

## INFORMAÇÕES GERAIS DO TRABALHO

**Título do Trabalho:** Avaliação de intervalos de aplicação de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de citros

**Autor (es):** Bruno Souza Coelho; Douglas de Carvalho Carellos; Fernanda de Lima Barroso; Jaene da Silva Tavares; Lucas Carvalho Maia e Lucas Anderson Fernandes Cordeiro.

**Palavras-chave:** Citros; Extrato de algas marinhas; *Ascophyllum nodosum*; Porta-enxerto; Produção de mudas.

**Campus:** São João Evangelista.

**Área do Conhecimento (CNPq):** Ciências Agrárias.

## RESUMO

O objetivo do projeto foi avaliar o crescimento e a qualidade de mudas de citros produzidas com a aplicação de extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, em diferentes intervalos de aplicação. Tendo como objetivo específico avaliar o diâmetro, altura, massa verde e seca das mudas de citros nas diferentes fases de produção das mudas com a aplicação de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) em diferentes intervalos de aplicação, sendo os tratamentos, T<sub>1</sub> – sem aplicações; T<sub>2</sub> – 7 em 7 dias; T<sub>3</sub> – 14 em 14 dias; T<sub>4</sub> – 21 em 21 dias; T<sub>5</sub> – 30 em 30 dias. Sendo possível obter: a determinação de um intervalo de aplicação de extrato de algas marinhas na produção de mudas de citros, identificando o melhor intervalo de aplicação para a produção de porta-enxertos antes do transplante; melhor intervalo de aplicação para o desenvolvimento do porta-enxerto do pós transplante até o ponto de enxertia; o melhor intervalo de aplicação para o desenvolvimento da copa após o enxerto e o tempo para obtenção de mudas de qualidade. O projeto foi dividido em três experimentos: experimento I - produção de porta-enxertos em estufa antes do transplantio; experimento II - condução dos cavalos transplantados até o ponto de diâmetro aceitável para enxertia e experimento III - condução das mudas enxertadas. Em todas as etapas o extrato de algas marinhas foi aplicado via pulverizador de compressão prévia de 7,6 litros, na concentração de 1ml para cada 1 litro de água. Semanalmente foi realizada a vistoria e controle de possíveis pragas, doenças e plantas daninhas presentes no local do experimento. Ao final dos experimentos, não foi possível determinar o intervalo de aplicação ideal de extrato de algas marinhas para as diferentes fases de produção de mudas de citros, tendo as mudas apresentado desenvolvimento homogêneo, não foi observada diferença significativa em relação à altura das plântulas e do porta-enxerto, diâmetro do colo, massa verde e seca ( Experimento I), altura da copa, diâmetro do enxerto na altura da enxertia a partir da análise obtida pelo teste Tukey a 5% de significância usando-se o programa de análise estatística e planejamento de experimentos SISVAR. Contudo, foi possível observar que após a sementeira: aos 143 dias as plântulas podem ser transplantadas para os sacos e serem retiradas da estufa; que a enxertia pode ser realizada aos 284 dias e aos 399 dias as mudas enxertadas atingiram o tempo de permanência em viveiro das mudas enxertadas em função da altura apresentada pelo cavalo e copa.

## INTRODUÇÃO:

“A citricultura no Brasil é considerado um dos commodities para a economia, sendo o maior produtor do mundo, gerando renda, empregos e contribuindo para o crescimento do país” (FAO, 2015). Atualmente os estudos envolvendo a citricultura estão destinados para plantas adultas em produção, com o objetivo de maximizar a produção e incremento da qualidade fitossanitária e nutricional da planta e dos frutos, com poucos trabalhos envolvendo a parte de produção de mudas. “Um dos problemas encontrados na produção de mudas de citros está no tempo elevado para se obter uma muda de qualidade, e outro problema é a desuniformidade na formação dos porta enxertos” (SOUSA *et al.*, 2002. p. 496-499). Uma das alternativas para a obtenção de porta-enxertos uniformes e mudas precoces é a aplicação de bioestimulantes.

