

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
BRUNO SOUZA COELHO**

**DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO DE ALGAS MARINHAS
(*Ascophyllum nodosum*) NA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE LIMÃO
CRAVO**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2020**

BRUNO SOUZA COELHO

**DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO DE ALGAS MARINHAS
(*Ascophyllum nodosum*) NA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE LIMÃO
CRAVO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto Federal de Minas Gerais –
Campus São João Evangelista como
exigência parcial para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Carlos dos
Santos

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2020**

FICHA CATALOGRÁFICA

C672d
2020

Coelho, Bruno Souza.

Diferentes concentrações de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de porta-enxertos de limão cravo. / Bruno Souza Coelho. – 2020.
26fl;il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2020.

Orientador: Dr. Rafael Carlos dos Santos.

1. Algas. 2. Bioestimulante. 3. Citrus. I. Coelho, Bruno Souza. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 634.334

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.
Campus São João Evangelista.
Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

BRUNO SOUZA COELHO

**DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO DE ALGAS MARINHAS
(*Ascophyllum nodosum*) NA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTOS DE LIMÃO
CRAVO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de
Minas Gerais — Campus São João
Evangelista como exigência parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovada em 20 / 01 / 2020

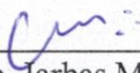
BANCA EXAMINADORA



Orientador: Prof. Dr. Rafael Carlos dos Santos
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus SJE



Dra. Patrícia Lage
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus SJE



Prof. Me. Jarbas Magno de Miranda
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus SJE

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela presença constante em minha vida e amparo em todos os momentos.

Aos meus pais Eloy e Goretti, pelo apoio e incentivo ao longo dos anos. Ao meu irmão e padrinho, Eduardo, por me incentivar em todos os momentos, e pela sua amizade.

A minha namorada Milene, que esteve ao meu lado, me ajudando sempre.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rafael Carlos dos Santos, pelo voto de confiança, incentivo e orientações ao longo de minha formação acadêmica e na elaboração deste trabalho.

Aos meus professores, por me proporcionar o conhecimento no longo caminho percorrido nesses 5 anos.

Ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, e a todos os servidores e funcionários a qual fazem parte.

E a todos que me acompanharam neste caminho, e contribuíram para o sucesso desta etapa de formação.

Muito obrigado!

RESUMO

A citricultura é considerada uma importante commodity para a economia do país, tendo a produção de mudas como uma das etapas mais importantes para a formação do pomar. A produção de mudas de qualidade é muito importante para que se garanta uma alta longevidade e uma alta produtividade do pomar. Diante disto, o trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a qualidade de porta-enxertos de Limão Cravo (*Citrus limonia*), produzidos com a aplicação de um bioestimulante a base de extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, em diferentes concentrações. Foram avaliadas as variáveis diâmetro do coleto, altura, porcentagem do teor de clorofila, medição da área foliar, comprimento radicular, área radicular, peso radicular, peso do caule, e peso foliar dos porta-enxertos de *citrus*, com a aplicação de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) em diferentes concentrações do produto, de 1, 2, 5 e 10 ml do produto para 1 litro de água, a cada 7 dias. Para as variáveis comprimento radicular, área foliar, área radicular, peso radicular, peso do caule, peso foliar, clorofila, não houve diferença significativa para os tratamentos testados. Já para as variáveis, altura de planta e diâmetro do coleto, houve um efeito negativo da utilização do extrato sobre a produção de porta-enxertos de Limão Cravo (*Citrus limonia*). Logo, pode-se concluir que é inviável a aplicação do extrato, já que o mesmo não promoveu resultado satisfatório.

Palavras-chave: Algas. Bioestimulante. *Citrus*.

ABSTRACT

The citriculture is considered an important commodity for the country's economy, with the production of seedlings as one of the most important stages for the formation of the orchard. The production of quality seedlings is very important to guarantee a high longevity and a high productivity of the orchard. In view of this, the work aimed to evaluate the growth and quality of rootstocks of Lemon Clove (*Citrus limonia*), produced with the application of a biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* algae extract, in different concentrations. The variables stem diameter, height, percentage of chlorophyll content, measurement of leaf area, root length, root area, root weight, stem weight, and leaf weight of *citrus* rootstocks were evaluated with the application of extract of seaweed (*Ascophyllum nodosum*) in different concentrations of the product, from 1, 2, 5 and 10 ml of the product to 1 liter of water, every 7 days. For the variables root length, leaf area, root area, root weight, stem weight, leaf weight, chlorophyll, there was no significant difference for the treatments tested. As for the variables, plant height and stem diameter, there was a negative effect of the use of the extract on the production of Limão Cravo rootstocks (*Citrus limonia*). Therefore, it can be concluded that the application of the extract is impracticable, since it did not promote a satisfactory result.

