



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS VALENÇA DO PIAUÍ
CURSO ESPECIALIZAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

KATRINY KELLEN DA SILVA NEGREIROS

**DOSES CRESCENTES DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NA PRODUÇÃO DE
GRÃOS DE SOJA NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE**

**VALENÇA DO PIAUÍ
2024**

KATRINY KELLEN DA SILVA NEGREIROS

**DOSES CRESCENTES DE CALCÁRIO DOLOMÍTICO NA PRODUÇÃO DE
GRÃOS DE SOJA NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma da Especialização em Ciências
Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Piauí, Campus Valença do Piauí.

Orientador: Prof^a. Ma^a. Kamylla Gonçalves Oliveira
Assis

Coorientador: Prof. Dr. Fábio Nunes do
Nascimento.

VALENÇA DO PIAUÍ

2024

Catálogo na Publicação (CIP)

Ficha catalográfica elaborada por: Kelisvane Custódio dos Santos (Bibliotecária) -
CRB-3/1793

N385d Negreiros, Katriny kellen da Silva

Dose crescentes de calcário dolomítico na produção de grãos de soja no semiárido piauiense / Katriny kellen da Silva Negreiros. Valença, PI: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, 2025.

Teresina, PI: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2025.

42 p.: il.; color.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) - Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Valença Ciências Agrária no Semiárido, 2025.

Orientador : Prof. Ma. Kamylla Gonçalves Oliveira Assis

1. Calcário dolomítico. 2. Correção do solo. 3. Gleycine Max. 4. Valença do Piauí – Especialização. I. Título.

CDD 663.7

AGRADECIMENTOS

A Deus, essencialmente, por me guiar até aqui e me manter firme diante dos obstáculos.

Aos meus pais, Maria da Cruz da Silva Negreiros e Antônio Carlos de Negreiros, que sempre me apoiaram com amor e dedicação. Aos meus irmãos, Kariny Ellen da Silva Negreiros e Kayron da Silva Negreiros, por sempre acreditarem em mim.

Ao Charles Almeida, que se dispôs a me auxiliar nos momentos que mais precisei.

A minha amiga, Geovanna Almeida, que sempre se disponibilizou a me ajudar.

A todos os meus amigos que convivi na especialização, com vocês o curso se tornou mais leve.

Ao meu colega Jardson Melão que me auxiliou para realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal do Piauí, campus Valença do Piauí, por todo suporte e auxílio para a realização do curso.

A minha querida professora e orientadora, Professora Mestra Kamylla Gonçalves Oliveira de Assis, pela paciência, profissionalismo e amizade.

Ao Professor Doutor Fábio Nunes, pelo empenho na realização do trabalho.

Aos meus colegas, Tony, Darley e João Paulo, por toda dedicação, sem vocês eu não conseguiria chegar até aqui.

A todos os professores que fizeram parte desta jornada, nos quais nos ajudam a ser profissionais melhores.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos
não são senão uma gota de água no mar. Mas
o mar seria menor se lhe faltasse aquela gota”
(Madre Teresa de Calcutá)

RESUMO

A soja teve origem no Nordeste da China, na região conhecida por Manchúria. No Brasil a produção iniciou-se na Região Sul e expandiu-se para as regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Na região Nordeste, manifesta a maior taxa de crescimento em relação a implantação da soja. Entretanto, grande parte dos produtores depreciam o preparo do solo, negligenciando alguns fatores importantes, especialmente relacionados a acidez do solo. Diante disso, é necessário buscar alternativas para reduzir os efeitos negativos ocasionados pela acidez do solo. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de diferentes doses de calcário dolomítico em dois genótipos em relação ao desenvolvimento e produtividade da soja, em Valença do Piauí. Para isso foi adotado o delineamento em blocos casualizados com 4 blocos e 6 tratamentos (0,5 t/ha, 10t/ha, 15t/ha, 20t/ha, 25t/ha). As doses de calcário foram definidas a partir da análise de solo, em seguida foi realizada a incorporação do calcário ao solo. Após a colheita foram avaliadas as seguintes variáveis altura de planta, comprimento da raiz, altura da primeira vagem, diâmetro do colmo, número de grãos, número de vagens, número de nós, média de grãos por vagens, peso de mil grãos, número de plantas e produtividade. A adição do calcário ao solo proporcionou melhor desenvolvimento da soja, relacionado a variáveis Altura de planta (AP), diâmetro do Colmo (DC, mm), número de grãos (NG), número de vagens (NV), número de nós (NN), peso de mil grãos (PMG, g), número de plantas (NP), e produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). No entanto, não houve diferença significativa entre as cultivares diante das mesmas doses de calcário aplicadas.

***Palavras-chave:** Calcário dolomítico; Correção do solo; *Glycine Max*; Valença do Piauí.

ABSTRACT

Soybean originated in the northeastern region of China, known as Manchuria. In Brazil, production began in the South Region and expanded to the Central-West, North, and Northeast regions. In the Northeast region, soybean exhibits the highest growth rate regarding its establishment. However, many producers overlook soil preparation, neglecting some important factors, particularly those related to soil acidity. Therefore, it is necessary to seek alternatives to mitigate the negative effects caused by soil acidity. This study aimed to evaluate the effects of different doses of dolomitic limestone on two soybean genotypes regarding development and productivity in Valença do Piauí. A randomized block design with 4 blocks and 6 treatments (0, 5 t/ha, 10 t/ha, 15 t/ha, 20 t/ha, 25 t/ha) was adopted. The limestone doses were determined based on soil analysis, followed by incorporation into the soil. After harvest, the following variables were evaluated: plant height, root length, height of the first pod, stem diameter, number of grains, number of pods, number of nodes, average grains per pod, thousand-grain weight, number of plants, and productivity. The addition of limestone to the soil resulted in better soybean development, as related to variables such as plant height (PH), stem diameter (SD, mm), number of grains (NG), number of pods (NP), number of nodes (NN), thousand-grain weight (TGW, g), number of plants (NP), and productivity (kg/ha). However, no significant differences were observed between the cultivars under the same limestone doses applied.

Keywords: Dolomitic limestone; Soil correction; Glycine Max ; Valença do Piauí.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Localização da área experimental e das classes de solos do município de Valença do Piauí.	19
Figura 2. (A) Semeadura da cultivar GH 22 (B) Semeadura da cultivar 8644.....	20
Figura 3. (A) Pesagem do adubo NPK (B) Adubação de base	21
Figura 4. (A) Colheita manual das plantas (B) Sacos no qual as plantas coletadas foram armazenadas (C) Plantas selecionadas para análises no laboratório.	22
Figura 5. (A) Determinação da altura de plantas (B) Utilização do paquímetro para determinar o diâmetro do colmo.....	23
Figura 6. (A) Determinação da umidade com o medidor de umidade (B) Pesagem de mil grãos (C) Contagem manual dos grãos.....	24
Figura 7. Representação gráfica da equação de regressão para altura de plantas em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.....	28
Figura 8. Representação gráfica da equação de regressão para o diâmetro do Colmo em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.	30
Figura 9. Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no sol.	30
Figura 10. Representação gráfica da equação de regressão para número de vagens em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo	30
Figura 11. Representação gráfica da equação de regressão para número de nós em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.....	31
Figura 12. Representação gráfica da equação de regressão para peso de mil grãos em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo	35
Figura 13. Representação gráfica da equação de regressão para número de plantas em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.	36
Figura 14. Representação gráfica da equação de regressão para produtividade em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Época de plantio ideal das cultivares GH22 e M8644IPRO	19
Tabela 2. Caracterização química e granulométrica do solo	20
Tabela 3. Quadrado médio da altura de planta (AP), número de vagens (NV), peso de mil grãos (PMG), comprimento da raiz (CR), altura da primeira vagem (APV), diâmetro do colmo (DC), número de grãos (NG), número de plantas (NP), número de nós (NNO), produtividade.....	25
Tabela 4. Média submetidas ao teste de Tukey da altura de planta(AP), número de vagens (NV), peso de mil grãos (PMG), comprimento da raiz (CR), altura da primeira vagem(APV), diâmetro do colmo(DC), número de grãos(NG), número de plantas(NP), número de nós(NNO).....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 A cultura da soja (<i>Glycine max</i>)	14
2.2 Importância socioeconômica da soja no Brasil	15
2.3 Cultivares da Soja	16
2.4 Calagem do solo	17
3 METODOLOGIA	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
5 REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A acidez do solo é um dos principais problemas que afetam o potencial produtivo de culturas, como a soja, devido à baixa disponibilidade de cátions básicos e ao excesso e aos níveis tóxicos de hidrogênio e alumínio em formas trocáveis. As principais causas para os solos se tornarem ácidos são a pluviosidade elevada, a lixiviação, a matéria-prima ácida, a decomposição da matéria orgânica e a colheita de culturas de alto rendimento. Práticas de manejo de culturas também podem contribuir para a acidez do solo (Silva et al., 2021).

Em geral, os solos do semiárido brasileiro são razoavelmente ácidos a alcalinos, com pH entre 5,3 e 8,3. No entanto, o material de origem pode influenciar diretamente o potencial hidrogeniônico do solo, tornando o altamente ácido, com pH menor que 5,3 (Filho et. al., 2022).

