

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

EDUARDO KLEIN SCHLABITZ

**SEMEADURA DE SOJA EM TAXA VARIÁVEL SEGUNDO
VARIABILIDADE DA CTC**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

EDUARDO KLEIN SCHLABITZ

**SEMEADURA DE SOJA EM TAXA VARIÁVEL SEGUNDO
VARIABILIDADE DA CTC**

Orientador: Prof. Dr. Fabio Henrique Rojo Baio

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de Concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Eduardo Klein Schlabitz

ORIENTADOR: Dr. Fabio Henrique Rojo Baio

TÍTULO: Semeadura de soja em taxa variável segundo variabilidade da CTC.

AVALIADORES:

Prof. Dr. Fabio Henrique Rojo Baio

Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke

Prof. Dra. Dthenifer Cordeiro Santana

Chapadão do Sul, 29 de fevereiro de 2024.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Henrique Rojo Baio, Professor do Magisterio Superior**, em 29/02/2024, às 09:34, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Dthenifer Cordeiro Santana, Usuário Externo**, em 29/02/2024, às 09:44, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Felipe Ratke, Professor do Magisterio Superior**, em 29/02/2024, às 09:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4648945** e o código CRC **62B355C7**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone: (67)3562-6351

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000582/2023-86

SEI nº 4648945

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de estar aqui, em especial pela persistência e sabedoria que me proporcionou.

O meu agradecimento aos meus pais, Werner Nestor Schlabitx Filho (in memoriam) e Adeldides Maria Klein Schlabitx que sempre me disseram que o estudo seria a porta do sucesso profissional e intelectual, através das palavras “estude meu filho que isso ninguém irá tirar de você”.

A minha esposa, Débora Brunetto e meus filhos, Eduardo e Rafael pelo apoio de retornar aos estudos.

A meu orientador Prof. Dr. Fábio Henrique Rojo Baio pelos ensinamentos e paciência no desenvolvimento da escrita. E aos professores e colaboradores pelo apoio na condução do mestrado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise de solo sobre a área experimental.....	07
Tabela 2. Teste de Duncan para os diferentes tratamentos de populações de plantas em relação ao número de vagens por planta e da massa da planta.....	08
Tabela 3. Teste de Duncan para diferentes tratamentos de população de plantas	11

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização da área experimental e vista da imagem aérea do talhão 04
- Figura 2. Precipitação (mm), a cada dez dias, durante a condução do experimento, na cidade de Chapadão do Sul – MS, na safra agrícola de 2022/23. 04
- Figura 3. Mapa resultante da relação entre CTC e Mg na área experimental (A), e mapa de prescrição de sementes de soja (B). Área com maior CTC e Mg menor população de plantas e área com menor CTC e Mg maior população de plantas 05
- Figura 4. Mapa de plantas ha⁻¹ vs. mapa de NDVI da área experimental e variação dos valores de NDVI segundo a classe de população de soja instalada em campo 08
- Figura 5. Rede de correlações de Pearson entre os atributos de solo Magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC), população de plantas (Pop. Plant), Produtividade (Prod), índice de cone (Ind. Cone), Mg/CTC e o índice de vegetação (NDVI) 09
- Figura 6. Análise das variáveis canônicas 10
- Figura 7. Gráfico de comparação da produtividade total obtida entre os talhões controle (população fixa) e variação da população de sementes (variação da população de sementes) 10

Semeadura de soja em taxa variável segundo variabilidade da CTC

RESUMO: A recomendação populacional de sementes de soja em taxa variável é uma ferramenta da agricultura de precisão que permite ao produtor otimizar custos com sementes e obter aumento de produtividade por área em relação a semeadura convencional em taxa fixa. O objetivo foi estudar os efeitos da variação populacional de soja em relação a variabilidade espacial da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo. No experimento foram empregados os seguintes tratamentos (T1-5): T1: 293.330 sementes ha^{-1} ; T2: 268.886 sementes ha^{-1} ; T3: 244.442 sementes ha^{-1} ; T4: 219.998 sementes ha^{-1} ; T5: 195.554 sementes ha^{-1} . Esses tratamentos foram baseados na variabilidade espacial da (CTC) e do Magnésio (Mg) na área. Os resultados apresentados pelos tratamentos foram comparados com os obtidos em uma área controle, a qual recebeu população fixa de semeadura de 244.442 sementes ha^{-1} . É possível utilização da taxa variável de sementes de soja utilizando como referência o mapa de variabilidade espacial da CTC do solo para ajuste populacional. No experimento utilizou o Mg como parâmetro por estar em níveis baixos, e que poderia interferir negativamente no resultado do experimento. O resultado obtido em aumento de produtividade, se deu devido ao melhor arranjo populacional levando-se em conta a variação espacial da CTC. A área tratamento com taxa variável de semente apresentou um acréscimo de 10,3% na produtividade em relação a área controle semeada em taxa fixa.

PALAVRAS CHAVE: Agricultura de precisão. Variabilidade espacial. Agricultura digital. Geoestatística.