Key words: Algae. Biostimulant. *Citrus*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Resumo da análise de variância para as características de crescimento das mudas em três épocas de avaliação.....	18
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a altura de plântula, diâmetro do coleto e clorofila após 90 dias.....	19
Tabela 3 - Resumo da análise de variância da regressão para a altura de plântula, diâmetro do coleto e clorofila após 90 dias.	19
Tabela 4 - Comparação do efeito da aplicação de extrato de algas marinhas sobre o crescimento de mudas de limão cravo.....	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Efeito do tempo de avaliação sobre altura de planta (A), diâmetro do coleto (B) eclorofila (C).....	21
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIALTEÓRICO	11
2.1 A IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE MUDAS NA CITRICULTURA.....	11
2.2 UTILIZAÇÕES DE ALGAS MARINHAS	12
3 MATERIAL EMÉTODOS	14
3.1 LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	15
3.2 PRODUÇÃO E SELEÇÃO DE MUDAS PARA O EXPERIMENTO	15
3.3 APLICAÇÃO DO BIOESTIMULANTE DE EXTRATO DE ALGAS MARINHAS.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5 CONCLUSÃO.....	22
6 REFERÊNCIASBIBLIOGRÁFICAS	23

1.INTRODUÇÃO

A citricultura é considerada uma importante commodity para a economia do país, sendo o Brasil, o maior produtor mundial de frutas cítricas, gerando renda, empregos e contribuindo para o crescimento do país (FAO, 2015).

Atualmente os estudos envolvendo a citricultura estão voltados para plantas adultas em produção, com o objetivo de maximizar a produção, e incrementar a qualidade fitossanitária e nutricional da planta e dos frutos, com menor número de trabalhos envolvendo a parte de produção de muda.

A muda cítrica é o fator mais importante na formação de um pomar, chegando a 38,1% do custo de produção total da implantação, considerando apenas os insumos, essa porcentagem chega a 83,1% (COLLOQUIUM AGRARIAE, 2017). O caráter perene das plantas do gênero *citrus* coloca fundamental importância na escolha da muda, que é cultivada de 6 a 8 anos antes de revelar seu máximo potencial na produtividade e qualidade da fruta. Outros aspectos, como a longevidade do pomar, só serão reconhecidos em um intervalo ainda maior após o plantio. As características mais importantes da muda cítrica são a origem genética (plantas matrizes), a qualidade do sistema radicular, e a sanidade das mudas.

Uma das maneiras mais eficientes de produzir mudas de qualidade tem sido a redução do tempo de viveiro das mesmas. Assim ela ficará menos tempo exposta a pragas e doenças nessa fase inicial, podendo ter um melhor desempenho nas próximas fases. Além disso, quanto maior o tempo de viveiro das mudas, maior será o preço de manutenção das mesmas, e consequentemente, maior será o preço das mudas, que por sua vez, torna o processo de implantação do pomar mais oneroso.

Atualmente, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos visando à redução no tempo de produção das mudas, produção de por-enxertos de maior qualidade, utilização de recipientes e substratos específicos, cultivo em ambiente protegido, diferentes tipos de adubação com macro e micronutrientes e a utilização de indutores de crescimento ou bioestimulantes. Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e a qualidade de porta-enxertos de *citrus* produzidos com a aplicação de um bioestimulante a base de extrato de algas *Ascophyllum nodosum*, em diferentes concentrações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DA PRODUÇÃO DE MUDAS NA CITRICULTURA

A citricultura, um dos mais tradicionais setores do agronegócio brasileiro, passa por importantes transformações estruturais, que vem sendo desafiada por uma série de grandes mudanças que acontecem dentro e fora de seus limites, que afetam diretamente a vida de seus integrantes (NEVES; TROMBIN, 2017). No entanto, os *citrus* estão sujeitos a interferências causadas por fatores bióticos e não bióticos, que influenciam o crescimento, desenvolvimento, frutificação e produtividade de maneira econômica.

O aumento da produtividade pode ser obtido pela adoção de um conjunto de práticas de manejo que possibilitem melhoria na fitossanidade, no equilíbrio nutricional das plantas, no suprimento adequado de água, na escolha da combinação adequada entre cultivares de copas e porta-enxertos (STUCHI e SILVA, 2005).

Os porta-enxertos de plantas cítricas influenciam mais de 20 características fitotécnicas e patológicas da cultivar copa e seus frutos. Como resultado, o uso de porta-enxertos é considerado essencial na citricultura (CASTLE et al., 1992).

A fase de produção de porta-enxertos corresponde a 40% do tempo demandado em todo o processo de formação de mudas enxertadas, e somente o período de emergência pode chegar a 60 dias, conforme o genótipo. Além disso, a desuniformidade de tamanho entre os planta oriunda de semente, devido a diferenças entre porcentagem e velocidade de emergência, resulta em atividades adicionais de seleção de plantas (SOUSA et al., 2002).

Resultados de pesquisa preconizam o uso de reguladores vegetais, como forma de acelerar e melhorar a germinação das sementes e também, promover o crescimento das mudas (BURNS e COGGINS, 1969; ABDALLA et al., 1978; MULLER e YOUNG, 1982 e KIANG, 1984).

Os estudos envolvendo fisiologia vegetal associam a presença de certas substâncias nos bioestimulantes, tais como os ácidos húmicos e extrato de algas marinhas, pelo aumento na resistência e na adaptação das plantas às condições de estresse (ZHANG et al., 1997; ZHANG e ERVIN, 2003). Com isso, os bioestimulantes a base de algas marinhas, com a finalidade de aprimorar o desenvolvimento e a produção de várias culturas tem sido bastante utilizados para diversas finalidades.