Essa condição, resulta na diminuição e disponibilidade de nutrientes como cálcio, manganês, potássio, fósforo, molibdênio e, conseqüentemente, ocorre o aumento da solubilização de íons que podem alcançar níveis tóxicos para as plantas, especialmente no cultivo da soja, no qual o pH exigido pela cultura está entre 5,5 a 6,3 ou a saturação por base entre 40% a 60% (Veloso et. al., 2020).

Diante disso, é necessário buscar alternativas para manutenção dos níveis de pH no solo. Assim, a aplicação de calcário objetiva aumentar o pH do solo e cátions básicos trocáveis, como cálcio (Ca^{2+}) e Magnésio (Mg^{2+}), bem como diminuir a concentração de Al^{3+} trocável (Hale et. al., 2020; Alves et al., 2021).

A calagem proporciona um melhor desenvolvimento das cultivares, neutralizando o pH para que ele atinja o nível ideal exigido por cada planta, torna o solo mais arejado, mais poroso e menos compactado, aumenta a atividade microbiana, permitindo maior fixação de nitrogênio, característica principal das leguminosas, notadamente observada na soja (Veloso et. al., 2020).

A crescente expansão da produção agrícola, no município de Valença do Piauí ganha destaque na região com cultivo de melancia, arroz, feijão, cana-de-açúcar, mandioca e milho (IBGE, 2022). Nos últimos anos, produtores em Valença do Piauí têm investido no cultivo de soja; contudo, a carência de estudos sobre o cultivo dessa espécie na região, especialmente no que tange à correção de solo, pode impactar negativamente a produtividade agrícola, a sustentabilidade ambiental e a economia local. Assim, o presente trabalho reveste-se de importância por sua contribuição ao incremento da produtividade regional e pelo apoio oferecido aos produtores, visando otimizar o rendimento econômico e promover o desenvolvimento agrícola sustentável na área.

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de diferentes doses de calcário dolomítico em dois genótipos em relação ao desenvolvimento e produtividade da soja, na região de Valença do Piauí.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da soja (*Glycine max*)

A soja originou-se na Ásia, no qual era caracterizada como uma planta rasteira, ambientada em temperaturas amenas e altas latitudes. Porém, diante de toda sua expansão pelo mundo, esses atributos foram modificados, tornando-se uma planta ereta em que apresenta as vagens responsáveis pela proteção dos grãos de soja (Dall'agnol, 2007). A mais antiga referência à soja é encontrada nos estudos realizados pelo imperador SHEN NUNG, precisamente no herbário PENT'S AO KANG MU, como parte da obra "MATÉRIA SECA" (Soja, 2007). No Brasil, essa cultura foi introduzida por Gustavo D'Utra, na Bahia em 1982, mas não houve sucesso. Por isso, foi necessário migrar para o Sul, especificamente em Santa Rosa (RS), de clima mais apropriado (Duclós, 2014).

Atualmente, houve mudanças significativas no cenário referente ao cultivo da soja. Até os anos 60, essa cultura esteve restrita ao estado do Rio Grande do Sul, consequentemente, possuía pouca importância no contexto do agronegócio brasileiro (Pas Campo, 2005). No entanto, com o melhoramento genético, no qual visa solucionar as limitações de uma determinada espécie diante dos fatores bióticos e abióticos que interferem negativamente na produtividade, a soja passou a ser cultivada em todas as regiões do Brasil (Almeida, 2005). Na Região Norte, o cultivo concentra-se principalmente em Tocantins, no sul do Pará, em Roraima e Rondônia. No Nordeste, predomina nos estados do Piauí, Maranhão, Bahia e Alagoas. No Sudeste, a produção ocorre em São Paulo e Minas Gerais, enquanto nas Regiões Sul e Centro-Oeste o cultivo é amplamente difundido (Conab, 2023).

2.2 Importância socioeconômica da soja no Brasil

A soja foi a responsável pela agricultura comercial no Brasil. Desempenha um papel de destaque na aceleração da mecanização e modernização das lavouras brasileiras (Duclós, 2014). Visto que, essa proteína vegetal é a principal matéria-prima de dezenas de alimentos proteicos, por exemplo, quase 70% do componente proteico de uma ração para animais produtores de carne, é a soja (Dall'Agnol, 2016).

Essa cultura movimenta um número diversificado de organizações e executores interligados a setores socioeconômicos, como empresa de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamentos, produtores rurais, cooperativas agroindustriais, cooperativas agropecuárias, fabricantes de ração, usinas de biodiesel, dentre outras (Hirakuri e Lazzarotto, 2014).

A atual revolução socioeconômica e tecnológica ocasionada pela soja no Brasil pode ser identificada no fenômeno ocorrido com a cana-de-açúcar, da borracha e do café, que, em momentos diferentes dos séculos XVII a XX

comandaram o comércio exterior do País. Diante dos avanços em busca de novas fronteiras agrícolas, especialmente de terras abundantes e de baixo custo, muitos produtores migraram para o despovoado e desvalorizado Cerrado Brasileiro, e como consequência, promoveram a implantação de uma nova cultura na região central do País (Hirakuri e Lazzarotto, 2014)

2.3 Cultivares da Soja

A adaptação de cada cultivar varia de acordo com as características de cada região, no qual deslocam-se em direção ao Sul e Norte, em razão da sensibilidade da Soja ao fotoperíodo. Portanto, cada grupo de maturação determina a faixa de limitação das cultivares (Neumaier et al., 2020). As cultivares podem ser classificadas em três tipos de crescimento: determinado, semideterminado e indeterminado, todos com elevado potencial produtivo, condicionado por fatores bióticos e abióticos específicos a cada espécie. As espécies indeterminadas inclinam-se a ter um processo reprodutivo maior, no qual recuperam-se com maior facilidade dos efeitos gerados pelo estresse hídrico ou excesso de água. Porém, necessitam de um maior cuidado em relação ao controle de pragas (Silva, 2021).

As cultivares estão inscritas no Registro Nacional de Cultivares – RCN/MAPA. No entanto, existe um número significativo de cultivares que não estão nas registro, pois foram desenvolvidas nas Reuniões de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (RPSRCB) e da Região Sul (RPS-Sul) (Degani et. al., 2021). Estão registradas, aproximadamente, 44 mil cultivares no Registro Nacional de cultivares (MAPA, 2023). Além disso, os estudos relacionados ao melhoramento das cultivares proporcionam a alta produtividade, grande adaptação, resistência a fatores climáticos, entre outros. O ganho genético viabilizado pelas novas cultivares tem sido extremamente relevante, cerca de 1% ao ano (Degani et. al., 2021).

2.4 Calagem do solo

A concentração de íons de hidrogênio solúveis, no qual são avaliados pela determinação do pH, descrito por valores de zero a quatorze, determina a acidez do solo. Quanto maior for a quantidade de hidrogênio, menor será o pH e, conseqüentemente, maior será a acidez do solo (Anjos et. al, 2003). Além disso, o excesso de alumínio (Al) também é considerado um dos fatores determinantes para a acidez do solo. Ele reduz o crescimento das raízes das plantas, em que limita a absorção de água, nutrientes e a produtividade das cultivares. A presença desses elementos (Hidrogênio e Alumínio) evidencia a deficiência de cálcio e magnésio (Alves et al. 2021).

Diante disso, o processo utilizado para corrigir a acidez do solo e fornecer cálcio e magnésio para a cultura, neutralizando o alumínio trocável, é denominado Calagem. O calcário é o produto mais utilizado nessa prática, é composto quimicamente por carbonato duplo de cálcio e magnésio ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) e sua classificação é determinada pelo teor de magnésio caracterizando as classes de calcário como calcítico, quando contém menos de 5% de Óxido de magnésio, calcário magnesiano, possui de 5% a 12% e calcário dolomítico, maior que 12% (Comissão De Fertilidade Do Solo Do Estado De Minas Gerais, 1999; Donagemma, 2016). Com a neutralização da acidez do solo, os teores de cálcio e magnésio aumentam, assim como o pH. Quanto maior a quantidade de calcário incorporado no solo, maior será o pH após a reação (Volkweiss, 1984).

Entretanto, a granulometria do calcário deve ser observada, pois, assim como os elementos químicos do calcário, ela influencia na qualidade deste insumo. Assim, depois de conhecer os valores químicos e a granulometria, obtêm-se o PRNT (Poder relativo de Neutralização Total), sendo os valores determinados em

percentagens. O calcário de boa qualidade deve apresentar um PRNT maior ou igual a 80% (Donagemma, 2016). Diante disto, a calagem, por meio da aplicação do calcário, favorece o desenvolvimento das raízes, facilita a utilização dos nutrientes do solo pela planta, além de aumentar a eficiência da adubação (Volkweiss, 1984).

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma área experimental conferida ao Instituto Federal do Piauí, *campus* Valença, localizada a 10 Km do município de Valença às margens da BR 316 com latitude - 6°30'40.7" S e longitude -41,7371517 O. O clima da região é do tipo Tropical semiárido quente, com duração do período seco de sete a oito meses. (CEPRO, 1990).