ABSTRACT: The population recommendation of soybean seeds at a Variable rate is a precision agriculture tool that allows producers to optimize seed cost and obtain an increase in productivity per area in relation to sowing at a fixed rate. The objective was to study the effects of soybean population variation in relation to the spatial variability of the soil's cation Exchange capacity (CTC). The following treatments were used in the experiment (T1 – 5): T1: 293.330 seeds ha^{-1} ; T2: 268.886 seeds ha^{-1} ; T3: 244.442 seeds ha^{-1} ; T4: 219.998 seeds ha^{-1} ; T5: 195.554 seeds ha^{-1} . These treatments were based on the spatial variability of (CTC) and Magnesium (Mg) in the area. The results presented by the treatments were compared with those obtained in a control area, which received a fixed sowing population of 244.442 seeds ha^{-1} . It is possible to use the

variable rate of soybean seeds using the soil CTC spatial variability map as a reference for population adjustment, Mg was used as a parameter because it was at low levels, and could negatively interfere with the results of the experiment. The result obtained was due to the better population arrangement taking into account the spatial variation of the CTC. The treatment area with variable seed rate showed a 10.3 % increase in productivity compared to the control area sown at a fixed rate.

KEYWORDS: Precision agriculture. Spatial variability. Digital agriculture. Geostatistics.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	03
2.1. Local de condução do experimento.....	04
2.2. Condução do experimento.....	04
2.3. Prescrição da semente.....	05
2.4. Aquisição de dados espectrais.....	06
2.5. Análise estatística	07
3. RESULTADOS	07
3.1. Análise das variáveis canônicas.....	09
4. DISCUSSÃO.....	11
5. CONCLUSÕES	12
6. REFERÊNCIAS	13

1. INTRODUÇÃO

Dada a crescente demanda de alimentos pela população mundial, é um desafio constante aumentar a produção de grãos de forma sustentável, essencial para a segurança alimentar e o planejamento agrícola (ZHAO et al., 2020). A soja (*Glycine max.* L. Merrill) é uma das culturas mais importantes do mundo na atualidade, sendo utilizada na alimentação humana e animal. A produção mundial de soja na safra 2022/2023 foi de 369.029 milhões de toneladas (USDA/PSD, 2023), sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial (EMBRAPA, 2023). Na safra 2022/2023 a produção brasileira de soja representou 154,6 milhões de toneladas de grãos cultivados em uma área de aproximadamente 44 milhões de hectares e uma produtividade de 3.026 kg ha⁻¹ (CONAB, 2023).

A população de plantas, também conhecida como estande de plantas, é definida como o número de plantas por unidade de área, na qual tem papel de suma importância sobre produtividade da lavoura, devido ao melhor arranjo espacial entre plantas. A recomendação do estande das plantas de soja sofreu modificações com o passar dos anos, com cultivares que suportam menores populações devido ao potencial de emitir um maior número de ramificações, isso foi possível graças às modificações morfológicas, anatômicas, bioquímicas e fisiológicas realizadas nas cultivares e as mudanças nas práticas de manejo (MOURA et al., 2020). O estande de plantas pode afetar significativamente a produção de massa seca e a arquitetura das plantas (SANTOS, 2022), a velocidade de fechamento das entrelinhas, a severidade de doenças (PARAGINSKI et al., 2022) e, por consequente, a produtividade de grãos da cultura. Com isso, o estande de plantas é influenciado por meio de competição intraespecífica, dessa forma ocorre competição pela quantidade de recursos provenientes do ambiente (água, luz e nutrientes) livres para cada planta (SANTOS 2022).

Dentro dos manejos relacionados à Agricultura de Precisão (AP), podemos destacar o uso da taxa variada na semeadura de soja para elaborar mapas com prescrição das áreas de manejo com diferentes populações de sementes. A produtividade da soja pode ser afetada por diversos fatores ambientais, e a condutividade elétrica aparente do

solo pode ser utilizada como um indicador para o monitoramento das características do solo, como a troca catiônica (CTC) (MOURA et al., 2020). Com o desenvolvimento da tecnologia de taxa variável na semeadura da soja podemos extrair as máximas produtividades em cada local de acordo com a fertilidade e estrutura física do solo. Normalmente, os sojicultores brasileiros utilizam a recomendação das empresas detentoras das cultivares para estabelecer o estande na área de cultivo (MOURA et al., 2020).

Os estudos de populações de plantas são normalmente realizados em pequenas parcelas experimentais. Com o surgimento da AP, torna-se possível a prescrição personalizada para cada local da lavoura e considerando a variabilidade de diferentes atributos, como, por exemplo, a prescrição de nutrientes, intervenções mecânicas e biológicas, manejo da água, estratégias de conservação do solo e taxa variada de sementes (MARTIN et al., 2022). A semeadura com taxa variável pode reduzir o desperdício de sementes e potencializar o incremento na produtividade da soja, ajustando as populações de plantas.