2.2 UTILIZAÇÕES DE ALGAS MARINHAS

O extrato de alga da espécie *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis, membro da ordem Fucales e da família Fucaceae, popularmente conhecida como alga parda ou marrom, devido à coloração marrom amarelada apresentada quando viva (LE JOLIS, 1863). É retirado de plantas marinhas frescas, colhidas nas águas do Atlântico Norte na costa do Canadá, sendo uma fonte natural de macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Cu e Zn), aminoácidos (alanina, ácido aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, triptofano e valina), citocininas, auxinas, e ácido abscísico, substâncias que afetam o metabolismo celular das plantas e conduzem ao aumento do crescimento, bem como, ao incremento da produtividade (PAYAN; STALL, 2004; ZHANG; ERVIN, 2004; ALBUQUERQUE; ALBUQUERQUE, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2017).

Produtos de origem natural, obtidos a partir do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* têm sido utilizados como bioestimulantes em diversas culturas (SANGHA et al., 2014), sendo utilizado na agricultura mundial por possuir em sua composição mais de 60 elementos químicos que propiciam para a planta diversos benefícios, entre eles, o desenvolvimento radicular, a melhoria dos processos de floração, o acúmulo de reservas na planta, a superação de processos de estresse, o fortalecimento da estrutura da planta, aperfeiçoa a eficiência dos insumos, aumenta a qualidade da planta, além de favorecer a vida microbiana no solo, inclusive na agricultura orgânica (MASNY et al., 2004).

Especificamente, os extratos de *Ascophyllum nodosum* são constituídos por citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos (Tarakhovskay et al., 2007; Mackinnon et al., 2010) existindo ainda compostos não identificados que possuem atividade similar a de alguns hormônios vegetais e que também podem estimular sua produção nas plantas (RAYORATH et al., 2008a,b).

Segundo Wu et al. (1997), do ponto de vista fitossanitário, os produtos obtidos das macroalgas podem apresentar três atividades principais: atividade direta contra fitopatógenos, pois inibem o crescimento micelial e a germinação de esporos fúngicos ou a multiplicação de bactérias e outros fitopatógenos; atividade indireta, atuando como indutores de resistência, pois contêm moléculas bioativas capazes de induzir ou ativar os mecanismos de defesa das plantas e/ou atuando no estímulo da população de antagonistas do solo; e bioestimulantes do crescimento das plantas. Além das substâncias bioativas, as macroalgas contêm nutrientes e compostos orgânicos como auxinas, giberelinas, precursores do etileno e betaínas, que podem

atuar no crescimento das plantas.

A pulverização de plantas com produtos à base de extratos de macroalgas pode aumentar a atividade de nitrato redutase, uma enzima-chave no metabolismo do nitrogênio, estimulando o crescimento de plantas em condições nutritivas adversas, principalmente em deficiência de nitrogênio (Durand et al., 2003).

Koo e Mayo (1994) constataram aumento de 10 a 25% em produtividade e diminuição de queda de frutos em plantas de *citrus* com a aplicação aérea de extratos de algas.

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, 2011).

Tem sido observado aumento do interesse no uso de bioestimulantes naturais destinados para a agricultura, onde as algas marinhas vem demonstrando os melhores resultados no desenvolvimento das culturas a campo (MATYSIAK, 2011).

Dall Igna e Marchioro (2010) testaram o efeito do extrato da alga parda *Ascophyllum nodosum* sobre o número de espigas e rendimento de grãos na cultura de trigo. Sobre estes padrões, a aplicação *in vivo* do extrato sobre as sementes e folhas apresentaram resultados significativamente superiores ao tratamento testemunha.

Albuquerque et al. (2014) através da aplicação de extrato de *Ascophyllum 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.

Koyama et al. (2012) verificou em seu experimento que a dose de *Ascophyllum nodosum* indicada é 0,3% para cultivo protegido e a campo de tomate, aplicada a cada quinze dias, proporcionando o aumento da produção, sem alterar as características dos frutos e o crescimento vegetativo da planta.

Carvalho et al. (2013) avaliou a imersão de sementes de feijão ‘Alvorada’ em solução contendo extrato de *Ascophyllum nodosum* na concentração de 0,8 ml/L por 5, 10, 15 e 20 minutos, onde foi observado que sementes imersas em extrato de *Ascophyllum nodosum* apresentaram porcentagem de plântulas emergentes, na avaliação inicial, superior ao controle com acréscimo de até 28,45%, independentemente do tempo, enquanto sementes imersas por

15 minutos em extrato de alga exibiram índice de velocidade de emergência superior, melhorando a uniformidade do estande.

Silva et al. (2012) realizou um experimento com couve-manteiga da Georgia (*Brassica oleracea*), onde observou-se que a aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum* na dose de 3,8 ml/L teve efeito benéfico no desenvolvimento inicial e, posteriormente, na produtividade das plantas que apresentaram um aumento do número de folhas e da massa seca da parte aérea.