O município de Valença do Piauí localiza-se no Centro-Norte Piauiense, com área equivalente a 1.333,722 km². Além disso, caracteriza-se por ser uma área de transição entre os biomas caatinga e cerrado (IBGE, 2019). A precipitação pluviométrica média anual apresenta valores entre 800 a 1.400 mm, (IBGE, 1977; Aguiar e Gomes, 2004). Geralmente, os solos da região são pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos e pedregoso, no qual compreendem solos litólicos, álicos e distróficos. No município encontra-se as seguintes classes de solo: Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolo Litólico e Neossolo Quartzarênico (Figura 1), com a incidência de solos arenosos quartzosos, profundos, drenados e baixa fertilidade (Aguiar e Gomes, 2004).

O calcário utilizado foi dolomítico, com 80% de PRNT. A amostra de solo composta foi coletada na área do experimento, na camada 0-10 cm, e foi encaminhada ao laboratório para a descrição granulométrica e química do solo (Tabela 1).

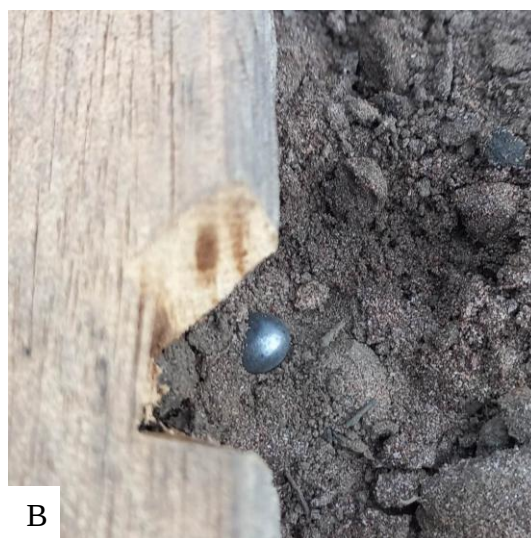
Tabela 2. Caracterização química e granulométrica do solo

pH CaCl ₂	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	T	m	V	M.O
	mg dm ⁻³		-----mmol _c .dm ⁻³ -----						g.dm ⁻³	---%---	
3,85	25,07	0,45	2,37	2,13	12,34	113,00	5,95	4,04	67,47	67,47	17,63

Areia: 83,3%; Silte: 3,3%; Argila: 13,3%.

O corretivo foi incorporado ao solo de acordo com a dose determinada para cada tratamento, tendo como referência as recomendações utilizadas para cultura conforme Embrapa Soja (Sfredo, 2008). Após aplicação do calcário, o solo manteve-se em repouso para que ocorresse a reação. Posteriormente ao período de reação do calcário, foi realizado a semeadura, em fevereiro de 2023, no qual determinou-se o espaçamento entre as plantas de 0,10 m, espaçamento entre linhas de 0,50 m, com profundidade de 0,5 cm e quantidade de sementes equivalente a uma por cova, totalizando 500 sementes semeadas (Figura 2).

Figura 2. (A) Semeadura da cultivar GH 22 (B) Semeadura da cultivar 8644



A adubação foi realizada de forma simultânea a semeadura, no qual foi utilizado 100 g de NPK para cada metro linear (Figura 3). A aplicação do adubo foi baseada na recomendação Embrapa Soja (Sfredo, 2008).

Figura 3. (A) Pesagem do adubo NPK (B) Adubação de base



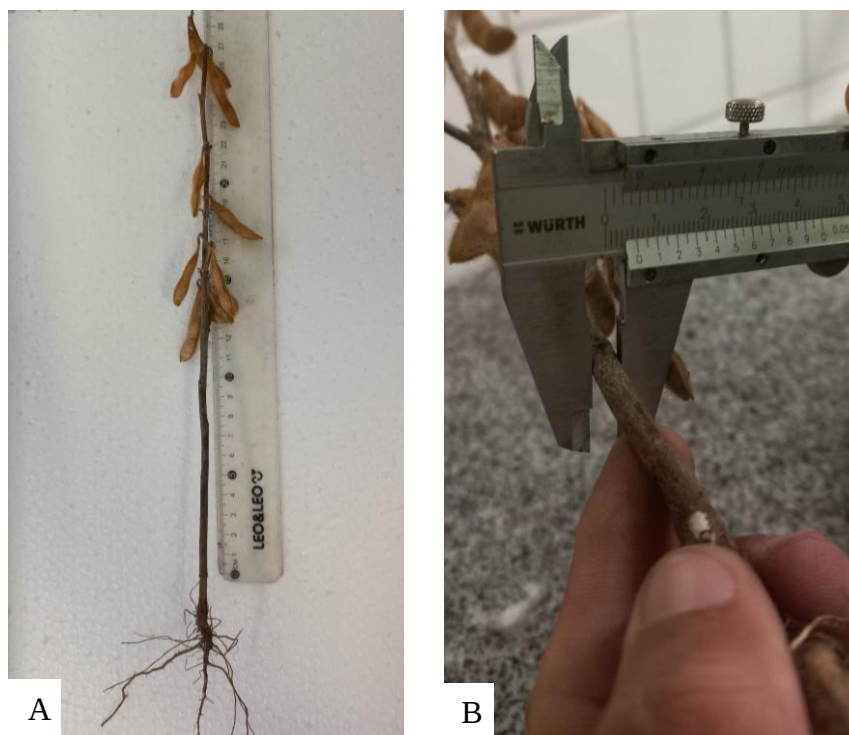
A colheita foi feita de forma manual aos 90 dias após o plantio. Logo após a colheita as plantas da área útil foram encaminhadas ao laboratório do Instituto Federal do Piauí *campus* Valença para a realização das análises. Foram selecionadas 10 plantas de cada parcela, aleatoriamente, para realizar as avaliações (Figura 4). As variáveis avaliadas foram as seguintes: Altura de planta (AP), altura da primeira vargem (APV, cm), comprimento da raiz (CR, cm), diâmetro do Colmo (DC, mm), número de grãos (NG), número de vagens (NV), número de nós (NN), peso de mil grãos (PMG, g), número de plantas (NP), média de grãos por vagens (MGV) e produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). As avaliações foram feitas após a colheita.

Figura 4. (A) Colheita manual das plantas (B) Sacos no qual as plantas coletadas foram armazenadas (C) Plantas selecionadas para análises no laboratório.



Para determinar a altura de plantas (AP) e comprimento da raiz (CR) foi utilizado uma régua graduada (Figura 5). Em relação à altura de plantas o comprimento foi medido a partir da base da planta até a última folha, enquanto o CR foi medido, tendo como base o início da raiz (limite do caule e raiz) até o extremo da raiz principal. O diâmetro do colmo foi estabelecido por meio da utilização de paquímetro manual (Figura 5), no qual a mensuração foi feita no colo da planta a 2,0 centímetros da base da planta. Número de grãos (NG), número de vargens (NV), número de nós (NNO) e número de plantas (NP) foram determinados de forma manual.

Figura 5. (A) Determinação da altura de plantas (B) Utilização do paquímetro para determinar o diâmetro do colmo

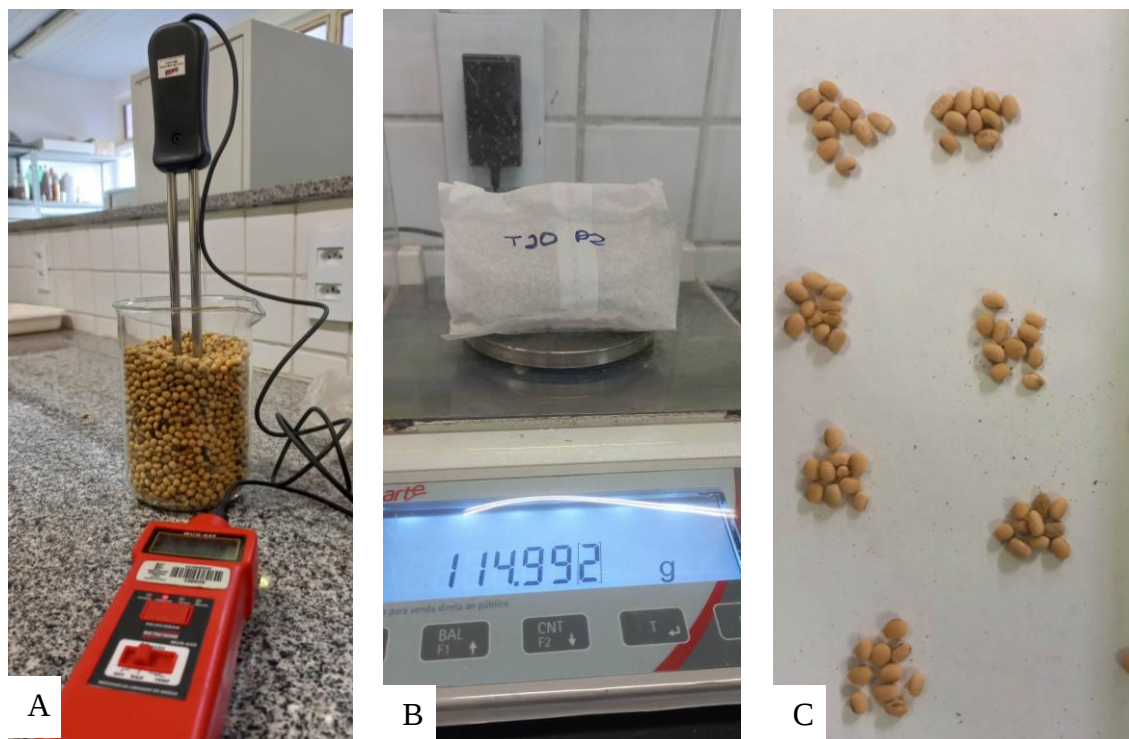


O número de grãos, foram contados por vagens de cada planta (Figura 6) e, com a soma de todos, foi determinado o total por planta. Já o número de vagens por planta foi determinado pela quantidade de vagens contadas manualmente. O número de nós foi estabelecido pela quantidade de nós existente na haste principal e o número de plantas determinado pela quantidade total de planta da parcela correspondente.

