

ELIEL JAVARINI ALVES

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PORTA-ENXERTOS PARA A
PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS, SUBMETIDAS A DIFERENTES FORMULAÇÕES
DE ADUBAÇÃO NPK

Ji-Paraná
2024

ELIEL JAVARINI ALVES

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PORTA-ENXERTOS PARA A
PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS, SUBMETIDAS A DIFERENTES FORMULAÇÕES
DE ADUBAÇÃO NPK

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário São
Lucas Ji-Paraná como requisito parcial para
obtenção de grau de engenheiro agrônomo.
Prof. Orientador: Ms. Alisson Nunes da
Silva.

Ji-Paraná
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

A474a Alves, Eliel Javarini.

Avaliação do desenvolvimento de porta-enxertos para a produção de mudas cítricas, submetidas a diferentes formulações de adubação NPK. / Eliel Javarini Alves. – Ji-Paraná, 2024.
26 p.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2024.

Orientador: Prof. Ms. Alisson Nunes da Silva

1. Porta-enxerto. 2. Adubação. 3. Maravalha. 4. Citros. I. Silva, Alisson Nunes da. II. Título.

CDU 631.8:634.3

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Bibliotecário Giordani Nunes da Silva CRB 11/1125

ELIEL JAVARINI ALVES

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PORTA-ENXERTOS PARA A
PRODUÇÃO DE MUDAS CÍTRICAS, SUBMETIDAS A DIFERENTES
FORMULAÇÕES DE ADUBAÇÃO NPK**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário
São Lucas Ji-Paraná como requisito parcial para obtenção de grau de
engenheiro agrônomo.

Orientador: Prof. Ms. Alisson Nunes da Silva

Ji-Paraná, 03 de dezembro de 2024.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Centro Universitário São Lucas

Orientador

Prof. Ms. Alisson Nunes da Silva

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca

Prof Ms. Celso Pereira de Oliveira

Centro Universitário São Lucas

Membro da Banca

Prof^a. Deborah Regina Alexandre

AGRADECIMENTOS

Gostaria em primeiro lugar de agradecer a Deus por ter me sustentado até o presente momento. Em especial agradeço a minha esposa sem ela nada disso seria possível, obrigado Amanda, e a meus pais que são os meus exemplos e sempre confiaram em mim mesmo quando eu não acreditava, sem vocês eu nada seria. Agradeço também a minha família, e aos amigos que fiz ao longo dessa jornada, que foram fundamentais para a conclusão da mesma, aos meus professores que não mediram esforços em contribuir para minha formação, agradeço a todos com o sentido de dever cumprido e alegria em minha alma, por fim cito brevemente a frase do celebre filósofo Imperador Marco Aurélio; “Execute cada ato da sua vida como se ele fosse o último”.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de porta-enxertos de citros (*Citrus limonia*) submetidos a diferentes formulações de adubação NPK, com o intuito de determinar as doses ideais para o crescimento das mudas em viveiro. O experimento foi conduzido em Presidente Médici/RO, entre julho e setembro de 2024, em condições climáticas tropicais, utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos de adubação (NPK 20-05-20, NPK 04-14-08, NPK 10-10-10, NPK 09-45-15 e um controle sem adubação) e 5 repetições, com coletas a cada 15 dias durante 60 dias. O substrato utilizado foi maravalha decomposta. As variáveis de crescimento analisadas foram o diâmetro do caule, a altura da planta e o número de folhas. O tratamento com NPK 09-45-15 apresentou o melhor desempenho no diâmetro do caule, embora sem diferenças estatísticas significativas em relação aos outros tratamentos, sugerindo que o fósforo pode ter favorecido o crescimento. Em relação à altura das plantas, os tratamentos NPK 10-10-10 e NPK 04-14-08 se destacaram, mas também sem diferenças significativas. Quanto ao número de folhas, não houve diferença significativa entre os tratamentos, com o controle apresentando o menor número. A pesquisa enfatiza a importância do fósforo para o crescimento das plantas, mas sugere que a adaptação das mudas a diferentes formulações de NPK ocorre em estágios mais avançados.

Palavras chave: Porta-enxerto; adubação; maravalha; citros.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the development of citrus rootstocks (*Citrus limonia*) subjected to different NPK fertilizer formulations, aiming to determine the ideal doses for seedling growth in nurseries. The experiment was conducted in Presidente Médici/RO, between July and September 2024, under tropical climatic conditions, using a completely randomized design (CRD) with five fertilization treatments (NPK 20-05-20, NPK 04-14-08, NPK 10-10-10, NPK 09-45-15, and a control without fertilization) and five replications, with collections every 15 days over a 60-day period. The substrate used was decomposed sawdust. Growth variables analyzed included stem diameter, plant height, and number of leaves. The NPK 09-45-15 treatment showed the best performance in stem diameter, although without significant statistical differences compared to the other treatments, suggesting that phosphorus may have favored growth. Regarding plant height, the NPK 10-10-10 and NPK 04-14-08 treatments stood out, but again, without significant differences. As for the number of leaves, no significant difference was observed between treatments, with the control presenting the fewest leaves. The research emphasizes the importance of phosphorus for plant growth but suggests that seedling adaptation to different NPK formulations occurs at more advanced stages.