Fernandes e Silva (2011) observaram aumento de 37 a 70% no número de sacas de Cafeeiros ‘Catuaí 144’ cultivados em condições de cerrado, na primeira e segunda safras após a aplicação de *Ascophyllum nodosum* via irrigação por gotejamento e pulverização.

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.

Embora os efeitos benéficos da aplicação de biofertilizantes tenham sido comprovados em várias culturas, sua utilização na agricultura é bastante divergente, o que mostra a necessidade de novas pesquisas para melhor avaliar seus efeitos, uma vez que as respostas das plantas variam em função da espécie, do estágio de desenvolvimento, da concentração do extrato, da interação entre reguladores vegetais e fatores ambientais, como a temperatura e a umidade (ABRANTES, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2017).

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 *citrus*, com alto padrão para serem levadas a campo. De acordo com os autores, a aplicação de extratos de algas favorece consideravelmente o desenvolvimento dos vegetais tratados. No mercado existem inúmeros produtos, com extrato de algas como fonte principal dos bioestimulantes.

3 MATERIAL EMÉTODOS

3.1 LOCAL DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O presente trabalho foi conduzido no Setor de Viveiro de Mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG-SJE). O município de São João Evangelista localiza-se no Vale do Rio Doce, mais exatamente no Vale do Rio Suaçuí, a 18°54' de latitude sul e 42°76' de longitude oeste (IBGE, 2013) e altitude de 680m (IFMG-SJE, 2015). O clima nessa região é, segundo Köppen e Geiger (1928), Aw – Clima temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso e quente. A temperatura média máxima anual é de 26 °C, a temperatura média anual é de 20 °C e a temperatura média mínima é de 15° C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.180 mm.

Todo o experimento foi conduzido de forma a simular situação em um viveiro convencional destinado à produção de mudas de *citrus*. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com três blocos, cinco tratamentos e quinze repetições, considerando cinco plantas como uma unidade experimental. Os tratamentos consistiram na concentração do extrato à base de algas marinhas no referido intervalo de tempo: T1 – sem aplicação; T2 – 7 em 7 dias com aplicação de 1ml do produto; T3 – 7 em 7 dias com aplicação de 2ml do produto; T4 – 7 em 7 dias com aplicação de 5ml do produto; T5 – 7 em 7 dias com aplicação de 10ml do produto.

Utilizou-se o bioestimulante Improver®, nas concentrações de 1, 2, 5 e 10 ml do produto para 1 litro de água, sendo a calda aplicada, utilizando pulverizador de compressão prévia de 7,6 litros.

3.2 PRODUÇÃO E SELEÇÃO DE MUDAS PARA O EXPERIMENTO

As mudas foram propagadas por meio de semeadura, com a utilização de sementes de Limão Cravo (*Citrus limonia*). As sementes foram adquiridas por forma de coleta dos frutos e extração manual das sementes, frutos provenientes da região, mais especificadamente, da cidade de Divinolândia de Minas – MG. As sementes passaram por processo de seleção manual, retirando-se as que se apresentarem inviáveis, posteriormente foram lavadas e secas à

sombra.

Foram utilizados como recipientes tubetes de polietileno com capacidade de 50 cm³, preenchidos com substrato comercial com a adição do adubo de liberação lenta Osmocote® 19-06-10 (3 meses, 8g L⁻¹ de substrato), utilizado 150 tubetes, acondicionados em bandejas, colocados em casa de vegetação.

Foram semeadas 1 semente por tubete. A irrigação foi realizada por meio de nebulizadores, com vazão de 24 L h⁻¹, com tempo de irrigação de 20 minutos e intervalos de irrigação de 6 em 6 horas durante o dia.

Foram selecionadas as primeiras 75 plântulas germinadas, com o primeiro par de folhas verdadeiras formadas e que apresentem estado fisionômico perfeito sem atrofias ou deformações.

3.3 APLICAÇÃO DO BIOESTIMULANTE DE EXTRATO DE ALGAS MARINHAS

As aplicações se iniciaram logo após a seleção das plântulas, por meio de um pulverizador de compressão prévia de 7,6 litros. Para isso o experimento foi casualizado e plaqueteado, deixando claro o tratamento que seria aplicado àquela planta. A diluição do produto era feita no momento da aplicação, para que o mesmo não sofresse alteração na sua composição. Como tinha apenas um pulverizador à disposição, era realizada a aplicação em ordem crescente da concentração, tendo uma lavagem entre a aplicação de cada tratamento.

A cada 30 dias 1 bloco era retirado para realizar as seguintes avaliações destrutivas: medição de área foliar através do medidor de área foliar LI-3100®, e avaliações em relação ao sistema radicular, através do Scanner de raiz. Após estas análises as plantas foram separadas em folhas, caule e raiz e acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C até peso constante e pesadas novamente para avaliação da massa da matéria seca. Sendo que aos 90 dias antes das avaliações destrutivas foram realizadas as seguintes medições: medição do diâmetro médio do colo utilizando-se paquímetro digital, altura média das plântulas utilizando uma régua graduada em centímetros, e a porcentagem do teor de clorofila através do equipamento de aferição Chlorophyll Meter SPAD-502.