Em relação ao peso de mil grãos (PMG) foi obtido por contagem manual, tendo duas amostras por parcelas para definir a média da parcela. Antes de realizar a pesagem, os grãos foram submetidos a secagem ao ar para que atingissem o índice ideal de umidade correspondente a 14% recomendado por Aguila et. al. (2011). Após a secagem, foi medida a umidade dos grãos para realizar a pesagem (Figura 6). Foi pesado os mil grãos de cada parcela e suas respectivas repetições e feito a média com o peso das amostras. Após obter todos os dados referente as

avaliações, foi calculado a média de cada variável por parcela, foram utilizadas dez plantas como amostra para cada parcela.

Figura 6. (A) Determinação da umidade com o medidor de umidade (B) Pesagem de mil grãos (C) Contagem manual dos grãos.



A média de grãos por vagens foi determinada pela soma do número de grãos (NG), dividido pelo número de vagens por planta (NV). E a produtividade foi determinada pela relação do número de plantas (NP), peso de mil grãos (PMG), número de vagens (NV) e produtividade (P) média brasileira determinada pela Conab (Fabris et. al., 2015). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Comprovando-se a homogeneidade das variâncias e a normalidade dos dados, aplicou-se o teste de comparações múltiplas de médias de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico R. A análise de regressão linear e polinomial foi conduzida no software Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, foram observadas diferenças significativas entre as cultivares para as variáveis Altura da Primeira Vagem, Peso de Mil Grãos, Número de Plantas e Média de Grãos por Vagem. Em relação às doses de calcário aplicadas, verificou-se significância estatística para a maioria das variáveis físicas avaliadas, exceto para o Comprimento da Raiz, Altura da Primeira Vagem e Média de Grãos por Vagem (Tabela 2).

Tabela 3. Quadrado médio da altura de planta (AP), número de vagens (NV), peso de mil grãos (PMG), comprimento da raiz (CR), altura da primeira vagem (APV), diâmetro do colmo (DC), número de grãos (NG), número de plantas (NP), número de nós (NNO), produtividade.

F.V	Quadrados Médios										
	AP	NV	PMG	CR	APV	DC	NG	NP	NNO	PRO.	MGV
	---cm---		---g---	--cm--	--cm-	--mm-				s/há	
Cultivar	26.81 ^{ns}	0.018 ^{ns}	1059.80*	17.22 ^{ns}	47.15*	0.007 ^{ns}	69.60 ^{ns}	17518.52*	0.60 ^{ns}	129.923 ^{ns}	0.49*
Doses	174.91**	378.39**	1000.64*	37.33 ^{ns}	6.68 ^{ns}	0.013*	1571.0*	9285.83*	11.47**	1501.32*	0.139 ^{ns}
Bloco	44.90 ^{ns}	96.42 ^{ns}	148.72 ^{ns}	3.82 ^{ns}	5.70 ^{ns}	0.012 ^{ns}	516.33 ^{ns}	23315.40*	2.8*	1391.32*	0.10*
Erro	8.84	36.46	185.75	6.3	6.0	0.003	227.38	3348.77	0.89	281.18	0.08
Total	47										

** Muito Significativo * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo.

A não realização da inoculação das sementes de soja pode ter sido um fator determinante para os resultados não significativos (Tabela 2) e para os baixos valores observados, especialmente em relação às diferentes doses de calcário. A inoculação das sementes favorece a Fixação Biológica de Nitrogênio por meio da simbiose entre as plantas e as bactérias. No Brasil, as bactérias diazotróficas são amplamente empregadas, pois estabelecem essa relação simbiótica com as leguminosas, principalmente nas lavouras de soja (Cardoso e Dini-Andreote, 2016).

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) resultante dessa interação entre plantas e bactérias diazotróficas, caracterizada pela formação de nódulos, é eficaz

em sistemas de cultivo que enfrentam condições de escassez hídrica, baixa fertilidade do solo ou ambas. Além disso, esses microrganismos podem atuar como rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCP), contribuindo para a produção de hormônios vegetais, como auxinas, giberelinas e citocininas, além de facilitarem a solubilização de fosfatos, especialmente no cultivo da soja (BAZZICALUPO; OKON, 2000; Cardoso e Dini-Andreote, 2016).

Contudo, a maioria dos solos brasileiros possui baixa disponibilidade de nitrogênio, limitando o desenvolvimento das plantas na ausência de rizóbios compatíveis. Como a soja não é nativa do Brasil, faltam bactérias autóctones que promovam nodulação eficaz. Portanto, em áreas onde a soja é cultivada pela primeira vez, a inoculação se torna uma prática obrigatória (Hungria et al., 2007).

Em virtude da maior homogeneidade dos dados relacionados às cultivares, foi aplicado o teste de Tukey (Tabela 3) para identificar, com rigor estatístico, os pares de médias que apresentaram diferenças significativas.

Tabela 4. Média submetidas ao teste de Tukey da altura de planta(AP), número de vagens (NV), peso de mil grãos (PMG), comprimento da raiz (CR), altura da primeira vagem(APV), diâmetro do colmo(DC), número de grãos(NG), número de plantas(NP), número de nós(NNO)

Cultivar	Médias submetidas ao teste de Tukey									
	AP	NV	PMG	CR	APV	DC	NG	NP	NNO	PRO.
	---cm--		---g---	--cm--	--cm-	--mm-				s/há
GH22	27.09 ^{ns}	17.33 ^{ns}	123.40*	14.05 ^{ns}	8.63*	0.23 ^{ns}	35.66 ^{ns}	155.08*	9.52 ^{ns}	27.97 ^{ns}
MI 8466 PRO	28.58 ^{ns}	17.31 ^{ns}	114.40*	12.85 ^{ns}	10.61*	0.20 ^{ns}	33.25 ^{ns}	193.29*	9.30 ^{ns}	31.26 ^{ns}

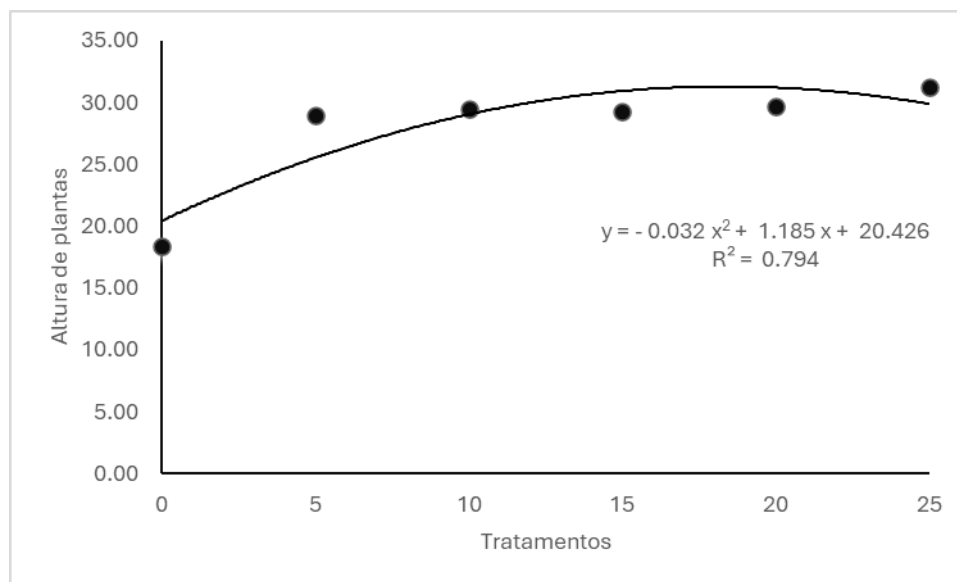
Os resultados sugerem que as características intrínsecas de cada cultivar desempenharam um papel significativo na variação observada, mesmo sob a aplicação de doses uniformes de calcário. De acordo com as informações fornecidas pelos fabricantes, a cultivar GH22 possui um ponto de maturação relativo de 8,2, enquanto a cultivar MI8644 apresenta um ponto de maturação de 8,6 (Golden

Harvest, 2024; Ciaseeds, 2024). Essa diferença nos índices de maturação pode explicar as variações significativas observadas na altura de inserção da primeira vagem e no número médio de grãos por vagem. A classificação mais baixa do grupo de maturação da cultivar GH22 possibilita que ela complete seu ciclo de desenvolvimento em um período mais curto, o que resulta em um início antecipado da fase reprodutiva e, conseqüentemente, em vagens com maior quantidade de grãos no momento da colheita (Delouche, 2002; Feliceti, 2020).

