

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MOCAMBIQUE
FACULDADE CIÊNCIAS AGRONÓMICAS
LICENCIATURA EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E RENDIMENTO DA
SOJA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE PH (POTENCIAL
HIDROGENIÓNICO) DO SOLO**

YUNET TOMÁS JANOTA

CUAMBA

Novembro, 2023

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E RENDIMENTO DA
SOJA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE PH (POTENCIAL
HIDROGENIÓICO) DO SOLO**

YUNET TOMÁS JANOTA

O presente trabalho é submetida na Faculdade de ciências agronómicas Universidade Católica de Moçambique.

Supervisora: Mestre Barreta Savanguane.

Co-supervisor: Doctor José Bofana

CUAMBA

NOVEMBRO DE 2023

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E RENDIMENTO DA SOJA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE PH (POTENCIAL HIDROGENIÓNICO) DO SOLO

YUNET TOMÁS JANOTA

O presente trabalho é submetido a Universidade Católica de Moçambique, Faculdade de Ciências Agronómicas, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Agronomia.

Aprovação do Júri:

O presente trabalho foi sujeito a avaliação do júri no dia 13 de Dezembro de 2023, tendo sido aprovado com a classificação final de 15 valores.

Júri Examinador:

Presidente: Sueco Albino Cipriano

Eng.º. Sueco Albino Cipriano, MSc (UCM-FCA)

Oponente: Paulito A. Clavete

Eng.º. Paulito Clavete, MSc (UCM-FCA)

Supervisor: Barreta C. V. Savanguane

Enga. Barreta Savanguane, MSc (UCM-FCA)

Cuamba, Janeiro de 2024

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, Yunet Tomas Janota, professo por minha honra, que o presente trabalho de fim de curso, com o tópico atinente á avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph de(potencial hidrogeniônico) do solo, é da minha autoria , trabalho este feito com o apoio de obras consultadas, nas notas e avaliações realizadas no campo de ensaio e na base de dicas e orientação de supervisor os demais com experiencia relativas a este tipo de trabalho.

Cuamba, Novembro de 2023

Yunet tomas janota

DEDICATÓRIA

O presente trabalho de conclusão do curso eu dedicado primariamente na minha querida e amada mãe Domingas Adelino setes e o meu querido pai Tomas Janota Macanga pelo carinho, amor compreensão, coragem e força que mi tem dado em toda a minha vida, E peço a Deus pai todo poderoso para que continue a lhes abençoar, iluminar e continue a lhes livrar de todo o mal.

Aos meu amados irmãos Pier Tomas Janota, Yola Tomas Janota, Janota Tomas Janota, Natos Tomas Janota, Naome Tomas Janotas, pela paciência, por me apoiarem e pela força moral.

Aos meus tios, Paulo Xavier Tebulo e Marinela Nobre pelo carinho, pela hospedagem, e pelo e o esforço moral que tem mi dado ate então.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus pai todo poderoso pela vida, pela saúde ,pelas bênçãos por todas as coisas maravilhosas que tem feito em minha humilde vida, agradeço a Deus pai todo poderoso pelos livramentos, pela proteção, ao senhor Jesus pela salvação.

Ao meu querido pai e minha querida e amada mãe, Tomas Janota Macanga e Domingas Adelino Sate, pela força pelo amor que tem mi dado.

Aos meus irmãos Pier Tomas Janota, Yola Tomas Janota, Janota Tomas Janota, Natos Tomas Janota, Noame Tomas Janotas, pela paciência, por me apoiarem e pela força moral e pela paciência que tiveram durante a formação.

Ao meu supervisor do estagio eng^o Augusto e aos demais ajudantes do campo experimental pela paciência e pela recepção.

A minha querida supervisora engenheira Barreta Savanguane pela paciência que teve em observar o meu trabalho e sugerir varias ideias de modo a melhora-lo.

Ao meu co-supervisor Doutor José Bofana, aos meus colegas do campo Raul Domingos, Jardel, Cleiton, pela força moral, e pela paciência.

Aos docentes da faculdade por mim incluírem os necessário relatórios as matérias para melhorar a capacidade de aprendizagem.

Ao meu coordenador do curso, engenheiro Mussa Joaquim, e em especial engenheiro Newton oficio.

Aos meus queridos amados amigos, Claudina Mário Mambo, Cristóvão Fernando, Elea Fernandes, Faustina Berta, Laura João, Onilda Saize, Lunaisse da July, Natália Fernando, Aldair ed Dinala, Euclides Xavier, Filipe Mateus Zacarias, Ana Domingas, Emanuel Janeiro pela força, coragem, paciência, suporte, e amor que tem me dado durante a formação.

E agradecer a todos que mi ajudaram direta ou indiretamente durante minha formação. Que Deus abençoe a todos e que me abençoe sempre.

RESUMO

A soja, cientificamente conhecida como *Glycine max* (L.) Merrill, faz parte do conjunto de culturas agrícolas com maior destaque no mercado mundial, tendo o seu desenvolvimento e rendimento impactado por diversos fatores, como o caso do pH do solo. Com objetivo de avaliar o desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de pH (potencial Hidrogeniônico) do solo foi realizado um experimento no campo de experimentação da Faculdade de Ciências Agronômica (FCA-UCM), na campanha agrícola 2022/2023. Para o efeito foi utilizado o Delineamento Inteiramente Causalizado (DIC) com três (3) repetições e quatro (4) tratamentos (níveis de pH no solo). Desta forma foram considerados como parâmetros de análise: percentagem de emergência, a população de plantas (aos 15 dias, aos 30 dias e aos 120 dias), a altura da planta até aos 50% de floração, a taxa de crescimento da cultura, o número de vagens por planta e o peso de 1000 sementes. Os dados colhidos foram analisados pelo teste de ANOVA, e os resultados submetidos a teste de Scottt – Knott a 5% de significância para a comparação das médias, tendo sido usado o pacote estatístico SISVAR.

Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas para nenhum dos parâmetros em análise no entanto dados absolutos revelam que o tratamento 3 teve maior desempenho nos parâmetros de desenvolvimento percentagem de emergência, altura da planta, e taxa de crescimento da cultura, o tratamentos 3 com ph de [5.02-5.09] apresentou maior número de vagens por plantas com medias em torno de 48.2, maior peso de 1000 semente com 111kg\g por sementes e consequente maior rendimento com 1.27 ton/ha que os demais tratamentos respetivamente, resultados estes que permite afirmar que apesar de estatisticamente não apestarem diferenças significativas, o uso de um solo com o ph ideal influencia nos parâmetros de rendimento da cultura de soja.

O estudo concluiu que os diferentes níveis de pH não tem impacto significativo no crescimento, desenvolvimento e no rendimento da cultura de soja.

Palavra-chave: Soja *Glycine max* (L.) Merrill, ph do solo

ABSTRACT

Soybeans, scientifically known as *Glycine max* (L.) Merrill, are part of the most prominent agricultural crops on the world market, with their development and yield impacted by several factors, such as soil pH. With the aim of evaluating the vegetative development and yield of soybeans depending on different pH levels (Hydrogenionic potential) of the soil, an experiment was carried out in the experimental field of the Faculty of Agricultural Sciences (FCA-UCM), in the 2022/2023 agricultural campaign. For this purpose, the Completely Causal Design (DIC) was used with three (3) replications and four (4) treatments (pH levels in the soil). In this way, the following analysis parameters were considered: percentage of emergence, the plant population (at 15 days, at 30 days and at 120 days), the height of the plant up to 50% flowering, the growth rate of the crop, the number of pods per plant and the weight of 1000 seeds. The data collected were analyzed using the ANOVA test, and the results were subjected to the Scottt – Knott test at 5% significance to compare means, using the SISVAR statistical package.

The results did not show statistical differences for any of the parameters under analysis, however absolute data reveal that treatment 3 had greater performance in the development parameters, percentage of emergence, plant height, and crop growth rate, treatments 3 with a pH of [5.02-5.09] presented a greater number of pods per plant with averages of around 48.2, greater weight of 1000 seeds with 111kg\g per seed and consequent higher yield with 1.27 ton/ha than the other treatments respectively, results that allow us to state that although statistically there are no significant differences, the use of soil with the ideal pH influences the yield parameters of the soybean crop.

The study concluded that different pH levels do not have a significant impact on the growth, development and yield of soybeans.

Keyword: *Glycine max* (L.) Merrill soybean, soil ph

LISTA DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significados
EUA-	Estados Unidos da América
FAO-	Food and Agriculture Organization
FCA-UCM-	Faculdade de Ciências Agrárias
PH-	Potencial Hidrogeniônico
CTC-	Capacidade de troca de catiões
Eh-	potencial redox
GPS--	
DIC-	Delineamento Inteiramente Causalizado
CV-	Coefficient de Variance
GCR-	Crop growth rate
TCC-	Taxa de Crescimento da Cultura
Kg\ha-	Quilogramas por hectares
FIG -	Figura
g\l-	Gramas por litro
DCC-	Delineamento Completo Causalizados
N-	Nitrogénio
k-	Potássio
Mg-	Magnésio
Ca-	Cálcio
S-	Enxofre
Pbse-	clausthalite
CuSe-	berzelianite

Avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph (potencial hidrogeniônico) do solo

Zn-	zinco
Prof-	professor
Dr-	doutor
UAV-	Veículo Aéreo não Tripulado

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos -----	17
Tabela 2. Características do material genético-----	19
Tabela 3. Níveis de PH do campo experimental-----	21
Tabela 4. Resumo da comparação das médias pelo teste de Scott – Knott dos parâmetros percentagem de emergência, stand inicial e stand final -----	24
Tabela 5. Resultados de altura média da planta ate aos 50% de floração-----	25
Tabela 6. Resultados de taxa de crescimento da cultura -----	26
Tabela 7. Resultados de número de vagens por planta -----	27
Tabela 8. Peso de 1000 sementes -----	28
Tabela 9. Rendimento do grão -----	29
Tabela 10. Rendimento final -----	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escala de pH -----	6
Figura 2. Níveis de pH disponíveis no solo -----	11
Figura 3. Mapa de enquadramento geográfico-----	16
Figura 4. Esquema do campo-----	17
Figura 5. Mapa de distribuição espacial do pH. -----	18
Figura 6. Colheita da soja-----	20
Figura 7. Pesagem das 1000 sementes. -----	23

índice

Table of Contents

índice.....	1
CAPÍTULO I	1
1.0. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. PROBLEMATIZAÇÃO	2
1.3. JUSTIFICATIVA	3
1.4. OBJECTIVOS	3
1.5. Perguntas de pesquisa	Erro! Marcador não definido.
1.6. Estrutura do Trabalho	4
CAPÍTULO II	5
2.0. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Cultura da soja.....	5
2.1.1. História e expansão.....	5
2.1.3. Conceito do pH.....	6
2.1.4. A escala do pH	6
2.1.5. Ácidos e bases	7
2.2. Processos de pH	7
2.2.1. Solos ácidos.....	7
2.2.2. Solos alcalinos	7
2.3. Importância do pH nos Solos	8
2.4. Influência do pH do solo nas plantas	9
4.0. CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE PESQUISA.....	15
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS	15
4.1.1. Descrição da área de estudo	15
4.1.2. Clima, Relevo e solos da área de estudo.....	15
4.2. Modelo Experimental e Descrição dos Tratamentos.....	16
4.3. CONDUÇÃO DO ENSAIO	18
4.3.1. Preparação do campo	18
4.3.2. Sementeira	18
4.4. Coleta de amostras de solos	20
Aos cinco dias do mês de Janeiro do ano 2023, foi realizada a coleta de amostras de solo no campo experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas, especificamente na área de produção vegetal designada por Agroforest.....	20
4.4.1. Análise do pH do solo.....	21