Keywords: Rootstock; Fertilizing; wood shavings; citrus.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS GERAIS	11
2.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6	CONCLUSÃO	23
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente é o maior produtor e exportador de laranja do mundo (Vidal, 2023). O precursor desse fato se deu no século XV, quando os Jesuítas trouxeram as primeiras sementes de laranja doce ao Brasil. Entretanto, a história comercial da laranja teve continuidade somente na década de 60, com a expansão da produção motivada pelo interesse comercial na produção de seus derivados. Ao longo dos séculos, a citricultura no Brasil evoluiu significativamente. No século XIX, a laranja começou a ser cultivada em larga escala, especialmente na região sudeste, impulsionada pela demanda interna e pelo aumento das exportações. A criação de infraestruturas, como estradas e ferrovias, facilitou o transporte e a comercialização. Eventos como a popularização dos sucos de laranja no mercado internacional, a partir da década de 1970, também foram cruciais para consolidar o Brasil como um player dominante na citricultura mundial.

A produção de 307,22 milhões de caixas de laranja na safra 23/24 (FUDENCITRUS, 2024) é significativa, especialmente considerando o impacto no mercado global, onde o Brasil é o maior produtor e exportador. Essa produção não só atende à demanda interna, mas também influencia os preços e a disponibilidade no mercado internacional, contribuindo para a balança comercial do país.

Além disso, aproximadamente 90% a 95% das mudas de laranja no Brasil são produzidas por meio de enxertia, uma prática crucial que assegura qualidade e produtividade (FAVARON; GOMES, 2012). A enxertia permite o cultivo de variedades mais resistentes a pragas e doenças, tornando a produção mais eficiente. Assim, entender o papel da enxertia é fundamental para apreciar a competitividade do Brasil na cadeia produtiva de laranja.

Na pesquisa de Carvalho et al. (2016), foram obtidos bons resultados com o porta-enxerto de Limão Cravo comum e Limão Cravo CNPMF-04, destacando-se a precocidade da produção da copa de ‘Pêra CNPMF D6’. O porta-enxerto Limão Cravo CNPMF-04, em particular, demonstrou favorecer um início mais rápido da produção, o que é crucial para aumentar a eficiência econômica dos produtores. Comparado ao Limão Cravo comum, o CNPMF-04 apresentou vantagens em termos de desenvolvimento radicular e adaptação ao solo, proporcionando um melhor suporte para a planta e otimizando a

absorção de nutrientes. Essa pesquisa ressalta a importância da escolha do porta-enxerto na citricultura, uma vez que diferentes porta-enxertos podem impactar não apenas a precocidade, mas também a produtividade e a resistência a pragas e doenças.

Segundo o estudo de Junior e Blumer (2019), nos porta-enxertos de Limão Cravo, não houve ocorrência de tristeza dos citros em um período de 7 anos, o que representa um resultado significativo para a citricultura, considerando a alta incidência de doenças que podem levar à perda total da lavoura, gerando grandes prejuízos. Além dos aspectos fitossanitários, o fator econômico é amplamente influenciado pela utilização de porta-enxertos, que ajuda a reduzir custos com defensivos agrícolas. Isso é crucial, pois diminui a necessidade de replantio de novas mudas ou a abertura de novas áreas, promovendo uma produção mais sustentável e rentável. A escolha adequada dos porta-enxertos, portanto, não apenas protege a saúde das plantas, mas também otimiza a viabilidade econômica das plantações de citros.

2 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do presente trabalho é avaliar o desenvolvimento do porta-enxerto de citros com diferentes formulações de adubos NPK.

2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar as doses de NPK, que favorecem o desenvolvimento do caule (diâmetro) dos porta enxerto de citros.

Determinar o crescimento dos porta enxerto de citros, em seu comprimento (altura).

Avaliar da influência do NPK na quantidade de folhas da planta.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Citros e produção de porta-enxerto para mudas

A origem dos citros permanece um tema em aberto, mas há evidências que apontam para o continente asiático como seu berço. A partir de lá, as variedades de citros foram se espalhando para os demais continentes ao longo da história, influenciando a diversidade de frutas que conhecemos hoje. Esse processo de difusão não apenas enriqueceu a biodiversidade, mas também teve um impacto significativo na citricultura global, moldando práticas agrícolas e hábitos alimentares em diversas culturas (Citrus BR, 2020; Romagnolo, 2022).