O tempo de permanência das mudas em casa de vegetação foi de 3 meses após o início da aplicação do bioestimulante, sendo assim todas as mudas foram avaliadas nesse período de tempo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova) e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Skott Knot a 5% de significância usando-se o programa de análise estatística e planejamento de experimentos SISVAR. A fim de estabelecer a melhor concentração para aplicação do bioestimulante para o crescimento das mudas, as médias das concentrações foram submetidas à análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da ANOVA das avaliações realizadas aos 30, 60 e 90 dias, mostrou que não houve diferença significativa para os tratamentos testados sobre as características avaliadas (Tabela 1), sendo assim, o extrato utilizado na aplicação não exerceu influência sobre as mudas avaliadas.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as características de crescimento das mudas em três épocas de avaliação.

		CR	AF	AR	PR	PC	PF
FV	GL	-----QMR-----					
Avaliação aos 30 dias							
Bloco	4	0,043	1,993	4,663	0,000116	0,000007	0,000061
Tratamento	4	0,076ns	4,441ns	8,479ns	0,000138ns	0,000174ns	0,000203ns
Resíduo	16	1,543	4,835	13,320	0,000115	0,000053	0,000244
Total	24						
CV (%)		11,38	22,71	36,70	23,30	21,49	26,44
Avaliação aos 60 dias							
Bloco	4	1,76	15,690	23,426	0,000795	0,000328	0,001090
Tratamento	4	3,98ns	1,517ns	2,098ns	0,000104ns	0,000020ns	0,000093ns
Resíduo	16	2,23	4,475	11,564	0,000333	0,000093	0,000233
Total	24						
CV (%)		13,32	20,90	27,73	23,03	20,54	20,03
Avaliação aos 90 dias							
Bloco	4	0,83	64,31	7,26	0,000983	0,000196	0,001309
Tratamento	4	0,28ns	18,14ns	12,71ns	0,000638ns	0,000075ns	0,000753ns
Resíduo	16	0,98	23,67	11,55	0,000887	0,000143	0,001171
Total	24						
CV (%)		8,61	24,57	24,15	26,37	18,84	24,07

ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

CR = Comprimento Radicular, AF = Área Foliar, AR = Área Radicular, PR = Peso Radicular, PC = Peso do Caule, PF = Peso Foliar.

Na avaliação feita aos 90 dias, já no final do experimento, pode-se observar que houve efeito significativo da aplicação de extrato de algas marinhas e do tempo de avaliação sobre as características de altura e diâmetro, sendo que na característica clorofila, não se observou diferença significativa (Tabela 2).

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para a altura de plântula, diâmetro do coleto e clorofila após 90 dias.

FV	GL	Altura	Diâmetro	Clorofila
			QMR	
Bloco	4	0,5872	0,1116	4,4091
Tratamento	4	0,9982*	0,0508*	21,0285ns
Tempo	2	22,8532*	0,7382*	4892,5665*
Trat. x tempo	8	0,0927ns	0,0077ns	13,8094ns
Resíduo	56	0,3118	0,0143	28,9260
Total	74			
CV (%)		11,89	7,22	14,92

ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para as concentrações do extrato, apesar da ANOVA ter mostrado efeito significativo para as variáveis, altura e diâmetro, na ANOVA de regressão, os modelos testados não oferecem uma explicação válida para o fenômeno observado, tendo sido as médias de tratamentos comparadas pelo teste Skott Knot a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância da regressão para a altura de plântula, diâmetro do coleto e clorofila após 90 dias.

Modelo	Parâmetro	Altura	Diâmetro Estimativa	Clorofila
Linear	β_1	0,007444ns	-0,005164ns	-0,013436ns
Quadrático	β_2	0,008894ns	0,003038*	-0,037891ns
Raiz Quadrático	β_3	-0,009060*	-0,002100*	0,050549ns

ns = não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t.

* = significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t.

Para a variável altura de planta, houve diferença significativa entre as concentrações testadas, sendo que, as concentrações 0 (testemunha), 5 e 10 ml L⁻¹ diferiram das demais proporcionando maiores valores de altura comparadas às concentrações 1 e 2 ml L⁻¹ (Tabela 4). Já para a variável diâmetro do coleto, observou-se um efeito negativo decorrente da utilização do extrato, sendo que a concentração 0 ml L⁻¹ (testemunha) diferiu significativamente das demais proporcionando maior diâmetro de coleto das mudas (Tabela 4). Para a variável clorofila não foi observada diferença estatística quando avaliada pelo teste de Skott Knot a 5% de probabilidade de erro.

Esses resultados indicam de modo geral houve um efeito negativo da utilização do extrato sobre as variáveis, altura de planta e diâmetro do coleto. Com relação ao uso do extrato de algas marinhas na produção de mudas de *citrus* não foram encontrados trabalhos semelhantes na literatura, todavia, Koo e Mayo (1994) constataram aumento de 10 a 25% em produtividade e diminuição de queda de frutos em plantas adultas de *citrus* com a aplicação aérea de extratos de algas. Entretanto, por se tratarem de fases diferentes de desenvolvimento não é possível fazer uma comparação mais criteriosa entre esses dois trabalhos.