A importância desse trabalho se baseia na recomendação em taxa variável de sementes em soja, uma ferramenta da AP que permite variar a taxa do insumo (semente) em pontos diferentes do talhão, otimizando resultados e buscando aumento de produtividade. Considerando a relevância das sementes para o sistema de produção e o custo significativo de sua produção, uma opção para aumentar a eficiência no uso desse insumo com a adoção da AP, mais especificamente da semeadura com taxa variável. A hipótese deste estudo é avaliar se a possibilidade de variar a população de sementes na cultura da soja com base na variabilidade espacial da capacidade de troca catiônica (CTC), para máxima produtividade levando-se em conta que em áreas com maior CTC podemos obter as maiores produtividades com menor número de plantas por área na soja. O objetivo foi estudar os efeitos da população sobre a produtividade da cultura da soja, pela variação populacional de acordo com a variabilidade espacial da capacidade de troca catiônica do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Jardim, localizada em Chapadão do Céu-GO, 18°23'34" S, 52°39'57" O, a uma altitude de 836 metros ao nível do mar (Figura 1). O

solo caracteriza-se como Latossolo Vermelho Amarelo conforme o SIBCS (Santos et al., 2018), com teor de argila entre 510 e 585 g kg⁻¹ nos talhões experimentais.

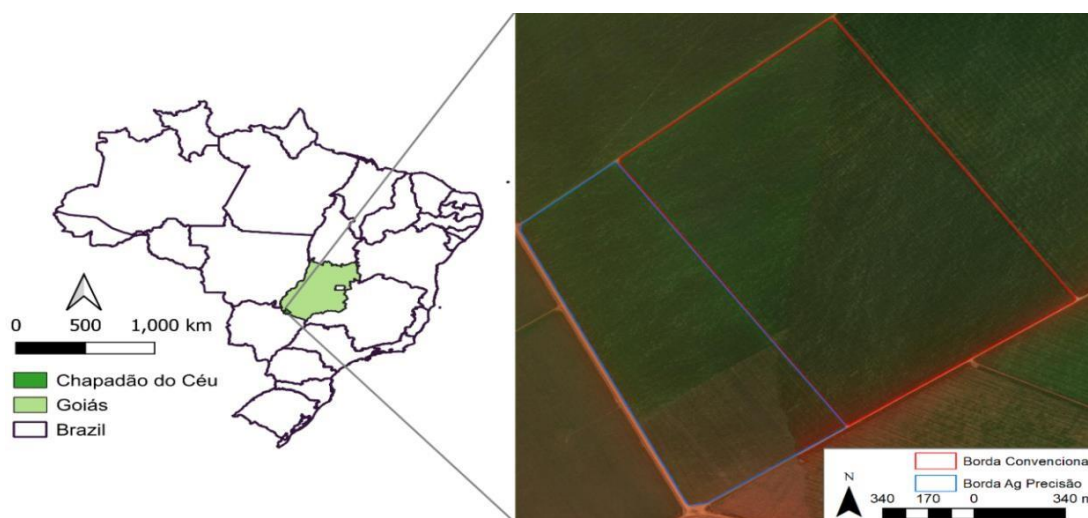


Figura 1. Localização da área experimental e imagem aérea do talhão.

Os dados das condições do tempo foram obtidos através de estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023), instalada em Chapadão do Sul – MS (18° 48' S e 52° 36' O). A precipitação média mensal é entre 0 e 225 mm (Figura 2) durante o período de condução do experimento. As temperaturas médias diárias oscilaram entre 19,9 e 28,8°C no período que a soja ficou no campo.

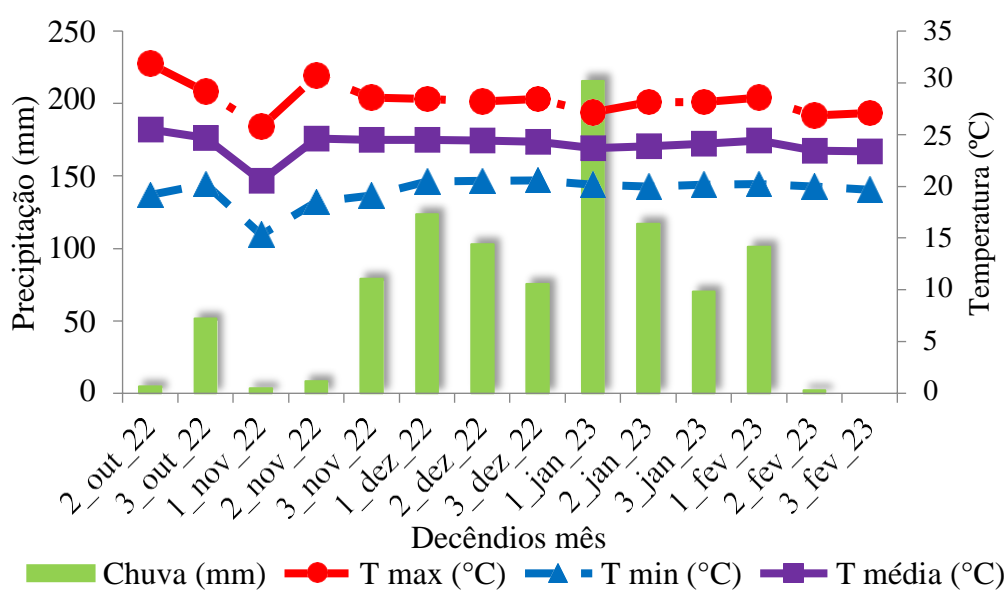


Figura 2. Precipitação (mm), a cada dez dias, durante a condução do experimento, na cidade de Chapadão do Sul-MS, na safra agrícola de 2022/23.