Os citros pertencem a família *Rutacea*, com grande dimensão de plantas, onde algumas desempenham grande importância econômica para alguns países, incluindo o Brasil, as variações de maior destaque são, Laranjas (*Citrus sinensis*) e limões (*Citrus limon*), que são encontrados com maior facilidade para venda e em propriedades (Romagnolo, 2022). As características botânicas são bem similares entre os gêneros, como citado por Presotto 2022, e Leite: Cardoso, 2024, são árvores de porte médio, com formato arredondado e folhas adensadas, porém em relação aos seus frutos, apresentam características diferentes, em sabor, algumas são mais doces e outras mais amargas, em influência da acidez, quanto mais acida mais amarga se tornam, a coloração da casca varia de verde, amarelo e laranja, tendo também coloração diferente da polpa como o *Citrus sinensis* L. Osb (Laranja sanguínea), que possui a polpa com coloração vermelha, tamanhos variados, por exemplo o *Citrus máxima* pode chegar até a 2 kg.

Com o passar do tempo e o avanço tecnológico, a demanda por mudas cítricas tem crescido significativamente. De acordo com o IBGE e a Embrapa, São Paulo se destaca como o maior produtor de laranja no Brasil, respondendo por 76,9% da produção nacional em 2022 (Embrapa, 2022). Essa produção não apenas fortalece a economia local, gerando empregos e renda para milhares de agricultores, mas também desempenha um papel crucial na economia nacional, contribuindo para as exportações e o abastecimento do mercado interno.

O Brasil ocupa a liderança na produção de laranja devido a vários fatores, incluindo um clima ideal para o cultivo, práticas agrícolas avançadas e um extenso sistema de irrigação. Além disso, o país possui uma infraestrutura bem desenvolvida para a exportação e uma forte cultura

de consumo de sucos, que impulsiona a demanda. Esses elementos combinados, fazem do Brasil um polo de excelência na citricultura global.

Visto todos estes fatores, há uma grande importância na escolha de um porta-enxerto resistente as pragas e moléstias e que produza uma quantidade e qualidade atrativa comercialmente, ao longo dos períodos de produção do país, houve-se a instauração de diversas pragas, as quais dizimaram pomares e dificultaram a vida dos produtores tanto de frutas cítricas como de mudas para este fim (Moreira; Abramides, 1962).

A utilização de porta-enxertos é algo que vem sendo empregada durante muitos anos, e possibilitou a produção de plantas mais resistentes, em sua pesquisa Junior & Blumer, 2019, avaliaram a alternância de produção, e quais tiveram melhores produções, onde chegaram à conclusão que o porta-enxerto de Limão cravo chapadão foi o mais produtivo em cinco colheitas, e nenhum dos enxertos teve alternância de produção.

No Brasil atualmente vários estados produzem laranja, e outros cítricos mesmo que em menores quantidades comparando com o estado de São Paulo, um dos fatores que favoreceu essa difusão é o metabolismo que se caracteriza como C3. O metabolismo C3, comum em plantas como os citros, impacta significativamente a eficiência de absorção de água e nutrientes, além de influenciar a adaptação das plantas a condições ambientais. Durante a fotossíntese, as plantas C3 abrem os estômatos para absorver CO₂, o que também resulta em perda de água por transpiração. Em condições de estresse hídrico, essa perda pode levar a uma redução na fotossíntese e na absorção de nutrientes, afetando o crescimento e a produtividade (Ainsworth; Long, 2005), embora essas plantas apresentem desvantagens em ambientes quentes e secos, podem desenvolver adaptações, como raízes mais profundas, para buscar água e nutrientes em camadas mais profundas do solo. O manejo agrícola, incluindo a seleção de variedades mais tolerantes ao estresse hídrico, pode melhorar a resiliência das plantas C3 diante de condições adversas.

O uso de porta-enxertos de Limão cravo e rugoso, também favorece esse cultivo devido os mesmos apresentarem raízes maiores que conseguem absorver mais água, influenciando na qualidade dos frutos (De Oliveira; Scivittaro, 2011).

3.2 Nitrogênio

O nitrogênio é um dos principais elementos para a produção e desenvolvimento das plantas, sendo essencial ao longo de todo o ciclo produtivo (Garcia; Cardoso; Santos, 2013). Além de estar disponível na forma mineral, o nitrogênio pode ser fornecido por meio da fixação biológica, um processo realizado por bactérias benéficas. Entre essas bactérias, destacam-se as do gênero *Rhizobium*, que estabelecem simbiose com leguminosas, e as *Azotobacter* e *Clostridium*, que realizam a fixação em solo livre. Essas bactérias convertem o nitrogênio atmosférico (N_2) em formas utilizáveis pelas plantas, como amônio (NH_4^+). Essa fixação biológica pode ser promovida por meio de adubos orgânicos ou em restos culturais, como o plantio direto que vem sendo muito utilizado em grandes culturas, e oriundo das chuvas, mesmo que em pequenas quantidades a chuva possui nitrogênio podendo ser utilizado pelas plantas (Wenneck, 2019).

