W. J. de. **Análises químicas de tecido vegetal**. In: SILVA, F.C. da. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Rio de Janeiro: Embrapa Solos / Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, p.171-223. 1999.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; EVANGELISTA, A. R. Influence of calcium: magnesium ratio in limestone on nodulation, dry matter yield and mineral composition of alfalfa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n.2, p. 249-255, 1999.

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. ed.1, p. 205-274. , 2007.

OLIVEIRA, M. P. **Características físicas do solo e produção de soja Influenciadas por plantas de coberturas e doses de calcário e gesso**. 2018 “Dissertação” (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul, Campus de Chapadão do Sul – MS. 2018.

PAULETTI, V.; PIERRI, L.; RANZAN, T.; BARTH, G.; MOTTA, A. C. V. Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n.2, p.495-505, 2014.

- PAVINATO, P. S.; PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; MOREIRA, A.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR. 2017.
- PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; ACHUCH, L. O. B. Produção de Sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MANEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 2^o ed., p. 13-100. 2012.
- PINTRO, J. C.; INOUE, T. T.; TORMENA, C. A.; COSTA, A. C. S.; SILVA, M. A. G. Mineral composition and dry mass production of corn plants affected by different phosphate sources and different soil aluminum saturation levels. **Journal of Plant Nutrition**, v. 27, n.12, p. 2149-2158, 2005.
- PRIMAVESI, A. **A biocenose do solo na produção vegetal & Deficiências minerais em culturas, nutrição e produção vegetal**. / Ana Primavesi e Artur Primavesi (Org.). 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 608 p. 2018.
- QUEIROZ, A. S. B.; SÁGIO, S. A.; TEIXEIRA JUNIOR, T. Doses de fósforo no desenvolvimento da cultura da soja na Região central do Tocantins. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO. v. 6, n.2, p.1-7. 2020.
- RAMPIM, L.; LANA, M. do C.; FRANDOSO, J. F.; FONTANIVA, S. Atributos químicos de solo e resposta do trigo e da soja ao gesso em sistema semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.5, p.1687-1698, 2011.
- RHEINHEIMER, D. S.; TIECHER, T.; GONZATTO, R.; ZAFAR, M.; BRUNETTO, G. Residual effect of surfaceapplied lime on soil acidity properties in a long- term experiment under no-till in a Southern Brazilian sandy Ultisol. **Geoderma**; v. 313, n.3, p. 7-16. 2018.
- RODRIGHERO, M. B.; BARTH, G.; CAIRES, E. F. Aplicação superficial de calcário com diferentes teores de magnésio e granulometrias em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n.6, p. 1723- 1736, 2015.
- SANTOS, A. C. dos.; VILELA, L. C.; BARRETO, P. M.; CASTRO, J. G. D.; DA SILVA, J. E. C. Alterações de atributos químicos pela calagem e gessagem superficial com tempo de incubação. **Revista Caatinga**, v. 23, n.1, p. 77-83, 2010.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3^a ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 353p. 2013.
- SAS INSTITUTE INC. **SAS University Edition: instalation guide**. Cary; SAS Institute, 2014. Disponível em: 'https://www.sas.com/pt_br/home.html. Acessado: 20 de set. 2019.
- SÁVIO, F. L.; SILVA, G. C.; TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; BORÉM, A. Calagem e gessagem na nutrição e produção de soja em solo com pastagem degradada. **Revista Agrotecnologia**, v. 2, n.1, p. 19-31, 2011.
- SCHIEER, M. B.; CARNEIRO, C.; BRESSAN, O. A.; SANTOS, K. G. Crescimento inicial de quatro espécies florestais nativas em área degradada com diferentes níveis de

calagem e de adubação. **Revista Floresta**. v. 47, n.3, p. 279 - 287, 2017.

SENTELHAS, P. C.; BATTISTI, R.; CÂMARA, G. M. S.; FARIAS, J. R. B.; HAMPF, A. C.; NENDEL, C. The soybean yield gap in Brazil: Magnitude, causes and possible solutions for sustainable production. **Journal of Agricultural Science**. v. 153, n.8, p. 1394-1411, 2015.

SILVA, M. L. S.; TREVIZAM A. R. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das plantas. **Informações agronômicas**. n. 149, p. 10-16, 2015.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.675-688, 2008.

SOUZA, C. A; GAVA, F; CASA, R. T; BOLZAN, J. M; KUHNEM JUNIOR, P. R. Relationship Between Plant Density and Soybean Roundup Ready™ Genotypes. **Revista Planta Daninha**, v. 28, n.4, p. 887-896, 2010.

SOUZA, H. A.; NATALE, W.; ROZANE, D. E.; HERNANDES, A.; ROMUALDO, L. M. Calagem e adubação borratada na produção de feijoeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n.2, p. 249-257, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 6^o ed. 888 p. 2017.

TATTO, L.; KULCZYNSKI, S. M.; BELLÉ, C.; MORIN, D.; RUBIN, F. M.; ULIANA, M. P. Desempenho de sementes de soja tratadas

com bioestimulante sob diferentes condições de potencial osmótico. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n.3, p. 397-408, 2018.

TEIXEIRA, R. N.; LIGTERINK, W.; FRANÇANETO, J.de B.; HILHORST, H. W. M.; SILVA, E. A. A. da. Gene expression profiling of the green seed problem in Soybean. **BMC Plant Biology**, v. 16, n.37, p.1-15, 2016.

VANDOIR, M. **Uso dos herbicidas pré emergentes na cultura da soja**. 1 ed. Nortox. 6 p. (Informativo Técnico Nortrox). 2017.

VERONESE, M.; FRANCISCO, E. A. B.; ZANCANARO, L.; ROSOLEM, C. A. Cover crops and liming in the implementation of no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, .8, p. 1158-1165, 2012.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; CARMELLO, Q. A. C.; GALLO, P. B.; AMBROSANO, G. M. B. Calcário e potássio para a cultura da soja. **Scientia Agricola**, v. 57, n.3, p. 445-449, 2000.