Em relação ao número de plantas por hectares, a cultivar MI8644 apresenta uma densidade maior de plantas por hectare, indicando uma estabilidade superior em ambientes de menor produtividade e uma maior adaptabilidade a diferentes condições de plantio (SLC Sementes, 2024). No entanto, a seleção de cultivares deve ser orientada para atender a demandas específicas, uma vez que não há uma única cultivar capaz de se adequar a todas as circunstâncias. Na escolha da cultivar, é essencial que o produtor realize uma análise abrangente das informações provenientes de pesquisas, da assistência técnica, das empresas de sementes, das experiências locais e do desempenho de safras anteriores (Cruz & Filho, 2011).

Para Altura de Planta, relacionado as doses de calcário, houve ajuste quadrático (Figura 7), no qual a dose 18.51 kg.ha^{-1} de calcário dolomítico proporcionou maior valor da variável (31,39 cm).

Figura 7. Representação gráfica da equação de regressão para altura de plantas em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.



Diante disso, é evidente a importância do calcário, no qual a sua aplicação favorece a disponibilidade de nutrientes para as culturas. O calcário auxilia na elevação do pH do solo e a neutralização de metais tóxicos, como o alumínio, aumentando a capacidade de troca de cátions (CTC) e, consequentemente, favorece a absorção de nutrientes essenciais pelas plantas, como Ca^{+2} , K^{+} , Mg^{+2} . Uma maior absorção destes nutrientes favorece o aumento dos atributos relacionados as plantas, como maior desenvolvimento vegetativo (Silva et.al., 2021). Além disso, observou-se que a utilização de doses acima de 20 mil toneladas por hectares não proporcionou diferenças nesta variável. Portanto, os custos associados à aquisição e aplicação do calcário podem ser significativamente reduzidos quando se conhece a dose ideal a ser utilizada. Isso se deve ao fato de que muitos produtores e técnicos frequentemente duplicam ou até triplicam as doses de calcário recomendadas pelos métodos oficiais, conforme destacado por Moraes (2019).

Todavia, mesmo diante da influência do calcário na altura de plantas, as médias encontradas no estudo foram abaixo das médias determinadas para esta espécie no Brasil. A média ideal para lavouras comerciais pode variar entre 60 cm e

110 cm, tendo em vista uma maior facilidade em relação a colheita e evitar o acamamento (Neumaier, 2021). Esse resultado pode ser atribuído a fatores abióticos que afetaram o cultivo, como a irregularidade das precipitações e o atraso na época de plantio (Tabela 1), os quais induzem maior estresse nas plantas. Consequentemente, a cultura tende a acelerar seu ciclo fenológico, resultando em menores índices de desenvolvimento (Silva et al., 2015).

Em relação ao diâmetro do colmo (Figura 8), número de grãos (Figura 9), número de vagens (Figura 10) e número de nós (Figura 11), a análise de regressão revelou um padrão de crescimento linear em resposta às diferentes doses de calcário aplicadas. Observou-se que os parâmetros avaliados aumentaram proporcionalmente com o incremento nas doses de calcário.

Figura 8. Representação gráfica da equação de regressão para o diâmetro do Colmo em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.

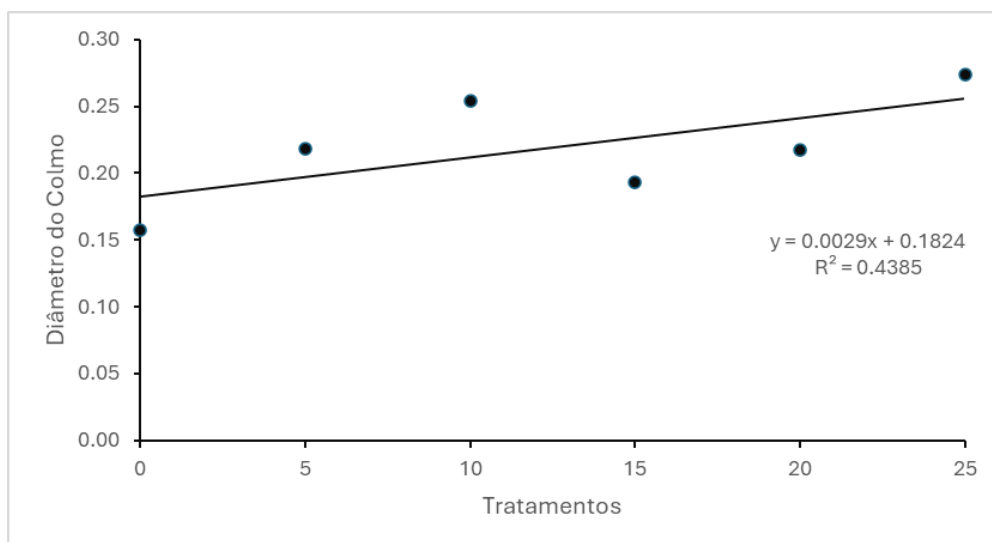


Figura 9. Representação gráfica da equação de regressão para número de grãos em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no sol.

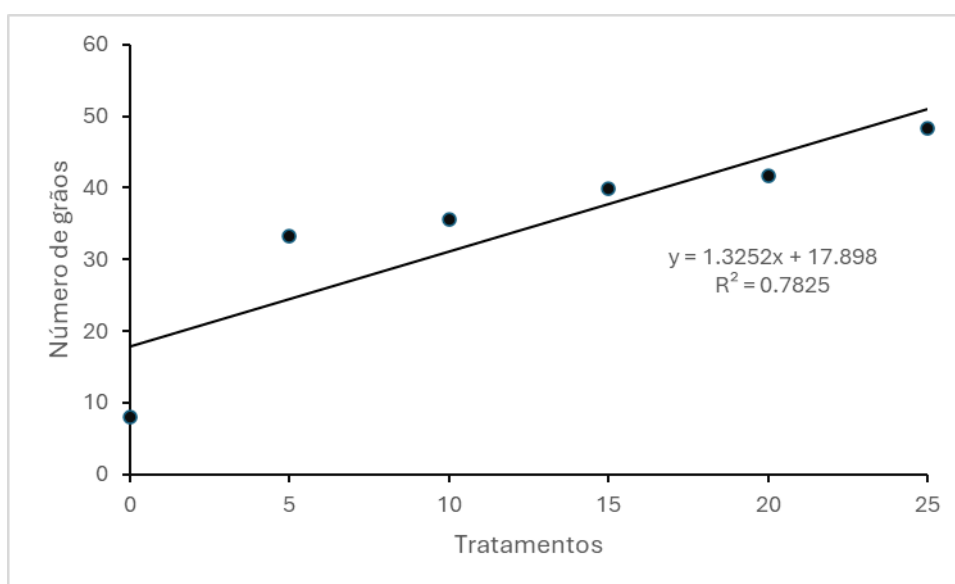


Figura 10. Representação gráfica da equação de regressão para número de vagens em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo

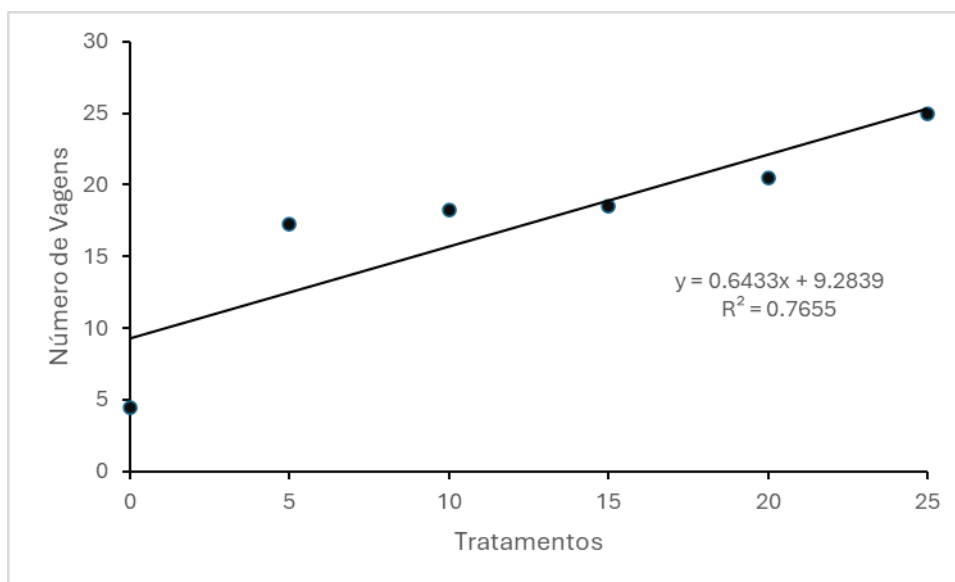
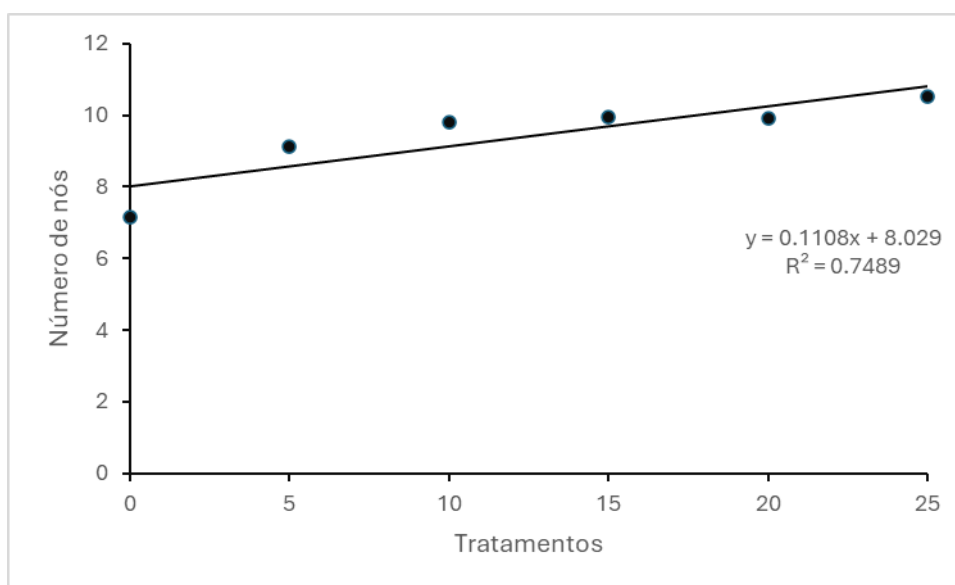


Figura 11. Representação gráfica da equação de regressão para número de nós em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.