As plantas absorvem o nitrogênio principalmente na forma de amônio (NH_4^+) ou nitrato (NO_3^-). No entanto, a maior parte do nitrogênio presente no solo existe na forma orgânica, que representa apenas cerca de 2% do total mineral. A mineralização do nitrogênio orgânico, que é o processo de conversão do nitrogênio contido em matéria orgânica em formas disponíveis para a absorção pelas plantas, é fundamental para a nutrição vegetal (Malavolta, 2006).

Esse processo é influenciado por diversos fatores, incluindo temperatura e umidade do solo. A temperatura afeta a atividade microbiana, que é essencial para a mineralização, temperaturas mais elevadas geralmente aumentam a taxa de decomposição da matéria orgânica, promovendo uma maior liberação de nitrogênio. Por outro lado, condições de baixa temperatura podem retardar esse processo.

A umidade do solo também desempenha um papel crítico, uma vez que a mineralização requer água para que os microrganismos possam metabolizar a matéria orgânica. Solos muito secos podem inibir a atividade microbiana, enquanto umidade excessiva pode levar à anaerobiose, reduzindo a eficiência da mineralização. Portanto, a gestão adequada da umidade e a manutenção de temperaturas favoráveis são essenciais para otimizar a mineralização do nitrogênio orgânico e garantir que as plantas tenham acesso ao nitrogênio necessário para seu desenvolvimento.

O nitrogênio está presente na molécula da clorofila, que é responsável pela fotossíntese, por isso a característica de uma planta com carência de N é a descoloração das folhas (clorose) para cor amarela, pois a planta não está conseguindo realizar a fotossíntese conforme suas necessidades, o N também está presente nos aminoácidos e ácidos nucleicos (Taiz et al., 2017), a adubação mineral é necessária nas culturas devido à baixa quantidade de N disponível nos solos (Carvalho et al., 2003)

Além disso, a concentração adequada de nitrogênio nas folhas promove um aumento na taxa de crescimento e na formação de novos ramos e folhas. Isso, por sua vez, resulta em uma maior capacidade de produção de frutos, uma vez que plantas bem nutridas podem sustentar um maior número de flores e, consequentemente, uma colheita mais abundante. A falta de nitrogênio, por outro lado, pode levar a folhas amareladas e redução no crescimento, comprometendo tanto a qualidade quanto a quantidade da produção.

Em estudo Devite 2023, avaliou fontes de Nitrogênio solúveis, o Nitrato de cálcio (NC), nitrato de amônio (NA) e uma mistura de nitrato de amônio + nitrato de cálcio (NA+NC), onde os melhores resultados foi o NA+NC, que chegou à conclusão que o amônio possui um processo mais lento de liberação, e a junção do NC fez com que a planta além de ter um acesso mais rápido ao N, também teve cálcio disponível, porque em todo processo das plantas é necessários vários minerais para garantir melhor produção.

3.3 Fósforo

O fósforo (P) é um macronutriente essencial, absorvido na forma de H_2PO_4^- . Sua baixa mobilidade no solo implica a necessidade de práticas de adubação específicas, como a aplicação localizada, para garantir que as raízes da planta possam acessar o nutriente de forma eficiente. Além disso, o pH do solo influencia diretamente a disponibilidade do fósforo, uma vez que condições ácidas ou alcalinas podem afetar sua absorção pelas plantas (Casagrande; Soares, 2007).

Os sintomas de deficiência de fósforo são cruciais para o manejo nutricional das culturas. Plantas deficientes apresentam folhas com coloração arroxeada, especialmente nas folhas mais velhas, e apresentam crescimento reduzido tanto da parte aérea quanto do sistema radicular (De Mello; Scivittaro, 2006). No entanto, esses sintomas podem ser facilmente confundidos com deficiências de outros nutrientes, como nitrogênio e manganês. Portanto, é

fundamental que os produtores realizem análises de solo e foliares para identificar corretamente a deficiência de fósforo e evitar diagnósticos equivocados.

Além disso, a pesquisa de Zambrosi (2017) destaca que a utilização de doses reduzidas de fósforo em soluções nutritivas para a produção de porta-enxertos de citros resulta em menor absorção de nutrientes e, conseqüentemente, na redução do desenvolvimento da planta. O fósforo desempenha um papel vital na produção de biomassa e no desenvolvimento radicular, sendo essencial para a formação de DNA e RNA, além de estar envolvido no deslocamento de energia dentro da planta (Meneghette et al., 2017).