Posterior a coleta de amostras procedeu-se a análise do pH das amostras coletadas, enviadas ao laboratório de solos e água da faculdade de ciências agronômicas, aos cinco dias do mês de Janeiro do ano 2023. Entre tanto, no laboratório, procedeu-se a análise do solo, com intuito de obter informações inerentes aos níveis de PH, predominantes na área em estudo, por tanto, foi necessário o uso das seguintes matérias a destacar: 21

4.5. Parâmetros de Rendimento da Soja colectados e analisados 22

4.5.1. Número de vagens por plantas 22

4.5.2. Número de sementes por vagem..... 22

4.5.3. Peso de 1000 sementes 22

4.6. Métodos de colheita de dados..... 23

4.7. Análise dos dados..... 23

Para a comparação dos parâmetros de naturezas distintas e fornecer a exatidão de dados conseguidos, foi usado o coeficiente de variação sugerido por Gomes, (1985) afirmando que quanto menor for o CV, mais homogêneos são os dados..... 23

O mesmo autor acima citado estudando os coeficientes de variação em experimentos agrícolas propôs da seguinte forma: 23

Baixos: CV igual ou inferior a 10% - Alta precisão;..... 23

Médios: CV experimental entre 10 e 20% - Boa precisão; 24

Altos: CV entre 20 e 30% - Baixa precisão; 24

Muito altos: Para CV acima de 30% - Baixíssima precisão 24

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40

CAPÍTULO I

1.0. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

A soja, cientificamente conhecida como *Glycine max* (L.) Merrill., é uma oleaginosa originária da Ásia Oriental. Esta oleaginosa faz parte do conjunto de culturas agrícolas com maior destaque no mercado mundial, tendo o seu desenvolvimento e rendimento impactado por diversos factores, incluindo o pH do solo.

Observa-se que a soja têm sido o quarto grão mais consumido e produzido globalmente, atrás do milho, trigo e arroz, além de ser a principal oleaginosa cultivada anualmente no mundo (FAO, 2018).

O cultivo de soja está concentrado geograficamente, em quatro países – EUA, Brasil, Argentina e China – que representam cerca de 90% da produção mundial. Ásia (excluindo a China) e África são responsáveis por 5% da produção e são caracterizadas pelos altos índices de insegurança alimentar. Entre os países classificados como subnutridos, apenas a Índia e a Bolívia são produtores significativos de soja (FAOSTAT, 2018).

Em Moçambique, a produção de soja é feita, maioritariamente, por pequenos produtores, cujo crescimento e a comercialização são impulsionados pela indústria avícola nacional na medida em que o farelo da soja é utilizado como ração para os animais, sendo o custo do frango representado por 34% somente da soja (Miguel, 2010).

O desenvolvimento de qualquer espécie de plantas está ligado a diversos fatores como época de crescimento, clima e acidez da terra cultivada, porém, a acidez ou alcalinidade do solo são definidas pelo pH (Potencial Hidrogeniônico) que varia de 0 a 14 na terra. Esta variação ocorre dependendo da região em que está, sua composição (rochas) e as substâncias orgânicas que são adicionadas no seu preparo para o plantio (Monegat, 2012).

Entre tanto, o conhecimento do pH ideal para o desenvolvimento das culturas é muito importante no desenvolvimento da cultura da soja, uma vez que esta é uma das culturas mais valorizadas no mundo, sendo uma importante fonte de proteína e óleo para alimentação humana e animal, dentro dos sistemas de cultivo, a acidez do solo e um dos principais fatores que influenciam a disponibilidade e absorção de nutrientes (Monegat, 2012).

Solos ácidos são aqueles presentes em regiões húmidas, como em margens de rios (pH <6,5), solos formados em condições de taxa de chuva alta são mais ácidos que os formados em

condições mais secas. Já os alcalinos estão presentes em locais que possuem grande quantidade de calcário ($\text{pH} > 7$). Para tornar um solo mais básico, corrige-se seu pH acrescentando calcário (Monegat, 2012).

O pH do solo tem uma influência direta nas reações do solo onde de maneira geral, valores de pH entre 5,5 a 6,5 são favoráveis ao desenvolvimento da maior parte das plantas, os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S, por efeitos indiretos ou diretos, têm sua disponibilidade aumentada a valores de pH próximos a neutralidade (pH entre 6,0 – 6,5) (Miguel, 2010, p.65).

Por tanto, os solos da província de Niassa, da maioria dos distritos, são conhecidos por serem ácidos, com pH em torno de 5, apesar de existirem plantas que crescem nessas condições, a maioria das espécies cultivadas hoje, como a soja precisam de solos com pH mais próximo à alcalinidade (Marcos, 2017). Por esta razão foi desenvolvido o presente trabalho para Avaliar o Desenvolvimento Vegetativo e Rendimento da Soja em função de Diferentes níveis de pH (potencial Hidrogeniônico) do solo

1.2.PROBLEMATIZAÇÃO

A soja sendo uma cultura leguminosa, facilmente se adapta a condições adversas de produção. Porém, uma das dificuldades durante o cultivo da soja, está na variação do pH do solo.

Estudos desenvolvidos por (Marschner, 2012) revelam que um dos principais fatores relacionados a disponibilidade de nutrientes do solo para a planta é o seu pH, pois solos com pH inadequado tendem a apresentar baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas, restringindo a absorção de certos nutrientes e por consequência, limitando a produtividade da soja.

Janeque, et al, (2021), argumenta que solos com pH inferior a 6 podem afetar o desenvolvimento vegetativo da soja e reduzir significativamente o rendimento da cultura. Além disso diferentes níveis de pH do solo podem afetar a resistência da soja a doença e pragas, prejudicando a qualidade e a quantidade de grãos produzidos.

Análises laboratoriais de pH indicam que a parte dos solos do distrito de Cuamba apresentam um pH inferior a 6.5 valor considerado ideal para o desenvolvimento da soja (José Bofana e Costa, 2017).

Contudo, dados históricos de rendimento de soja na região indicam que este oscila nos 2.5t/ha, rendimento este que se iguala ao rendimento reportado por em estudo sobre o rendimento da soja em diferentes níveis de pH em que afirma que áreas com pH inferior a 6.5 tendem a ter um rendimento reduzido em comparação a regiões com pH superior a 6.5.

Assim, como mecanismo de obter dados locais sobre a influência do pH no desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja, propõe-se este trabalho que visa responder a seguinte questão: Qual influência têm os diferentes níveis de pH no desenvolvimento e rendimento da soja nas condições agroecologias do distrito de Cuamba?

1.3.JUSTIFICATIVA

O conhecimento aprofundado sobre os processos relacionados à produção agricultura, é fundamental para os produtores que investem e se preocupam com a fertilidade do solo.

Assim optou se por desenvolver este tema por quatro razões: âmbito académico: escolha deste tema deveu se a razão de índole académica, portanto, autora frequenta o curso de licenciatura em agrónomica na Universidade Católica de Moçambique. Este tema enquadra se na esfera das temáticas desta área de conhecimento, Âmbito motivacional deveu se pela curiosidade, e interesse de estudar o pH do solo na produção da soja. Âmbito científico—visto que, através da pesquisa almeja se resultados que poderão ser uma contribuição para a Ciência e a área da agronomia em particular no sentido em que poderá dar um contributo imensurável no pacote tecnológico da produção de soja com o intuito de amentar a produção e produtividade

1.4.OBJECTIVOS

1.4.1 Objectivo Geral

Avaliar o Desenvolvimento Vegetativo e Rendimento da Soja em função de Diferentes níveis de pH (potencial Hidrogeniônico) do solo.

1.4.2 Objectivos específicos

- 1) Comparar as diferentes características de crescimento da soja (percentagem de emergência, estabilidade da planta após 15 e 30 DAS, stand final a 120 dias, altura da planta (em diferentes períodos de desenvolvimento) e a taxa de crescimento da cultura.

- 2) Determinar e comparar as componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 1000 sementes);
- 3) Comparar o rendimento de grão em diferentes tratamentos de nível de pH;
- 4) Determinar a regressão existente entre os diferentes níveis de pH e rendimentos de grão.

1.5. Hipóteses

15.1.H0: Os diferentes níveis de ph do solo não apresentam diferenças significativas no desenvolvimento e rendimento da cultura de soja.

15.2.H1: Pelo menos um dos níveis de ph do solo apresente diferença significativa não apresentam diferenças significativa no desenvolvimento

15.3.Estrutura do Trabalho

Este trabalho subdivide-se em cinco capítulos, com a seguinte estrutura:

Capítulo I: nesta parte apresenta-se a introdução, o problema de pesquisa, justificativa do tema, os objetivos e as perguntas da pesquisa

Capítulo II: é apresentado o enquadramento teórico sobre o assunto em estudo, nomeadamente, a contextualização conceitos gerais do pH do solo e cultivo da soja, principais atividades realizadas para garantir um pH ideal do cultivo da soja, tipos de pH, tipos de solos, meios de correção do solos,

Capítulo III: dedicado a metodologia, especificamente, ao tipo de pesquisa, a definição dos parâmetros da pesquisa, os métodos e instrumentos de coleta de dados, a análise e tratamento dos dados, bem como, as limitações.

Capítulo IV: aos resultados obtidos após o estudo de campo e seus parâmetros estudados;

Capítulo V: parte final da pesquisa, aonde são apresentadas as conclusões do estudo e algumas recomendações da pesquisa.

CAPÍTULO II

2.0.REVISÃO DE LITERATURA

2.1.Cultura da soja

A soja é uma oleaginosa, pertencente à família (Fabaceae), que abrange também plantas como o feijão, a lentilha e a ervilha. A cultura desse grão é uma das mais importantes para a economia mundial, devido às suas várias possibilidades de aplicação (Monegat, 2012), o autor ainda diz que na indústria alimentícia, por exemplo, a soja é usada como matéria-prima na produção de massas, chocolates, óleos, margarinas e maioneses, além de diversos outros alimentos.

A soja, é amplamente cultivada no mundo, principalmente pela capacidade de produção de proteína e óleo, e pelo uso dessas matérias-primas nos segmentos de alimentação humana e animal, bem como no uso industrial. Devido ao seu valor económico, ocorreram investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação. O seu aprimoramento pode resultar em uma mudança na estrutura da economia tanto dos produtores como do país em geral (Lameu, 2005)

A sua aplicação na indústria química varia, podendo ser utilizada na composição de plásticos, lubrificantes, vernizes, tintas, adesivos, cosméticos e solventes. O grão também faz parte da produção de biodiesel. Além disso, sua aplicação se estende à indústria de alimentação animal, sendo o farelo da soja o principal componente de rações (Martins G. H., 2013).

2.1.1. História e expansão

A soja é originária de uma região denominada Manchúria, localizada no nordeste da China. Entre o século XV e o começo do século XVII, os portugueses e espanhóis, seguidos por outros países europeus, exploraram o mundo de maneira intensiva em busca de rotas de comércio novas (Maia, 2015)

Foi então que, em XVII, eles descobriram e levaram a planta da China para o continente europeu (Wild, 2014).