Estudos realizados em outras culturas também não observaram efeito do uso sobre as características filotécnicas avaliadas. Nesse sentido, Garcia et al. (2014) não observou efeitos positivos da utilização do extrato, quando avaliou o uso do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) no desenvolvimento de porta-enxertos de cajueiro, notando ainda, um efeito negativo sobre as variáveis de crescimento, ou seja, as maiores médias de altura de plântula e diâmetro do colo, foram obtidas quando não utilizou-se a aplicação do extrato de algas marinhas (testemunha). Sendo assim, a aplicação desse bioestimulante foi prejudicial no crescimento de porta-enxertos de cajueiros.

Galindo et al. (2015), quando analisou o desempenho agrônomo de milho em função da aplicação de bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, verificou que as alturas de planta de milho irrigado não foram afetadas pelos tratamentos com aplicação do extrato via foliar, com uma concentração de 14 mL L⁻¹, tanto com uma quanto com duas aplicações (no estágio VT e a segunda no estágio R2), não diferindo inclusive dos resultados obtidos na testemunha.

Os resultados obtidos nesse trabalho divergem da maior parte dos encontrados na literatura para diferentes culturas, os quais relatam incremento em muitas das variáveis de crescimento, atribuídos a presença de citocinina no extrato de algas, sendo esse fitormônio responsável pelo maior crescimento das mudas, promovendo incrementos na divisão celular e consequentemente um maior crescimento das plantas (OLIVEIRA et al. 2011).

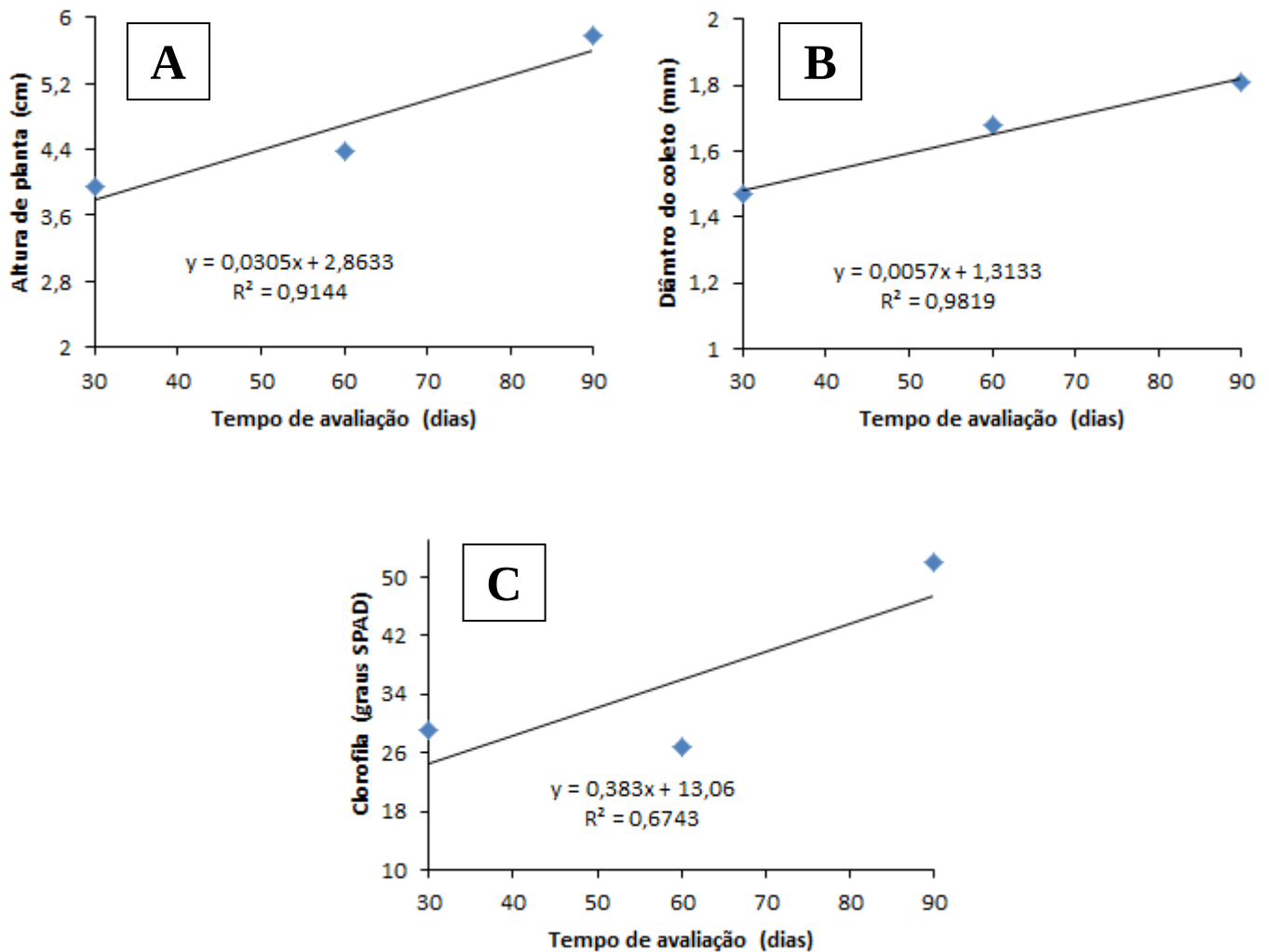
Tabela 4 – Comparação do efeito da aplicação de extrato de algas marinhas sobre o crescimento de mudas de limão cravo.