O experimento foi semeado em área com 83 ha⁻¹, onde na safra anterior foi cultivado milho segunda safra, na data de 14/10/2022, a uma profundidade média entre 3 e 4 cm, e espaçamento de 0,45 m entre linhas. Foi utilizada a semeadora John Deere modelo 2126, com 26 linhas de plantio a uma velocidade média de 6,5 km h⁻¹. O tratamento controle foi semeado ao lado, onde semeou-se uma população em taxa fixa de 244.442 sementes ha⁻¹. A cultivar de soja utilizada foi da empresa Brasmex TANQUE i2x, com grupo de maturação 7,5 e com hábito de crescimento indeterminado. O solo apresentava-se úmido e recoberto por palha.

O experimento foi baseado nos princípios da AP, em que se confeccionou uma malha amostral com os cinco tratamentos aplicados no campo experimental. As variáveis resposta mensuradas em loco foram avaliadas em 25 pontos amostrais em uma área de 83 ha⁻¹. Portanto, foram semeadas cinco populações diferentes de soja, variando-se de acordo com a variabilidade espacial da CTC do solo e do (Mg), valores obtidos através de análise de solo (Figura 3). A variabilidade espacial do Mg na área foi considerada em conjunto com a CTC devido ao fato desse elemento encontrar-se em níveis baixos no talhão e portanto, considerando-se a lei do mínimo, onde a produção é limitada pelo nutriente que está em menor disponibilidade no solo, a variabilidade da produtividade pode estar associada com a variabilidade desse elemento no solo. No experimento foram empregados cinco tratamentos: T1 (MB): 256.389 plantas ha⁻¹; T2 (B): 239.722 plantas ha⁻¹; T3 (M): 220.833 plantas ha⁻¹; T4 (A): 203.333 plantas ha⁻¹; T5 (MA): 171.944 plantas ha⁻¹. E na área controle população de 220.833 plantas ha⁻¹.

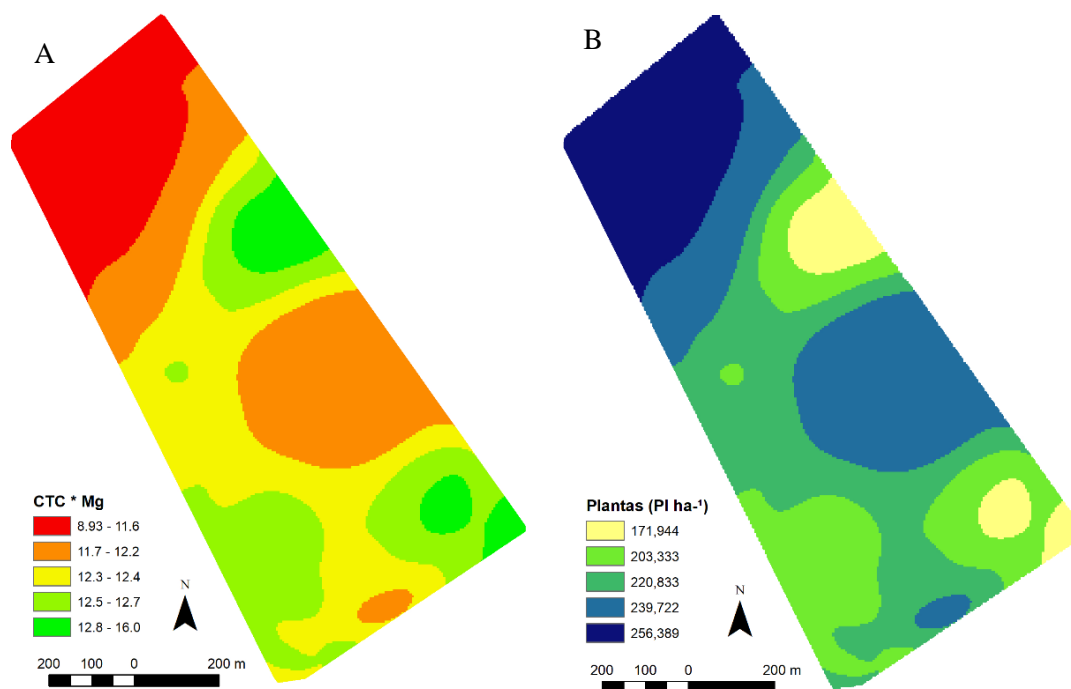


Figura 3. Mapa resultante da relação entre CTC e Mg na área experimental (A), e mapa de prescrição de sementes de soja (B), área com maior CTC e Mg menor população de plantas e área com menor CTC e Mg maior população de plantas.

O mapa de prescrição foi confeccionado pelo uso do SIG ArcGIS, versão 10.5, multiplicando-se os valores da camada CTC pelos valores dos teores de Mg no solo para a obtenção de um índice de fertilidade. A interpolação dos mapas foi realizada pela metodologia do inverso do quadrado da distância. O mapa resultante foi reclassificado em cinco classes. A variabilidade desse índice indica regiões do talhão com menor CTC e menor teor de Mg resultando em valores menores, onde foi semeada a maior população de soja. E regiões com maior CTC e maior teor de Mg resultando em valores maiores do índice, onde foi semeada a menor população de soja. Essa recomendação foi baseada em resultados de experimentos prévios realizados em área semelhante na mesma região (MOURA et al., 2020).