Durante quase dois séculos, a soja permaneceu apenas como uma curiosidade botânica, ficando exposta nos jardins da corte. A sua chegada à América se deu por volta dos anos de 1890. Nos Estados Unidos, a princípio, ela foi cultivada como forrageira, sendo utilizada na alimentação animal (Wild, 2014).

2.1.2. Solo

O solo pode definir-se como o meio natural para o desenvolvimento das plantas terrestres, tal como se formou (solo dito natural), ou mais ou menos modificado como resultado da sua utilização pelo Homem (Costa, 1985). Por tanto, ela apresenta características químicas, físicas e biológicas, porém dentre as propriedades químicas destaca -se o pH.

2.1.3. Conceito do pH

O pH do solo é uma escala de medição da acidez e alcalinidade do solo, porem, essa unidade de medida é utilizada para controlar as condições do solo e pode variar de 0 (muito ácido) a 14 (muito alcalino), sendo o pH 7 o valor neutro. A alteração do pH pode prejudicar a sobrevivência de plantas nativas, mas também pode ajudar na produção agrícola (Marschner, 2012).

Para (Miguel, 2010) o pH é o potencial hidrogeniônico de uma solução, entre tanto, ele avalia o grau de acidez ou alcalinidade da composição e pode ser alcalino, ácido ou neutro, dependendo do valor representado na escala.

2.1.4. A escala do pH

A escala de pH é um instrumento que define o grau de acidez de uma solução aquosa dentro de um intervalo que varia de 0 - 14, portanto, 0 dita o valor mais ácido e o 14 dita o valor mais alcalino. O pH 7 é neutro, e é o valor de pH ideal para a água pura (Lima A. L., 2022)

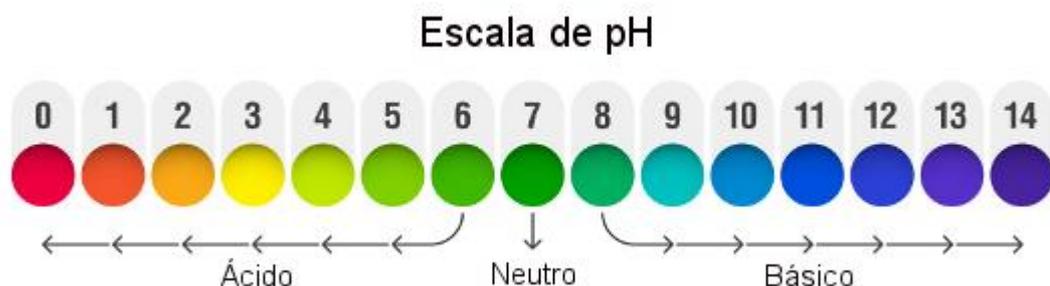


Figura 1. Escala de pH

Fonte: (Lima A. L., 2022)

2.1.5. Ácidos e bases

Para (Miguel, 2010). os conceitos de ácido e base foram determinados por Arrhenius, um cientista do século 19. De acordo com sua teoria, os ácidos são aquelas substâncias com pH maior do que 7. Ao entrar em contacto com a água, passa pelo processo de ionização, formando íons H^+ . Enquanto isso, as bases são substâncias com pH inferior a 7. Ao contrário dos ácidos, elas liberam íons OH^- , a partir do fenómeno de dissociação.

2.2.Processos de pH

2.2.1. Solos ácidos

Os solos ácidos, por exemplo, estão associados a pouca quantidade de cálcio e magnésio, baixa decomposição da matéria orgânica, presença de substâncias tóxicas, como alumínio, entre outros aspetos, portanto, solos muito ácidos podem levar a um baixo desenvolvimento das plantas, devido à baixa fixação de nitrogénio ocasionada pela falta de matéria orgânica (Miguel, 2010).

De facto, em solos com um pH inferior a 5,5 a solubilidade do cálcio, do magnésio e do fósforo é reduzida (Lameu, 2005), por tanto, a mineração de calcário contribui para a destruição de ambientes naturais com a presença dessa rocha, prejudicando comunidades locais e estudos arqueológicos, contaminação dos rios, lagos e lençóis freáticos, alterando a sua composição (Miguel, 2010).

2.2.2. Solos alcalinos

Em solos alcalinos, existe uma baixa concentração de alguns micro-nutrientes, como o ferro, o zinco e o manganês, que alteram também a concentração de alguns macro-nutrientes, como o fósforo, por isso, solos altamente alcalinos podem levar a um baixo crescimento das espécies vegetais (Marcos, 2017).

Entretanto, uma alternativa utilizada para a correção de solos alcalinos é a utilização de fertilizantes nitrogenados. Por outro lado esses fertilizantes causam problemas ambientais, como a emissão de combustíveis na atmosfera, eles contaminam corpos hídricos, animais e plantas (Marcos, 2017).

2.2.3. pH do solo

A acidez do solo é um dos principais fatores que limitam o crescimento das plantas em solos tropicais e subtropicais. O seu efeito é caracterizado, principalmente, pela solubilização de grandes quantidades de elementos tóxicos às plantas, tais como o alumínio, o manganês e o ferro. Além disso, há o efeito indireto da acidez sobre a disponibilidade de nutrientes, onde a maior solubilidade de grande parte destes nutrientes ocorre na faixa de pH entre 5,5 e 6,5.

Há ainda efeitos negativos da acidez sobre a vida microbiana do solo, bem como sobre a fixação simbiótica de nitrogênio. De todos os fatores que influenciam o bom desenvolvimento de uma lavoura de soja (preparo e adequação da área, escolha da cultivar mais adequada, etc.), a correção da acidez do solo é de fundamental importância e é um fator limitante para o sucesso da cultura. Na grande maioria dos solos onde a soja é cultivada, a acidez é capaz de comprometer o desenvolvimento da cultura. Desta forma, quantidades adequadas de calcário devem ser aplicadas, anulando totalmente os efeitos nocivos da acidez e melhorando as condições químicas do solo, para o pleno aproveitamento dos nutrientes.

2.3. Importância do pH nos Solos

O pH do solo é um dos fatores mais importantes a considerar no equilíbrio e estabilização do solo. A urbanização crescente da atual sociedade divorcia-nos do mundo rural, e faz-nos perder a noção da importância do solo como suporte de vida no planeta, desempenhando um papel essencial em todos os ecossistemas (Marschner, 2012).

Quer seja pelo crescimento vegetal que este proporciona, quer pela reciclagem de resíduos e tecidos mortos, animais e vegetais, bem como fornecendo nichos ecológicos onde vivem milhões de outros seres vivos, e onde a qualidade da água é em grande parte controlada pelo solo que a sustenta (Marcos, 2017).

A adubação mineral representa apenas uma parte das despesas totais do agricultor, mas tem uma grande influência nos rendimentos deste. Todavia, não basta aplicar grandes doses de adubos para obter grandes colheitas, o adubo só é rentável se for corretamente utilizado e o excesso da adubação pode mesmo levar a uma acidificação dos solos (Miguel, 2010).

Por outro lado, os corretivos e os adubos são suscetíveis de intervir na variação do pH, sendo a acidificação a tendência do complexo para fixar quantidades importantes de íons Hidrogênio (H^+) em detrimento de outros íons minerais (Monegat, 2012)

2.4. Influência do pH do solo nas plantas

Como se sabe, o pH do solo é uma medida operacional e embora não sendo uma característica fixa, é um dos fatores que condiciona o desenvolvimento das plantas, pois ela permite a solubilidade dos nutrientes e de muitas das transformações químicas no solo, possibilitando desde modo a mobilização dos nutrientes no solo, com vista a garantir o crescimento e desenvolvimento das plantas (Miguel, 2010).

Por outro lado, o pH do solo, para além de influenciar a solubilidade dos nutrientes afeta a atividade dos micro-organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, em particular das bactérias que contribuem para a nitrificação dos compostos azotados (Bever, 2015).

Entre tanto, há diversificação em termos de necessidades do pH, isto é, pH ótimos para cada espécie vegetal, portanto, algumas preferem solos ácidos pH 4,6-5,5 outras preferem solos sub-álcalinos pH 7,6-8,5 (Miguel, 2010).

No entanto, maior parte das espécies possuem preferências em solos com um intervalo de pH entre os sub-ácidos e o neutro (5,6-7,5), é o caso específico da soja, pois é a faixa na qual os nutrientes permanecem mais disponíveis para as raízes e onde a fauna (macro, meso e micro) do solo trabalha melhor, ou seja, é nessa faixa onde há Ação ativa das da fauna (Marcos, 2017) Para a agricultura, o pH ideal do solo é entre 6,5 e 7,5 (neutro), pois nesta faixa os nutrientes ficam mais disponíveis para as plantas. Falando em pH, o produtor tem um importante aliado, o calcário, este além de elevar o pH do solo, contribui para uma série de mudanças químicas como:

- ✓ Interferir nas quantidades de alumínio (Al) tóxico, o Al em altas concentrações inibe o crescimento das raízes, com consequências negativas na absorção de água e de nutrientes;
- ✓ Aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC) e, por isso, diminuir a lixiviação de cátions; e tornar disponíveis nutrientes como nitrogénio, cálcio, fósforo, enxofre, molibdénio.

No que concerne à disponibilidade dos nutrientes, Azoto (N), Fósforo (P), Potássio (K) – macronutrientes principais, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S) – macronutrientes secundários, por efeitos indiretos ou diretos, possuem maior solubilidade, e por isso, maior disponibilidade, em solos com valores de pH próximos da neutralidade (pH entre 6,0 – 6,5). A figura abaixo ilustra os níveis de pH disponíveis no solo.

Segundo (Macalli, 2022), A necessidade de micronutrientes é conhecida há muitos anos, mas o seu uso em fertilizantes é relativamente pouco frequente. A principal razão é que a disponibilidade no solo é normalmente maior que a exigência da maioria das culturas. Dessa forma, é difícil prever a correta disponibilidade do nutriente no solo e são raras as culturas que exigem aplicação para melhorar seus rendimentos. Entre as culturas comerciais, as destinadas à produção de hortaliças e tubérculos e de frutos podem requerer aplicação de micronutrientes, pela grande extração de nutrientes em ciclos relativamente curtos no caso das hortaliças, tubérculos e leguminosas e a qualidade/aspecto visual no caso dos frutos.

2.5. Fatores que afetam A disponibilidade dos micronutrientes

As quantidades de micronutrientes presentes num solo e as suas disponibilidades dependem de vários fatores e, principalmente, da interação entre eles. A fim de facilitar o aprendizado, será feita breve descrição de como os principais fatores afetam os micronutrientes em geral, sem entrar em detalhes nas especificidades de cada nutriente (Peters, 2004).

Desse modo, o material de origem, o grau de evolução do solo, o teor de argila, o teor de matéria orgânica, a acidez do solo (em especial a acidez ativa ou pH) e o potencial redox (Eh) do solo são os mais importantes.

Todos os micronutrientes são originários das rochas. Com exceção do cloro, todos os demais têm quantidades desprezíveis na atmosfera e os ciclos biogeoquímicos ficam mais simplificados. Então, o principal fator que condiciona o teor total de micronutriente presente no solo é o seu material de origem.