Concentração do extrato (ml L ⁻¹)	Altura	Diâmetro	Clorofila
0	5,04a	1,75a	34,85a
1	4,34b	1,59b	36,02a
2	4,59b	1,64b	38,00a
5	4,73a	1,65b	35,49a
10	4,79a	1,66b	35,83a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knot a 5% de probabilidade de erro.

Para a variável tempo foi observado efeito significativo para as variáveis testadas, sendo que o modelo linear crescente foi o que melhor se ajustou às mesmas (Figura 1).

Figura 1 – Efeito do tempo de avaliação sobre altura de planta (A), diâmetro do coleto (B) e Clorofila (C).



Fonte: Autor

Os resultados apresentados na Figura 1 mostram um aumento das características avaliadas ao longo das três avaliações, todavia, esse resultado já era esperado, pois se deve a um aspecto normal que é o crescimento das plantas no decorrer do tempo do seu desenvolvimento.

Apesar de não ter sido observado efeito positivo na utilização do extrato sobre o desenvolvimento inicial das mudas recomenda-se que, em trabalhos futuros, seja testado e avaliado até o final do período de produção das mudas para enxertia para que se possa ter um resultado mais consistente, de modo a se poder afirmar de forma mais contundente que a utilização do referido tratamento não exerce os efeitos esperados.

5 CONCLUSÃO

A utilização do bioestimulante a base de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*), via pulverização na fase inicial da produção de porta-enxertos de limão cravo, não influenciou positivamente no desenvolvimento das mudas avaliadas.

Conclui-se que é inviável a aplicação do extrato, já que o mesmo não obteve resultado satisfatório.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, K.M.; WAKEEL, A.T.; MASIRY, H.H.L. Effect of gibberellic acid on seed germination of some citrus rootstocks. **Research Bulletin, Ain Shams University, Faculty of Agriculture**, Cairo, n.944, p.25, 1978.

ABRANTES, F. L. Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2008.

ALBUQUERQUE, A. A. R. N.; ALBUQUERQUE, T. C. S. Cultivo da couve em substrato fertirrigado com aplicações de organominerais. 2008. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CPATSA/38881/1/OPB1909.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2012.

ALBUQUERQUE, T. C. S.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R.; EVANGELISTA, T. C. USO DE EXTRATO DE ALGAS (*Ascophyllum nodosum*) EM VIDEIRAS, cv. FESTIVAL. 2014.

BURNS, R.M.; COGGINS JR., C.W. Sweet orange germination and growth aided by water and gibberellin seed soak. **California Agriculture**, Oakland, v.23, n.12, p.18-19, 1969.

CARVALHO, M.E.A.; CASTRO, P.R.C.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science**, Dubai, v. 13, p. 1104-1107, 2013.

CASTLE, W.S., TUCKER, D.P.H., KREZDORN, A.H., et al. Rootstocks. University of Florida. Disponível on line em: <http://www.hammock.ifas.ufl.edu>. 1992.

CitrusBR. Bioestimulantes podem contribuir na produtividade do pomar. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/destaques/?id=312253>>. Acessado em: 26/09/2018.

COLLOQUIUM AGRARIAE. Presidente Prudente, SP: Universidade do Oeste Paulista (unoeste), v. 13, n. Especial, p. 65-70, 2017.

DALL IGNA, R.; MARCHIORO, V. S. Manejo de *Ascophyllum nodosum* na cultura do trigo. Cultivando o Saber, v. 3, n. 1, p. 64-71, 2010.

Durand, N.; Briand, X. e Meyer, C. The effect of marine substances (N Pro) and exogenous cytokinins on nitrate reductase activity in *Arabidopsis thaliana*. *Physiologia Plantarum* 119: 489-493. 2003.

FAO. Citrus fruits statistics 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5558e.pdf>>. Acessado em: 26/09/2018.

FERNADES, A.L.T.; SILVA, R.O. Avaliação do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) no desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro irrigado por gotejamento e cultivado em condições de cerrado. **EnciclopédiaBiosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 147-157, 2011.

GALINDO, F. S. et al. Desempenhoagronômico de milhoemfunção da aplicação de bioestimulantes à base de extrato de algas. **REVISTA TECNOLOGIA e CIÊNCIA AGROPECUÁRIA**, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 13-19, 2 mar. 2015

GARCIA, K. G. V. et al. EXTRATO DA ALGA *Ascophyllum nodosum* (L.) NO DESENVOLVIMENTO DE PORTAENXERTOS DE CAJUEIRO. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA - CientíficoConhecer**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 1706-1715, 1 jul. 2014.

HOPKINS, W. G.; HÜNER, N. P. A. Introduction to Plant Physiology. NJ: John Wiley e Sons, 2003. p. 295-303.