Com o objetivo do monitoramento da massa vegetal apresentada pela cultura em função da variação dos tratamentos na área, foi calculado o índice de vegetação NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada). Esse índice foi calculado pelo uso de uma imagem do Landsat 8 obtida no dia 26 de dezembro de 2022, quando a soja estava no estágio fenológico R5 aos 95 dias após a emergência (DAE). Foi realizada a correção radiométrica das imagens, conforme orientação do fornecedor da imagem. Foram utilizadas as bandas B4 vermelho (0,64 – 0,67 nm) e B5 infravermelho próximo (0,85 –

0,88 nm) para o cálculo do índice de vegetação de diferença normalizada NDVI (CORDEIRO et al., 2017). Esse índice foi usado para a avaliação da variabilidade espacial da massa vegetal da cultura no início do estágio reprodutivo do ciclo. A imagem foi obtida no estágio reprodutivo R5, aos 95 DAE.

Durante o crescimento da cultura, foram executados tratamentos fitossanitários e aplicação de insumos agrícolas, seguindo o monitoramento e padrões de controle de pragas e doenças locais. Todas as práticas culturais, como a pulverização de herbicidas, inseticidas, fungicidas e adubação, foram realizadas de acordo com as necessidades e recomendações específicas para o cultivo da soja nessa região.

Foram coletadas amostras de solo deformadas para a análise da química e física em laboratório, a partir dos 25 pontos amostrais, sendo 4 subamostras para formar uma amostra composta, na área experimental, para posterior comparação com os dados da variável. A (Tabela 1) apresenta a variabilidade dos atributos mapeados do solo na área experimental.

Tabela 1. Resultados da a análise de solo sobre a área experimental.

	P											
	Ca	Mg	Al	H+Al	K	meh	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	cmolc dm ⁻³				mg dm ⁻³							
Médias	5,45	1,26	0,00	3,49	74,77	15,13	8,90	0,39	1,17	19,97	8,17	5,96
Mínimos	4,24	1,01	0,00	1,90	51,00	7,80	5,20	0,29	0,90	15,10	6,30	4,50
Máximos	6,19	1,65	0,00	4,60	119,0	25,20	26,60	0,61	2,60	24,40	12,20	11,20
CV	10,36	16,05	0,00	19,35	21,81	32,30	46,49	19,24	30,74	12,41	17,86	25,78

	CaCl2	V	Sat Al	CTC	Argila	M.O.	C.O.
	pH	%	cmolc dm ⁻³	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	
Médias	5,47	66,47	0,00	10,41	472,15	37,35	21,67
Mínimos	5,20	54,10	0,00	9,20	405,00	32,50	18,9
Máximos	5,80	79,80	0,00	11,90	555,00	43,60	25,3
CV	2,74	8,73	0,00	7,25	6,99	9,41	9,39

A análise estatística foi conduzida ao combinar os dados obtidos durante o ciclo da cultura da soja em campo, com as informações de produtividade da colheita da soja. Foi utilizado o software estatístico RBio para produção das análises de variáveis canônicas e rede de correlação de Pearson (RODRIGUES et. al., 2023). As variáveis

também foram analisadas individualmente em cada tratamento, aplicando-se o teste de comparação de médias por Duncan a 5%.

3. RESULTADOS

O índice de vegetação NDVI está intrinsecamente relacionado com a massa verde da planta, apresentando relação direta em áreas de baixa, média e alta população de plantas instaladas em campo (Figura 4). O NDVI apresentou diferenças estatísticas entre diferentes populações, ilustrando efetivamente que houve variação da massa vegetal segundo a população de plantas instalada, o que já era esperado. Nas áreas de média (M) e média baixa (MB) população foi onde foram colhidas as maiores produtividades, mostrando que as maiores populações não representam os maiores NDVI. Assim, houve variação da massa vegetal, sendo proporcionada pela variação da população de plantas instaladas nas diferentes áreas de recomendação populacional.