O aumento no diâmetro do colmo (Figura 8) pode estar relacionado ao maior acúmulo de assimilados nas folhas e no caule, favorecendo o desenvolvimento estrutural da planta (Andriolo, 1999; Sampaio, 2021). Resultados semelhantes foram reportados por Neto (2015), que observou um aumento significativo no diâmetro do caule em resposta à aplicação de calcário, em comparação à ausência desse corretivo. Assim, o autor destaca a eficácia do calcário no desenvolvimento e rendimento produtivo da soja.

Contudo, a maioria dos estudos não identifica uma relação estatisticamente significativa entre o diâmetro do colmo e diferentes doses de calcário aplicadas. A literatura, como indicado por Almeida et al. (2016), sugere que o diâmetro do colmo é influenciado mais diretamente pela densidade de plantas por hectare. Segundo o autor, o aumento na densidade populacional exerce um efeito negativo sobre essa variável, pois, em altas densidades, a competição por luz e nutrientes é intensificada. Essa competição promove um crescimento em altura das plantas, resultando na consequente redução do diâmetro do colmo.

Em relação ao Número de grãos (Figura 9) a aplicação de corretivos de solo, particularmente o calcário, não apenas eleva o pH do solo, mas também contribui para a preservação da saúde fisiológica e estrutural das plantas. Além disso, a adição de corretivos de solo estimula a ativação de várias enzimas essenciais para o metabolismo vegetal, afetando positivamente as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas. A eficácia desses corretivos é atribuída à presença de cálcio e magnésio em sua composição (Melo, 2021). Dados semelhantes foram encontrados por Caires et al. (2001), em que a calagem demonstrou aumento na produção de grãos de soja, uma vez que a aplicação de calcário aprimora os atributos físicos e químicos do solo. O estudo também correlacionou esse incremento produtivo com o aumento da concentração de magnésio nas folhas e a redução de metais pesados, como o zinco.

No estudo realizado por Peixoto et al. (2000), que avaliou os componentes de produção e o rendimento da soja em função da época de semeadura e da densidade de plantas, observou-se que o número total de grãos por planta variou entre 64,0 e 89,9 em cultivos realizados em épocas tardias. Essa condição de cultivo é comparável à do presente estudo. Com isso, é importante destacar que outros

fatores relacionados ao manejo agrônômico ou às características específicas de cada cultivar podem influenciar diretamente este parâmetro, além da aplicação de calcário. Adicionalmente, os próprios autores ressaltam que uma das cultivares testadas (IAC-12) obteve valores superiores, devido à sua maior adaptação às condições experimentais adotadas.

No que diz respeito ao Número de Vagens (Figura 10), além do aumento da fertilidade do solo proporcionado pela correção da acidez desse substrato, outros fatores influenciaram para o melhor rendimento no que se refere a esse atributo como o aumento do índice pluviométrico, logo após um período irregular de precipitações, a adubação de base, no qual possibilita maior disponibilidade de nutrientes, considerando que o início da fase reprodutiva há uma maior exigência nutricional (Sfredo, 2008). Segundo Almeida (2013), a calagem promoveu um desenvolvimento no número de vagens por plantas nos dois anos de cultivo, no qual correlaciona este resultado com o melhoramento das propriedades físicas e químicas do solo proporcionado pela aplicação do calcário, no cultivo do Feijão-caupi.

Ademais, resultados correspondentes foram encontrados no estudo realizado por Melo et. al. (2013), em que destaca um aumento, de maneira quadrática às doses de calcário, chegando ao ponto de seis vagens planta⁻¹, com a aplicação de 3,8 t ha⁻¹ de calcário, no Feijão-caupi. Entretanto, há estudos que destacam uma média em relação ao número de vagens equivalente a 42 vagens por plantas (Nascimento, 2019). Dessa forma, observa-se que mesmo diante da aplicação do adubo e corretivo, assim como os resultados significativos, os valores obtidos (Figura 10) estão abaixo da estimativa considerada ideal, provavelmente, o atraso para a realização do plantio ocasionou esse fenômeno, já que o plantio foi

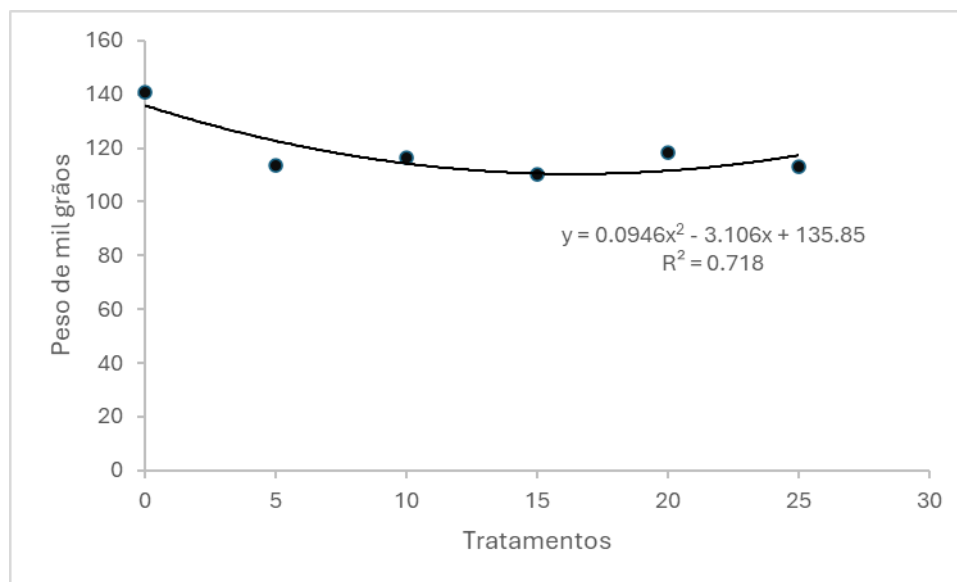
realizado em fevereiro, fora do período ideal determinado para cada cultivar (Tabela1) e a insuficiência em relação a disponibilidade de nitrogênio (Barizon, 2001).

Referente ao número de nós (Figura 11), além de corroborar a relevância da calagem, os resultados obtidos evidenciam que esse parâmetro é crucial para a avaliação do desenvolvimento da cultivar, uma vez que está intimamente associado à duração do ciclo da planta. Nesse contexto, quanto maior o número de nós (NN), mais prolongada é a fase vegetativa da cultivar, resultando, consequentemente, em um ciclo cultural mais extenso (Setiyono et al., 2007)

A pesquisa conduzida por Martins et al. (2011) evidencia que o número de nós (NN) por planta varia de 12 a 19 em condições de plantio tardio. Esse comportamento pode ser explicado por fatores ambientais, particularmente a temperatura do ar, que exerce uma influência significativa sobre a emissão de nós em plantas de soja (Sinclair et al., 2005). Ademais, essa característica pode ser modulada pela cultivar utilizada e pela época de semeadura. Em condições de plantio tardio, como no presente estudo, observa-se uma redução no número de nós, possivelmente associada à sensibilidade da soja ao fotoperíodo (Martins et al., 2011).

Em relação ao peso de mil grãos (PMG), o valor da dose ideal corresponde a 16,41 t ha⁻¹ que resultou no valor máximo de 110,35 gramas por planta (Figura 12).

