

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Uso de pó de rocha no crescimento do limoeiro cravo (*Citrus limonia Osbeck*)

Autora: Giovanna Ferreira Campos

Orientador: Denilson de Oliveira Guilherme

"Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Agronegócio e Produção Sustentável".

Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Janeiro/2024

C198u Campos, Giovanna Ferreira

Uso de pó de rocha no crescimento do limoeiro cravo
(*Citrus limonia Osbeck*)/ Giovanna Ferreira Campos
sob orientação do Prof. Dr. Denilson de Oliveira Guilherme.--

Campo Grande, MS : 2024.

42 p.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade
Agropecuária) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo
Grande- MS, 2024

Bibliografia: p. 7- 35

1. Pó de rocha.
 2. Porta-enxerto.
 3. Limão cravo.
 4. Fruticultura I.Guilherme, Denilson de Oliveira.
- II. Título.

CDD: 634.6

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	7
OBJETIVOS.....	9
OBJETIVO GERAL.....	9
OBJETIVO GERAL.....	9
REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	10
Produção de porta enxerto na citricultura	10
Limoeiro cravo	11
Adubação de porta-enxerto.....	11
Uso do Pó de rocha na fruticultura	12
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CAPÍTULO 1	18
Growth of carnation lemon (<i>citrus limonia osbeck</i>) seedlings in different levels of rock Dust	18
Crescimento de mudas de limoeiro cravo (<i>citrus limonia osbeck</i>) em diferentes níveis de pó de rocha	18
Abstract	18
Keyword	19
Resumo.....	19
Palavra-chave	19
INTRODUÇÃO	20
MATERIAL E MÉTODOS	21
RESULTADOS E DISCUSSÃ	25
CONCLUSÃO	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
CAPÍTULO 2	34
Produção de mudas para porta enxerto de Limoeiro Cravo (<i>Citrus Limonia Osbeck</i>) adubado com pó da rocha e impactos sobre custos	34
Production of seedlings for Cravo Lemon (<i>Citrus Limonia Osbeck</i>) rootstock fertilized with rock dust and impacts on costs	34
Resumo	34
Palavra-chave	34

Abstract	35
Keyword	35
INTRODUÇÃO	35
MATERIAL E MÉTODOS	37
RESULTADOS E DISCUSSÃ	38
CONCLUSÃO	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1 - Valores de referência utilizados como limites máximos de contaminantes admitidos em compostos orgânicos, resíduos de biodigestor, resíduos de lagoa de decantação e fermentação, e excrementos oriundos de sistema de criação com o uso intenso de alimentos e produtos obtidos de sistemas não-orgânicos.....	12
Tabela 2 - Análise da matéria seca da parte área dos macronutrientes	29
Tabela 3 - Faixa de interpretação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S em folhas de citros	30
Tabela 4 - Análise da matéria seca da parte área dos micronutrientes	30
Tabela 5 - Faixa de interpretação dos teores dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn, Zn em folhas de citros	30
Tabela 6 – Análise do solo com substrato comercial	31
Tabela 7 – Análise do pó de rocha.....	31
Tabela 8 - Análise de solo dos tratamentos adubados com pó de rocha e adubação convencional.....	31
Tabela 9 – Custo indireto	40
Tabela 11 – Custo direto de produção de mudas de limoeiro cravo adubado com pó de rocha.	41
Tabela 12 – Custo direto de produção de mudas de limoeiro cravo adubado com adubo convencional.	41

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Mudas transplantada, tratamento T1 0% de PR; T2 25% de PR; T3 50% de PR; T4 75% de PR.....	22
Figura 2 – Mudas transplantada, tratamento T5 100% de PR; T6 125% de PR; T7 CONV (Convencional)	23
Figura 3 – Mudas selecionadas para medição do sistema radicular, pesagem da matéria seca raiz e parte área e análise de absorção de nutrientes	24
Figura 4 – Diâmetro do limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de Pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante.....	25
Figura 5 – Altura do limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de Pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante.....	26
Figura 6 – Número de folhas mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de Pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante. . ..	27
Figura 7 – Comprimento total das mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de Pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante. . ..	28
Figura 8 – Matéria seca parte área das mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de Pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante. . ..	28
Figura 9 – Matéria seca raiz das mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de Pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante. . ..	29

RESUMO

Na citricultura um dos fatores fundamentais é a produção de mudas com qualidade e padrão fitossanitário, e isso só é possível com a utilização da técnica de enxertia, que consiste na utilização de dois indivíduos, sendo a copa e o porta enxerto, formando uma nova variedade de planta aproveitando as melhores características. Outro fator para o desenvolvimento das mudas é adubação. Atualmente o Brasil é um dos maiores importadores de adubos químicos, sendo a Rússia o maior fornecedor o que gera uma grande dependência na produção. Em 2022 ocorreu a guerra entre a Rússia e Ucrânia, e houve aumento significativo para aquisição dos adubos e até mesmo a dificuldade para compra. Sendo assim surgiu a necessidade de avaliar outras fontes de adubo, uma delas é o pó de rocha/mineralizador, uma alternativa sustentável com grande potencial de nutrientes. Sendo assim, o objetivo foi avaliar o desenvolvimento de muda de 'Limoeiro Cravo (*Citrus limonia Osbeck*) em relação aos diferentes níveis de adubação com pó de rocha até o ponto de enxertia e se a utilização do mesmo é economicamente viável. O experimento foi instalado na casa de vegetação, no Instituto Salesiano São Vicente- Lagoa da Cruz, Os tratamentos foram divididos em duas testemunhas uma com adubação comercial e outra sem adubo, e as demais em diferentes níveis de pó de rocha ARROCHA®, com as seguintes distribuições, com a base igual de substrato CalTerra® e solo arenoso, sendo que a testemunha T1 apenas com solo e substrato; T2 -25% (3,25 g L⁻¹) de; T350% (6,5 g L⁻¹); T4 75% (9,75 g L⁻¹) T5 100% (13 g L⁻¹); T6- 125% (16,25 g L⁻¹) T7- 78 g L⁻¹ adubo comercial 4-14-8. A produção das mudas ocorreu cinco meses após o preparo dos tratamento, devido a característica de liberação lenta de nutrientes do pó de rocha, as sementes utilizados foram retiradas de frutos maduros, tratadas com fungicida e realizada a quebra de dormência seguindo a metodologia de Oliveira et.al (2006). Após 64 dias da semeadura (DAS), foi realizada os transplantes. A cada quinze dias foi realizada adubação com ureia sendo 5g L¹, aos intervalos da adubação foliar, cultivadas até 196 dias após transplante (DAT), quando as mudas atingiram o ponto de enxertia. As avaliações aconteceram quinzenalmente, analisando a altura, medindo a partir do colo até o ramo principal; número de folhas contando uma a uma considerando as que estavam totalmente expandidas; diâmetro iniciou-se as medidas assim que a primeira planta atingiu 15cm, sendo medido do colo até o meio da planta. Aos 196 (DAT) observou-se que os tratamentos com doses inferiores a 75% de pó de rocha, alcançaram o ponto de enxertia maior atingindo 7mm de diâmetro com os tratamentos de 25% de pó de rocha, se desenvolvendo melhor que a adubação convencional. No custo de produção das mudas a economia foi positiva, sendo que as mudas produzidas com pó de rochada tiveram um custo total de R\$14,07. Pode se concluir que a adubação com pó de rocha apresenta resultados dentro do esperado, e superdoses não tem efeito quando comparadas à adubação convencional.

Palavra-chave: Pó de rocha, porta-enxerto, limão cravo, fruticultura.

ABSTRACT

In citrus farming, one of the fundamental factors is the production of seedlings with quality and phytosanitary standards, and this is only possible with the use of the grafting technique, which consists of using two individuals, the scion and the rootstock, forming a new variety of plant taking advantage of the best characteristics. Another factor for the development of seedlings is fertilization. Currently, Brazil is one of the largest importers of chemical fertilizers, with Russia being the largest supplier, which generates great dependence on production. In 2022 the war between Russia and Ukraine occurred, and there was a significant increase in the acquisition of fertilizers and even difficulties in purchasing them. Therefore, the need to evaluate other sources of fertilizer arose, one of which is rock powder/remineralizer, a sustainable alternative with great nutrient potential. Therefore, the objective was to evaluate the development of seedlings of 'Limoeiro Cravo (*Citrus limonia Osbeck*) in relation to different levels of fertilization with rock dust up to the point of grafting and whether its use is economically viable. The experiment was installed in the greenhouse, at the Instituto Salesiano São Vicente- Lagoa da Cruz, The treatments were divided into two controls, one with commercial fertilizer and the other without fertilizer, and the others in different levels of ARROCHA® rock powder, with the following distributions, with the same base of CalTerra® substrate and sandy soil, with the T1 control only with soil and substrate: T2 - 25% (3.25 g L⁻¹) of; T350% (6.5 g L⁻¹); T4 75% (9.75 g L⁻¹) T5 100% (13 g L⁻¹); T6- 125% (16.25 g L⁻¹) T7- 78 g L⁻¹ commercial fertilizer 4-14-8. The production of the seedlings occurred five months after the preparation of the treatments, due to the slow release of nutrients from the rock dust, the seeds used were taken from ripe fruits, treated with fungicide and the dormancy was broken following the methodology of Oliveira et al. .al (2006). After 64 days of sowing (DAS), transplants were carried out. Fertilization with 5g L¹ was carried out every fifteen days, at intervals of foliar fertilization, cultivated until 196 days after transplantation (DAT), when the seedlings reached the grafting point. Assessments took place every fortnight, analyzing height, measuring from the neck to the main branch; number of leaves counted one by one considering those that were fully expanded; Diameter measurements began as soon as the first plant reached 15cm, being measured from the neck to the middle of the plant. At 196 (DAT) it was observed that treatments with doses lower than 75% rock dust reached the highest grafting point, reaching 7mm in diameter with treatments containing 25% rock dust, developing better than conventional fertilization. In terms of the cost of producing the seedlings, the savings were positive, with the seedlings produced with rock dust having a total cost of R\$14.07. It can be concluded that fertilization with rock dust presents results as expected, and overdoses have no effect when compared to conventional fertilization.

Keyword: Rock dust, rootstock, clove lemon, fruit growing.