IBGE. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em 26/09/2018.

IFMG-SJE. 2015. Disponível em: <<http://www.sje.ifmg.edu.br>>. Acessadoem 26/09/2018.

KIANG, C.K. Effect of soil application of Promalinonthe root growth of citrus seedlings. **Proceedings of theFlorida State Horticultural Society**, Gainesville,v.96, p.56, 1984.

Koo, R.C.J. e Mayo, S. Effects of seaweed sprays on citrus fruit production. **Proceedings of the Florida State Horticultural Science** 107: 82-85. 1994.

KOYAMA, R.; BETTONI, M. M.; RODER, C.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. ; MÓGOR, Á. F.Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis, no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. Inglês (EUA). **Revista de CiênciasAgrárias (Belém)**, v. 55, p. 282-287, 2012.

LE JOLIS, A. Liste des algues marines de Cherbourg.Cherbourg, 1863. 168 p. Mémoires de la SociétéImpériale des Sciences Naturelles de Cherbourg.

MACKINNON, S. L.; HILTZ, D.; UGARTE, R.; CRAFT, C. A. 2010. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllumnodosum* and its commercial seaweed extracts. Journal of Applied Phycology 22: 489-494.

MASNY, A.; BASAK, A.; ZURAWICZ, E. 2004. Effects of foliar applications of Kelpak SL and Goëmar BM 86 preparations on yield and fruit quality in two strawberry cultivars. JournalofFruitand Ornamental PlantResearch12: 23-27.

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. **ActaScientiarumPolonorum**, v. 10, n. 1, p. 33-45, 2011.

MULLER, J.A.; YOUNG, M.J.

Influenceofgibberellicacidandeffectivenessofseveralcarriersongrowthofsourorange (*Citrusaurantium* L.) seedlings.**Hortscience**, Alexandria, v.17, n.4, p.673-674,1982.

NEVES, M.; TROMBIN, V. **Anuário da Citricultura** . 1º edição. 2017. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf>. Acesso em: 26 set. 2018.

OLIVEIRA, L. A. A.; GÓES, G. B.; MELO, I. G. C.; COSTA, M. E.; SILVA, R. M. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p. 01-04, 2011.

ONO, E.O.; LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de citrumelo 'Swingle'. *Semina*, Londrina, v.16, n.1, p.4750, 1995.

PAYAN, J. P. M.; STALL, W. Effects of amino levulinic acid and acetyl thioproline on weed free and weed infested St. Augustine Turfgrass. **Florida State Horticultural Society**, v. 117, p. 282-285, 2004.

RAYORATH, P.; JITHESH, M. N.; FARID, A.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; HANKINS, S. D.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. 2008a. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberellic acid (GA3) - independent amylase activity in barley. **Journal of Plant Growth Regulation** 27: 370-379.

RAYORATH, P.; JITHESH, M. N.; FARID, A.; KHAN, W.; PALANISAMY, R.; HANKINS, S. D.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. 2008b. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) LeJol. Using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. **Journal of Applied Phycology** 20: 423-429.

SANGHA, J. S.; KELLOWAY, S.; CRITCHLEY, A. T.; PRITHIVIRAJ, B. 2014. Seaweeds (Macroalgae) and their extracts as contributors of plant productivity and quality: the current status of our understanding. **Advances in Botanical Research** 71: 189-213.

SILVA, C. P. et al. DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE COUVE-FOLHA EM FUNÇÃO DO USO DE EXTRATO DE ALGA (*Ascophyllum nodosum*). *Revista Verde*, Mossoró – RN – Brasil, ano 1, v. 6, p. 07-12, 11 mar. 2012.

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.

SOVERAL, M.A.C. - Fatores que afetam o vingamento em oliveira (*Olea europaea* L.) cv. Tosca: efeito da polinização cruzada e da aplicação de um extrato de algas. Lisboa: ISA, 2014, 123 p.

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.

Stuchi, E. S. e Silva, S. R. (2005). Plantio adensado da limeira ácida Tahiti. Cruz das Almas: **EMBRAPA Mandioca e Fruticultura**. (Citros em Foco, 29).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2017. 819 p.

TARAKHOVSKAY, E. R.; MASLOV, Y. I.; SHISHOVA, M. F.; 2007. Phytohormones in algae. *Russian Journal of Plant Physiology* 54: 163-170.

ZHANG, X.; ERVIN, E. Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science*, Madison, v. 44, p.1737-1745, 2004.

ZHANG, X.; ERVIN, E.; SCHMIDT, R.E. Plant growth can enhance the recovery of Kentucky bluegrass sod from heat injury. *Crop Science*, Madison, v. 43, p. 952-956, 2003.

ZHANG, X. **Influence of plant growth regulators on turfgrass growth, antioxidant status, and drought tolerance.** 1997. 131 p. Tese (PhD) – Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 1997.

Wu, Y.; Jenkins, T.; Blunden, G.; Whapham, C. e Hankins, S.D. The role of betains in alkaline extracts of *Ascophyllum nodosum* in reduction of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* infestations of tomato plants. *Fundamental and Applied Nematology* 20: 99-102. 1997.