“Produtores de citros que utilizando produtos à base de algas marinhas, como a alga marrom *Ascophyllum nodosum*, obtiveram incremento na produção dos pomares, gerando assim, mais empresas produzindo produtos comerciais a base de algas marinhas para serem destinados a agricultura” (CITRUS BR, 2016). Os principais efeitos destes bioestimulantes à base de algas estão no estímulo do crescimento, desenvolvimento e principalmente o incremento da produtividade das culturas. O uso de bioestimulantes a base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* via pulverização, podem ser uma alternativa para a uniformidade da produção de porta enxertos e diminuição do tempo de produção de mudas de citros, com alto padrão para serem levadas a campo.

Os principais efeitos destes bioestimulantes à base de algas estão no estímulo do crescimento, desenvolvimento e principalmente o incremento da produtividade das culturas. “O vasto grupo de macroalgas, de origem marinha, representa uma fonte de muitas substâncias importantes do ponto de vista da fisiologia da planta, capazes de auxiliar as plantas a resistirem a condições de estresse” (MATYSIAK, p. 33-45, 2011.).

Albuquerque *et al.*, (2014) através da aplicação de extrato de *A. nodosum* em videiras cv. Festival proporcionou maior vigor da brotação, favorecendo o crescimento dos brotos, o número e a biomassa de folhas por planta; aumento da produção e melhor qualidade das uvas, com maior quantidade de cachos comerciáveis; aumento dos teores de cálcio, cobre e zinco nas bagas de uvas, explicando a melhor qualidade das uvas produzidas e menor quantidade de refugos. ( p.04, 2014).

Spann e Little (2011) estudando estresse hídrico em mudas de laranjeiras enxertadas, aplicaram extrato de algas marinhas em mudas de laranja enxertadas em dois cavalos distintos (resistente e intolerante a seca), onde ambos resistiram ao déficit hídrico e houve o incremento do desenvolvimento foliar em área e biomassa. ( p. 577-582, 2011.)

O uso de bioestimulantes a base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* via pulverização, podem ser uma alternativa para a uniformidade da produção de porta enxertos e diminuição do tempo de produção de mudas de citros, com alto padrão para serem levadas a campo. No mercado existem inúmeros produtos, com extrato de algas como fonte principal dos bioestimulantes.

Neste contexto, o objeto desta pesquisa foi avaliar a aplicação do extrato de algas *Ascophyllum nodosum* na formação de mudas de citros influência sobre o tempo para a formação da muda e o vigor da mesma. Em relação as questões ambientais, o presente trabalho pelo motivo do extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, ser de origem orgânica, diferentemente dos adubos químicos comumente utilizados, não é prejudicial ao meio ambiente e é facilmente biodegradável, tornando- se uma opção para o agricultor.

## **METODOLOGIA:**

A pesquisa foi conduzida em área do Setor de Viveiro de Mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG-SJE). Todo o experimento foi conduzido de forma a simular situação em um viveiro convencional destinado à produção de mudas de citros. Foi utilizado extrato de algas marinhas (Bioestimulante Improver<sup>®</sup>), aplicado através de um pulverizador de compressão prévia de 7,6 litros, na concentração de 1ml para cada 1 litro de água.

O projeto foi dividido em três experimentos: produção de porta-enxertos em estufa antes do transplante; condução dos cavalos transplantados até o ponto de diâmetro aceitável para enxertia; condução das mudas enxertadas.

Para cada experimento foram selecionadas 40 plantas das primeiras 120 plântulas germinadas de plantio de sementes em 300 tubetes, com o primeiro par de folhas verdadeiras formadas e que apresentavam estado fisionômico perfeito sem atrofia ou deformações.

Experimento I - Produção de porta-enxertos em estufa.

Os porta-enxertos foram propagados por meio de sementeira, com a utilização de sementes de Limão Cravo (*Citrus limonia*). As sementes foram adquiridas através da coleta dos frutos e extração manual das sementes, frutos provenientes da região, mais especificadamente, da cidade de Capelinha-MG e a sementeira ocorrida no dia 25/02/2017.

Foram utilizados como recipientes para as mudas tubetes de polietileno com capacidade de 50 cm<sup>3</sup>, preenchidos com substrato comercial com a adição do adubo de liberação lenta Osmocote<sup>®</sup> 14-14-14 (03 meses, 8 g l<sup>-1</sup> e substrato). Sendo utilizados 300 tubetes, acondicionados em bandejas com capacidade para 192 tubetes, uma semente por tubete e acondicionados em estufa.