INTRODUÇÃO

No ano de 2023 o Brasil encontrou-se em primeiro lugar na produção de citrus, sendo que três em cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo vêm do Brasil. A maior parte da produção é destinada para a indústria se tornando o maior distribuidor de suco de laranja congelado, com brix alto equivalente a 66º FCOJ exportados para o mundo, (CRITRUS BR, 2023).

Sendo os principais importadores Europa com 64%, EUA com 28,5% seguindo com Japão, outros países e por último China, dados da safra de agosto de 2022 a agosto de 2023 (CRITRUS BR, 2023).

Para manter essa posição os produtores brasileiros precisam investir em tecnologia e mudas com alto padrão fitossanitário e de vigor vegetativo, assegurando que no decorrer do tempo as plantas não percam padrão.

Para o cultivo de citrus a propagação é feita de forma vegetativa por enxertia. Utilizando desta prática, as vantagens são inúmeras como melhora no vigor, maior frutificação, resistências às mudanças climáticas, maior tolerância à pragas e doenças, qualidade do fruto, entre outras, visto que quando a propagação é feita de forma seminífera a planta leva em torno de 8 anos para iniciar sua vida produtiva (DUARTE, 2020).

Segundo Junior (2019) na formação de um pomar de citrus o insumo mais importante é a muda, sendo necessário conhecer a origem do enxerto e do porta-enxerto, seu sistema radicular e sua qualidade em produtividade, uniformidade e tamanho, e sua origem fitossanitária. Afinal, os porta-enxertos podem alterar diversas características, tais como o aumento do sistema radicular, melhorando a absorção de nutriente, tamanho da copa, do fruto, resistências a pragas e doenças, dentre outras.

O porta-enxerto mais utilizado no Brasil é o limoeiro cravo (*Citrus limonia Osbeck*) com uma utilização de aproximadamente 80%. O mesmo faz com que as copas se tornem mais tolerante à seca, maior tolerância a tristeza do citrus (*Citrus tristeza virus*), além de se desenvolver bem em viveiro e apresentar produtividade rápida (CARNEIRO, et al., 2011).

Para que o desenvolvimento das mudas seja rápido e eficaz é necessária a utilização de adubos. De acordo com Polidoro (2019), cerca de 79% do total de fertilizantes utilizados no país é importado, gerando uma grande dependência do país.

Isto ficou nítido no marco inicial da guerra entre Ucrânia e Rússia, que ocorreu no dia 24 de fevereiro de 2022, onde o aumento no valor dos produtos prejudicou os agricultores (CAIÇARA, 2022).

Esse fato teve grande impacto na agricultura brasileira. A guerra mostrou como o Brasil é um país vulnerável devido a sua dependência na importação de fertilizantes, e ao mesmo tempo trouxe novas oportunidades para o desenvolvimento e utilização de fertilizantes presentes no mesmo.

De acordo com Nascimento (2022), até 2021 a Rússia era a maior fornecedora de fertilizantes para o Brasil. E no ranking de importação, o Brasil se encontra em quarto lugar, como importador e consumidor de fertilizantes, se tornando responsável por 8% da utilização mundial de fertilizantes, ficando atrás da China, Índia e dos Estados Unidos (MAPA 2022).

Conforme a legislação brasileira definida pelo decreto nº86.955 de 18 de fevereiro de 1982, fertilizantes são “substâncias, minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas”. Se tornando um dos elementos principais para o desenvolvimento da agricultura.

Surgindo então a necessidade de buscar novas alternativas de baixo custo e mesma eficiência, sendo ela o pó de rocha, que promove e a remineralização do solo, devido extensa composição mineral, com liberação de nutriente de médio a longo prazo, tendo efeito residual gradativo, e com disponibilidade no Brasil (ALOVISI et al, 2020).

Ao utilizar o pó de rocha na produção de mudas de limão cravo, o desenvolvimento será o mesmo que comparados a adubação convencional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento de muda de Limoeiro Cravo (*Citrus limonia Osbeck*) em relação aos diferentes níveis de adubação com pó de rocha até a muda atingir o ponto de enxertia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desenvolvimento e a absorção de nutrientes do Limoeiro Cravo (*Citrus limonia Osbeck*) em diferentes níveis de adubação com pó de rocha;
- Verificar a viabilidade econômica na utilização de pó de Rocha para produção de mudas na citricultura.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Produção de porta-enxerto na Citricultura

Prática milenar, a enxertia traz inúmeras vantagens, sendo essa a etapa inicial para se produzir frutos de qualidade e ser um cultivo que apresente viabilidade econômica, é preciso mudas de qualidade. Neste sentido as características das plantas cítricas vêm da copa e do porta-enxerto e, ambos necessitam de certificados que atendem suas qualidades fitossanitárias e genéticas (BASTOS, et.al, 2011).

O porta-enxerto, influencia diretamente na copa com relação à produtividade, precocidade de produção, absorção de nutrientes, vigor, maior resistência a seca, geada, resistência a doenças e pragas, e na pós-colheita influencia na qualidade do fruto (BASTOS, et.al, 2011).

Segundo Pompeu Junior (2005), a escolha do porta-enxerto é tão importante quanto a copa, afinal as principais características agronômicas são determinadas pela interação de ambos.

Para formar uma muda de porta-enxerto com padrão comercial, ela dever ser conduzida com haste única, apresentar pelo menos 7mm de diâmetro e facilidade para separação da casca que inclui o floema do xilema secundário onde ocorre a inserção da borbulha dever ocorrer entre 20 a 50cm a partir do colo da planta (DE OLIVEIRA, et. al, 2003).

Outro ponto de desenvolvimento das mudas importante é o ponto de repicagem que acontece quando as mudas atingem de 10 a 15 cm de altura, neste período as mesmas devem ser transplantadas para um recipiente maior que proporcione melhor desenvolvimento do sistema radicular (EFROM, et. al, 2018).

São inúmeras as variedades de porta-enxerto utilizadas no país, porém 80% dos pomares brasileiros utiliza o limoeiro cravo (*C. limonia*), devido sua resistência a estresse hídrico, grande produção de sementes, vigor pleno em viveiro, entre outras características (POMPEU JUNIOR, 2005).

Limoeiro cravo

Limão-cravo (*C. limonia Osbeck*), também conhecido como limão-rosa, é a lima ácida mais utilizada na citricultura como porta-enxerto, apresentando cerca de 80% da produção nacional (CARNEIRO, et al., 2011).

De acordo com Junior, (2019), essa alta utilização se deve ao fato de apresentar características agronômicas vantajosas, como resistência ao déficit hídrico, precocidade, além de apresentar elevado desenvolvimento em diferentes tipos de solo (arenoso, argiloso e misto) e ser resistente a tristeza dos citrus. No entanto é uma planta que apresenta susceptibilidade a gomose, nematoides, declínio e a morte súbita. Os frutos apresentam tamanho bom, produz muitas sementes, entretanto não são todas poliembrionias, sendo que o aproveitamento das sementes é de cerca de 50% (MODESTO, 1996).

O limão cravo se adequou ao clima e solo brasileiro, onde na maioria das vezes é encontrado como espécie selvagem, espalhadas pelas matas brasileiras. Espécies enxertadas com limão cravo, normalmente apresentam boas safras, se reproduzindo precocemente (GONÇALVES, et al, 2019).

Adubação de porta-enxerto

A adubação nada mais é que um trato cultural para construir ou repor a fertilidade do solo, trazendo fertilidade para o desenvolvimento das plantas. Existem três técnicas de adubação sendo a adubação orgânica que consiste na utilização de matérias de origem animais (estercos) e vegetais (resíduos ou rejeitos), aumenta a fertilidade do solo sem causar impacto ambiental (WEINÄRTNER, M. A. et al, 2006). Adubação mineral (inorgânica) são adubos mais concentrados e utilizado para a produção em larga escala, sendo os principais nitrogênio, fosforo e potássio. E adubação orgânonmineral produzidos a partir da combinação dos adubos orgânicos e mineiras, fornece maior quantidade de nutrientes e causa danos ambientais baixíssimos.

A produtividade das plantas depende de adubação racional e equilibrada, respeitando os limites e as necessidade de cada cultura. As plantas cítricas, assim como todas as outras necessitam do macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), e micronutrientes: boro (B), cloro (Cl), cobre

(Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), zinco (Zn) e níquel (Ni) (Borges et.al, 2021).

Com armazenamento de nutrientes na ordem descrente Ca > N > K > Mg > P > S, e exportam para seus frutos de forma decrescente K > N > Ca > P > Mg = S no caso dos macronutrientes e para os micronutrientes Fe > Mn > B > Zn > Cu (Borges et.al, 2021).

De acordo com Sousa et.al, 2004, para a produção de mudas de porta-enxerto de citrus deve-se realizar calagem e gessagem, dando preferência para o calcário dolomítico, para suprir a necessidade do solo e deixar disponível para a absorção do sistema radicular da planta. Recomenda-se também a aplicação de adubo para produção e manutenção, sendo eles, o mais comum, o NPK.

Uso do Pó de rocha

Pó de rocha ou rochagem é uma tecnologia realizada com a incorporação do pó de diferentes tipos de rochas ao solo, utilizada na agricultura, desde que os teores de metais pesados não ultrapassem os níveis máximos de contaminantes permitidos.

Sua comercialização foi autorizada pelo MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Lei 12.890 de 10 de dezembro de 2013 e a IN nº5, de 10 de março de 2016 regulariza a comercialização do pó de rocha, como “Remineralizador”, material obtido através do processo chamado cominuirão, que é dividido em duas etapas a britagem e moagem em diferentes moinhos, causando a redução e tamanho por processos mecânicos (Brasil, 2016).

O remineralizador deve se respeitar o Art. 4º da IN nº 5, de 10 de março de 2016, que informa as especificações e garantia do produto que o produto precisa conter:

Art. 4º Os remineralizadores deverão apresentar as seguintes especificações e garantias mínimas:

I - Em relação à especificação de natureza física, nos termos do Anexo I desta Instrução Normativa;

II - Em relação à soma de bases (CaO, MgO, K2O), deve ser igual ou superior a 9% (nove por cento) em peso/peso;

III - Em relação ao teor de óxido de potássio (K₂O), deve ser igual ou superior a 1% (um porcento) em peso/peso; e

IV - Em relação ao potencial Hidrogeniônico (pH) de abrasão, valor conforme declarado pelo registrante.