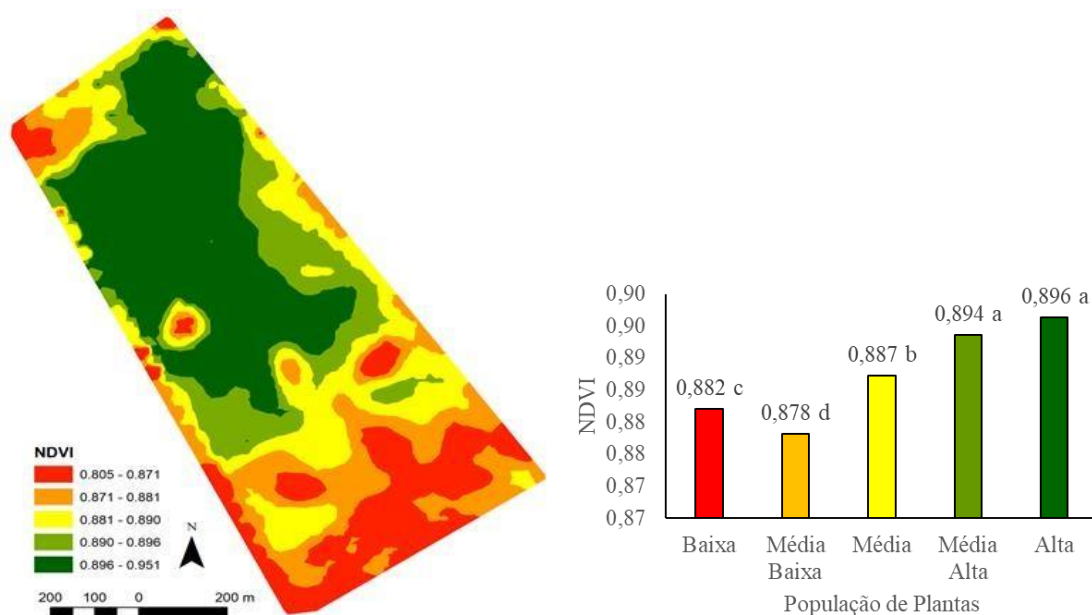


Figura 4. Mapa de plantas ha^{-1} vs. mapa de NDVI da área experimental e variação dos valores de NDVI segundo a classe de população de soja instalada em campo.

A Tabela 2 apresenta os resultados da comparação das médias entre os tratamentos para as variáveis número de vagens por planta e massa verde de cada planta. O número de vagens por planta diminuiu ao aumentar a população de soja, todavia, haviam mais plantas cultivadas por metro, compensando esse desequilíbrio. A variável

massa verde das plantas não apresentou uma tendência clara de variação em relação à alteração da população de plantas. O tratamento com população média baixa foi aquele em que apresentou plantas com maior massa vegetal.

Tabela 2. Teste de Duncan para os diferentes tratamentos de populações de plantas em relação ao número de vagens por planta e da massa da planta.

População	Nº Vagens Planta ⁻¹	Massa Verde Planta ⁻¹ (kg)
Muito Baixa	81,3 a	0,256 ab
Baixa	70,1 a	0,278 a
Média	52,0 b	0,230 b
Alta	47,6 b	0,250 ab
Muito Alta	42,3 b	0,267 ab

O coeficiente de correlação de Pearson (Figura 5) apresenta de forma gráfica a correlação entre as variáveis mensuradas. Médias seguidas de letras iguais não possuem diferença estatística segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade. A produtividade apresentou relação direta e proporcional à variabilidade do teor de Mg e CTC do solo e a população, ou seja, nos locais onde houve maior relação da CTC e Mg foram colhidas as maiores produtividades. Nos locais onde teve a menor relação CTC e Mg, foi onde foram semeadas as maiores populações de plantas, como também ocorreram as menores produtividades.

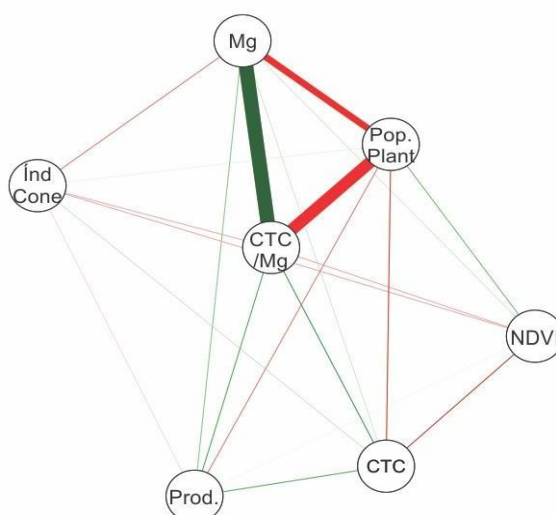


Figura 5. Rede de correlações de Pearson entre os atributos de solo Magnésio (Mg), capacidade de troca catiônica (CTC), população de plantas (Pop. Plant), Produtividade (Prod), Mg/CTC e o índice de vegetação (NDVI).

Pela análise das variáveis canônicas, (Figura 6) as zonas onde foram semeadas as maiores populações de plantas apresentaram maiores valores de NDVI, e essa relação foi inversamente proporcional a variação da produtividade. Os maiores valores de produtividades foram amostrados nas zonas onde foram semeadas as populações plantas intermediárias. A CTC teve relação positiva com a população de plantas, assim como a produtividade teve relação positiva com o Mg.