Solos originários de material de origem cujo resfriamento foi lento (basalto) ou pela sedimentação de partículas finas (siltitos e folhelhos) terão maiores teores do que solos originários de granitos e arenitos, por exemplo. Minerais como a olivina e o piroxênio, abundantes no basalto, são fontes primordiais de ferro, cobre, zinco, manganês e molibdênio. Por outro lado, o quartzo fornece somente silício que não é um elemento essencial e o feldspato é fonte de cobre (Marschner, 2012).

Logicamente que podem ocorrer alguns minerais extremamente específicos em cada tipo de rocha e fornecer altos teores de um micronutriente a um referido solo. Mesmo que não seja elemento essencial às plantas, mas muito importante para a saúde animal, o selênio é um elemento que somente é encontrado em quantidades consideráveis em solos cujo material de origem contenha os minerais clausthalite (PbSe) ou berzelianite (CuSe), encontrado em maiores quantidades em rochas sedimentares do que em rochas ígneas ou metamórficas.

De acordo com (Wild, 2014), As principais variáveis que controlam a disponibilidade são a acidez ativa (pH do solo) e o potencial redox (Eh). À medida que a quantidade de prótons da solução do solo aumenta (baixando pH) ou diminui (pH aumenta), alteram-se as reações químicas dos micronutrientes dentro da solução do solo e da reação deles com a fase sólida do solo. Quando há grande oferta de OH⁻ na solução do solo (pH alto: solos jovens ou que receberam calagem), os cátions metálicos (Zn²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺ e Ni²⁺) reagem com os OH⁻ formando precipitados insolúveis e, portanto, deixam de ser disponíveis às plantas.



A dissociação do calcário gera a produção de OH⁻ que reage com o Al³⁺, neutralizando-o. Desse modo, em solos com pH baixo (alta acidez ativa) a reação é dificultada e os micronutrientes metálicos ficam muito mais disponíveis. Em média, diz-se que para cada unidade de pH do solo que se aumente, diminui em 10 vezes a disponibilidade desses nutrientes. Quando o solo é acidificado (baixo pH), os prótons da solução do solo reagem com os grupos funcionais, diminuindo as cargas elétricas negativas (argilominerais, óxidos e matéria orgânica) (CANAL RURAL, 2021)

Com menor quantidade de cargas elétricas negativas, menor será a quantidade de cátions adsorvido (inclusive os micronutrientes catiônicos) e maior será a sua disponibilidade. Isso porque eles ficarão mais na solução do solo e menor será a energia de ligação daquele que está adsorvido às poucas cargas negativas. Obviamente que nessa condição haverá fortíssima adsorção do ânion MoO₄²⁻, que é um micronutriente aniônico.

Resumidamente, a disponibilidade dos micronutrientes em relação à variação do pH do solo pode ser visualizada na figura abaixo.

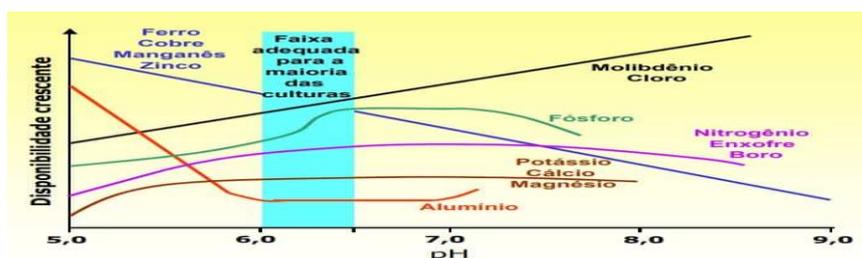


Figura 2. Níveis de pH disponíveis no solo

Fonte: Malavolta, 1979, apresentado por Prof.Dr. Gustavo Brunetto

3.0. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA SOJA

3.1. Preparação do solo

O preparo do solo para a sementeira da soja integra uma série de ações, começando com a lavoura, gradagem e de seguida o nivelamento, essas ações são realizadas com o objetivo de fornecer as melhores condições para que a cultura de soja se desenvolva expressando o máximo do seu potencial genético. Entre tanto as ações podem ser realizadas manualmente bem como na forma mecanizada (Martins J. M., 2005)

3.2. Sementeira

A sementeira, é a Ação que sucede da preparação, no entanto recomenda-se que faça a sementeira da soja em espaçamento entre linhas de 0,4 m a 0,5 m. Um espaçamento menor que 0,4 m, desde que mantida a população de plantas, não afeta negativamente o rendimento, podendo até aumentá-lo, por melhorar o aproveitamento da luz incidente e inibir o crescimento das plantas invasoras reincidentes. Em Moçambique a soja é semeada entre meados de outubro e meados de dezembro (Martinho, 2013).

3.2.1. Profundidade da sementeira

A soja deve ser semeada de 3 a 5 cm de profundidade. Profundidades superiores podem dificultar a emergência, principalmente em solos arenosos sujeitos a assoreamento ou em condições em que ocorre compactação superficial do solo (Nieuwenhuis & Nieuwelink, 2003).

3.3. Exigências edafoclimáticas

A faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento da soja está entre 20°C e 30°C. Sob temperaturas menores ou iguais a 10°C ou temperaturas acima de 40°C, a soja sofre redução de crescimento ou distúrbios na floração e diminuição na capacidade de retenção de vagens. A soja desenvolve-se bem em solos com um teor elevado de material orgânico e prefere um pH entre 5,8 e 7,8, não crescendo bem em condições de acidez ou de alcalinidade extremas. Não tolera solos salgados (Nieuwenhuis & Nieuwelink, 2003)

Por tanto, não cultivar a soja em solos com menos de 15% de argila, dando preferência para solos com textura média (30% a 35% de argila) ou argilosa, bem drenados, com boa capacidade

de retenção de água e com profundidade efetiva acima de 1,0 m (Nieuwenhuis & Nieuwelink, 2003).

3.4. Exigências hídricas

O consumo de água para a obtenção de máximos rendimentos de grãos varia de 450 a 800 mm durante todo o ciclo, dependendo das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo. O consumo máximo ocorre durante a floração e o enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia) (Martins J. M., 2005)

3.5. Adubação

A soja é uma cultura que responde a adubação, ou seja, os rendimentos são altos em culturas adubadas. Um adequado manejo de cultura pode atingir produtividade que variam de 3,6 a 4 ton/há, porém, para calcular a quantidade de adubo a aplicar é necessário que se faça uma análise química do solo. (Martinho, 2013).

O P está entre os nutrientes mais requeridos durante o desenvolvimento de grande parte das culturas, assim como na soja; todavia, a maior parte deste elemento presente nos solos se encontra fixado, ou seja, aderido à argila.

Desta forma, dificulta a absorção do nutriente pelas plantas, com isso, são aplicadas grandes quantidades de fertilizantes fosfatados nas culturas, trazendo gastos ao produtor (Pereira, 2022). Um maior entendimento da capacidade e da eficiência de microrganismos, em solubilizar diferentes fosfatos, pode levar à seleção de isolados com alto potencial de uso para a inoculação em plantas. Um bom suprimento de fósforo para a planta, por outro lado, promove incrementos significativos na produção de soja, mesmo no primeiro ano de cultivo (Peters, 2004).

Deve-se considerar também, que a adubação fosfatada atua no desenvolvimento radicular das culturas e favorece a absorção de água e nutrientes.

3.6. Tratos culturais

3.6.1. Monda e Sacha

Consiste em arrancar manualmente as espécies daninhas, portanto recomenda-se realizar duas a três sachas antes do florescimento da soja, entre tanto, ao manter a cultura limpa até o fechamento das entrelinhas, elimina-se a concorrência com as plantas daninhas, porém essa operação pode ser feita de forma manual, mecânica ou por meio de químicos.

3.7. Colheita

Recomenda-se fazer a colheita no estágio de desenvolvimento R8 (maturação de colheita) e os grãos apresentarem teor de umidade entre 13% e 15%. A colheita da soja pode ser manual, semi-mecanizada ou mecanizada, dependendo da área e do nível tecnológico do produtor. O modo mais simples para o pequeno produtor é a colheita manual (Martins J. M., 2005).

4.0.CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE PESQUISA

4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Material

Para a concretização do presente estudo, foram utilizados os seguintes materiais:

2.5kg de sementes de soja, [Glycine max (L).Merril] da variedade SAN BAIB, proveniente da faculdade de ciências agronômicas (campo experimental), sacolas plásticas de 200g (para a recolha de solo para amostras), estacas, GPSs (para retirada de coordenadas do campo, balança de precisão (que foi usada para a pesagem de 1000 sementes, pesagem de vagem, rendimento de grão, para efeitos de lavoura e gradagem foi utilizada charrua e grade de disco respetivamente; usou-se a fita métrica, corda e estacas para fazer a marcação do campo, enxada de cabo curto para a realização das sacheas e colheitas respetivamente; para a medição do PH, usou-se PH metro, Becker, agitador magnético, e água destilada, e a proporção foi de 10 miligramas para 100 mililitro de água em tempo relativo respetivamente; para a pulverização usou-se um pulverizador de 16 litros e 20 litros de margosa concentrada e fermentada dentro de 48 h respetivamente; e para a colheita e conservação do grão usou-se uma peneira para separação do grão e outros, 1 saco de 50kg respetivamente.

Metodos

4.1.1. Descrição da área de estudo

O ensaio foi estabelecido no campo da Faculdade de Ciências Agronómica (FCA-UCM), numa área de 266 m², localizado a Sul da Província de Niassa, no qual fica entre a latitude 14° 48' 11" S, longitude 36°32'13" E, e encontra-se a uma altitude do nível do mar de 586 mm (DATEANDTIME)

4.1.2. Clima, Relevo e solos da área de estudo

Os distritos têm um clima tropical húmido com duas estações (seca e húmida), onde a estação seca vai do mês de Maio a Outubro e a húmida compreende o período chuvoso de cada ano e dois períodos mensais de transição. A temperatura média anual é de 24° C, e o mês de Junho sendo o mais frio, com temperaturas médias de 20° C, e os meses de Novembro a Março a registar temperaturas médias mais elevadas de 29,5° C, com uma precipitação média anual de 800 – 1400 mm. Predomina no distrito solos argilo-arenosos, vermelhos de uma estrutura média com uma boa drenagem e fertilidade (Niassa, 2016)