§ 1º Quando os remineralizadores contiverem naturalmente o macronutriente fósforo e micronutrientes, os seus teores podem ser declarados somente se forem iguais ou superiores aos valores expressos no Anexo II desta Instrução Normativa.

§ 2º Não serão registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, ficando vedadas a produção, importação e comercialização no país de remineralizadores que contiverem:

I - Em relação ao SiO₂ livre presente no produto, teor superior a 25% (vinte e cinco por cento) em volume/volume; e

II - Em relação aos elementos potencialmente tóxicos presentes no produto, teores superiores a:

a) para Arsênio (As): 15 ppm;

b) para Cádmio (Cd): 10 ppm;

c) para Mercúrio (Hg): 0,1 ppm; e

d) para Chumbo (Pb): 200 ppm.

Essa incorporação ao solo possibilita a remineralização do solo resgatando suas características originais perdidas ao longo do tempo devido ao intemperismo ou processos atópicos (Theodoro et.al., 2006).

Com a característica principal de liberação gradativa de nutrientes, as plantas conseguem absorver os nutrientes conforme sua necessidade ao longo de todo seu desenvolvimento vegetativo (THEODORO et al., 2012), e por ter baixo valor de mercado pode ser utilizado pelo pequeno e grande produtor (DETTMER, C. A, 2019)

Um produto que apresenta alta viabilidade econômica, aumento de produtividade e impacto ambiental insignificante (Theodoro e Leonards, 2006), se tornou fonte de nutrientes primordial. Rico em suas principais estruturas de potássio, cálcio, nitrogênio, fosforo e ferro auxilia na estruturação do solo e desenvolvimento do sistema radicular.

Os Trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas das **Revista Agriambi** e **Revista Agrária Acadêmica**, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALOVISI, Alessandra Mayumi Tokura et al. Rochagem como alternativa sustentável para a fertilização de solos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 918-932, 2020.

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

Brasil. (2016). **Instrução Normativa nº 5, de 10 de março de 2016**. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, 10 e 11

CAIÇARA, Thamires Macêdo SA et al. Panorama do abastecimento de água no semiárido brasileiro. **Exatas & Engenharias**, v. 12, n. 35, p. 22-40, 2022.

CARNEIRO, Pedro Augusto Porto et al. Produção de porta-enxerto de limão cravo em resposta a adubação organomineral. **Biosci. j. (Online)**, p. 427-432, 2011.

CANTUARIAS-AVILÉS, Tatiana et al. Tree performance and fruit yield and quality of 'Okitsu' Satsuma mandarin grafted on 12 rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 123, n. 3, p. 318-322, 2010.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Acompanhamento de Safra Brasileira, SAFRA 2020/21 - N. 8 - **Primeiro levantamento**. Brasília, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 77 p. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/boletim-dasafra-de-graos>.

De Almeida Gonçalves, Cleiton; Vieira, Elvis Lima; Da Silva Ledo, Carlos Alberto. Crescimento Inicial De Porta-Enxerto (Limão Cravo) Submetido À Embebição E Pulverização Foliar Com Stimulate®. **Agri-Environmental Sciences**, V. 5, 2019.

DE OLIVEIRA, Roberto Pedroso; SCIVITTARO, Walkyria Bueno. **Normas e padrões para produção de mudas certificadas de citros em parceria com a Embrapa. Embrapa Clima Temperado**, 2003.

DETTMER, C. A.; ABREU, U. G. P. de; GUILHERME, D. de O.; DETTMER, T. L.; MOL, D.; SANTOS, M. H. da R. **Agricultura e inovação: estudo sobre a viabilidade de uso do 'pó de rocha' em sistemas de produção agrícola**. In: **ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO**, 3., 2019, Naviraí. Anais... Naviraí: UFMS, 2019. p. 1-10. EIGEDIN 2019.

DUARTE, Amilcar. **Manual de boas práticas de fruticultura-citrinos.** Frutas, legumes e flores, p. 87-93, 2020.

EFROM, Caio Fábio Stoffel; SOUZA, Paulo Vitor Dutra de (Org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas.** 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018.

FORTES, A. M. T. **Efeito de reguladores vegetais na propagação de Poncirus Trifoliata (L.) Raf. var. monstrosa, Flying Dragon.** 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Fisiologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

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.

MALAVOLTA, Euripedes. **Adubos e adubações.** NBL Editora, 2015.

MODESTO, J. C.; RODRIGUES, J. D.; DE PINHO, S. Z. Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão cravo'(*Citrus limonia Osbeck*). **Scientia Agricola**, v. 53, p. 332-337, 1996.

NASCIMENTO, Clarissa Dias. **Os impactos da guerra entre a Rússia e a Ucrânia no mercado de fertilizantes brasileiro.** 2022.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos para citros potencialmente ananicantes. **Revista Laranja**, v. 22, n. 1, p. 147-155, 2001.

PORTELLA, Camilla Rangel et al. Citrus cultivars performance grafted on trifoliolate'Flying dragon'and'Rangpur'lime during the orchard young phase. **Bragantia**, v. 75, n. 1, p. 70-75, 2016.

Radar de Comércio Internacional, CITRUS BR, 2023. Disponível em: <<https://citrusbr.com/estatisticas/exportacoes/>>. Acessado em setembro de 2023.

SCHÄFER, Gilmar; BASTIANEL, Marinês; DORNELLES, Ana Lúcia Cunha. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, v. 31, p. 723-733, 2001.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed.), **Cerrado: correção do solo e adubação** 2. ed., Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

VIDAL, Maria de Fátima. **Citricultura na área de atuação do BNB.** 2018.

Theodoro, S. M. D. C. H., Leonards, O. H., Rocha, E. L., & Rego, K. G. (2006). Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Espaço & Geografia** 2006; 9(2): 263-292.

THEODORO, Suzi Maria de Cordova Huff et al. A importância de uma rede tecnológica de rochagem para a sustentabilidade em países tropicais. 2012.

WEINÄRTNER, M. A. et al. **Adubação Orgânica**. 2006.

CAPÍTULO 1

Growth of Carnation Lemon (*Citrus limonia osbeck*) seedlings in different levels of rock dust

Crescimento de mudas de Limoeiro Cravo (*Citrus Limonia Osbeck*) em diferentes níveis de pó de rocha

Giovanna Ferreira Campos¹, Denílson de Oliveira Guilherme¹

¹ Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, Brasil.

Highlights:

Rock dust has positive and significant effects on the development of seedlings.

Excessive fertilization with rock dust has less impact than chemical fertilization.

The carnation lemon tree fertilized with doses below the recommended level performed better.

ABSTRACT: The Cravo Limo (*Citrus limonia Osbeck*) is the most used rootstock in Brazil and the world, due to its main characteristic of resistance to water stress, and despite being originally from China, it has adapted very well to Brazilian soils. In a post-war world (Russia and Ukraine), there was a need to improve studies on fertilizers available in the country, namely rock dust (PR), which there are few studies on. With this comes the need to evaluate the development of the carnation lemon tree, using rock dust fertilization. The experiment was carried out in a randomized block design with seven treatments with 25 replications, with two controls and different levels of fertilization with PR distributed as follows: T1 - commercial substrate and soil; T2 – 25%PR; T3 – 50% PR; T4 – 75% PR; T5 – 100%PR; T6 – 125%PR; T7 - conventional fertilization, high solubility fertilizer in the formulation of 04-14-08, all treatments filled with sandy soil and commercial substrate, totaling 175 clove lemon seedlings. The preparation of treatments was carried out seven months before transplanting the seedlings, due to the main characteristic of slow release of nutrients from PR. The evaluations were carried out by measuring the plants, measuring height in centimeters and number of leaves counted one by one considering those fully expanded, and after the first seedling reached 15 cm in height, the

diameter measured in millimeters began to be measured until reaching the point of grafting. The results obtained through the height and number of leaves show that treatment two with 25% rock dust developed better and reached the grafting point earlier than the other treatments.

Keyword: Rock Dust, Rangpur Lemon, Fruit Growing

RESUMO: O Limoeiro Cravo (*Citrus limonia Osbeck*) é o porta enxerto mais utilizado no Brasil e mundo, devido sua principal característica de resistência ao estresse hídrico, e apesar de ser originária da China se adaptou muito bem nos solos brasileiros. Em um mundo pós-guerra (Rússia e Ucrânia), surgiu a necessidade de aprimorar os estudos com adubos disponíveis no país, sendo ele o pó de rocha (PR), que apresentam poucos estudos sobre. Com isso surge a necessidade de avaliar o desenvolvimento do limoeiro cravo, com adubação de pó de rocha. O experimento foi elaborado em esquema delineamento de blocos ao acaso sendo sete tratamentos com 25 repetições, com duas testemunhas e diferentes níveis de adubação com PR distribuindo da seguinte forma :T1 - substrato comercial e solo; T2– 25%PR; T3 – 50% PR; T4 – 75% PR; T5 – 100%PR; T6 – 125%PR; T7 - adubação convencional adubo de alta solubilidade na formulação de 04-14-08, todos os tratamentos preenchidos com solo arenoso e substrato comercial, totalizado 175 mudas de limão cravo. O preparo dos tratamentos foi realizado sete meses antes do transplante das mudas, devido a característica principal de liberação lenta de nutrientes do PR. As avaliações foram realizadas através da medição das plantas, mensurando altura em centímetros e número de folhas contadas uma a uma considerando as totalmente expandidas, e após primeira muda atingir 15 cm de altura iniciou-se à medição do diâmetro mensurado em milímetro até atingir o ponto de enxertia. Os resultados obtidos através da altura e número de folhas mostram que o tratamento dois com 25% de pó de rocha se desenvolveu melhor, e alcançou o ponto de enxertia primeiro que os demais tratamentos.

Palavra-chave: Pó de Rocha, Limão Cravo, Fruticultura

Introdução

Os citrus tornaram-se um dos maiores alimentos consumidos in natura, ou processado em forma de doces ou sucos, e outros subprodutos (Silva et al., 2016). Sendo o Brasil o maior produtor de laranja doce, tendo uma expectativa de produção na

safra 22/23 de 410,6 milhões de caixas de 40,8 quilos (Departamento de Agricultores dos Estados Unidos – USDA/SP, 2023).