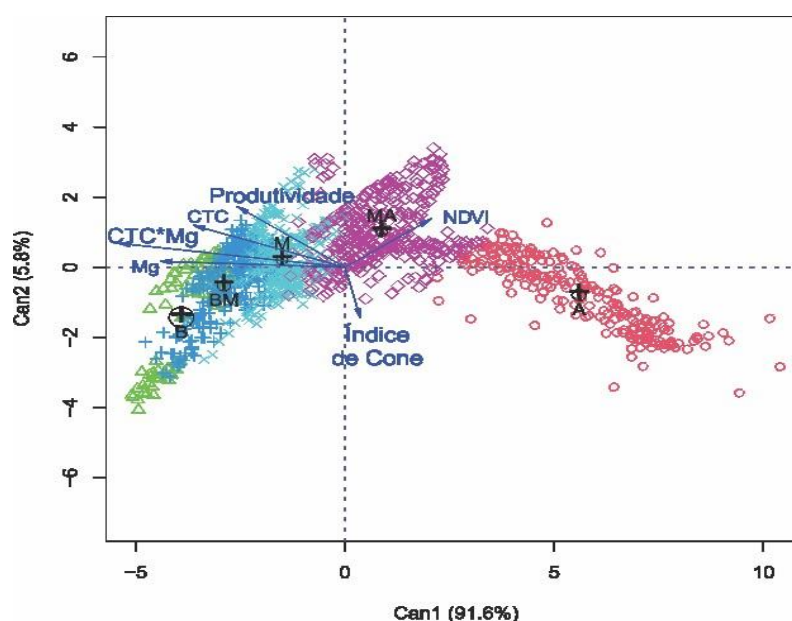


Figura 6. Análise das variáveis canônicas para análise das variáveis aferidas.

A variação populacional trouxe um acréscimo de 10,3 % em comparação ao tratamento controle onde foi semeada a população fixa (Figura 7), devido ao fato da melhor distribuição das plantas em diferentes zonas de fertilidade.

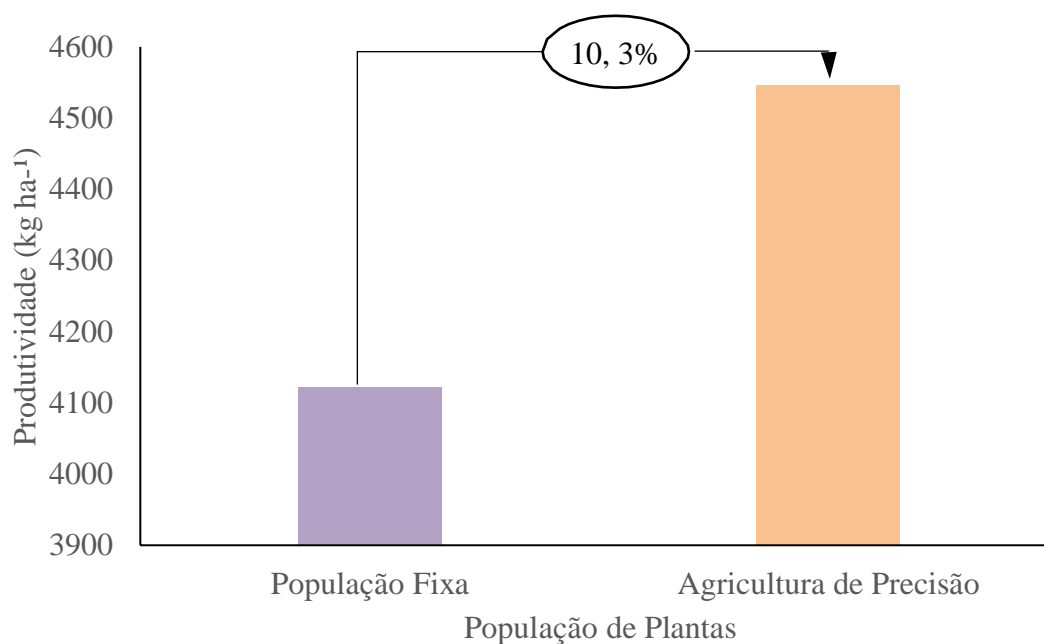


Figura 7. Comparação da produtividade total obtida entre os talhões controle (população fixa) e variação da população de sementes (variação da população de sementes).

A Tabela 3 apresenta que os tratamentos (B) e (M) foram os que obtiveram as maiores médias e máximas produtividades. Em observações durante a condução da cultura em condições de campo, as plantas em ambos os tratamentos apresentaram um desenvolvimento diferenciado, com maior número de ramificações e de legumes por planta, devido ao ajuste populacional com relação a CTC e Mg do solo.

Tabela 3. Teste de Duncan para os diferentes tratamentos de populações de plantas em relação à produtividade.

Estande (plantas ha ⁻¹)	Tratamento	Média	Mínimo	Máximo	Coefficiente de
					Variação (%)
Produtividade (kg ha ⁻¹)					
171.944	MB	4,53 b	4,07	5,39	5,6%
203.333	B	4,72 a	3,09	5,43	10,3%
220.833	M	4,76 a	3,07	5,42	8,7%
239.722	A	4,59 b	3,09	5,40	7,9%
256.389	MA	4,12 c	3,06	4,60	9,3%

Descrição: MB- Muito Baixo, B- Baixo, M- Médio, A- Alto, MA- Muito Alto.

4. DISCUSSÃO

A variabilidade espacial na semeadura de soja mostrou que podemos utilizar a CTC do solo como parâmetro para o arranjo populacional, utilizando também como parâmetro nutrientes que estejam em nível baixo de suficiência. A população de plantas pode variar de acordo com as características nutricionais do solo, onde as condições são mais favoráveis para o crescimento da cultura da soja pode-se diminuir a quantidade de sementes e ou plantas por unidade de área.

Através dos resultados obtidos vimos que para variação populacional na semeadura de soja devemos utilizar a população recomendada pelo fornecedor como máxima população e utilizar na variação populacional as menores taxa de semeadura, sendo que a população muito alta, as plantas cresceram muito, vegetaram demasiadamente e obtiveram menores produtividades.