Os 40 porta-enxertos foram obtidos a partir dos 120 porta-enxertos selecionados.

A irrigação foi por meio de nebulizadores, com vazão de 24 l h<sup>-1</sup> com tempo de irrigação de 20 minutos e intervalos de irrigação de 6 em 6 horas durante o dia.

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados, cinco tratamentos e oito repetições, considerando cada planta uma unidade experimental. Os tratamentos consistiu-se no intervalo de aplicações do extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, T<sub>1</sub> – sem aplicação; T<sub>2</sub> – 7 em 7 dias; T<sub>3</sub> – 14 em 14 dias; T<sub>4</sub> – 21 em 21 dias; T<sub>5</sub> – 30 em 30 dias.

Foi analisado o diâmetro médio do colo e altura média das plântulas a cada 15 dias, utilizando-se paquímetro analógico e trena respectivamente, e determinação do tempo de crescimento até 15 cm de altura. O tempo de permanência das mudas em estufa foi determinado através da homogeneização das plantas, com no mínimo 80% das plantas de cada tratamento apresentando altura próxima de 15 cm.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de análise de variância (teste T e Tukey 5% de significância) a fim de estabelecer o melhor intervalo de aplicação do bioestimulante para o crescimento da muda, usando-se o programa de análise estatística e planejamento de experimentos SISVAR.

Experimento II – Condução dos cavalos até o ponto de enxertia.

Quando as plântulas selecionadas atingiram 15 cm de altura as mesmas foram transplantadas para sacos plásticos, com capacidade para 5 litros de substrato, sendo utilizado substrato formulado a partir da mistura de: 1/3 de esterco bovino curtido, 2/3 de terra de subsolo e adubo de liberação lenta Osmocote<sup>®</sup> 15-09-12 (05 meses, 8 g l<sup>-1</sup> de substrato). A terra de subsolo foi levada para análise laboratorial, do qual de posse dos

resultados, foi realizado cálculo para determinação da necessidade de calagem, com o objetivo de elevar a saturação de bases próximo a 70% e pH próximo entre 5,5 e 6,0.

Os 80 sacos foram colocados diretamente sobre o solo, onde cada saco recebeu um porta-enxerto proveniente do experimento I, porém apenas 40 porta-enxertos foram utilizados nesse experimento.

A irrigação foi por meio de utilização de regadores, sendo realizada diariamente no período vespertino.

A aplicação dos tratamentos ocorreu desde a germinação das sementes, adotando-se o delineamento em blocos casualizados, cinco tratamentos e oito repetições, cada planta será uma unidade experimental. Os tratamentos consistiram-se da aplicação de bioestimulante à base de algas marinhas em diferentes intervalos de tempo: T<sub>1</sub> – sem aplicação; T<sub>2</sub> – 7 em 7 dias; T<sub>3</sub> – 14 em 14 dias; T<sub>4</sub> – 21 em 21 dias; T<sub>5</sub> – 30 em 30 dias.

Foram avaliados a cada 15 dias o crescimento em altura da muda, o diâmetro a 15 cm do colo utilizando-se trena e paquímetro analógico respectivamente, e o tempo para se chegar ao diâmetro de enxertia. O momento adequado para a enxertia foi determinado quando 80% das plantas de cada tratamento apresentaram diâmetro aceitável para a enxertia da variedade copa (01 cm) e também nesse momento cessou a atividade em campo.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de análise de variância (teste T e Tukey a 5% de significância) a fim de estabelecer o melhor intervalo de aplicação do bioestimulante para o crescimento da muda, usando-se o programa de análise estatística e planejamento de experimentos SISVAR.

Experimento III – Condução das mudas enxertadas e identificação do tempo de permanência em viveiro.

Para este experimento foi utilizada como variedade copa a laranja doce Pera Rio, com o uso de borbulhas coletadas de plantas produtivas de propriedades localizadas na região de Capelinha-Mg.

Os 40 sacos contendo porta-enxerto foram colocados diretamente sobre o solo, onde cada um recebeu do experimento I.

A irrigação foi por meio de utilização de regadores, sendo realizada diariamente no período vespertino.