Para atender a demanda produtiva, as mudas cítricas são produzidas através da técnica de enxertia, que consiste em utilizar duas plantas com o mesmo diâmetro de caule, onde o enxerto é encaixado no porta-enxerto (Lima et.al, 2022). A obtenção de bons resultados consiste na escolha ideal do porta-enxerto, que deve se adequar às condições climáticas, diferentes tipos de solo e déficit hídrico (Geanderson, 2020).

O porta-enxerto mais utilizado nacionalmente é o limoeiro cravo (*Citrus Limonia Osbeck*), por apresentar rusticidade e alta adaptabilidade a diferentes tipos de solos, condições climáticas e compatibilidade com diferentes tipos de variedades-copa (Silva et.al, 2023).

A produção de muda é um fator importante para obter uma colheita de sucesso, onde a base primordial é a adubação e substrato, pois é através deles que vêm as plantas em seu desenvolvimento buscaram nutrientes (Neto,2017).

Para a produção de mudas usa-se substrato à base de vermiculita, casca de pinus e humus, e adubação com NPK (Barbosa et.al, 2023). Na busca por adubações alternativas com baixo impacto ambiental, utiliza-se adubação verde, remineralizadores/pó de rocha e alternativas.

O pó de rocha traz diversas vantagens econômicas, produtivas e ambientais. Com potencial para melhorar a fertilidade do solo e nutrir as plantas, através de sua característica de liberação lenta e gradual, proporcionando condições favoráveis para o desenvolvimento do sistema radicular da planta (Edward, et al., 2016).

Podendo ser utilizado como alternativa dos fertilizantes químicos, e corretivo do solo com baixo custo, devido sua baixa solubilidade ele não é recomendado como principal fonte de nutriente para o desenvolvimento das plantas (Alovisi et al., 2020).

Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a absorção de nutrientes do Limoeiro Cravo (*Citrus limonia Osbeck*) em diferentes níveis de adubação com pó de Rocha.

Material e métodos

O experimento foi instalado na casa de vegetação, telada com sistema de irrigação, em base de pesquisa situada nas coordenadas 20°23'10.5"S de latitude Sul e 54°36'25.6" de longitude oeste.

Devido a característica de liberação lenta de nutrientes do pó de rocha (KRUKER, GREGORY, 2019), optou-se por preparar o solo primeiro para que quando ocorresse o transplante os nutrientes já estejam disponíveis para as plantas, sendo preparados 5 meses (out/2022) antes do início da produção de mudas.

Utilizou-se sacos para mudas de polietileno de baixa densidade com furos nas laterais para drenagem de 20x30cm com volume de 6 litros.

Para o preparo dos tratamentos foi utilizado substrato esterilizado CalTerra® e solo arenoso, na proporção de 2:1.

Seguindo as recomendações de Sousa et.al, 2004, para a quantidade de calcário, na produção de citros, calculou-se a dosagem de pó de rocha (PR) total de 13 g L⁻¹ na dose máxima utilizando o produto comercial ARROHCA®, e para testemunha com adubação convencional o adubo de alta solubilidade na formulação de 04-14-08.

Foram sete tratamento com 25 repetições, divididos em duas testemunhas: uma com adubação comercial e outra sem adubo, e as demais em diferentes níveis de pó de rocha, nas seguintes distribuições T1- Substrato CalTerra® + Solo arenoso; T2 - Substrato CalTerra® + Solo arenoso + 25% (3,25 g L⁻¹) de pó de Rocha ARROCHA®; T3 - Substrato CalTerra® + Solo arenoso + 50% (6,5 g L⁻¹) de pó de Rocha ARROCHA®; T4- Substrato CalTerra® + Solo arenoso + 75% (9,75 g L⁻¹) de pó de Rocha ARROCHA®; T5 - Substrato CalTerra® + Solo arenoso + 100% (13 g L⁻¹) de pó de Rocha ARROCHA®; T6- Substrato CalTerra® + Solo arenoso + 125% (16,25 g L⁻¹) de pó de Rocha ARROCHA®; T7- Substrato CalTerra® + Solo arenoso + 78 g L⁻¹ adubo comercial 4-14-8.

A produção das mudas de limoeiro cravo (*Citrus limonia Osbeck*) ocorreu em março de 2023, foram coletados frutos maduros colhidos de matrizes cultivadas a campo, as sementes selecionadas foram tratadas com o fungicida Captan SC® na concentração de 5 g kg⁻¹, por trinta minutos, em seguida passaram pelo processo de escarificação conforme metodologia sugerida por Oliveira et al. (2006), que consiste na agitação por 45 minutos consecutivos, na solução contendo 500mL de hipoclorito de sódio (NaClO) a 12%, 3mL de ácido clorídrico (HCl) e 20g de hidróxido de sódio (NaOH), diluídos em 1 litro de água, em seguida foram lavadas com água corrente, e realizada a esfregaçāo com pano seco, e logo em seguida semeado.

Foram distribuídas duas sementes por tubetes cônico de seção circular, contendo quatro frisos internos, com volume de 280cm³. Usou três vezes o número de tubetes para a quantidade necessária produzindo um total de 525 mudas, com finalidade de escolha

das mudas com as características mais específicas, como a uniformização dos blocos. Os tubetes foram preenchidos com substrato comercial, calcário dolomítico (13 g L⁻¹) e adubo fertilizante 4-14-8 (8 g L⁻¹). A irrigação foi realizada através de regador, duas vezes por dia, diariamente.

O transplante das mudas para os tratamentos ocorreu em maio de 2023 onde as mudas estavam com 64 dias após semeadura (DAS), com altura de 3 a 5 cm e número de folhas de 2 a 6. Houve uma seleção das mudas para padronização conforme figura 1 e 2.



Figura 1 – Mudas transplantada, tratamento T1 0% de PR; T2 25% de PR; T3 50% de PR; T4 75% de PR;



Figura 2 – Mudas transplantada, tratamento T5 100% de PR; T6 125% de PR; T7 CONV (Convencional).

A irrigação ocorreu com frequência de 4 vezes ao dia por 8 minutos, em local com sol pleno em meio período do dia.

Foram realizadas adubações regularmente, intercalando adubação via solo, sendo aplicado 5 g L-1 de ureia, aplicando 250mL da solução por planta e foliar com formulação - N 5%, P2O5 8%, K2O5 5%, Ca 0,6%, Mg 0,04%, B 0,04%, Cu 0,05%, Mn 0,5%, Zn 1%, Aminoácido 14%, aplicando 4 ml L-1, seguindo as recomendações do fabricante. Com 112 DAT iniciou adubação com NPK na formulação 08-15-15 aplicando 5 g por planta via solo.

Durante o período de desenvolvimento das mudas foi realizado o controle de pragas com a aplicação de produtos fitossanitário seguindo as recomendações de Efrom, et. al, (2018).

Avaliações

Os parâmetros avaliados foram altura, sendo que as medidas foram tomadas a partir do colo e a gema terminal do ramo principal das plântulas, por meio de régua milimetrada. O valor foi expresso em centímetros; número de folhas contadas uma a uma, considerando as que estavam totalmente expandidas; e diâmetro do caule que se iniciou quando a primeira muda atingiu 15 cm de altura, aferindo do colo até o meio da planta por meio de paquímetro digital, as plantas que não apresentaram altura o valor do

diâmetro ficou 0. As medições foram realizadas após 7 dias do transplante com intervalo de 15 dias até atingir o ponto de enxertia.

As avaliações finalizaram quando a primeira muda atingiu o diâmetro recomendado para enxertia de mudas comercial com padrão comercial. De acordo com De Oliveira, et. al, (2003), a planta deve ter no mínimo 7mm de diâmetro. Este padrão foi alcançado com 196 DAT, encerrando o experimento.

Para as avaliações do comprimento total que foi medido do ápice da parte aérea até o extremo da raiz com fita em centímetros, matéria seca da raiz e da parte aérea, absorção de nutriente foliar e análise de solo, foram selecionadas cinco mudas (figura3) de cada tratamento com o diâmetro de 7mm, e para os tratamentos que não atingiram o diâmetro esperado selecionou-se as que chegaram mais próximo de 7mm.



Figura 3 – Mudas selecionadas do T2 com 25% de pó de rocha para medição do sistema radicular, pesagem da matéria seca raiz e parte área e análise de absorção de nutrientes.

Análises estatísticas

Os resultados obtidos através do delineamento de blocos casualizados foram submetidos a uma ANOVA de 1 fator, seguido pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, conforme procedimentos disponíveis no Software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011), com análise de variância na regressão quadrática.

Resultados e discussão

Com 196 DAT das mudas as avaliações foram finalizadas quando as mudas do tratamento 2 com 25% de pó de rocha atingiu o diâmetro adequado para se realizar a enxertia, que precisa estar entre 6mm a 8mm de diâmetro de acordo com Carvalho et al., (2005) respeitando um padrão comercial de 7mm, foi possível observar que os tratamentos com doses de pó de rocha iguais ou inferiores que 75% tiveram um maior diâmetro, conforme figura 4.