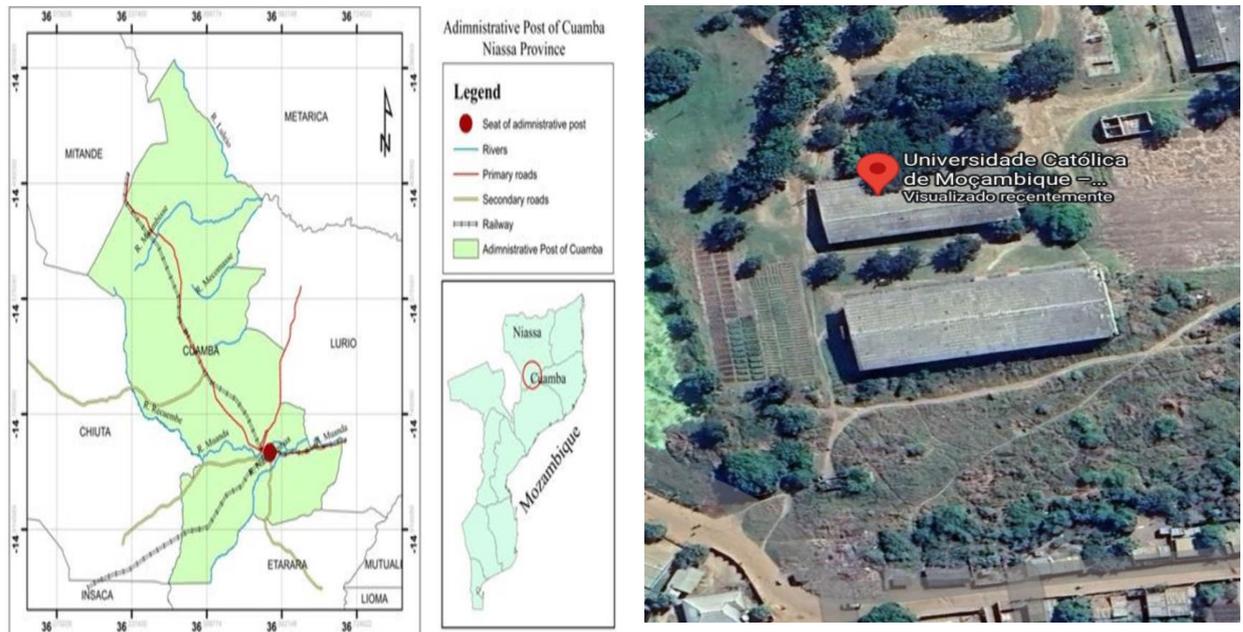


Figura 3. Mapa de enquadramento geográfico

Fonte: Google earth

4.2. Modelo Experimental e Descrição dos Tratamentos

4.2.1. Delineamento experimental

Consistiu na instalação de um experimento seguindo o modelo de Delineamento Inteiramente Causalizado (DIC) com três (3) repetições e quatro (4) tratamentos (níveis de pH no solo); envolvendo a cultura de soja de variedade Sam-Beib, sendo conduzido na época chuvosa (Janeiro) da campanha agrícola 2023, entre tanto, o experimento era composto por 12 parcelas de 16m² de área a cada, conforme ilustra o esquema abaixo.

A figura abaixo ilustra o Layout da área experimental.

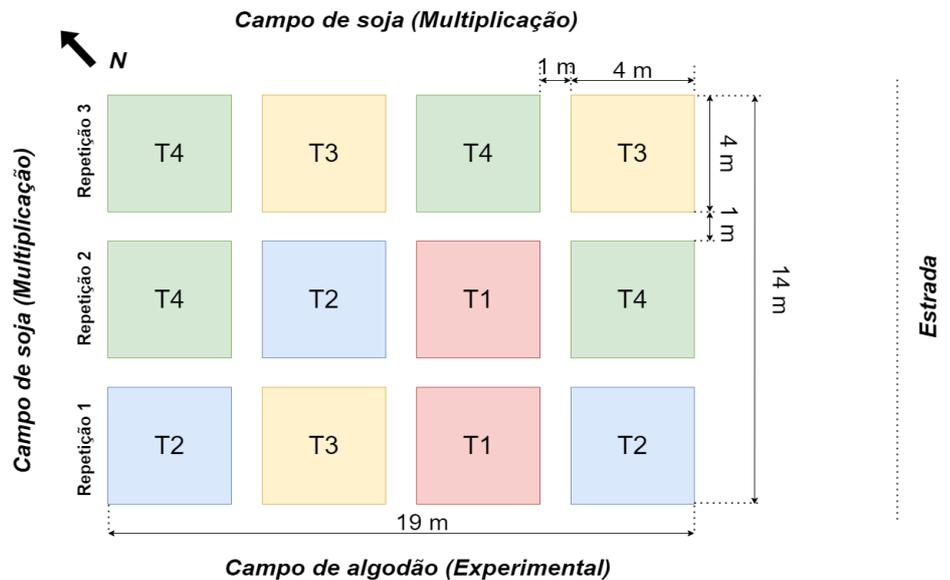


Figura 4. Esquema do campo

4.2.2. Descrição dos Tratamentos

No ensaio foram testados diferentes níveis de ph do solo, entre tanto a tabela abaixo ilustra a codificação dos níveis de ph no solo.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos

Código	Tratamento (Níveis de pH no solo)
T1	[4.66 - 4.84]
T2	[4.94 - 4.97]
T3	[5.02 - 5.09]
T4	[5.50 - 5.95]

A figura abaixo ilustra a distribuição de espacial de níveis de pH.

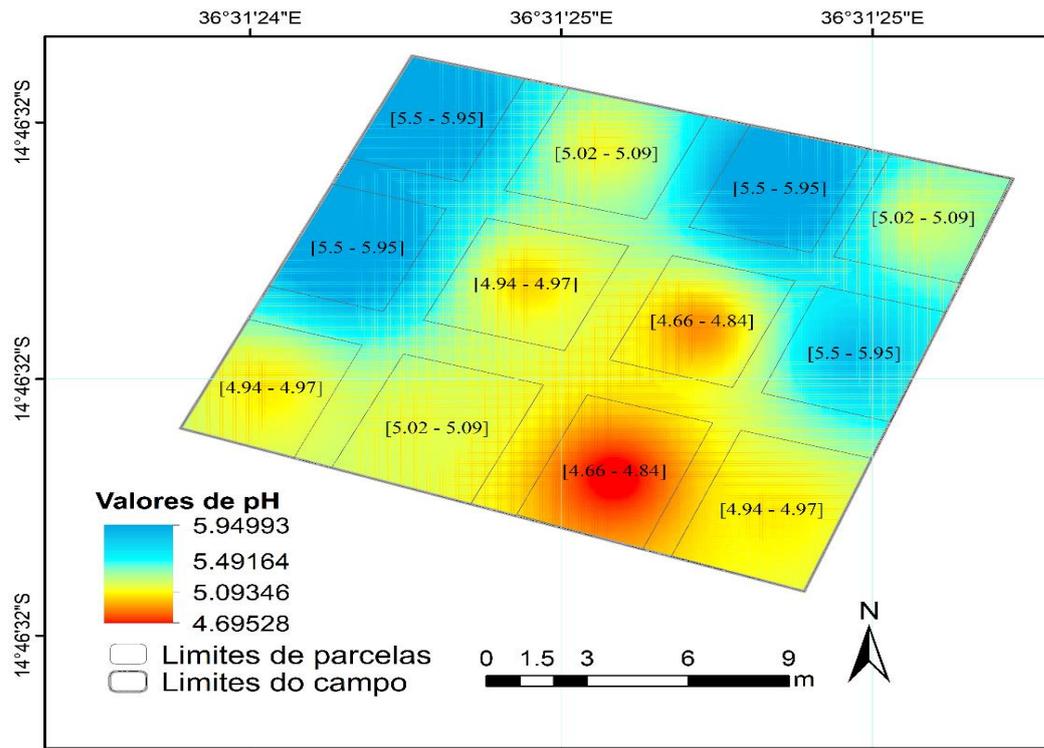


Figura 5. Mapa de distribuição espacial do pH.

4.3. CONDUÇÃO DO ENSAIO

4.3.1. Preparação do campo

Os solos foram preparados de forma diferente de modo a obedecer as regras estabelecidas por cada sistema de preparação de solo e facilidade de colecta de amostrar bem como o processo produtivo da cultura em causa. Entre tanto a preparação do solo consistiu de uma lavoura e uma gradagem mecanizadas, porém antes realizou-se limpeza do campo (retirada de ervas daninhas, arbustos). Para o dimensionamento do campo usou-se fita métrica, bitolas e cordas.

4.3.2. Sementeira

Através duma enxada de cabo curto, foi feita a sementeira manual de soja variedade Sam-Beib , obedecendo-se um compasso de 50cm entre linha e 20 cm entre planta, depositados a uma profundidade de 2 a 5 cm, sendo que a densidade de sementeira foi de 3 sementes por covacho

Tabela 2. Características do material genético

Características da Variedade da soja	
Ciclo (dias)	120
Ciclo (Classificação)	Semi - precoce
Floração (dias)	75
Altura da planta (cm)	65
Hábito de Crescimento	indeterminado

Fonte:

4.3.3. Pulverização

Não foi efetuada nenhuma pulverização dada que, ao longo do desenvolvimento da cultura não se verificou a presença de pragas ou doenças, tendo sido apenas registada a ocorrência de térmitas (Isoptera) na fase da colheita que culminou com a imediata intervenção fazendo-se a colheita antecipada, entre tanto, não se fez a aplicação de fertilizantes (adubação).

Portanto, salientar que durante a condução do ensaio foi realizada uma sacha no período do dia 21 de Janeiro de 2023, com vista a evitar a competição por recursos (nutrientes, água e luz) entre a cultura e as ervas daninhas.

4.3.4. Amostragem

As amostras foram coletadas no centro de cada parcela, sendo no total 12 parcelas, o que equivale a um número semelhante de amostras, e para tal foram de uso materiais como: enxada (para escavar a uma profundidade de 20 cm e extrair o solo), sacolas plásticas transparentes de 500g (para comportar o solo extraído), estacas (para sinalizar os locais onde foram extraídas as amostras em cada parcela) e o GPS (para extrair nos pontos de amostragem as coordenadas geográficas, com a finalidade de construir mapas de distribuição espacial do pH da área de estudo).

4.3.5. Colheita

A colheita foi feita manualmente, nos dias de 5 de Maio de 2023, que foi realizado o processo de retirada de plantas do campo para o ponto de secagem, prosseguiu-se o processo de debulha que (também foi feito manualmente) e o armazenamento da semente, separada em sacos diferentes que foram de acordo com as parcelas e os níveis de ph, isto no dia 6 de Maio de 2023.



Figura 6. Colheita da soja

Fonte: autora

4.4. Coleta de amostras de solos

Aos cinco dias do mês de Janeiro do ano 2023, foi realizada a coleta de amostras de solo no campo experimental da Faculdade de Ciências Agronômicas, especificamente na área de produção vegetal designada por Agroforest.

O processo de coleta de amostras, foi realizado em uma porção de área equivalente a 266 m², dividido em parcelas de proporções idênticas com área igual a 16 m² caracterizadas por um comprimento e largura iguais a 4m respetivamente.

A coleta de amostra do solo para a análise laboratorial foi executada no centro de cada parcela, sendo no total 12 parcelas, perfazendo assim 12 amostras simples, porém esta metodologia também foi usada por (Heloisa Ferreira Filizola, 2006) no estudo de procedimentos de coleta de amostras.

Para o procedimento de coleta de amostra usou-se enxada (para escavar a uma profundidade de 20 cm e extrair o solo), sacolas plásticas transparentes de 500g (para comportar o solo extraído), estacas (para sinalizar os locais onde foram extraídas as amostras em cada parcela) e o GPS (para extrair nos pontos de amostragem as coordenadas geográficas, com a finalidade de construir mapas de distribuição espacial do pH da área de estudo).

4.4.1. Análise do pH do solo

Posterior a coleta de amostras procedeu-se a análise do pH das amostras coletadas, enviadas ao laboratório de solos e água da faculdade de ciências agronômicas, aos cinco dias do mês de Janeiro do ano 2023. Entre tanto, no laboratório, procedeu-se a análise do solo, com intuito de obter informações inerentes aos níveis de PH, predominantes na área em estudo, por tanto, foi necessário o uso das seguintes matérias a destacar:

1. **Uma balança de precisão** (na qual de cada amostra retirou-se uma quantidade de 10 g de solo);
2. **Beakers** (onde será depositado o solo pesado e adicionado com 25 ml de água, pois as proporções indicadas para cada 1g de solo são 2.5 ml de água);
3. **Agitador magnético** (usado para misturar bem a água e o solo com auxílio de pedras magnéticas, de modo que o leitor de pH pudesse extrair os valores da mistura na água e cada agitação tinha a duração de 2 minutos);
4. **PH metro** (aparelho para medir o pH), duas soluções com pH conhecido (uma de pH 7 e outra de pH 4, para calibrar a máquina de leitura do pH).