O momento adequado para a enxertia foi determinado quando 80% das plantas de cada tratamento apresentarem diâmetro aceitável (1cm) para a enxertia da variedade copa.

O método de enxertia adotado foi o “T” invertido, realizando a inserção da borbulha no caule do cavalo a 15 cm de altura em relação ao colo com o auxílio de canivetes de enxertia específicos para o processo, e o isolamento da borbulha com o uso de uma fita plástica. Após a enxertia, o cavalo foi envergado para baixo, expondo o enxerto para estímulo da brotação, permanecendo nesta posição pelo período de cicatrização, que pode variar de 20 a 30 dias, posteriormente realizou-se a retirada desta fita plástica com a realização da decapitação do cavalo a 3 cm acima do local do enxerto, com o uso de podões, para que ocorra a brotação da borbulha.

As plantas utilizadas como porta enxerto receberam os tratamentos desde a sementeira, sendo adotado o delineamento em blocos casualizados, cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos consistiu-se da aplicação de bioestimulante à base de algas marinhas em diferentes intervalos de tempo: T<sub>1</sub> – sem aplicação; T<sub>2</sub> – 7 em 7 dias; T<sub>3</sub> – 14 em 14 dias; T<sub>4</sub> – 21 em 21 dias; T<sub>5</sub> – 30 em 30 dias.

As mudas foram tutoradas com o auxílio de varas de bambu individuais para cada planta amarrados com fitilho.

Foram avaliados a cada 15 dias o diâmetro do enxerto na altura da enxertia e a altura da copa, porém o tempo de permanência foi determinado através do tamanho padrão das mudas ao atingirem aproximadamente

entre 50 e 60 cm de altura (cavalo e copa) e caule lignificado, capaz de se sustentar sem a presença do sistema de tutoramento, estando prontas para serem transplantadas.

#### Controle fitossanitário

Durante a condução do experimento, foram adotados métodos de controle fitossanitário referente ao ataque do minador da folha dos citros (*Phyllocnistis citrella*) sendo utilizado para controle o produto agroquímico GRANARY. Contra o ataque de pulgão preto (*Toxoptera citricidus*) que foi utilizado calda de fumo. Para controle de verrugose (*Sphaceloma fawceti*) foi utilizado o produto agroquímico RECOP.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES:

#### Experimento I

Por ocasião da sétima avaliação (17/07/2017) dos parâmetros altura das plântulas e diâmetro do colo (Tabela 1), verificou-se que os porta-enxertos apresentaram altura estabelecida para o transplântio para os sacos com 143 dias após a sementeira. Contudo não foi observada diferença significativa pelo teste de Tukey a 5 % de significância em relação ao desenvolvimento da altura das plântulas e diâmetro do colo, nos intervalos de 15 em 15 dias de aplicação do extrato de algas marinhas.

Tabela 1. Valores médios das características avaliadas no experimento I: altura da plântula e diâmetro do colo, nos intervalos de 15 em 15 dias de aplicação do extrato de algas marinhas.

Parâmetros	Experimento I						
	Avaliações						
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
Altura das plântulas (cm)	6,31	7,76	9,92	12,48	14,13	14,91	17,03
Diâmetro do colo (mm)	1,35	1,94	2,29	2,67	2,99	3,51	3,71

Fonte: Elaboração dos autores.

Após a determinação do ponto de transplântio dos porta-enxertos por ocasião da sétima avaliação, os mesmos foram utilizados para determinação da massa verde e seca das folhas, caules e raízes. (Tabela 2). No entanto, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5 % de significância em relação à massa verde e seca das folhas, caules e raízes nos intervalos de 15 em 15 dias de aplicação do extrato de algas marinhas.

Tabela 2. Valores médios das características avaliadas no experimento I: massa verde e massa seca, após a aplicação do extrato de algas marinhas.

Parâmetros	Experimento I		
	Folha	Caule	Raiz
Massa Verde (g)	28,98	13,98	11,97
Massa Seca (g)	0,60	11,97	0,95

Fonte: Elaboração dos autores.

## Experimento II

Durante a décima avaliação (05/12/2017) dos parâmetros altura das plântulas e diâmetro do colo dos porta-enxertos (Tabela 3) verificou-se que os mesmos apresentavam diâmetro estabelecido para a realização da enxertia 284 dias após a semeadura das sementes. Porém, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5 % de significância em relação ao desenvolvimento da altura das plântulas e diâmetro do colo, nos intervalos de 15 em 15 dias de aplicação do extrato de algas marinhas.