3.4 Potássio

O potássio desempenha diversas funções essenciais nas plantas, destacando-se na regulação da abertura e fechamento dos estômatos. Esse mecanismo permite que a planta controle a perda de água para o ambiente, especialmente durante períodos de estiagem, contribuindo para a sua sobrevivência (Oliveira et al., 2015). Além disso, o potássio é crucial para o transporte de fotoassimilados, impactando diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas.

A importância do potássio no cultivo de laranjeiras vai além do aspecto metabólico; este nutriente também influencia características organolépticas dos frutos, como sabor, espessura e coloração da casca. Por esse motivo, o potássio é considerado um nutriente essencial não apenas para a laranjeira, mas também para outras espécies de citros (Yara Brasil, 2020).

Entretanto, em regiões de clima tropical, a intemperização do solo pode levar à deficiência de potássio, exacerbada pela lixiviação desse nutriente. Para mitigar essa perda, é fundamental a adoção de práticas de adubação, sejam químicas ou orgânicas, visando a recomposição do potássio no solo (Kinpara, 2003).

A relação entre a absorção de nutrientes e as doses aplicadas é significativa. Quando as doses de nitrogênio são excessivamente elevadas, a planta pode ter dificuldade em absorver a quantidade adequada de potássio, essencial para seu desenvolvimento. Nesse contexto, recomenda-se uma aplicação adicional de potássio e um monitoramento cuidadoso das doses de nutrientes aplicados, para evitar perdas tanto de fertilizantes quanto na produtividade da planta (Schmidt, 2017).

Uma pesquisa conduzida por Silva (2015) avaliou a adubação com potássio em laranjeiras Pêra (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), utilizando como porta-enxerto o limão Cravo (*Citrus limonia* (L.) Osbeck). O estudo, realizado ao longo de três anos, utilizou doses crescentes de potássio, divididas em quatro parcelas anuais. Os resultados mostraram que o desenvolvimento da laranjeira foi otimizado no primeiro ano com uma aplicação de 22 g de potássio por planta, aumentando assim a absorção do nutriente e o teor de potássio nas folhas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um viveiro de citros do município de Presidente Médici/RO com as seguintes coordenadas geográficas latitude 11°06'47"S longitude 61°54'04"W, conduzido durante o período de julho até o mês setembro de 2024. A classificação do clima de Rondônia segundo Koppen, é do tipo Am e Aw, que se caracterizam respectivamente por clima tropical chuvoso com pequena estação seca, a precipitação pluviométrica média do estado é de 2.000 mm/ano, e a temperatura média anual está entre 24 e 26°C (Pereira 2020).

As mudas utilizadas são oriundas de viveiros de São Paulo, que foram replantadas para produção de porta-enxerto, a variedade utilizada é de Limão Cravo (*Citrus limonia*), devido sua resistência, e maior adaptabilidade em regiões de clima tropical, em decorrência desses fatores é a variedade mais utilizada, a pesquisa foi iniciada no plantio das mudas, sendo realizada a primeira adubação no primeiro dia após plantio.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos: (Com adubo NPK 20-05-20, NPK 04-14-08, NPK 10-10-10, NPK 09-45-15 e Grupo Controle, e com 5 (cinco) repetições 01, 15, 30, 45 e 60 dias).

Tabela 01: Tratamentos com diferentes concentrações de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), respectivamente.

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO	g/planta
TRATAMENTO 1	20 – 5 – 20	7,5
TRATAMENTO 2	04 – 14 – 08	7,5
TRATAMENTO 3	10 – 10 -10	7,5
TRATAMENTO 4	09 – 45 – 15	7,5
TRATAMENTO 5	CONTROLE (Ausência de Nutrientes)	0

O desenvolvimento do projeto teve início no mês de julho de 2024, a condução da pesquisa foi feita em área aberta (sem cobertura), o plantio foi realizado em sacolas plásticas de 1,8 litros, ideais para produção de mudas em viveiros. O substrato utilizado é o de maravalha decomposta, que é uma opção viável que o viveirista encontrou.

A dose de adubação padrão para citros é 0,920 g/litro de NPK (Ruschel et al., 2004), no presente trabalho avaliamos uma dose de 1,5 g/litro, que foi calculada conforme o tamanho da sacola plástica utilizada.

A adubação com concentrações diferentes de NPK foram realizadas no dia do plantio, 15,30,45 e 60 dias após o plantio.

As variáveis analisadas foram:

- Altura da Planta (AP): será medida com auxílio de uma fita métrica a altura de cada planta;
- Quantidade de folhas (QF): será contabilizado o número de folhas de cada planta;
- Diâmetro do Caule (DC): será medido com auxílio de um paquímetro.

As respectivas informações foram coletadas em 5 lotes com 10 plantas cada.