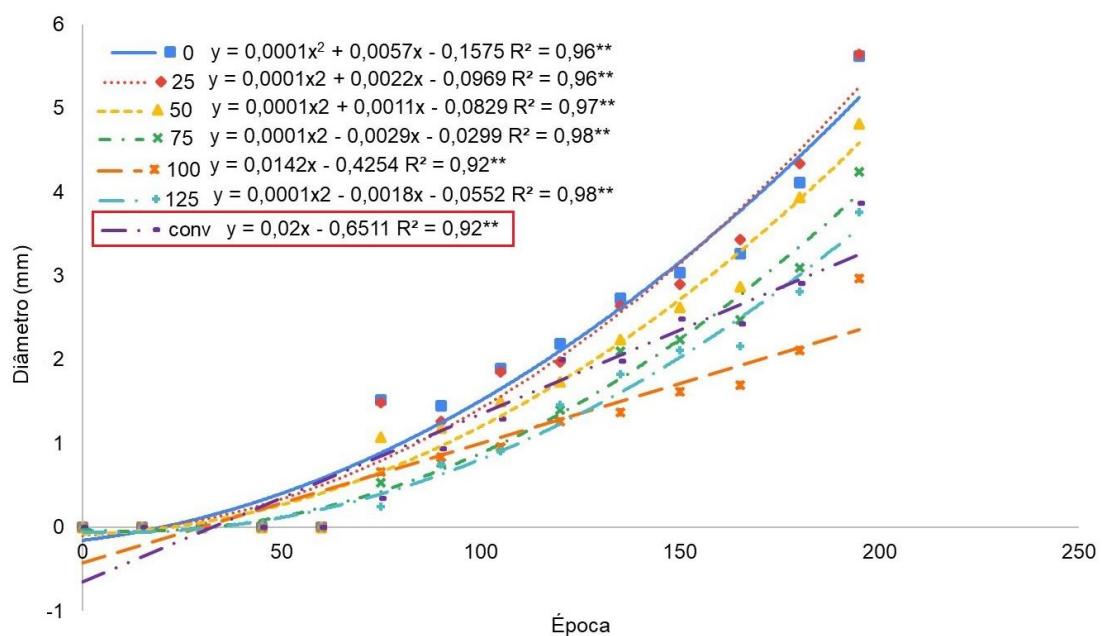


Figura 4 – Diâmetro do limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR. Entretanto o desenvolvimento do diâmetro comparado a outros estudos, está se desenvolvendo de forma mais lenta. Guilherme (2013), apresentou resultados de grande significância, onde as mudas de limoeiro cravo aos 110 dias após o transplante apresentavam de 8,65 e 7,58 mm, sendo este o ponto adequado para enxertia. Neste caso o mesmo trabalho com substrato Basaplant® comercial enriquecido com Bagaço de Cana + Torta de Filtro Misturados, e mesmo sem o substrato comercial obteve os mesmos resultados.

Ter um diâmetro bem desenvolvido se torna um fator importante para a produção de mudas para porta-enxerto, pois quanto mais rápido for o desenvolvimento do diâmetro, pode se antecipar o período de enxertia.

O desenvolvimento da altura representado na figura 5, teve a mesma significância e desenvolvimento que o diâmetro, onde as doses inferiores a 75% de pó de rocha foram superiores à adubação convencional, o ponto de repicagem das mudas foi alcançado entre os 60 e 80 dias após o transplante, dentro do padrão esperado segundo Carvalho (2001), que cita o período de 90 a 120 dias após semeadura.

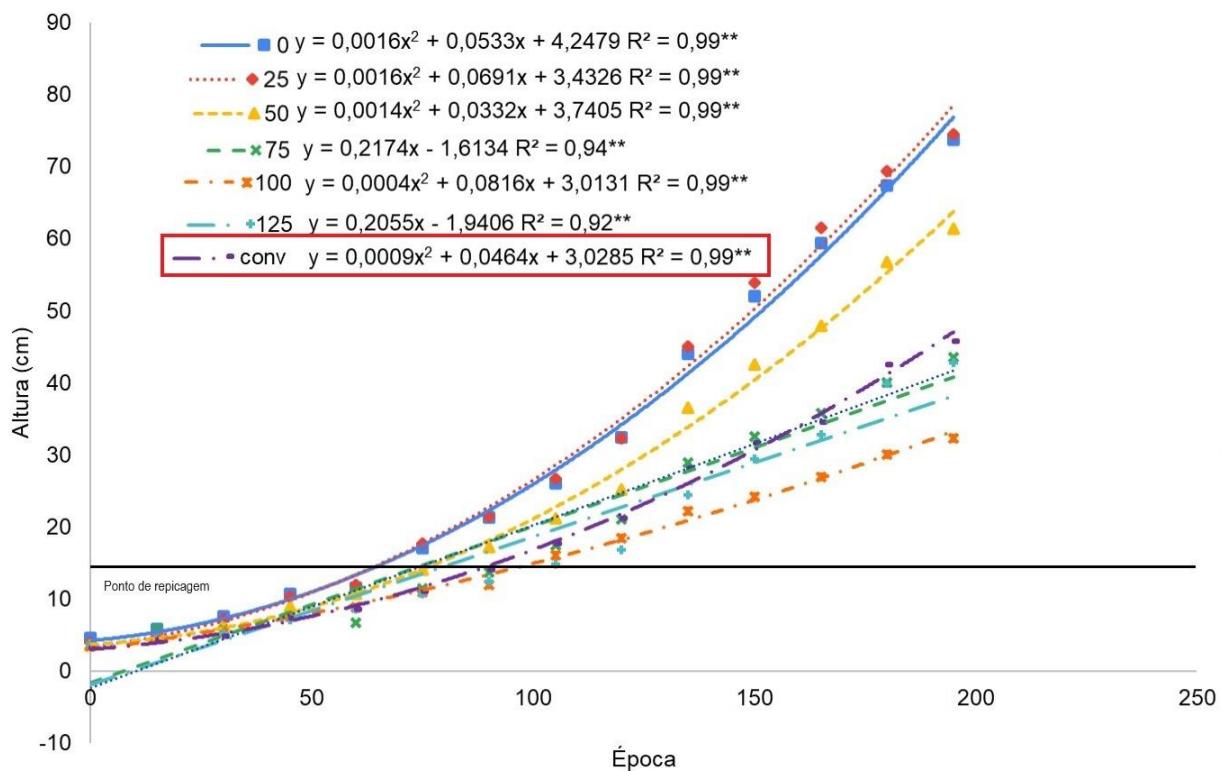


Figura 5 – Altura do limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante.

O crescimento das folhas ocorreu de forma significativa tendo o tratamento com dose de 25% de PR e 50% de PR com os melhores desenvolvimentos, conforme figura 6.

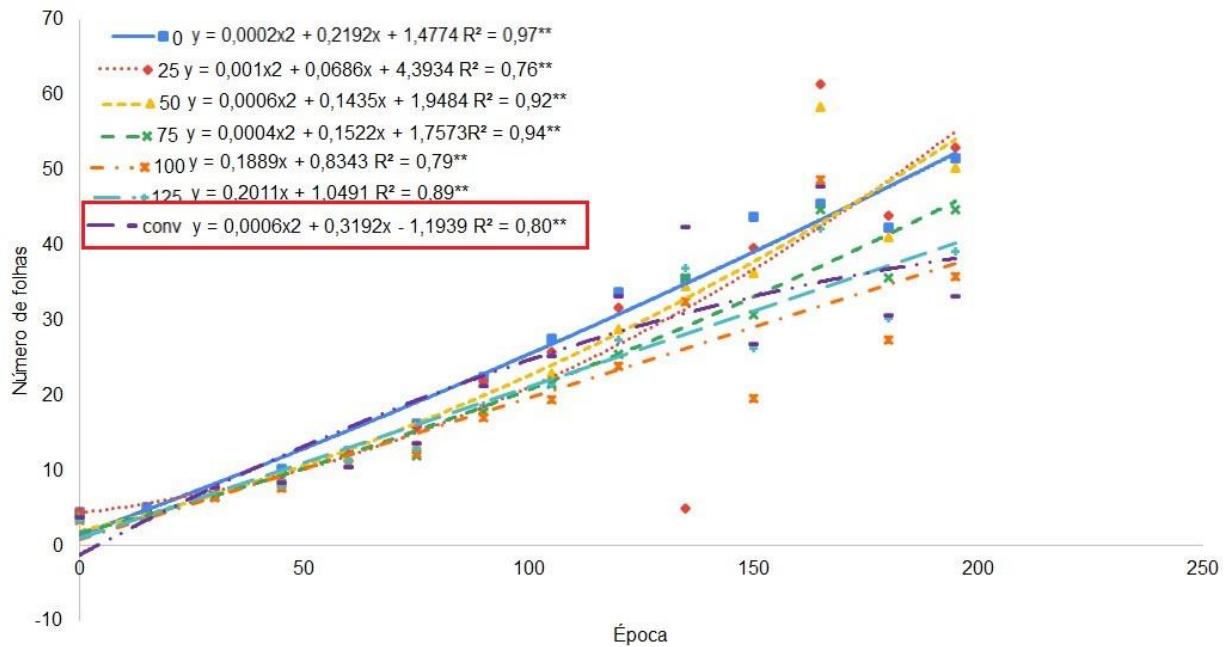


Figura 6 – Número de folhas mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante.

Para os resultados obtidos das plantas selecionadas para as análises, o comprimento total (COMPTOT) do tratamento com 25% de PR foi maior representando na figura 7, isto porque todo o bloco do tratamento teve um crescimento padrão.

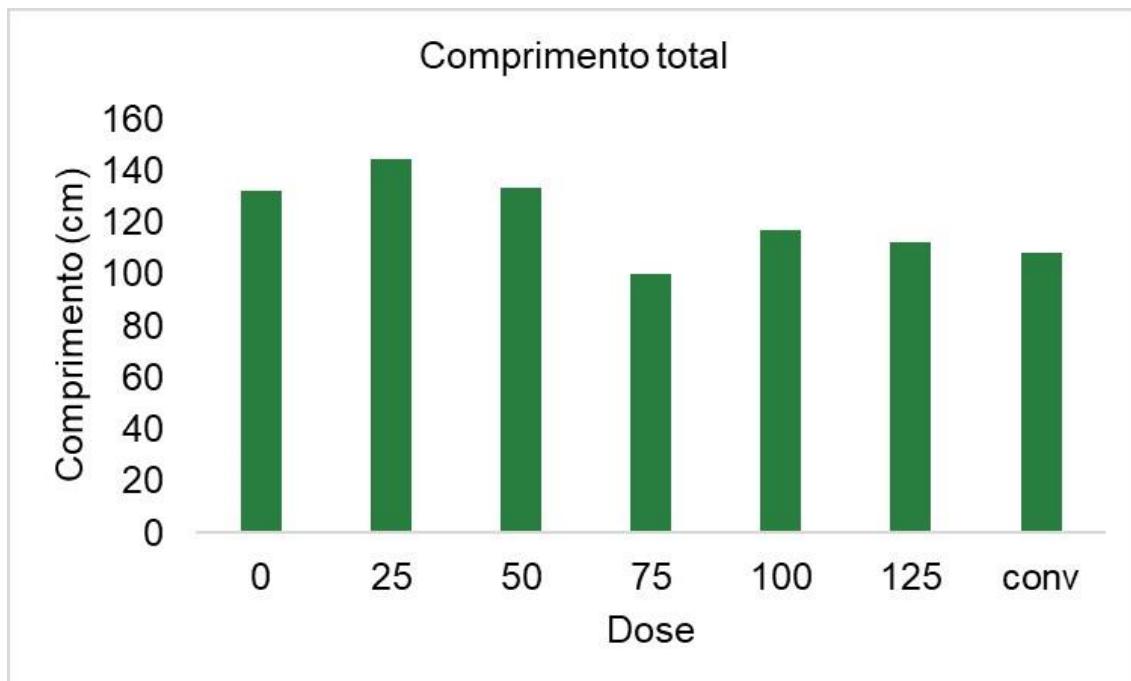


Figura 7 – Comprimento total das mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante.