O tempo de obtenção dos valores de pH foi variável, ou seja, as amostras não permaneciam o mesmo tempo na máquina de leitura até se obter o valor característico do pH. Nas 12 amostras retiradas e analisadas, os seguintes resultados foram obtidos:

Tabela 3. Níveis de PH do campo experimental

ID	pH	ID	Ph	ID	pH
1	4.97	5	4.94	9	5.95
2	5.90	6	5.02	10	4.79
3	5.78	7	4.66	11	5.50
4	5.04	8	4.84	12	5.09

4.5. Parâmetros de crescimento

4.5.1. percentagem de emergência

Percentagem de emergência foi determinado apartir de contagem de plântulas que emergiram 7 dias apos a sementeira.

4.5.2. Stand 15 dias

A população de planta 15 dias apos a emergência foi determinada a partir de contagem de plantas 15 dias apos a emergência da cultura , no entanto as plantas foram contadas no dia 20 de janeiro de 2023.

4.5.3. tand 45 dias

A população de plantas 45 dias apos a emergência foi determinada a partir de contagem de planta 45 dias apos a emergência da cultura, no entanto terá acontecido no dia 3 de fevereiro de 2023.

4.5.4. Stand 120 dias

A população de plantas 120 dias foi determinada 120 dias apos a emergência, a partir de contagem de plantas.

4.5.5. Altura media da planta

A altura media da planta foi determinada a partir de contagem das plantas de amostras neste caso, 10 em 10 dias, desde a emergência ate a floração, para tal foi preciso uma fita métrica para retirada das medidas da altura de cada planta.

4.6. Parâmetros de Rendimento da Soja coletados e analisados

4.6.1. Número de vagens por plantas

O número de vagens por plantas foi determinado a partir da contagem das vagens contidas em cada planta, isto após a colheita, antes de as plantas serem removidas.

4.6.2. Número de sementes por vagem

O número de sementes por plantas foi determinado a partir da contagem das sementes por vagens contidas em cada planta, as sementes foram contadas no dia 05 de maio de 2023, após a retirada das plantas no campo depôs da colheita.

4.6.3. Peso de 1000 sementes

O peso das 1000 sementes foi realizado no dia 06 de Maio de 2023 após a colheita das vagens, onde primeiramente foi realizada a retirada da semente, seleccionadas aleatoriamente de cada parcela. Sendo que o peso foi determinado com auxilio de uma balança automática com peso máximo de 5kg.



Figura 7. Pesagem das 1000 sementes.

Fonte: autora

4.7. Métodos de colheita de dados

Os métodos usados para a colheita dos dados quantitativos no campo foram:

Os dados foram coletados por meio de observação direta e tacto, onde retirou-se o stand inicial, que foi a contagem de plantas após 15 dias, sendo feito usando o método zig-zag, porém usou-se fita-métrica para medição da altura da planta e um bloco de notas para o registo. Para os parâmetros de rendimentos da soja, faz-se por tacto, com vista a realizar a pesagem de 1000 sementes, contagem de número de vagens por planta bem como número de semente por vagem.

4.8. Análise dos dados

O pacote que foi usado para processar os dados foi SISVAR. Nele foi realizado a análise de variância das médias pelo teste de F, comparação das médias pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade, o teste de normalidade das variâncias pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade e as tabelas e gráficos a partir do excel 2016, das variáveis de crescimento e rendimento da soja.

4.8.1. Coeficiente de variação

Para a comparação dos parâmetros de naturezas distintas e fornecer a exatidão de dados conseguidos, foi usado o coeficiente de variação sugerido por Gomes, (1985) afirmando que quanto menor for o CV, mais homogêneos são os dados.

O mesmo autor acima citado estudando os coeficientes de variação em experimentos agrícolas propôs da seguinte forma:

Baixos: CV igual ou inferior a 10% - Alta precisão;

Médios: CV experimental entre 10 e 20% - Boa precisão;

Altos: CV entre 20 e 30% - Baixa precisão;

Muito altos: Para CV acima de 30% - Baixíssima precisão

Por sua vez Ferreira (1991), classificou os coeficientes de variação da seguinte forma: abaixo de 10% Ótimo, no intervalo entre 10 a 15% considera-se boa, enquanto 15 a 30% regular.

$$\text{Rendimento} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{Peso do grao} \times (100 - \text{humidade do grao})}{100 - \text{humidade padrao}} \times \frac{10000\text{m}^2}{\text{area da parcela}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.9. Variáveis de crescimento ou desenvolvimento.

4.9.1. Percentagem de emergência, stand inicial e stand final

A tabela 4 e referente ao resumo da comparação das médias pelo teste de Scott – Knott dos resultados dos parâmetros de crescimento analisados, incluindo a percentagem de emergência, stand inicial e stand final.

Tabela 4. Resumo da comparação das médias pelo teste de Scott – Knott dos parâmetros percentagem de emergência, stand inicial e stand final

Tratamentos	Variáveis de análise							
	Percentagem de emergência*		Stand 15 dias*		Stand 45 dias*		Stand 120 dias*	
[5.50 - 5.95]	86.4	a	138.25	a	144.00	a	138.50	A
[4.94 - 4.97]	93.54	a	149.66	a	148.50	a	140.33	A
[4.66 - 4.84]	94.06	a	150.50	a	150.00	a	140.50	A
[5.02 - 5.09]	95.62	a	153.00	a	154.00	a	142.33	A
Media geral	91.77		146.83		148.75		140.25	
CV (%)	4.48		4.48		1.05		5.65	
F calculado	0.0878		0.0878		0009		0.9358	
NMS	0.05							

*Média seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott a 5% de nível mínimo de significância

Os resultados das percentagens de emergência, Stand 15 dias, stand 45 dias e Stand 120 dias, onde estes em termos dos valores podem ser observadas que não ha diferença significativa entre

os tratamentos, porque o F-calculado é superior a 0,05 que é o nível de media de significância obtido no teste de Scott-knott.

Apesar de estaticamente não haver diferenças significativas nos tratamentos nos resultados de emergência mostrou maior percentagem de emergência no tratamento 03 com [5.02 - 5.09] de PH com 95.62 de percentagem de emergência em relação a outros tratamentos,

Carmona (1997) em seus estudos relacionado a influência do ph na resposta de germinação e emergência sementes de leguminosas obteve resultados similares aos obtidos no presente trabalho, na mesma ordem de ideias, (Pereira, 2022), afirma com resultados obtidos nas suas pesquisas que o ph do solo não interfere no processo de emergência das culturas resultados estes que vão de acordo com os obtidos no presente trabalho.

De acordo com os resultados obtidos referentes ao coeficiente de variação para a percentagem de emergência pode-se dizer que o nível de coleta e processamento dos dados foi preciso, pois segundo Gomes (1985), os coeficientes de variação são considerados baixos quando se encontra no intervalo de 0 % a 10% indicando alta precisão sendo que para esta variável no nosso estudo teve um Cv.= 4.48 o qual vai de acordo com a classificação do autor acima citado.

4.9.2. Altura média da planta ate aos 50% de floração

Tabela 5. Resultados de altura média da planta ate aos 50% de floração

Tratamentos	Variáveis de análise	
	Altura média da planta ate aos 50% de floração *	
[5.50 - 5.95]	48.637037	a
[4.94 - 4.97]	50.5666667	a
[4.66 - 4.84]	51.007407	a
[5.02 - 5.09]	51.355556	a
Media geral	50.3259259	
CV (%)	10.70	

F calculado	0.9315
NMS	0.05

*Média seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância.

A altura da planta de soja considerada como um parâmetro importante pela sua relação com a produção, controle de plantas daninhas, acamamento e eficiência da colheita.

A tabela acima é relativa à variável altura média da planta ate aos 50% de floração, e de acordo com o teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância, os dados não apresenta diferenças significativas estatisticamente, sendo que, estes diferiram apenas em termos de valores absolutos onde o T3 obteve 51.36 cm de altura superando os demais tratamentos.

Os solos ácidos, são considerados de baixa fertilidade, porque as quantidades de alguns nutrientes, especialmente cálcio, magnésio, fósforo e nitrogênio, são insuficientes, e a presença do alumínio interfere no processo de absorção das plantas (Macalli, 2022).

Pereira (2022), afirma com resultados obtidos em suas pesquisas que a altura da planta de soja varia de 45 a 98 cm dependendo do tipo de variedade, estes resultados vão de acordo com os obtidos no presente trabalho, no entanto, Perusso (2013), em suas pesquisas obteve médias em torno de 1.1 m de altura resultado estes que não vão de acordo com os obtidos no trabalho.

De acordo com Gomes (1985), os coeficientes de variação são considerados médios quando se encontra no intervalo de 10% a 20% indicando boa precisão e que os erros experimentais não tiveram influência maior no experimento, para a variável altura média da planta ate aos 50% de floração obteve-se um $Cv.=10.70$ o qual vai de acordo com a classificação do autor acima citado.

4.9.3. Resultados de taxa de crescimento da cultura

Tabela 6. Resultados de taxa de crescimento da cultura

Tratamentos	Variáveis de análise	
	GCR.	
[5.50 - 5.95]	226.701781	a1
[4.94 - 4.97]	229.785937	a1
[4.66 - 4.84]	234.719576	a1
[5.02 - 5.09]	235.193060	a1
Media geral	230.892	

CV (%)	3.72
DMS	
NMS	0.05

*Média seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância

A tabela acima é relativa à GCR, e de acordo com o teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância, os dados não apresenta diferenças significativas estatisticamente, sendo que, estes diferiram apenas em termos de valores absolutos onde o T3 obteve 235.19 superando os demais tratamentos.

Resultados similares foram observados em estudo realizados por Silva (2008) referindo que de um modo geral, a TCC assumiu valores iniciais baixos devido a disponibilidades de nutrientes essenciais para a planta, passando por uma fase de crescimento contínuo até chegar ao máximo em torno dos 120 dias, também tendências semelhantes foram encontradas por Lima (2010), quando estudou cinco cultivares de soja em Cruz das Almas.

De acordo com os resultados obtidos referentes ao coeficiente de variação para o GCR pode-se dizer que o nível de coleta e processamento dos dados foi preciso, pois segundo Gomes (1985), os coeficientes de variação são considerados baixos quando são inferiores 10% indicando alta precisão sendo que para esta variável no nosso estudo teve um $Cv.= 3.72$ o qual vai de acordo com a classificação do autor acima citado.

4.9.4. Resultados de número de vagens por planta

Tabela 7. Resultados de número de vagens por planta

Tratamentos	Variáveis de análise	
	Número de vagens por planta	
[5.50 - 5.95]	39.677778	a1
[4.94 - 4.97]	43.903704	a1
[4.66 - 4.84]	46.188889	a1
[5.02 - 5.09]	48.200000	a1

Media geral	45.0351852
CV (%)	15.70
F calculado	0.6142
NMS	0.05

*Média seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância.