- Análise Estatística

As variáveis foram avaliadas através de uma análise de variância (Teste F) e processadas pelo programa SISVAR e as médias serão comparadas, caso haja necessidade, pelo teste de SCOTT-KNOTT a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 60 dias de análise e coleta de dados, foram avaliadas as variáveis diâmetro do caule, altura da planta e número de folhas. As tabelas abaixo demonstram os resultados das médias processados pelo SISVAR através do teste de Scott–Knott a 5% de probabilidade. Na tabela 2 observamos que não houve diferença estatística no diâmetro do caule, mas podemos ver que o tratamento de NPK 09-45-15 foi o que mais desenvolveu, esse fator pode ter influência do fosforo.

Em pesquisa DeCarlos Neto, et al (2002), avaliou o desenvolvimento de porta-enxertos diferentes em influência da adubação nitrogenada. A análise foi realizada 120 dias após o plantio, onde obtiveram bons resultados nas doses de 1117 mg/dm³, desenvolvendo altura, caule e matéria seca, dentre todas as variedades de porta-enxertos o bloco de Limão cravo obteve os melhores resultados, sendo indicado por ter melhor desenvolvimento. Rozane et al., (2007) avaliou diferentes concentrações de NPK, onde pode observar que as plantas que receberam maior concentração de nutrientes não desenvolveram bem em altura e matéria seca, mas o caule obteve melhor desenvolvimento, chegando ao ponto de enxertia mais rápido, o mesmo ocorreu no presente trabalho a formulação de 09-45-15 teve a maior média de diâmetro de caule, porem em altura o formulado 10-10-10 foi superior.

Tabela 2. Resultado da análise das médias das variáveis diâmetro de caule (DC), sob diferentes fontes de NPK, em Presidente Médici Rondônia, 2024.

TRATAMENTO	DIÂMETRO (mm)
FORMULADO 09-45-15	4,42 a
FORMULADO 10-10-10	4,31 a
FORMULADO 20-05-20	4,30 a
FORMULADO 04-14-08	4,16 a
CONTROLE(SUBSTRATO)	3,82 a
c.v (coeficiente de variação)	12,47%

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Tabela 3. Resultado da análise das médias das variáveis de altura de planta (AP), sob diferentes fontes de NPK, em Presidente Médici Rondônia, 2024.

TRATAMENTOS	ALTURA (cm)
FORMULADO 10-10-10	15,6 a
FORMULADO 04-14-08	15,3 a
FORMULADO 20-05-20	14,6 a
FORMULADO 09-45-15	14,6 a
CONTROLE(SUBSTRATO)	13,6 a
c.v (coeficiente de variação)	17.17%

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scottt-Knott a 5% de probabilidade

Tabela 4. Resultado da análise das médias das variáveis de número de folhas (NF), sob diferentes fontes de NPK, em Presidente Médici Rondônia 2024.

TRATAMENTOS	NÚMERO DE FOLHAS (unidade)
FORMULADO 10-10-10	14,5 a
FORMULADO 09-45-15	14,5 a
FORMULADO 04-14-08	14,5 a
FORMULADO 20-05-20	14,1 a
CONTROLE(SUBSTRATO)	13,1 a
c.v (coeficiente de variação)	19.71%

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

De acordo com as tabelas apresentadas das análises de Diâmetro de caule, altura da planta e número de folhas, podemos observar que não houve diferença estatística, podendo ser influenciado pela fase inicial da produção do porta-enxerto onde as raízes ainda não se desenvolveram tanto ao ponto de absorverem os nutrientes de forma eficaz. A escolha dos formulados para o experimento foi de acordo com o que temos disponível na região, sendo formulações com pouca diferença de proporção, a maior diferença que podemos observar dos formulados escolhidos é o 09-45-15 que possui alto nível de fósforo.

A maravalha utilizada para o substrato é adquirida de serrarias vizinhas, que são decompostas durante uma média de 4 a 5 anos, sofrendo o processo de degradação, ao ar livre, o tempo de decomposição deste substrato é de fundamental importância, pois resulta em um composto orgânico de alta qualidade.

De acordo com o trabalho realizado por Sodré 2007, a maravalha decomposta naturalmente sem o método de compostagem pode apresentar alguns problemas como fermentação ácida, que prejudica o crescimento e desenvolvimento da planta, no entanto quando bem decomposta a acidez tende a diminuir sendo um substrato de boa qualidade nutricional. Para escolher um substrato adequado deve-se observar se é de fácil acesso para comprar, de menor custo, e se apresenta boa aeração, o que permite um melhor enraizamento, para que as plantas consigam absorver água e nutrientes para um melhor desenvolvimento (Pasinato, 2023), a maravalha é um substrato orgânico, que por sua vez realiza a ciclagem dos nutrientes no solo, sua decomposição ocorre por bactérias, e com o uso de adubações nitrogenadas favorecem esse processo, o que também disponibiliza nutrientes para as plantas, além de reter água que é fundamental para um bom crescimento.