Na matéria seca parte aérea (MSPA) e matéria seca raiz (MSR) representados nas figuras 8 e 9 respectivamente, para MSPA as doses de 25 e 50 % de PR tiveram um maior desenvolvimento e iguais, já na MSR a dose de 50% se destacou.

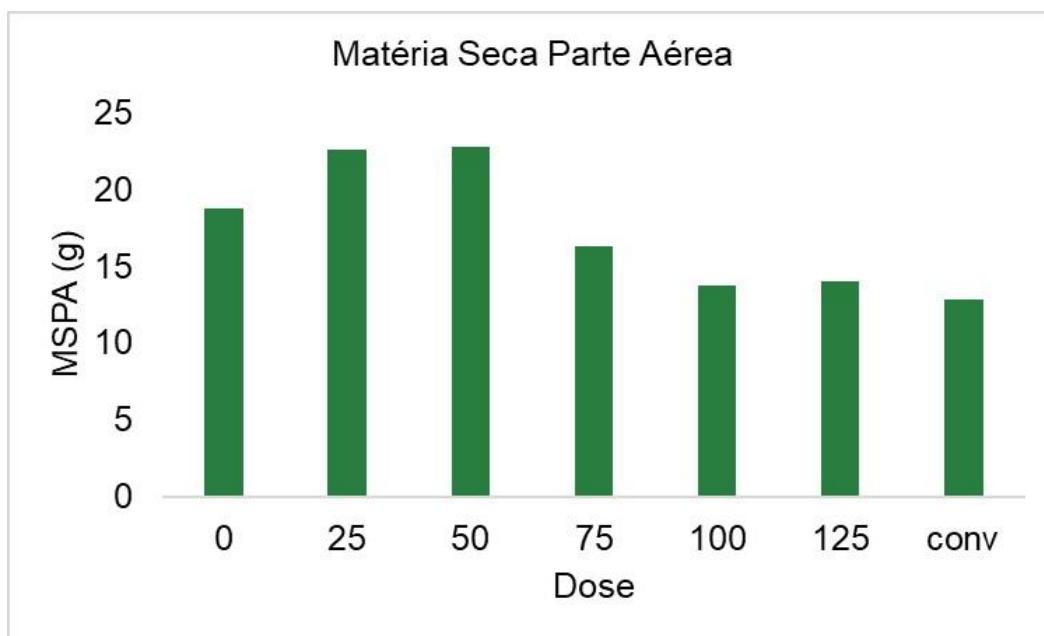


Figura 8 – Matéria seca parte área das mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante.

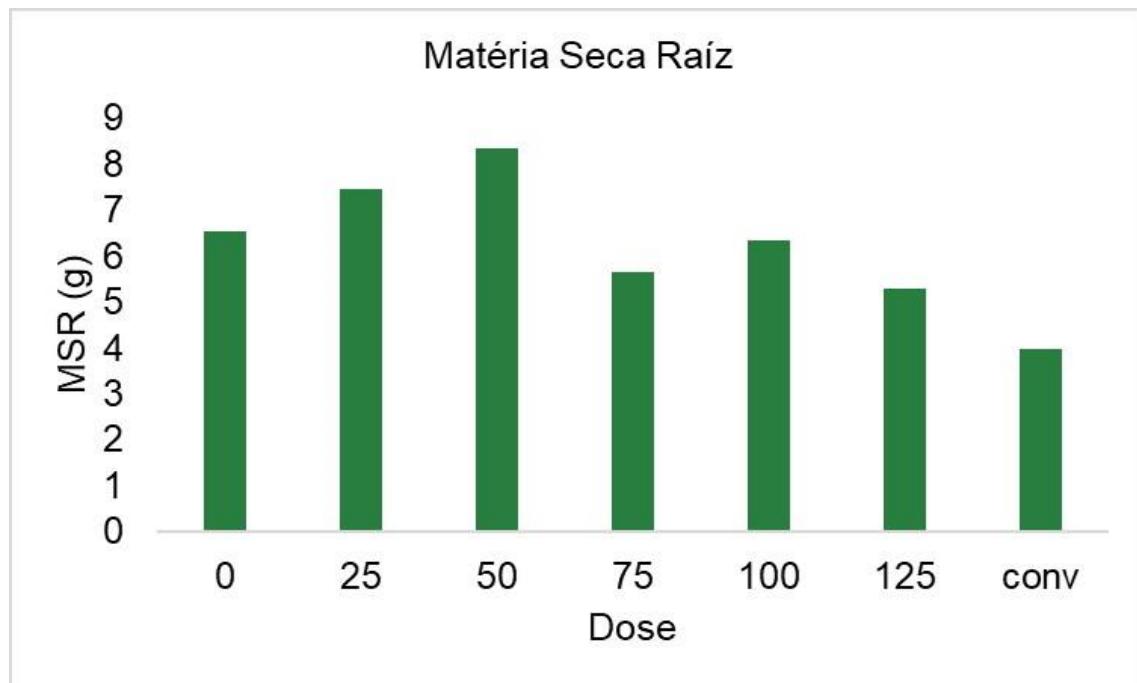


Figura 9 – Matéria seca raiz das mudas de limoeiro ‘Cravo’ (LC), cultivadas em diferentes níveis de pó de Rocha (PR): 0% de PR; 25% de PR; 50% de PR; 75% de PR; 100% de PR; 125% de PR, comparados a adubação convencional (CONV) com 196 dias após o transplante.

Os valores observados na análise da MSPA (tabela 2) para as doses de N e P foram considerados excessivas e para Ca deficiente, já os valores de K, Mg e S estão nos níveis de adequado a alto (tabela 3), mesmo com essas variações nutricionais nenhum sintoma de fitotoxicidade foi observado.

Tabela 2- Análise da matéria seca da parte área dos macronutrientes

Dose	N	P	K	Ca	Mg	S
	g^{-1} kg de matéria seca					
0	39,82	2,32	12,11	10,16	2,72	2,36
25	42,28	2,77	11,37	10,86	2,90	2,92
50	38,81	2,33	15,92	14,33	2,91	2,75
75	43,76	3,05	18,40	15,11	3,98	3,30
100	41,92	2,99	17,63	13,91	3,20	2,89
125	42,06	3,00	17,27	16,79	3,37	4,37
conv	36,82	2,51	12,81	6,72	2,12	2,14

Tabela 3 - Faixa de interpretação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S em folhas de citros.

Nutrientes	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Excessivo
	g^{-1} kg de matéria seca				
N	< 20	20 - 23	24 - 26	27 - 30	> 30
P	< 0,9	0,9 - 1,1	1,2 - 1,7	1,8 - 2,9	> 2,9
K	< 5,0	5,0 - 9,0	10 - 14	15 - 20	> 20
Ca	< 20	20 - 34	35 - 40	41 - 65	> 65
Mg	< 2,0	2,0 - 2,4	2,5 - 3,0	3,1 - 5,0	> 5,0
S	< 1,5	1,5 - 1,9	2,0 - 2,5	2,6 - 4,0	> 4,0

Fonte: Malavolta et al. (1994)

Para os micronutrientes (tabela 4) exceto Mn que estava com o teor alto, os demais B, Cu, Fe, Zn foram considerados deficientes e teor baixo (tabela 5).

Tabela 4 - Análise da matéria seca da parte área dos micronutrientes

Dose	B	Cu	Fe	Zn	Mn
	g^{-1} kg de matéria seca				
0	19,76	4,23	97,93	23,47	104,68
25	17,68	2,48	76,73	19,49	96,96
50	24,21	3,52	108,17	22,27	97,63
75	20,31	1,36	82,68	19,59	104,91
100	22,15	2,73	75,30	24,90	96,97
125	30,54	4,10	89,04	27,74	127,92
conv	17,20	1,67	61,58	14,39	53,19

Tabela 5 - Faixa de interpretação dos teores dos micronutrientes B, Cu, Fe, Mn, Zn em folhas de citros.

Nutrientes	Deficiente	Baixo	Adequado	Alto	Excessivo
	g^{-1} kg de matéria seca				
B	< 30	30 - 59	60 - 140	141 - 200	> 200
Cu	< 4,0	4,0 - 9,0	10 - 30	31 - 40	> 40
Fe	< 50	50 - 129	130 - 300	301 - 400	> 400
Mn	< 18	18 - 24	25 - 49	50 - 200	> 200
Zn	< 18	18 - 24	25 - 49	50 - 200	> 200

Fonte: Malavolta et al. (1994)

Inicialmente o solo com substrato estava em níveis adequados para produção conforme Sousa et.al, 2004, representados na tabela 6 e com a adubação de pó de rocha (tabela 7) ocorreu um aumento de nutrientes no solo tanto nos macronutrientes e

micronutrientes, sendo que os solos com maiores ganho de nutrientes foram os tratamentos 100, 125 % de PR e CONV para os nutrientes de P e K (tabela 8).