Os resultados obtidos na tabela acima ilustram não haver diferença significativas entre os tratamentos para a variável número de vagens por planta de acordo com o teste de Scottt – Knott a 5% de nível de significância, entretanto em termos de valores absolutos o maior número de vagens por planta foi observado no T3 com uns media de 48.20 respetivamente.

Resultados relacionados a variável número de vagens por planta obtidos no presente estudo vão de acordo com os obtidos por (Pereira, 2022), que em suas pesquisas em solos com pH no intervalo de 4.7 a 5.7 obteve media de 43.5.

Entre tanto, à disponibilidade de nutrientes como o caso do Potássio (K), segundo macronutriente absorvido em grandes quantidades pela soja, sobretudo durante o estágio de crescimento vegetativo encontram-se em solos com pH mais próximos da neutralidade (entre 6,0-6,5) (CANAL RURAL, 2021).

Taglieber et al. (2021) Afirmam em suas pesquisas, que a adubação potássica em níveis corretos favorece o aumento da nodulação e, conseqüentemente, o número de vagens que podem variar de 60 a 72 por planta resultados estes que não vão de acordo com os obtidos no presente trabalho.

De acordo com os resultados obtidos referentes ao coeficiente de variação para o número de vagens por planta pode-se dizer que o nível de coleta e processamento dos dados foi preciso, pois segundo Gomes (1985), os coeficientes de variação são considerados médios quando se encontra no intervalo de 10% a 20% indicando boa precisão sendo que para esta variável no nosso estudo teve um Cv.= 15.70, o qual vai de acordo com a classificação do autor acima citado.

4.9.4. Peso de 1000 sementes

Tabela 8. Peso de 1000 sementes

Tratamentos	Variáveis de análise	
	Peso de 1000 sementes	
[5.50 - 5.95]	120.331500	a1

Avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph (potencial hidrogeniônico) do solo

[4.94 - 4.97]	123.737000	a1
[4.66 - 4.84]	130.731667	a1
[5.02 - 5.09]	132.668333	a1
Media geral	126.5833333	
CV (%)	8.72	
F calculado	0.4874	
NMS	0.05	

*Média seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância

A tabela acima é relativa à variável peso de 1000 sementes, e de acordo com o teste de Scottt – Knott a 5% de nível de significância, por tanto os dados não apresentam diferenças significativas estatisticamente, sendo que, estes diferiram apenas em termos de valores absolutos onde o T3 obteve 132.67g de peso de 1000 sementes superando os demais tratamentos.

Sobre o peso de 1000 sementes (Pereira, 2022) ao testar a inoculação de bactérias solubilizadoras de fósforo e adubação fosfatada no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da soja, assim como, em estudos realizados por (Tavanti et al, 2020) ao testarem diferentes cepas de Bacillus em diferentes cultivares de soja, ambos estudos em solos com pH no intervalo de 4.7 a 5.7, não obtiveram diferenças significativas estatisticamente para esta variável, resultados estes que vão de acordo com os obtidos no presente trabalho.

Ferreira (1991), propôs parâmetros de CV em seus estudos sendo que, quando igual ou inferior a 10% é Ótimo, e entre 10 a 15% classifica-se como sendo bom, e por fim 15 a 30% considera-se regular, sendo assim e valido afirmar que houve boa precisão na recolha de dados no nosso ensaio visto que obtivemos um C.v.= 8.72

4.9.5. Rendimento do grão

Tabela 9. Rendimento do grão

Tratamentos	Variáveis de análise	
	Rendimento do grão	
[5.50 - 5.95]	0.808750	a1
[4.94 - 4.97]	1.055469	a1
[4.66 - 4.84]	1.112917	a1

[5.02 - 5.09]	1.265000	a1
Media geral	1.0810937	
CV (%)	17.54	
F calculado	0.1697	
NMS		0.05

*Média seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância

A tabela acima é relativa ao rendimento do grão, e de acordo com o teste de Scottt – Knott a 5% de nível de significância, os dados não apresenta diferenças significativas estatisticamente, sendo que, estes diferiram apenas em termos de valores absolutos onde o T3 obteve 1.27g superando os demais tratamentos.

Estudos realizados por (Gritton, Peterson, & Peters, 1985), houve respostas negativas do rendimento de grãos de soja à calagem do pH do solo para 5.5, ou seja, a calagem não pareceu ter impacto significativo na melhoria da produção de grãos de soja. De uma forma resumida os autores afirmam com resultados de seus estudos que solos com pH acima de 5.5 tem influenciado no baixo rendimento do grão, resultados estes que vão de acordo com os que foram obtidos no presente trabalho.

Resultados similares ao dos autores acima citados assim como os do presente trabalho são descritos em pesquisas sobre “Desempenho da soja (*Glycine max*) em função do manejo da calagem e adubação” realizadas por (Macalli, 2022), referindo que a produtividade da soja foi otimizada em um pH em torno de 5.5 a 6.2, sem melhoria adicional na produtividade de grãos à medida que o pH do solo aumentou acima do nível de 5.5.

Segundo Gomes (1985), os coeficientes de variação são considerados médios quando se encontra no intervalo de 10% a 20% indicando boa precisão e que os erros experimentais não tiveram influencia maior no experimento, para esta variável em nosso estudo teve um Cv.=17.54 o qual vai de acordo com a classificação do autor acima citado.

4.9.6 Rendimento

Tabela 10. Rendimento final

Tratamentos	Variáveis de análise	
	Rendimento final	
[5.50 - 5.95]	0.822096	a1
[4.94 - 4.97]	1.062827	a1
[4.66 - 4.84]	1.129971	a1

[5.02 - 5.09]	1.274510	a1
Media geral	1.0924122	
CV (%)	17.33	
F calculado	0.1709	
NMS		0.05

*Média seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna, não diferem entre sí pelo teste de Scottt – Knott a 5% de nível mínimo de significância

O resultado obtido na tabela acima ilustram não haver diferença significativas entre os tratamentos para a variável rendimento final de acordo com o teste de Scottt – Knott a 5% de nível de significância, e de acordo com os valores absolutos o maior rendimento final foi observada no T3 com uma media de 1.27 respetivamente.

Estes resultados não vão de acordo com estudos realizados por (Gritton, Peterson, & Peters, 1985) Afirmando que a produtividade da soja em um pH do solo de 4,5 e muito baixa, e por sua vez o rendimento tende a melhorar na medida que o pH do solo vai subindo para 6.3 que e comprovado no estudo como ideal, Na mesma ordem de ideias estudos realizados por (Peters, 2004), afirmam que pH acima de 6,0 são necessária para maximizar os rendimentos oque não vai de acordo com resultados encontrados no presente trabalho.

Macalli (2022), em seus estudos sobre “Desempenho da soja (Glycine max) em função do manejo da calagem e adubação” afirma que a calagem para um pH do solo entre 5,5 e 6,0 resulta em rendimentos ótimos, resultados estes que não concordam com os adquiridos no presente estudo.

De acordo com os resultados obtidos referentes ao coeficiente de variação para o rendimento final pode-se dizer que o nível de coleta e processamento dos dados foi preciso, pois segundo Gomes (1985), os coeficientes de variação são considerados médios quando se encontra no intervalo de 10% a 20% indicando boa precisão sendo que para esta variável no nosso estudo teve um Cv.= 17.33 o qual vai de acordo com a classificação do autor acima citado.

CONSTRANGIMENTOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Durante a execução do trabalho, foram encontrados os seguintes constrangimentos:

- a falta de obtenção dos dados de peso húmido das plantas.

Para ultrapassar o constrangimento, teve-se que retirar aos dados de peso húmido e peso seco da planto para não existência de dados incompletos.

- Escassez de literaturas que falam do ph do solo, sem o uso de cal para a correção do ph do solo.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo relacionado a avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da cultura de soja em função de diferentes níveis de ph (potencial de hidrogénio) do solo, conclui-se que:

Quanto aos parâmetros de crescimentos, o tratamento 3 seguido do tratamento 1, obtiveram melhora performance com medias em torno de 95.62 e 94.06 para a percentagem de emergência, 51.35 e 51 para a altura da planta ate aos 50% de floração e 235.19 e 234.71 para a taxa de crescimento da cultura que os demais tratamentos respetivamente.

Quanto aos parâmetros de rendimentos, o tratamentos 3 com [5.02-5.09] apresentou maior número de vagens por plantas com medias em torno de 48.2, maior peso de 1000 semente com 111kg\g por sementes, que os demais tratamentos respetivamente, resultados estes que permite afirmar que apesar de estatisticamente não apertarem diferenças significativas, o uso de um solo com o ph ideal influencia nos parâmetros de rendimento da cultura de soja.

RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos e as conclusões do estudo, surgem as seguintes recomendações:

- ✓ Aos produtores do distrito de Cuamba em particular para que realizem análises do solo antes de fazer a sementeira da cultura de soja para saber o nível de ph do solo com objetivo de fazer a respetiva correção do mesmo caso necessário de modo a garantir a disponibilidade dos nutrientes essenciais para a cultura e conseqüente obtenção de bons rendimentos.
- ✓ A comunidade académica que possam realizar mais estudos do género de modo a confirmar ou discordar os resultados obtidos no presente trabalho.

APÊNDICES

Apêndice 1. Protocolo de ensaio.

Apêndice 2. Plano de trabalho (Cronograma das atividades).

. Atividades propostas de acordo com os resultados esperados.

Resultado	Actividades
Resultado 1: Desenho de estratégia para colecta de amostras de solo no campo e análise laboratorial;	<ul style="list-style-type: none">○ <u>Actividade 1:</u> Estratificação da área de interesse;○ <u>Actividade 2:</u> Desenho da abordagem de amostragem;○ <u>Actividade 3:</u> Assistência na recolha de dados no terreno (Colecta de dados amostrais);○ <u>Actividade 4:</u> Análise laboratorial, analise de ph
Resultado 2: Perfis de desenvolvimento das culturas na base do Índice Normalizado de Diferença de Vegetação (NDVI);	<ul style="list-style-type: none">○ <u>Actividade 1:</u> Preparação do campo, sementeira;○ <u>Actividade 2:</u> Sachas e controle de pagas e doenças;○ <u>Actividade 3:</u> colheita○ <u>Actividade 4:</u> Colecta de imagens aéreas usando o UAV (Veículo Aéreo não Tripulado) a cada 15 dias após a sementeira;
Resultado 4:	<u>Actividade 2:</u> Interpolação dos dados das diferenças e verificação dos resultados
Resultado 5:	<ul style="list-style-type: none">○ <u>Actividade 1:</u> determinação dos resultados, colheita,<u>Actividade 2:</u> Interpolação dos dados das diferenças e verificação dos resultados.

Avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph (potencial hidrogeniônico) do solo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	127.408854	63.704427	3.767	0.0871
TREATMENT	3	179.589844	59.863281	3.540	0.0878
erro	6	101.464844	16.910807		
Total corrigido	11	408.463542			
CV (%) =	4.48				
Média geral:	91.7708333	Número de observações:		12	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	0.349416	0.174708	3.534	0.0968
TREATMENT	3	0.504782	0.168261	3.403	0.0942
erro	6	0.296634	0.049439		
Total corrigido	11	1.150833			
CV (%) =	2.32				
Média geral:	9.5747026	Número de observações:		12	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	326.166667	163.083333	3.767	0.0871
TREATMENT	3	459.750000	153.250000	3.540	0.0878
erro	6	259.750000	43.291667		
Total corrigido	11	1045.666667			
CV (%) =	4.48				
Média geral:	146.8333333	Número de observações:		12	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	378.000000	189.000000	78.207	0.0001
TREATMENT	3	177.750000	59.250000	24.517	0.0009
erro	6	14.500000	2.416667		
Total corrigido	11	570.250000			
CV (%) =	1.05				
Média geral:	148.7500000	Número de observações:		12	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	283.500000	141.750000	2.254	0.1862
TREATMENT	3	25.416667	8.472222	0.135	0.9358
erro	6	377.333333	62.888889		

Avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph (potencial hidrogeniônico) do solo

Total corrigido	11	686.250000		
CV (%) =	5.65			
Média geral:	140.2500000	Número de observações:	12	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	62.382551	31.191276	1.076	0.3986
TREATMENT	3	12.302387	4.100796	0.141	0.9315
erro	6	173.892181	28.982030		
Total corrigido	11	248.577119			
CV (%) =	10.70				
Média geral:	50.3259259	Número de observações:	12		

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	17.993050	8.996525	0.122	0.8871
TREATMENT	3	154.851104	51.617035	0.701	0.5849
erro	6	441.669583	73.611597		
Total corrigido	11	614.513737			
CV (%) =	3.72				
Média geral:	230.8924822	Número de observações:	12		

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	39.421564	19.710782	0.394	0.6904
TREATMENT	3	96.616667	32.205556	0.644	0.6142
erro	6	299.861481	49.976914		
Total corrigido	11	435.899712			
CV (%) =	15.70				
Média geral:	45.0351852	Número de observações:	12		

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	179.777133	89.888566	0.737	0.5174
TREATMENT	3	335.252590	111.750863	0.916	0.4874
erro	6	731.768166	121.961361		
Total corrigido	11	1246.797889			
CV (%) =	8.72				
Média geral:	126.5833333	Número de observações:	12		

Avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph (potencial hidrogeniônico) do solo

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETITION	2	0.272015	0.136007	3.805	0.0857
TREATMENT	3	0.251757	0.083919	2.348	0.1719
erro	6	0.214471	0.035745		
Total corrigido	11	0.738243			
CV (%) =	17.30				
Média geral:	1.0926590	Número de observações:	12		

N	Rep.	Plot	Sample Coordenates		Gross Weight (g)	Sample Weighth (g)	pH
1	1	1	S 14° 46' 31.9"	E 036° 31' 24.3"	230,4	219,6	4,5 7
2	1	2	S 14° 46' 31.9"	E 036 31 24.6	268,8	232,7	4,4 6
3	1	3	S 14° 46' 31.9"	E 036 31 24.7	220,1	181,7	4,2 6
4	1	4	S 14° 46' 31.9"	E 036 31 24.8	277,4	262,3	4,7 7
5	2	1	S 14 46 31.7	E 036 31 24.5	239,7	224,9	4,5 4
6	2	2	S 14 46 31.8	E 036 31 24.7	323,2	294,5	4,4 9
7	2	3	S 14 46 31.8	E 036 31 24.8	263,4	217,4	4,5 5
8	2	4	S 14 46 31.8	E 036 31 24.9	241,9	228,6	4,4 6
9	3	1	S 14 46 31.5	E 036 31 24.6	307	263,2	4,4 1
10	3	2	S 14 46 31.6	E 036 31 24.7	271,5	259,8	4,3 0
11	3	3	S 14 46 31.7	E 036 31 24.9	268,5	250,6	4,6 8
12	3	4	S 14 46 31.7	E 036 31 25.0	272,8	254	4,4 3

Apêndice 4. Fotos do ensaio

Avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph (potencial hidrogeniônico) do solo



Avaliação do desenvolvimento vegetativo e rendimento da soja em função de diferentes níveis de ph (potencial hidrogeniônico) do solo



Project title: _____
 By: _____
 Season: _____
 Field location: _____

Field data record form

Growth variables

Rep.	Treatment	Plot	CODE	Emergence (%)	Stability 15 (%)	Stability 30 (%)	Final stand (%)	Plant height (cm)	Number of leaves
				N° (50)	N° (50)	N° (50)	N° (70)	N° (50)	N° (50)
1	(4.65 - 4.84)	1	T2	100	100	100	100	100	100
1	(4.65 - 4.84)	2	T2	100	100	100	100	100	100
1	(4.65 - 4.84)	3	T2	100	100	100	100	100	100
2	(4.65 - 4.84)	1	T2	100	100	100	100	100	100
2	(4.65 - 4.84)	2	T2	100	100	100	100	100	100
2	(4.65 - 4.84)	3	T2	100	100	100	100	100	100
3	(4.65 - 4.84)	1	T2	100	100	100	100	100	100
3	(4.65 - 4.84)	2	T2	100	100	100	100	100	100
3	(4.65 - 4.84)	3	T2	100	100	100	100	100	100

Yield variables

Rep.	Treatment	Plot	CODE	Dry biomass weight (g)	N° of pods/plant	N° of seed/pod	1000 seeds weight	Grain yield kg/ha	kg/ha
1	(4.65 - 4.84)	1	T2						
1	(4.65 - 4.84)	2	T2						
1	(4.65 - 4.84)	3	T2						



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto. (6 de Agosto de 2018). Americana de Ciências Ambientais .
- Bever, J. D. (2015). *Soil nutrients, mycorrhizal fungi, and plant diversity*. *New Phytologist*, 205(1), 37-50. doi:10.1111/nph.13114.
- CANAL RURAL. (2021). *Potássio, o segundo nutriente mais absorvido pela soja*. Curitiba: EMBRAPA.
- Carmona, R. (1997). *INFLUÊNCIA DO pH NA RESPOSTA DE SEMENTES DE PLANTAS ILEGUMINOSAS A SUBSTÂNCIAS PROMOTORAS DE GERMINAÇÃO*. Brasília: UB.
- CARVALHO, L. B. (2013). *PLANTAS DANINHAS* (1ª ed.). (Lages, Trad.)
- Da SILVA, F. (22 de Janeiro de 2011). Uso de modelos agrometeorológicos de estimativa de produtividade e de risco climático para a soja.
- DATEANDTIME. (s.d.). *Coordenadas geograficas de Cuamba, Mocambique*. Obtido em 17 de 07 de 2023, de <https://dateandtime.info/pt/citycoordinates.php?id=1047660>
- FAO. (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAOSTAT. (dezembro de 2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations .
- FERNEDA, G. B., BOEING, E., Da SILVA, A. C., & MARTIM, P. (2016). *Graus-dias na estimativa das taxas de crescimento de quatro cultivares de soja em diferentes épocas de plantio*. Nativa: Sinop.
- Franceschetti, B. M., & Santos, E. R. (2018). *PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA*.
- Gritton, E., Peterson, L., & Peters, J. (1985). *Soybean response to varying soil pH levels*. Madison: Univ. of Wisconsin-Extension.
- IAI. (2020). Inquérito Agrário Integrado .
- INE. (2018). Instituto Nacional de Estatística.
- Lameu, E. (2005). *Soja*. In: *Morais ACC. Clínica nutricional. Rio de Janeiro: Revinter*.
- Lima, A. L. (2022). *Mundo e educação*. Obtido em 05 de Junho de 2023, de <https://www.manualdaquimica.com/curiosidades-quimica/ph-solo.htm>
- Lima, J. (2010). *Avaliação de cultivares de Soja no Recôncavo Sul Baiano*. Cruz das Almas: UFRB.
- Lui, M. e. (2003). *Isoflavona em isolados e concentrados proteicos de soja*. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, (23 ed.).
- Luis, E. M. (2019). *Avaliação do efeito das práticas de controlo de infestantes nas características físico-químicas do solo em Horticultura Biológica*. (Coimbra, Ed.)
- Macalli, R. (2022). *Desempenho da soja (Glycine max) em função do manejo da calagem e adubação na região de Curitibaanos\SC*. Curitiba: UFSC.
- Maia, S. F. (2015). *Avaliação da competitividade de grãos no Paraná frente ao MERCOSUL: Abordagem pelo CRD*. Brasil.

- Marcos, J. (2017). *origem da ccultura de soja pesquisador do EMBRAPA*. Brasil.
- Marschner, H. (2012). *Mineral nutrition of higher plants (3rd ed.)*. San Diego, CA: Academic Press.
- Martinho, C. A. (2013). *Cultura de soja. iiam*.
- Martins, G. H. (2013). *Elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplemento com inulina. Revista Brasileira de Produto Ag.*
- Martins, J. M. (2005). *MANUAL DE SEGURANÇA E QUALIDADE PARA A CULTURA DA SOJA*.
- Miguel, P. R. (2010). *Desenvolvimento e caracterização da soja produzido com extrato de soja desengordurado*. Moçambique.
- Monegat, C. (2012). *Plantas de cobertura de solo'e o esrudo do pH: características e manejo em pequenas propriedades*. Campinas.
- Negrisoni, R. M. (06 de 03 de 2021). *Quando Fazer contole das palnatas daninhas*. Obtido de AGROADVANCE.
- NEPOMUCENO, M. (2007). "Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. Em *Planta Daninha* (p. 25). Brasil.
- Niassa, G. d. (2016). Perfil Distrital de Cuamba. *Niassa, Governo de Mocambique*. Cuamba.
- Nieuwenhuis, R., & Nieuwelink, J. (2003). *A cultura da soja e de outras leguminosas*.
- Nunes, J. L. (11 de 08 de 2020). *Histórico da soja*. AGROLINK .
- Pereira, G. (2022). *DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E REPRODUTIVO DA SOJA EM FUNÇÃO DA INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FÓSFORO E ADUBAÇÃO FOSFATADA*. Sao Paulo: UNESP-DRACENA.
- Perusso, L. (2013). *Componentes de rendimento da cultua de soja em funcao de aplicacao de nitrogenio no florescimento*. Santa Maria: UFSM.
- Peters, J. (2004). *Wisconsin procedures for soil testing, plant analysis, and feed and forage analysis*. Madison: Univ. of Wisconsin-Extension.
- RAS. (2010). *Regras para avaliacao de Sementes*.
- SILVA, L. P., BATTISTI, R., KNAPP, F., & SANTOS, M. (2020). *Estimativa da produtividade de soja usando irrigação na época das chuvas no bioma Cerrado*.
- Silva, V. (2018). *Características fisiológicas de cultivares de Soja*. Bahia: UFRB.
- SOARES, L. H. (2016). *Alterações fisiológicas e fenométricas na cultura de soja devido ao uso de lactofen, cinetina*.
- Taglieber et al. (2021). *Aplicação de diferentes doses de cloreto de potássio na cultura da soja. Brazilian Journal of development, 15-30*.
- Tavanti et al. (2020). *Yield and quality of soybean seeds inoculated with Bacillus subtilis strains. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 60-71*.

Wild, A. &. (2014). *The influence of soil pH on the availability of micronutrients and macronutrients for plants*. *Agronomy*, 4(2), 169-179. doi:10.3390/agronomy4020169.

Yuyama, K. (2012). *Avaliação de algumas características soja (Glycine max (L.) Merrill), cultivados em solo de várzea e de terra firme da Amazônia Central*. 1991. 123 f Tese (Doutorado em Produção Vegetal)-Faculdade.