Segundo Cazzonatto 2009, para uma boa compostagem é necessária uma relação Carbono Nitrogênio (C/N) de 30:1, a relação C/N diz respeito a quanto de nitrogênio é gasto para a decomposição de compostos orgânicos em função do carbono, de acordo com o autor a relação C/N da serragem é altíssima, ou seja, os microrganismos que vão decompor a matéria necessitam de muito nitrogênio. A serragem é a forma da maravalha em partículas menores, quando já decomposta e estabilizada é um bom substrato, entretanto neste trabalho foi utilizado a maravalha, mesmo com anos de decomposição ainda há nesse substrato partículas maiores, o que pode indicar que ainda não foi totalmente decomposta, sendo assim com a possível presença de microrganismos decompositores é possível que o nitrogênio presente no substrato e fornecido através da adubação ainda estava sendo usado por estes microrganismos para seu processo de decomposição, somando isso à volatilidade do nitrogênio fornecido pela adubação, e de acordo com a identificação de deficiência de N no aspecto visual das plantas podemos supor que houve a falta do mesmo para as mudas.

De acordo com o experimento realizado por De Mello et al., 2009, onde a dose padrão de NPK respectivamente era de 920 mg dm⁻³, 100 mg dm⁻³ e 790 mg dm⁻³, o tratamento que mais se destacou foi o que utilizou a dose de 1.840 mg dm⁻³ de Nitrogênio sendo o dobro da dose padrão, proporcionando maior teor e acúmulo de N, a dose de K de 790 mg dm⁻³ proporcionou um melhor estado nutricional para as plantas, no entanto o período de execução do experimento foi de 120 dias sendo consideravelmente maior do que o período do presente trabalho sendo esse um fator importante que aponta para o motivo de não haver diferença estatística neste experimento.

Apesar de não terem sido identificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, o formulado 09-45-15 demonstrou potencial no aumento do diâmetro do caule, enquanto o 10-10-10 foi superior em altura de planta e número de folhas. Estes resultados indicam que as formulações avaliadas podem apresentar respostas diferenciadas dependendo da fase de desenvolvimento das plantas, demandando ajustes em períodos mais longos de cultivo.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos com o experimento, onde não houve diferença estatística, concluímos que o tratamento mais viável e mais vantajoso economicamente é o do grupo controle, sem o uso de adubação, levando em consideração os altos custos com fertilizantes, os resultados obtidos nos levam a supor que caso o experimento se estendesse por um período maior de tempo, haveria sim diferença estatística.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINSWORTH, E. A.; LONG, S. P. What have we learned from 15 years of freeair CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂. *The New Phytologist*, v. 165, p. 351 – 371, 2005.

BORGES, Ana Lúcia et al. Calagem e adubação para os citros (laranjeiras, limeiras-ácidas e tangerineiras). P.165-186. 2021.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. DOSES E ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E TEORES FOLIARES DESTE NUTRIENTE E DE CLOROFILA EM FEIJOEIRO. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 445-450, mai/jun. 2003.

CARVALHO, Luciana Marques de et al. Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro'Cravo', nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 02, p. 132-141, 2016.

CASAGRANDE, J.C.; SOARES, M.R. Recuperação de solos degradados: interação soloplanta. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58, 2007. São Paulo, SP Resumos...São Paulo, p. 53-57, 2007.

CAZZONATTO, A. C.; SOARES, C. A. MANUAL BÁSICO DE COMPOSTAGEM. série: conhecendo os resíduos. Piracicaba, USP. p. 1-15, 2009.

CitrusBR. Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. A laranja. Set 2020. Disponível em: <https://citrusbr.com/beneficios/a-laranja/>. Acesso em: 07 set. 2024.

DECARLOS NETO, Antônio et al. Crescimento de porta-enxertos de citros em tubetes influenciados por doses de N. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, p. 199-203, 2002.

DE MELO, Marcelo Brito; DA SILVA, Luiz Mário Santos. Aspectos Técnicos dos Citros em Sergipe. P. 30-42. 2006.

DE MELLO PRADO, Renato et al. Doses de nitrogênio, fósforo e potássio na nutrição do porta-enxerto cítrico de limoeiro'Cravo'. *Scientia Agraria*, v. 10, n. 1, p. 61-66, 2009.

DE OLIVEIRA, Roberto Pedroso; SCIVITTARO, Walkyria Bueno. Cultivo de citros sem sementes. P. 1-190. 2011.

DEVITE, Gustavo Trevizan. Avaliação da performance de diferentes fontes de nitrogênio na produtividade e nutrição de citros. P 1-33. 2023

EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Mandioca e Fruticultura. Produção brasileira de laranja em 2022. 2024. Disponível em: https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b1_laranja.pdf. Acesso em: 01 set. 2024.