Tabela 6 – Análise do solo com substrato comercial

	pH CaCl ²	MO g ⁻¹ dm ³	P ² O ⁵ mg ⁻¹ dm ³	K ² O mg ⁻¹ dm ³	Ca	Mg	Fe mmolc dm ³	Cu mmolc dm ³	Zn	Mn
Solo com substrato	4,60	68,40	157,00	203,90	42,00	29,00	95,97	0,64	1,75	13,81

Tabela 7 – Análise do pó de rocha

	pH CaCl ²	MO g ⁻¹ dm ³	P ² O ⁵ mg ⁻¹ dm ³	K ² O mg ⁻¹ dm ³	Ca	Mg	Fe mmolc dm ³	Cu mmolc dm ³	Zn	Mn
Pó de Rocha	4,10	3,40	1,00	85,90	254,00	252,00	9,18	0,22	0,11	3,19

Tabela 8 - Análise de solo dos tratamentos adubados com pó de rocha e adubação convencional

	pH CaCl ²	MO g ⁻¹ dm ³	P ² O ⁵ mg ⁻¹ dm ³	K ² O mg ⁻¹ dm ³	Ca	Mg	Fe mmolc dm ³	Cu mmolc dm ³	Zn	Mn
0	3,10	49,10	333,00	323,50	36,00	19,00	181,05	0,70	2,13	18,83
25	3,50	61,30	357,00	310,80	44,00	26,00	167,97	0,70	2,19	18,36
50	3,60	57,60	460,00	385,20	51,00	29,00	164,68	0,79	2,70	22,20
75	3,70	48,60	475,00	291,50	53,00	26,00	144,88	0,75	2,73	23,06
100	3,00	47,60	654,00	499,30	54,00	27,00	139,89	0,71	3,17	26,26
125	3,80	49,50	585,00	342,20	54,00	24,00	127,39	0,69	2,37	23,46
conv	3,70	59,20	1056,00	447,60	59,00	27,00	96,72	0,62	2,51	17,44

A Adição do pó de rocha ao solo com o substrato indicou aumento nutricional mostrando que como remineralizador do solo em doses adequadas ou superior são eficientes, ocasionado o aumento nutricional do solo tornando o mais fértil.

Conclusão

A utilização de pó de rocha nas doses inferior a 75% mostrou se, mas eficiente no desenvolvimento de mudas de limoeiro cravo para porta-enxerto, sendo que na dose de 25% de PR o crescimento foi uniforme e mais rápido atingindo o ponto de enxertia com 196 dias após a semeadura. Sendo assim pode se concluir que a utilização de pó de rocha é uma alternativa para a produção de mudas de limoeiro cravo.

O pó de rocha para a utilização de remineralizador do solo, a fim de aumentar os nutrientes do solo mostrou eficiência nas doses de 100 e 125% PR, concluindo então que para adubação de solo é uma alternativa viável.

Referências bibliográficas

Alovisi, A. M., Taques, M. M., Alovisi, A. A., Tokura, L. K., Silva, J. A. M. & Cassol, C. J. (2020). Rochagem como alternativa sustentável para a fertilização de solo. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, 9, 918-32.

BARBOSA, Vitor Ribeiro et al. Crescimento inicial de citrandarins para produção de mudas cítricas: Citrandarins initial growth for production of citrus seedlings. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 13, n. 1, p. 6-6, 2023.

BERNARDI, Alberto Carlos de Campos et al. **Crescimento e nutrição mineral do porta-enxerto limoeiro'Cravo'cultivado em substrato com zeólita enriquecida com NPK**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, p. 794-800, 2008.

CARVALHO, S.A. Propagação dos citros. In. **Citricultura: inovações tecnológicas. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v.22, p.21-25, 2001.

CARVALHO, S.A.; GRAF, C.C.D.; VIOLANTE, A.R. Produção de material básico e propagação. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros. Campinas: Instituto Agronômico; FUNDAG**, 2005. p. 279-316.

Edward, W. O., Paula, A. M., & Gatto, A.(2016). **Influência do uso de pó de rochas fosfáticas e basálticas na ocorrência de micorrizas arbusculares em solo de cerrado**. Brasília:UnB.

EFROM, Caio Fábio Stoffel; SOUZA, Paulo Vitor Dutra de (Org.). **Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas**. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI; DDPA, 2018.

KRUKER, GREGORY. **CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS-CAV PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIA DO SOLO-PPGCS**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade do Estado de Santa Catarina.

LIMA, Miguel Cardozo et al. **CIÊNCIA NA ENXERTIA. Anais da Feira de Ciência, Tecnologia, Arte e Cultura do Instituto Federal Catarinense do Campus Concórdia**, v. 5, n. 1, p. 65-65, 2022.

Malavolta, E. (1994) **Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificações e fatos**. São Paulo: ProduQuímica, 153p.

NETO, Raimundo de Almeida Pantoja; REDIG, Meirivalda do Socorro Ferreira. Uso de substratos orgânicos na produção de mudas de couve Manteiga hidropônica em Cametá, Pará. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável** (RBAS), v. 7, n. 4, p. 116-123, 2017.

OLIVEIRA, Roberto Pedroso de; SCIVITTARO, Walkyria Bueno; RADMANN, Elizete Beatriz. Escarificação química da semente para favorecer a emergência e o crescimento do porta-enxerto Trifoliata. **Pesquisa agropecuaria brasileira**, v. 41, p. 1429-1433, 2006.

SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. (ed.), **Cerrado: correção do solo e adubação** 2. ed., Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

SILVA, C.E.F.; DA GAMA, B.M. V.; OLIVEIRA, L. M. T. M .; ARAUJO, L.T .; ARAUJO, M. L .; DE OLIVEIRA JUNIOR, A. M .; SOUZA ABUD, A. K. Uso de laranja 'lima' e seus resíduos no desenvolvimento de novos produtos. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v. 10, n. 1, p. 69-96, 2016

SILVA, Geanderson Rodrigues da. **INFLUÊNCIA DO NITRATO DE CÁLCIO EM PORTA-ENXERTO CITRICO**. 2020.

SILVA, Taciella Fernandes et al. Produção de porta-enxertos de limoeiro 'Cravo' em função de substratos alternativos e concentrações de chorume de vermicompostagem. **Scientia Plena**, v. 19, n. 7, 2023.

CAPÍTULO 2

Produção de mudas para porta enxerto de Limoeiro Cravo (*Citrus Limonia Osbeck*) adubado com pó da rocha e impactos sobre custos
Production of seedlings for Cravo Lemon (*Citrus Limonia Osbeck*) rootstock fertilized with rock dust and impacts on costs

Giovanna Ferreira Campos¹, Denílson de Oliveira Guilherme¹

¹ Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, Brasil.

RESUMO: A produção de citros no Brasil tem grande importância economicamente e reconhecimento mundial, sendo o segundo maior produtor de citros no mundo, e para se manter nesta posição existe a necessidade de produzir mudas com alto padrão fitossanitário. Atualmente a planta mais utilizada como porta-enxerto é o limoeiro cravo (*Citrus limonia Osbeck*), que apresenta características produtivas significativas e além da muda é necessária uma adubação para o desenvolvimento das mesmas. A adubação utilizada é a convencional que consiste no uso de adubos químicos, que além de ter alto valor para aquisição tem impacto ambiental significativo. Uma alternativa a ser estudada é a utilização de outras vias de adubo, como o pó de rocha que além de ter baixo custo tem alto teor de nutrientes. O objetivo deste estudo foi avaliar o custo de produção de mudas de limoeiro cravo, adubadas com pó de rocha comparado com a adubação convencional. Para isso foi elaborado uma tabela com os custos de produção direto e indireto quantificando o valor total da muda. Sendo que o menor valor foi das mudas produzidas com pó de rocha.

Palavra-chave: Custo de produção, pó de rocha, citricultura

ABSTRACT: Citrus production in Brazil has great economic importance and global recognition, being the second largest citrus producer in the world, and to maintain this position there is a need to produce seedlings with high phytosanitary standards. Currently, the plant most used as a rootstock is the clove lemon tree (*Citrus limonia Osbeck*), which has significant productive characteristics and, in addition to the seedling, fertilization is necessary for their development. The fertilizer used is conventional, which

consists of the use of chemical fertilizers, which, in addition to having a high purchase price, have a significant environmental impact. An alternative to be studied is the use of other fertilizers, such as rock dust, which, in addition to being low cost, has a high nutrient content. The objective of this study was to evaluate the cost of producing clove lemon seedlings, fertilized with rock dust compared to conventional fertilization. For this purpose, a table was prepared with direct and indirect production costs quantifying the total value of the seedling. The smallest loss was from seedlings produced with rock dust.

Keyword: Production cost, rock dust, citrus

Introdução

A citricultura é uma das atividades econômicas brasileiras com grande reconhecimento mundial, devido principalmente ao fato de o país ser um grande produtor mundial de laranja, cuja expectativa de produção para a safra 2023/24 é de 307,22 milhões de caixas (FUNDECITRUS, 2023). No ranking de produtores mundiais, na safra 2020/21 o Brasil ocupou o segundo lugar de produção de citros, sendo o maior produtor mundial de laranja e suco com um total de 70% da produção global, onde 31% vêm da produção de frutas e 63,4 % no suco de laranja (USDA, 2022).

O alto volume de produção do setor e sua produtividade é decorrente de fatores como o alto padrão das mudas utilizadas, cujo processo inicia-se com a escolha de um porta-enxerto que é a base produtiva da muda, sendo comum a utilização do limoeiro cravo (*Citrus limonia Osbeck*) como porta-enxerto, por ser uma planta com resistência ao déficit hídrico, boa adaptação a diferentes tipos de solos e compatibilidade com diversas copas (JUNIOR, 2019).

A muda constitui-se em fator de grande importância para se formar um pomar, chegando a representar 38,1 % do custo total de implantação deste e, se

considerar apenas os insumos utilizados, a porcentagem sobe para 83,1% (ColloquiumAgrariae, 2017). Os custos, portanto, consistem em parcelas significativas dos gastos realizados pelos produtores e apresentam impactos direto no preço final e na lucratividade do produto. O preço final é resultado de uma composição de gastos que consideram custos e despesas, sendo custos relacionados à produção específica e despesas vinculadas a aspectos como estrutura administrativa, vendas e impostos, entre outros. Conforme Cintra, P. (2015), o preço é definido como valor a ser comercializado o produto obtido através dos custos fixos e variáveis, respeitando a margem de lucro do

produto. Por sua vez, comprehende-se lucratividade como sendo a diferença entre a despesa e a receita de um produto.

Custos são definidos como os gastos mensuráveis na produção de um produto, serviço ou na mercadoria comercializada (CASSAHARA, et al., 2013). Os custos podem ser diretos ou indiretos, sendo considerado como diretos os gastos que são utilizados especificamente para produzir o produto e passíveis de quantificação individual e indiretos são os que não estão correlacionados diretamente ao produto, mas relacionados à sua produção e nem sempre passível de quantificação individual a cada unidade produzida (GUIDUCCI, R. et al., 2012).