Figura 12. Representação gráfica da equação de regressão para peso de mil grãos em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo

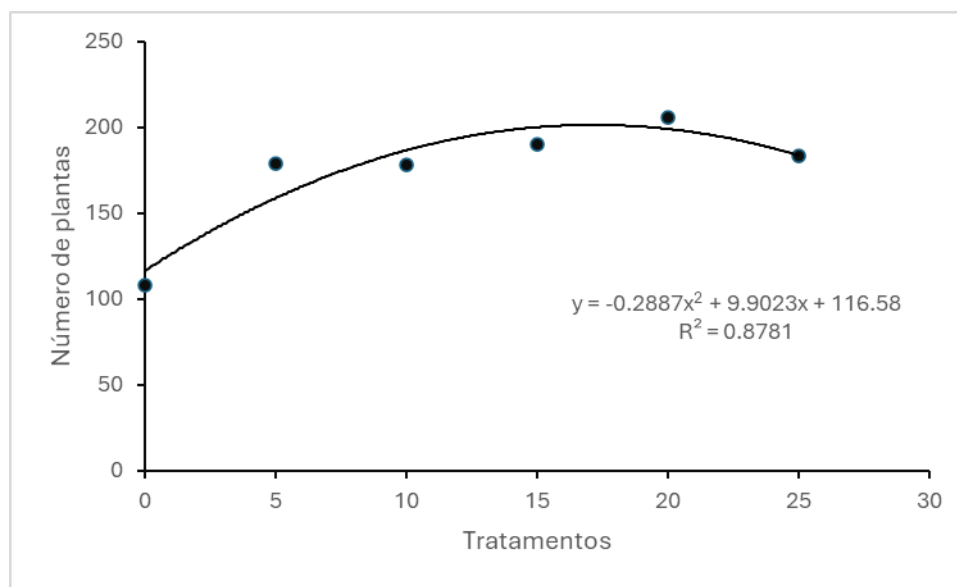


Esses resultados estão correlacionados ao valor significativo referente ao número de vagens por plantas e número de grãos por planta (Figura 10), já que as condições climáticas referentes ao índice pluviométrico que impactaram de forma positiva no aumento gradativo do número de vagens, após um espaço de tempo sem precipitações, influenciaram no maior peso de grãos sob o aumento das doses de calcário (Figura 9). Além disso, a soja consegue acumular, no decorrer do seu desenvolvimento, nutrientes presentes na fase vegetativa e depois, impulsioná-los para a formação de vagens e grãos (Gaspar et. al., 2017; Sampaio, 2021).

Resultados equivalentes foram encontrados em estudos realizados por Sampaio (2021), no qual foram observados efeitos significativos relacionados ao peso de mil grãos de soja sob efeitos das doses de calcário, conectando os resultados positivos a disponibilidade de nutrientes proporcionado pela adição do corretivo, assim como as condições ambientais durante o período de formação dos grãos.

Para número de plantas, a dose ideal equivale a 17,14 t ha⁻¹, em que proporcionou um valor máximo de 201,49 plantas por área experimental (4 m²) (Figura 13).

Figura 13. Representação gráfica da equação de regressão para número de plantas em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.



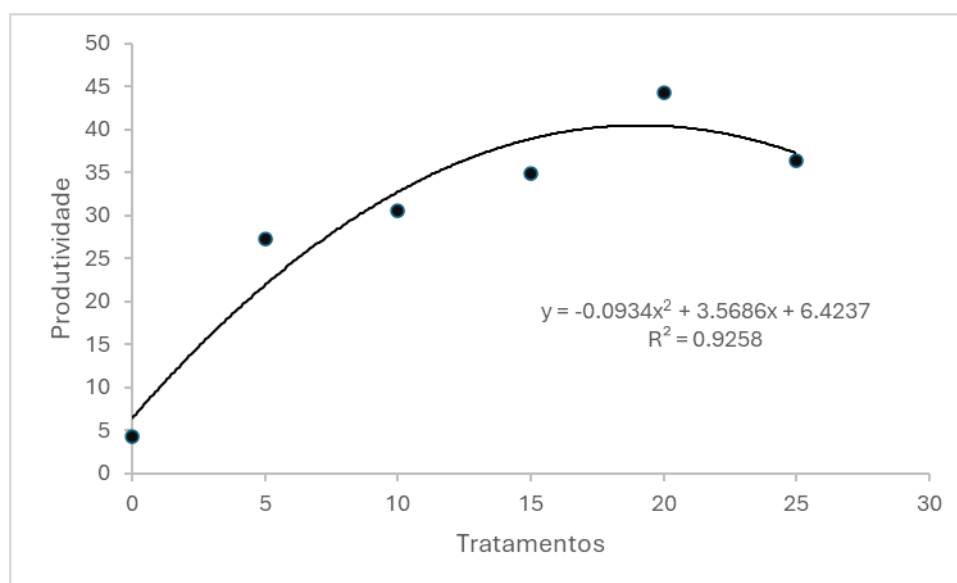
Pesquisas realizadas pela Embrapa Soja (2014) indicam que, em regiões de clima quente, como o Nordeste do Brasil, uma densidade de 400 mil plantas por hectare tende a modificar certas características fenotípicas das cultivares de soja, como o aumento da altura das plantas e o fechamento mais rápido dos espaços entre linhas. Os dados do presente estudo, entretanto, revelaram uma densidade estimada de aproximadamente 503.725 plantas por hectare, considerando a dosagem de calcário aplicada. Resultados semelhantes foram observados por Murara et al. (2019), os quais sugerem que uma maior dosagem de calcário está associada a um incremento na população de plantas, influenciado por fatores como poder germinativo e vigor das sementes de soja.

Por outro lado, Júnior et al. (2015) demonstraram que o aumento da densidade de plantas além dos valores recomendados não gerou incrementos significativos na produtividade. Esse cenário reforça a adaptabilidade da soja, que

tende a manter um rendimento estável em diferentes densidades de plantio. Em densidades variando entre 200 mil e 500 mil plantas por hectare, por exemplo, não se observaram variações relevantes no rendimento de grãos (Embrapa Soja, 2014).

A dose ideal referente a produtividade corresponde a 19,10 t ha⁻¹, resultando o valor máximo de 40,51 sacos por hectares (Figura 14).

Figura 14. Representação gráfica da equação de regressão para produtividade em relação as diferentes doses de calcário aplicadas no solo.



Segundo Conab (2017), a produtividade é melhorada de acordo com as condições estabelecidas no meio, como umidade do solo na fase de germinação, índice pluviométrico regular e boa fertilidade do solo. No estudo de Diniz (2022), o incremento nos índices de produtividade foi associado a níveis mais elevados de nutrientes e à melhoria na qualidade química do solo, proporcionados pela aplicação de calcário. O autor também observa que, uma vez atingido o ponto máximo de produtividade, o aumento das doses de calcário além do valor recomendado não apresenta justificativa agrônômica.

Resultados congruentes foram obtidos por Monzon (2022), que verificou um acréscimo na produtividade média da soja de 154 kg ha⁻¹ nas parcelas tratadas com calcário em relação às parcelas não tratadas. No entanto, o presente estudo

apresenta baixa produtividade quando comparada a média do Brasil, de aproximadamente 60 s/ha⁻ (Conab, 2023). Nesse contexto, diversos fatores negativos podem ter ocasionado a baixa estimativa referente a produtividade da soja, como atraso na época do plantio, a falta de inoculação de microrganismos fixadores de nitrogênio, altas temperaturas e menor índice pluviométrico em determinado estágio da planta, ocasionando um nível de estresse na cultura e com isso, influenciando na produtividade (Conab, 2017).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de calcário demonstrou ser benéfica para o desenvolvimento da soja, impactando positivamente a maioria dos atributos analisados. As doses de 15 mil t ha⁻ a 25 mil t ha⁻ mostraram-se adequadas para esse fim. Contudo, os resultados obtidos, embora significativos entre os tratamentos estudados, apresentaram valores inferiores à média reportada em outros estudos.

Esses resultados podem ter sido influenciados por uma série de fatores, como o momento do plantio, a ausência de inoculação das sementes e condições climáticas desfavoráveis, como o período chuvoso. Esses aspectos devem ser considerados e monitorados em futuras investigações, a fim de garantir que os valores obtidos sejam mais representativos e condizentes com as expectativas para a cultura.

5 REFERÊNCIAS

- Aguilar, R.B.; Gomes, J. R. C. **Diagnóstico do município de Valença do Piauí**. Fortaleza: CPRM. 2004.
- Aguila, LSHD; Aguila, JSD; Theisen, G. **Perdas na colheita na cultura da soja**. Comunicado Técnico. Pelotas, RS: Embapa. 2011.
- Almeida, T. L.; Dorr, C. S.; Silva, M. G.; Silva, R. N.; Panozzo, L. E.; Shuch, L. O. B. **Características agrônômicas de plantas de soja em diferentes populações**. Pelotas: ENPOS. 2016.
- Almeida, A. L. G. **Resposta de cultivares de feijão-caupi a calagem**. Tese apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal, São Paulo. 2013.
- ALMEIDA, I. O. (2005). **O clima como um dos fatores de expansão da cultura da soja no Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso**. Tese apresentada ao programa de Pós Graduação em Geografia. Presidente Prudente: [s.n], 2005.
- Almeida, L. A., Kiihl, R. D. S., de Miranda, M. A. C., & Campelo, G. D. A. (1999). **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**.
- Alves, AC de O.; Aguila, L. S. H. D. **A importância da fixação biológica para a cultura da soja**. Pelotas: [s.n], 2020.
- Alves, L. A., Ambrosini, V. G., de Oliveira Denardin, L. G., Flores, J. P. M., Martins, A. P., Filippi, D., ... & Tiecher, T. (2021). Biological N2 fixation by soybeans grown with or without liming on acid soils in a no-till integrated crop-livestock system. **Soil and Tillage research**, 209, 104923.
- Anjos, J. B., Lopes, P., de Farias, C. M. B., & Costa, N. **Preparo e conservação do solo, calagem e plantio**. Frutas do Brasil , 2003. p 35 - 39
- Barizon, R.R.M. Calagem na superfície para a cultura da soja, em semeadura direta sobre brachiaria brizantha. **Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrônômicas**. Botocatu, São Paulo. 2001.
- Bazzicalupo, M.;okon, Y. **Associative and endophytic symbiosis**. In: PEDROSA, F. et al. (Ed.). Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity. Dordrecht: Kluwer Academic, 2000.
- Caires, E. F; Fonsceca, A. F.; Feldhaus, L. C.; Blum, J. **Crescimento radicular e nutrição da soja cultivada no sistema plantio direto em resposta ao calcário e gesso na superfície**. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 2001. vol 25. n 4. pag, 1029-1040.