FAVARON, A. S.; GOMES, J. A. Enxertia de citros: técnicas e aplicações. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 2, p. 300-310, 2012.

FUDENCITRUS. Fundo de defesa da Citricultura. **Safra de laranja 2023/24 totalizou 307,22 milhões de caixas.** Abr. 2024. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/safra-de-laranja-202324-totalizou-30722-milhoes-de-caixas/1526>>. Acesso em: 01 set. 2024.

Garcia, G., A.A. Cardoso & O.A.M. Santos, 2013. Da escassez ao estresse do planeta: Um século de mudanças no ciclo do nitrogênio. *Quim. Nova*, Vol. 36, No. 9, p.1468-1476, 2013.

JUNIOR, Jorgino Pompeu; BLUMER, Silvia. Comportamento de porta-enxertos em área afetada pela morte súbita dos citros. **Citrus Research & Technology**, v. 40, p. 1-8, 2019.

KINPARA, D. I. A importância estratégica do potássio para o Brasil. P. 1-24. 2003.

LEITE, Antônio Lucas Araújo; CARDOSO, Vinícius Lima. Desempenho de cultivares de porta-enxertos sob copa de limeira-ácida 'Tahiti' em polo citrícola paraense. P 1-50. 2024.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres. 638p. 2006.

MENEGHETTE, H. H. A. et al. Doses de fósforo e potássio em plantas de amendoim na presença e ausência de adubação foliar. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 11, n. 2, p. 125-134, 2017.

MOREIRA, S.; ROESSING, C.; ABRAMIDES, E. Experimentos de cavalos para citros. IV. *Bragantia*, v. 21, p. 63-76, 1962.

OLIVEIRA, AMG et al. Adubação N-K no abacaxizeiro 'BRS Imperial' efeito no desenvolvimento e na floração da planta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 37, n. 3, p. 755–763. 2015.

PASINATO, Débora Franquini. Mudanças de café conilon em substratos com diferentes concentrações de lodo de cortume. P. 1-55. 2023.

PEREIRA, RG de A. Produção da piscicultura de espécies nativas da Amazônia em Rondônia. P. 3. 2020.

PRESOTTO, Isabella de Moraes. Aspectos produtivos do cultivo da tangerina ponkan (*citrus reticulata*) em Taubaté-SP. P 1-33. 2022.

ROMAGNOLO, BRUNO VIANA. EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA SOBRE A FORMAÇÃO E PRODUTIVIDADE DE POMARES DE CITRUS. Londrina/PR. P. 1-28. 2022.

ROZANE, Danilo Eduardo et al. Nitrogênio, fósforo e potássio afetando a nutrição e produção de porta-enxerto de limoeiro citrumelo swingle. *Revista Ceres*, v. 54, n. 315, p. 422-429, 2007.

RUSCHEL, J. et al. Concentrações foliares do porta-enxerto limoeiro 'cravo' em função da adubação N, P, K, Ca e S. *Scientia Agricola*, v. 61, n. 5, p. 501-506, 2004.

SCHMIDT, Fabiana. Crescimento e produção de arroz irrigado de pericarpo colorido em função da aplicação de nitrogênio e potássio. *Scientia Agraria*, v. 18, n. 1, p. 34-42, 2017.

SILVA, Silvio Vieira da. Calagem e adubação com potássio, boro e cobre em laranjeira ‘pêra’ em Manaus-AM. P. 1-85. 2015.

SODRÉ, George Andrade; CORÁ, José Eduardo; SOUZA JÚNIOR, José Olímpio. Caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacauzeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, p. 339-344, 2007.

TAIZ, L et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. P. 888, 2017.

TAVARES, G. et al. Produção de abacaxi “perola” em diferentes doses de adubação em floresta da Araguaia, Pará. Em: Embrapa Mandioca e Fruticultura. P. 1-7. 2015.

VIDAL, Maria de Fátima. Agropecuária: Laranja. Fortaleza: BNB, ano 8, n.277. P 1-14.abr. 2023.

WENNECK, Gustavo Soares et al. Nutrientes e biomassa no ciclo vegetativo do girassol em função do nitrogênio em cobertura. **Energia na Agricultura**, v. 34, n. 4, p. 573-582, 2019.

Yara Brasil. **Funções do potássio na produção de citros**. Out 2020. Disponível em: <<https://www.yarabrasil.com.br/conteudo-agronomico/blog/funcao-do-potassio-na-producao-de-citros/#:~:text=Junto%20com%20o%20nitrog%C3%AAnio%2C%20o,fotoassimilados%20e%20regula%C3%A7%C3%A3o%20de%20osmose.>> . Acesso em: 08 de Setembro de 2024.

ZAMBROSI, Fernando C. Bachiega et al. Disponibilidade de fósforo e eficiência de uso de nutrientes pelos citros. Citrus Research & Technology, v. 34, n. 1, p. 31-38, 2017.