Para produção de mudas faz-se tradicionalmente adubação com adubos convencionais/químicos, que podem apresentar alto valor e necessita ser importado, gerando um impacto significativo no custo de produção. Obter um baixo custo de produção, sem, no entanto, comprometer a qualidade do produto que se obtém é um desafio que se apresenta aos produtores, independente do setor (RODRIGUES, 2016).

Atualmente existe estudos que analisam a utilização de outros adubos para a produção de mudas e que possam diminuir o custo sem perder a qualidade e eficiência produtiva que a adubação convencional trás (COSTA, M. et al., 2023).

Uma alternativa que se apresenta nesse contexto é a utilização de adubos orgânicos e tem se pesquisado sobre a tecnologia de adubação com pó de rocha (THEODORO, et al., 2012). Um produto nacional com alta eficiência e baixo custo o pó de rocha é um remineralizador de solo que em sua composição apresenta macronutriente em especial o fósforo, possibilita o rejuvenescimento do solo, com sua característica de liberação lenta de nutriente apresentando reserva nutricional ao longo de todos os processos de crescimento vegetativo da planta (DETTMER, C. A., 2019).

A dúvida que surge é se o uso de pó de rocha pode constituir-se em alternativa viável à produção de porta-enxertos de limoeiro cravo, sendo considerado aqui, como viabilidade, o menor custo unitário de produção. A partir disto o trabalho tem como objetivo analisar se o custo de produção de porta- enxertos limoeiro cravo adubadas com pó de rocha é mais viável ao produtor quando comparado ao custo decorrente da adubação convencional.

Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Escola Lagoa da Cruz, em Campo Grande - MS, avaliando os custos de produção de porta-enxerto limoeiro cravo (*C. limonia*)

adubado com pó de rocha e adubação convencional, o adubo de alta solubilidade na formulação de 04-14-08, cujos resultados apresentados no desenvolvimento vegetativos foram significantes para a produção de mudas com pó de rocha, alcançando o ponto de enxertia mais rápido que as mudas adubadas convencionalmente.

Foi elaborada uma planilha de custos, identificando custos diretos e indiretos do processo produtivo. Como custos diretos foram considerados sementes, substrato, sacos plásticos, adubo comercial e pó de rocha, tutores de mudas. Como custos indiretos foram considerados material de consumo, mão de obra e gastos relacionados a investimentos.

Para cálculo dos custos diretos foram utilizados todos os produtos relacionados diretamente à produção da muda, não havendo a necessidade de rateio, considerando os valores necessários para a produção de mudas em área de 1 ha, totalizando 556 mudas (CREPALDI, S. A., 2009)

Os custos indiretos, por sua vez, foram realizados o rateio dos itens cuja quantificação individual não foi possível. O cálculo do rateio segue o critério mais comum sendo o tempo de produção, que no caso de mudas de limoeiro cravo para utilização como porta-enxerto leva 8 meses (RIBEIRO, V. C., 2018) o cálculo foi realizado da seguinte forma:

$$CD \div 8$$

CD= Custo direto

Ainda em relação aos custos indiretos, também se considerou a depreciação de recursos, como investimentos, cujo uso se estende por vários processos produtivos. O cálculo da depreciação é feito através da fórmula:

$$Da = \frac{(VN - VR)}{N}$$

Da= depreciação anual

VN= Valor novo

VR= valor residual

N= vida útil em número de anos

Para definição do valor residual utilizado considerou-se a Instrução Normativa RFB Nº 1700 (Brasil, 2017) que informa o prazo de vida útil e a taxa anual de depreciação.

$$VR = VN \times \text{Taxa anual de depreciação}$$

VR= valor residual

VN= Valor novo

Resultados e discussão

Por ser uma produção de oito meses, foi considerado apenas o primeiro ciclo produtivo de 556 mudas. Os custos diretos para a produção das mudas adubadas com pó de rocha e adubação convencional é o mesmo, com um valor unitário R\$ 13,28 reais tabela 9.

Tabela 9 – Custo indireto de produção de mudas de limoeiro cravo

Item	Quantidade	Unidade	Unitário	Total	Mensal
MATERIAL DE CONSUMO					
Inseticida	1	litros	R\$ 106,25	R\$ 106,25	R\$ 6,64
Fertilizantes (adubo foliar)	46	litros	R\$ 115,00	R\$ 5.290,00	R\$ 330,63
Produtos para desinfestação	3	litros	R\$ 10,06	R\$ 30,18	R\$ 1,89
Total			R\$ 5.572,23	R\$ 348,27	
MÃO DE OBRA					
Agrônomo	1		R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 750,00
Auxiliar	2		R\$ 1.672,00	R\$ 3.344,00	R\$ 5.016,00
Total			R\$ 6.344,00	R\$ 5.766,00	
INVESTIMENTO					
Viveiro telado (bancadas e sistema de irrigação)				R\$ 200.000,00	R\$ 800,00
Barracão de apoio (depósito, banheiros e área coberta)	80	m ²	R\$ 804,53	R\$ 64.362,40	R\$ 257,45
Arco-rodolúvio	1	Uni.	R\$ 8.470,87	R\$ 8.470,87	R\$ 95,30
Balança	2	Uni.	R\$ 2.300,00	R\$ 4.600,00	R\$ 51,75
Geladeira	1	Uni.	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 22,50
Pulverizador manual	1	Uni.	R\$ 100,00	R\$ 100,00	R\$ 1,23
Equipamentos de segurança (luvas)	2	Uni.	R\$ 12,23	R\$ 24,46	R\$ 0,68
Tesouras de poda	4	Uni.	R\$ 79,90	R\$ 319,60	R\$ 6,39
Canivetes de enxertia	4	Uni.	R\$ 76,90	R\$ 307,60	R\$ 6,15
Carrinhos tipo zorra	1	Uni.	R\$ 1.300,00	R\$ 1.300,00	R\$ 26,00
Total			R\$ 281.484,93	R\$ 1.267,45	
Total Geral			R\$ 293.401,16	R\$ 7.381,72	
Valor unitário				R\$ 13,28	

Já nos custos diretos as mudas adubadas com pó de rocha tiveram um custo de R\$ 0,72 centavos e as mudas com a adubação convencional foi de R\$ 0,79 centavos (tabelas 10 e 11). A diferença é pouca levando em consideração um ciclo produtivo, porém se considerar que os investimentos duram cerca de 30 anos esta economia é positiva.

Tabela 11– Custo direto de produção de mudas de limoeiro cravo adubado com pó de rocha.

Item	Quantidade	Unidade	Unitário	Total	Mensal
Sementes	130	g	R\$ 2,90	R\$ 377,00	R\$ 47,13
Substrato	64	litros	R\$ 34,90	R\$ 2.233,60	R\$ 279,20
Adubo: pó de rocha	3,62	kg	R\$ 3,32	R\$ 12,02	R\$ 1,50
Sacos plásticos	556	sc	R\$ 0,75	R\$ 417,00	R\$ 52,13
Tutores de mudas	556	peças	R\$ 1,50	R\$ 834,00	R\$ 20,85
Total				R\$ 3.873,62	R\$ 400,81
Valor unitário					R\$ 0,72

Tabela 12 – Custo direto de produção de mudas de limoeiro cravo adubado com adubo convencional.

Item	Quantidade	Unidade	Unitário	Total	Mensal
Sementes	130	g	R\$ 2,90	R\$ 377,00	R\$ 47,13
Substrato	64	litros	R\$ 34,90	R\$ 2.233,60	R\$ 279,20
Adubo convencional	43,36	kg	R\$ 7,72	R\$ 334,74	R\$ 41,84
Sacos plásticos	556	sc	R\$ 0,75	R\$ 417,00	R\$ 52,13
Tutores de mudas	556	peças	R\$ 1,50	R\$ 834,00	R\$ 20,85
Total				R\$ 4.196,34	R\$ 441,15
Valor unitário					R\$ 0,79

Chegando em custo unitário total da muda de R\$ 14,00 para mudas com pó de rocha e R\$ 14,07 para mudas com adubação convencional, considerando que a produção com pó de rocha foi mais eficiente atingindo o ponto de enxertia mais rápido que a adubação convencional é viável sua utilização.

Conclusão

Pode se concluir que o uso de pó de rocha é rentável economicamente, possibilitando uma economia para o produtor com desenvolvimento de plantas com qualidade em menor tempo e com baixo impacto ambiental.

Referências bibliográficas

Brasil. (2017). **Instrução Normativa nº 1700, de 14 de março de 2017.** Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil

CASSAHARA, EMILI; DA SILVA, MARIA DAS DORES GOMES; RIBEIRO, SAMANTA. FORMAÇÃO DE PREÇO DE VENDA IMPORTÂNCIA E ETAPAS. 2013.

CINTRA, Patricia. Qualidade e redução de custos em alimentos. Editora Rubio, 2015.

COSTA, M., MEDEIROS, J. D. C., PEREIRA, J., SABOYA, R., & dos SANTOS, J. W. Adubação com biofertilizante e pó de rocha para o algodoeiro herbáceo em consórcio agroecológico com culturas alimentares e forrageiras. 2023.

CREPALDI, Silvio Aparecido. Contabilidade rural: uma abordagem decisória. Atlas, 2009.

DE ANDRADE ALVES, Eliseu Roberto; LIMA FILHO, Joaauim Raimundode. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produgáo.

FUNDECITRUS, Reestimativa da safra de laranja 2023/24 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro – Cenário em dezembro/2023. Disponível em: https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/1223_Reestimativa_da_Safra_de_Laranja.pdf. Acessado em: 05 de jan. 2024.

GUIDUCCI, R. et al. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. 2012.

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.

OLIVA, Flavio Alberto et al. Cultura do limão no Brasil: custo de produção e lucratividade. In: **Colloquium Agrariae**. 2017. p. 65-70.

RIBEIRO, VICTOR BENTO. A importância dos métodos de rateio para alocação dos custos indirectos dos produtos e na tomada de decisão. 2018.

RODRIGUES, Anderson da Silva. Avaliação do impacto do Projeto Hora de Plantar sobre a sustentabilidade dos agricultores familiares da Microrregião do Cariri (CE): o caso do milho híbrido. 2016.

THEODORO, Suzi Maria de Cordova Huff et al. A importância de uma rede tecnológica de rochagem para a sustentabilidade em países tropicais. 2012.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Citrus: World Markets and trade. Jul 2022. Disponível em:
<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf> Acesso em: 05 de jan. 2024.