Tabela 3. Valores médios das características avaliadas no experimento II: altura do porta-enxerto e diâmetro do colo, nos intervalos de 15 em 15 dias de aplicação do extrato de algas marinhas.

Parâmetros	Experimento II									
	Avaliações									
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
Altura porta-enxerto(cm)	17,60	20,95	24,30	32,02	41,85	55,22	63,62	77,09	90,88	100,64
Diâmetro do colo(mm)	4,23	4,50	4,75	4,93	5,28	5,96	6,67	7,88	8,76	9,34

Fonte: Elaboração dos autores.

## Experimento III

Realizando a condução das mudas enxertadas, após a terceira avaliação (30/03/2018) dos parâmetros altura da copa e diâmetro do enxerto na altura da enxertia (Tabela 4) constatou-se que as mesmas apresentavam altura (cavalo e copa) próxima do estabelecido para permanência das mudas enxertadas em viveiro aos 399 dias após a semeadura. Contudo, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5 % de significância em relação ao desenvolvimento da altura da copa e diâmetro do enxerto na altura da enxertia nos intervalos de 15 em 15 dias de aplicação do extrato de algas marinhas.

Como não foi observado diferença significativa para altura de copa e diâmetro de enxerto na altura da enxertia o período experimental foi encerrado e nenhuma avaliação foi realizada após a data da terceira avaliação.

Tabela 4. Valores médios das características avaliadas no experimento III: altura da copa e diâmetro do enxerto na altura da enxertia, nos intervalos de 15 em 15 dias de aplicação do extrato de algas marinhas.

Parâmetros	Experimento III		
	Avaliações		
	1ª	2ª	3ª
Altura da copa (cm)	18,40	21,13	31,37
Diâmetro do colo (mm)	4,10	5,19	6,22

Fonte: Elaboração dos autores.

## CONCLUSÕES:

Não foi possível determinar o intervalo de aplicação ideal de extrato de algas marinhas para as diferentes fases de produção de mudas de citros utilizando a dosagem recomendada pelo fabricante do extrato. As mudas apresentaram desenvolvimento homogêneo. Devendo ser realizado outros experimentos com dosagens superiores a utilizada no presente estudo, objetivando melhorar o vigor dos porta-enxertos, redução do tempo para enxertia, qualidade do enxerto e redução do tempo para obtenção de mudas aptas para o plantio em campo.

Utilizando porta-enxerto Limão Cravo (*Citrus limonia*) e enxerto laranja doce Pera Rio, após a semeadura das sementes do porta-enxerto as plântulas aos 143 dias podem ser transplantadas para os sacos e serem retiradas da estufa, a enxertia pode ser realizada aos 284 dias e aos 399 dias as mudas enxertadas atingem o tempo de permanência em viveiro em função da altura apresentada pelo cavalo e copa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALBUQUERQUE, Teresinha Costa Silveira de; ALBUQUERQUE NETO, Antonio Antero Ribeiro de; EVANGELISTA, T. C. USO DE EXTRATO DE ALGAS (*Ascophyllum nodosum*) EM VIDEIRAS, cv. FESTIVAL. 2014.

Citrus BR. Bioestimulantes podem contribuir na produtividade do pomar. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/destaques/?id=312253>>. Acessado em: 26/09/2016.

FAO. [Citrus fruits statistics 2015](http://www.fao.org/3/a-i5558e.pdf). Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5558e.pdf>>. Acessado em: 26/09/2016.

MATYSIAK, K.; KACZMAREK, S.; KRAWCZYK, R. Influence of seaweed extracts and mixture of humic and fulvic acids on germination and growth of *Zea mays* L. **Acta Scientiarum Polonorum**, v. 10, n. 1, p. 33-45, 2011.

SOUSA, H.U.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M.; FERREIRA, E.A. Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 496-499, 2002.

SPANN; T.M.; LITTLE, H.A. Applications of a commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* increases drought tolerance in container-grown 'Hamlin' sweet orange nursery trees. **Hortscience**, Alexandria, v. 46, n. 4, p. 577-582, 2011.