A resposta da soja na produtividade de grãos à variação na população de plantas é dependente do fator fertilidade do solo, condicionando o crescimento das plantas, o fechamento das entrelinhas pela variabilidade da massa vegetal, e influenciando sobre o acamamento das plantas (EMBRAPA, 2011).

Pela apresentação dos resultados experimentais, as plantas de soja em baixa e média populações performam melhor em número de ramificações e legumes ocasionando maiores produtividades em relação as maiores populações, porem em áreas com menor CTC e Mg no solo onde semeou as maiores populações, as plantas ficaram com uma altura maior, menor número de ramificações mantiveram a produtividade final. Entretanto, variações na população apresentadas outros experimentos mostram que essa alteração não interfere na qualidade fisiológica, no tamanho e na massa de 100 grãos, pois a cultura da soja é capaz de suportar grandes reduções de população sem perdas significativas de produtividade (VAZQUEZ et al., 2008).

Com o uso de taxa variada para arranjo populacional de soja, podemos obter uma economia no uso de semente. Essa técnica apresenta perspectivas promissoras no desenvolvimento de novas tecnologias para a gestão das culturas, além de possíveis benefícios ambientais, permite a redução de custos de produção, otimiza a utilização de insumos e aumenta a produtividade (MOLIN e CASTRO, 2008).

O resultado obtido se deu devido ao melhor arranjo populacional levando-se em conta a variação espacial da CTC. As áreas com baixa e média população tiveram as melhores produtividades. A área tratamento com taxa variável de semente apresentou um acréscimo de 10,3% na produtividade em relação a área controle semeada em taxa fixa.

5. CONCLUSÕES

O objetivo foi estudar os efeitos da população sobre a produtividade da culturas da soja, pela variação do stand de acordo com a variabilidade espacial da capacidade de troca catiônica do solo

É possível utilização da taxa variável de semente de soja utilizando como referência o mapa da variabilidade espacial da CTC do solo para o ajuste populacional. No experimento utilizou o Mg como parâmetro por estar em níveis baixos, e que poderia interferir negativamente no resultado do experimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO. J. P. C.; SILVA. J. R. M. Inovação e tecnologia na formação agrícola. In: **Agricultura de Precisão**. Lisboa: Associação dos Jovens Produtores de Portugal – AJAP, 2019, 141p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Informações agropecuárias – safras, series históricas 2022/2023**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/911-soja>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2024.

CORDEIRO, A. P. A.; BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C.; MELO, R. W.; SHIMABUKURO, Y. E.; FIOR, C. S.; **Regiões Homogêneas de Vegetação Utilizando a Variabilidade do NDVI**. Ciência Florestal, Santa Maria, RS, v. 27, p. 883-896, 2017.

SOJA, Embrapa. **Tecnologia de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012 e 2013**. 21 ed., Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262p.

EMBRAPA, Soja em números (safra 2022/2023). Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET), Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 06 de outubro de 2023.

MARTIN, T. N.; RUGERI, A. P.; BEUTLER, A. N.; CONCEIÇÃO, G. M.; FIPKE, G. M.; PIRES, J. L. F.; GALON, L.; CUNHA, V. dos Santos. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2022/2023 e 2023/**. Santa Maria: Editora GR, 136 p., 2022.

MOLIN, J. P.; CASTRO, C. N. Establishing management zones using soil electrical conductivity and Other soil Properties by the clustering technique. **Scientia Agrícola**, v. 65, n. 6 p. 567-573, 2008.

MOURA, S.S. et al. Taxa de semeadura em soja de acordo com a condutividade elétrica aparente do solo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 2020. Disponível em: www.fb.com/aabcjournal. Acesso em: 04 de agosto de 2023

PARAGINSKI, J. A., Toebe, M., Moraes, M. P., & Paraginski, P. E. (2022). **Severidade de doenças fúngicas foliares e desfolha da soja sob densidades de semeadura**. *Agrarian*, 15(55),e14833. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v15i55.14833>

RODRIGUES, L. C.; ROQUE, C. G.; CUNHA, F. F.; ASSUNÇÃO, P. C. G.; SOUZA, G. V.; BAILO, F. H. R.; OLIVEIRA, J. T. **Variabilidade espacial dos componentes produtivos da cultura da soja**. *Agrarian*, v. 16, n. 56, p. e16682, 2023.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; Coelho, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.;

OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. EMBRAPA, 5^a ed., 93 p, Brasília, DF / 2018.

SANTOS, A.K.S. **Variabilidade espacial dos componentes de produção da soja e perdas na colheita**. Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados, MS: UFGD, 2022.

USDA. **United States Department of Agriculture**. Word Agricultural Production 2023. Disponível em: <https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/5q47rn72z?locale=en>. Acesso em: 02 de julho de 2023.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 01-011, 2008.

ZHAO, J.; ZHONG, Y.; Hu, X.; WEI, L. Zhang, L. A robust spectral-spatial approach to identifying heterogeneous crops using remote sensing imagery with high spectral and spatial resolutions. **Remote Sensing of Environment**. v.239, 2020.