Cardoso, E. J. B. N.; Dini-Andreote, F. **Microbiologia do solo**. 2ª ed. Piracicaba : ESALQ, 2016.

CEPRO. **Diagnóstico socioeconômico município - caracterização física e geográfica**. Município de Valença do Piauí. [s.n], 1990.

Ciaseed. **M 8644 IPRO**. Disponível em :<
<https://www.slcsementes.com.br/produtos/sementes-de-soja/m8644-ipro/>>. Acesso em : 14 de jun de 2024.

Conab (2023). **Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em : 13 de mar de 2024.

Conab. (2017). Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim de Monitoramento Agrícola**. Brasília, v. 12.

Cruz, C. J ; Filho, I. A. P. **Cultivares**. Embrapa milho e Sorgo, 2011.

Dall'Agnol, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa Soja, 2016.

Dall'agnol, A., Roessing, A. C., Lazzarotto, J. J., Hirakuri, M. H., & de Oliveira, A. B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Circular técnico. Londrina, 2007.

Degani, P. C., Leitner, C. P. S., Baggenstoss, S., Torkomian, A. L., & Alves Filho, A. G. (2021). Inovação em cultivares: panorama das proteções e registros da soja no Brasil. *Navus: Revista de Gestão e Tecnologia*, (11), 1-16.

Delouche, J. C. Seed maturation. In: HANDBOOK of seed technology. Mississippi: Mississippi State University, 2002.

Diniz, J. F. et al. Produtividade de grãos da soja em função da aplicação superficial e residual de calcário. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e16911225569, 22 jan. 2022.

Donagemma, G. K. et. al. **Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2016. p 1003-1020.

Duclós, N. **Soja: a cultura que mudou o Brasil**. Florianópolis: Néi Duclos, 2014.

Embrapa Soja. **Tecnologias de Produção de Soja-Região Central do Brasil**. Soja Sistemas de Produção. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

Fabris, L. B. Calonego, J. C. Monico, M., dos Santos, C. H., Melo, M. L. A. **Produtividade de soja em diferentes sucessões de culturas e doses de N.** Natal, RN: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 2015.

Feliceti, M. L; Siega, T. C; Silva, M; Mesquita. A. P; Bahr, C. A; Possenti, J. C; . Grupos de maturidade relativa frente à qualidade fisiológica das sementes de soja. **Brazilian Journal of Development**, 2020.

Filho, J. C. A., Marques, F. A., Do Amaral, A. J., Cunha, T. J. F., De Souza Júnior, V. S., & Galvão, P. V. M. **Solos do Semiárido: características e estoque de carbono.** In: Giongo, V.; Angelotti, F. Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas. Brasília, DF : Embrapa, 2022.

Golden Harvest. **Gh2282IPRO.** 2024. Disponível em :<
<https://goldenharvest.com.br/cultivar-soja/gh-2282ipro/>>. Acesso em: 13 de Jun de 2024.

Hale, S. E., Nurida, N. L., Mulder, J., Sørmo, E., Silvani, L., Abiven, S., ... & Cornelissen, G. (2020). The effect of biochar, lime and ash on maize yield in a long-term field trial in a Ultisol in the humid tropics. **Science of the Total Environment**, 719, 137455.

Hirakuri, M H.; Lazzarotto, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro.** Londrina : Embrapa Soja, 2014.

Hungria. M et al. **Importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** 1ª ed. Londrina : Embrapa soja, 2007.

IBGE. Valença Do Piauí (PI) | Cidades E Estados | IBGE. www.ibge.gov.br, 2022, www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pi/valenca-do-piaui.html. Acessado em 10 de fevereiro de 2024.

Junior, A. A. B. et al. **Densidade de plantas na cultura da soja.** Documentos 364. Londrina, Embrapa Soja. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/fale-conosco>>. Acesso em 10 de agosto de 2024.

Martin, T. N. et. al.. **Tecnologias Aplicadas para o Manejo Rentável e Eficiente da Cultura da Soja.** Santa Maria : Editora GR, 2022.

Martins, J. D. et al. **Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em função da época de semeadura.** Ciência Rural, v.41, n.6, jun. n. 6, p. 954–959, 2011.

MELO, F. D. B., Cardoso, M. J., Bastos, E. A., & Ribeiro, V. Q. (2013). Resposta do feijão-caupi à calagem em latossolo amarelo distrocoeso no cerrado do leste maranhense. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI.

Melo, George. (2021). "Nutrientes - Portal Embrapa." *Www.embrapa.br*, 22 Dec. 2021, disponível em: www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/producao/solo-e-adubacao/nutrientes.

Monzon, A. D. D. et al. **Resposta das culturas de milho e soja à aplicação de gesso com calcário em sistema de plantio direto**. Cultivando o Saber, 2022.

MURARA, H. G. et al. **EFEITOS DA CALAGEM NA PRODUÇÃO DE SOJA EM UM CAMBISSOLO HÚMICO NO PLANALTO SERRANO DE SC**. XII MICTI, 2019.

Nascimento, A. F.; Silva, B. R.; Junior, E. U. R.; Hoogerheide, E. S. S.; Furtini, I. V.; Júnior, J. A. N. M.; Morales, M. M.; Spera, S. T. **Produtividade de diferentes cultivares de soja**. Mato Grosso: Embrapa Agrosilvipastoril. 2019.

Neto, M. **Dosagens e indicadores de calagem e gessagem para latossolo arenoso cultivado com soja**. Paraná: EIAC, 2015.

Neumaier, N., Farias, J. R. B., Nepomuceno, A. L., Mertz-Henning, L. M., Foloni, J. S. S., Moraes, L. A. C., & Goncalves, S. L. **Ecofisiologia da soja**. In : Embrapa Soja. Sistemas de produção. 2020.

Peixoto, C. P. et al. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 1, p. 89–96, mar. 2000.

PAS CAMPO. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Soja Série Qualidade e Segurança dos Alimentos**. Brasília, DF : Embrapa sede, 2005.

Sampaio, M. K. **Atributos químicos do solo, produtividade da soja e do cártamo cultivados sob doses de calcário**. Tese apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2021.

Santos, A. C. F., Leão, P. A. R., Lima, R. P. (2024). A IMPORTANCIA DA INOCULAÇÃO DA SEMENTE NA CULTURA DA SOJA. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 4, n. 1.

Setiyono, T.D. et al. Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, v.100, p.257-271, 2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T6M-4KV8TD7-2-21&_cdi=5034&_user=687358&_pii=S0378429006001560&_origin=browse&_zone=rslt_list_item&_coverDate=02/01/2007&_sk=998999997&wchp=dGLbVlz-zSkWA&md5=1d7a7e8f955bdbf7aad0adacedb91da2&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2024.

Sfredo, G. J. **Soja no brasil: calagem, adubação e nutrição mineral embrapa soja londrina**. 2008. Disponível em: <www.cnpso.embrapa.br>. Acesso em: 24 de mar de 2024.

Silva, E. R. L. D. G.; Silva, M. E. S. (2015). Memória de eventos Enos na precipitação da América do Sul. *Revista do Departamento de Geografia- USP*, v. 30, p. 34- 55.

Silva, M.A. S. **Correção Da Acidez Do Solo** - Portal Embrapa, 2021. Disponível em: www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-irrigado-na-regiao-tropical/correcao-do-solo-e-adubacao/correcao-da-acidez-do-solo. Acesso em: 13 de jun de 2024.

SINCLAIR, T.R. et al. Comparison of vegetative development in soybean cultivars for low-latitude environment. **Field Crops Research**, v.92, n.1, p.53-59, 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T6M-4DH2D65-1-1&_cdi=5034&_user=687358&_pii=S0378429004002138&_origin=gateway&_coverDate=04/14/2005&_sk=999079998&view=c&wchp=dGLzVtz-zSkWb&md5=957429df122f1ef5297f77a97bfe7910&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2024.

SLC sementes. **M 8644 IPRO. 2024**. Disponível em :<<https://www.slcsementes.com.br/produtos/sementes-de-soja/m8644-ipro/>>. Acesso em : 14 de jun de 2024.

SOJA, A. História, tendências e virtudes. **Revista Funcionais e Nutracêuticos**, 2007. n. 0, p. 28-40.

Veloso, C. A. C., Botelho, S. M., Rodrigues, J. E. L. F., & Silva, A. R. (2020). Correção da acidez do solo. *BRASIL, EC; CRAVO, MS; VIÉGAS, I. de JM*, 121-131.

Volkweiss, S. J., & Tedesco, M. J. *A calagem dos solos acidos: practica e beneficios*. **Univeridade Federal do Rio Grande do Sul**, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos. [s.n], 1984.