



HENRIQUE MARTINS DE OLIVEIRA

**BIOESTIMULANTES E CONDICIONADORES DE SOLO NO
CULTIVO DE *Physalis peruviana***

LAVRAS – MG

2017

HENRIQUE MARTINS DE OLIVEIRA

**BIOESTIMULANTES E CONDICIONADORES DE SOLO NO CULTIVO DE *Physalis*
*peruviana***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal para obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Prof^a Dr^a. Leila Aparecida Salles Pio

Coorientador

Dr. Paulo Cesar de Melo

LAVRAS – MG

2017

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados
pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Oliveira, Henrique Martins de.

BIOESTIMULANTES E CONDICIONADORES DE SOLO
NO CULTIVO DE *Physalis peruviana* / Henrique Martins de
Oliveira. - 2017.

40 p. : il.

Orientador(a): Leila Aparecida Salles Pio.

Coorientador(a): Paulo César de Melo.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2017.

Bibliografia.

1. Nutrição de Plantas. 2. Extrato de Algas. 3. Fruticultura
Tropical. I. Pio, Leila Aparecida Salles. II. Melo, Paulo César de.
III. Título.

HENRIQUE MARTINS DE OLIVEIRA

**BIOESTIMULANTES E CONDICIONADORES DE SOLO NO CULTIVO DE *Physalis*
*peruviana***

**BIO-STIMULATING AND NON-CULTIVATED SOIL CONDITIONERS of *Physalis*
*peruviana***

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal para obtenção do título de Mestre.

APROVADO em 13 de março de 2017.

Dr. Paulo Marcio Noberto

EPAMIG

Dr^a Ester Alice Ferreira

EPAMIG

Orientadora

Prof^a Dr^a. Leila Aparecida Salles Pio

LAVRAS – MG

2017

*Aos meus pais, **Oswaldo Gonçalves de Oliveira e Iris Martins do Carmo Oliveira**, guerreiros e batalhadores. Base que me ensinou valores importantíssimos para a formação do meu caráter, que sempre colocou os estudos de seus filhos como prioridade.*

*À minha avó, **Virginia Gonçalves de Oliveira**, pela força de vontade de viver, pela alegria que nos proporciona todos os dias.*

*Aos meus irmãos, **Leonardo Martins de Oliveira e Leticia Martins de Oliveira Castro**, por acompanhar minhas ansiedades e me fazer sorrir sempre, por me despertar vontade de proteger e ao mesmo tempo me sentir protegido.*

*À pequena **Alice**, que chegou em março de 2017 para alegrar o coração da família Oliveira, minha primeira sobrinha. Seu sorriso não há como não encantar.*

*Aos meus cunhados, **Celio e Amanda**, por ter dado apoio nessa caminhada, conselhos, alegrias e sorrisos, obrigado pelo carinho e amizade.*

*Aos amigos, **Mariela Pena e João Paulo**, por me proporcionarem este sentimento tão gostoso que é a amizade verdadeira e duradoura, e por me permitirem dividir as alegrias e dificuldades da vida.*

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, por me dar saúde e disposição para seguir sempre em frente.

À minha família, por me dar uma base sólida. E em especial aos meus pais Iris e Osvaldo, por me permitir alcançar grandes conquistas. Tenho consciência de que sem apoio dos dois o caminho teria sido muito mais difícil.

À Prof. Dr^a. Leila, pela orientação, incentivo e apoio nos trabalhos desenvolvidos.

Ao Dr. Paulo Cesar de Melo, pela coorientação e por sempre me dar atenção, incentivo e atender a todas as necessidades requeridas neste e em outros trabalhos.

Ao Evaldo, pelo auxílio e apoio.

À Universidade Federal de Lavras, bem como a todos os professores e funcionários, por me darem a oportunidade de realizar estas pesquisas.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia pelo convívio, apoio, auxílio e amizade ao longo desta etapa.

Aos amigos conquistados ao longo da vida acadêmica, Elaine, Deniete, Daniela, Francisco, Henrique, Larissa, Mylena, Neilton, Paulyene e Rafael e aos demais orientados de graduação da professora Leila, pela boa vontade em ajudar quando precisei, pelas farras, almoços, reuniões e gargalhadas.

Aos meus irmãos Leonardo e Leticia e minha querida sobrinha Alice pelo amor, carinho e apoio permanecendo ao meu lado em todos os momentos e decisões.

Enfim, a todos aqueles que colaboraram de alguma forma para o cumprimento desta etapa da minha vida.

Muito obrigado!

RESUMO

O Cultivo da *Physalis peruviana*, família das solanáceas, muito conhecido na Colômbia e originária dos Andes Sul-americanos, ainda é pouco explorado no Brasil, é uma nova opção de diversificação para pequenos produtores, com boas perspectivas para o mercado nacional e internacional. Os extratos de algas marinhas e os condicionadores de solo têm melhorado o desempenho das culturas e constituem uma alternativa ecologicamente correta ao uso de fertilizantes. O objetivo foi avaliar o uso de bioestimulantes e condicionadores de solo no cultivo de fisális. O experimento foi conduzido na estufa, com sistema de irrigação do Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras entre os meses de maio a outubro de 2016. Mudanças foram plantadas em vasos de 20 litros com substrato comercial Tropstrato, juntamente com condicionadores de solo (Calcário de Conchas de ostras e *Lithothamnium calcareum*) na concentração de 6 kg.m⁻³. Quinzenalmente foi pulverizada via foliar extratos de algas bioestimulantes (Tratamento A -Alga *Ascophyllum*; Tratamento B -Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*; Tratamento C -Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) na concentração 10 mL.L⁻¹. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 3 (2 condicionadores de solo x 3 extratos de algas), perfazendo 6 tratamentos, com 18 repetições. A análise estatística utilizou modelo de distribuição de Poisson, modelo misto generalizado que expressa a probabilidade de uma série de eventos ocorrer num certo período de tempo. Foram realizadas análises fitotécnicas, mensurando altura de planta, número de flores, número de frutos, diâmetro do fruto, diâmetro do caule, teor de clorofila e produção por planta. As plantas foram tutoradas em bambu de 1,80 metros, amarradas com fitilho. Desse modo, dois condicionadores e as três combinações de algas foram eficientes nos incrementos e na produção de *Physalis peruviana*.

Palavras chave: Nutrição de plantas. Extrato de algas. Fruticultura Tropical.

ABSTRACT

The cultivation of *Physalis peruviana*, family solanaceae, widely known in Colombia and native from the South American Andes, is still little explored in Brazil. It is a new diversification option for small producers, with good prospects for the national and international market. Seaweed extracts and soil conditioners have improved crop performance and are an eco-friendly alternative to fertilizer use. The objective was to evaluate the use of soil biostimulants and conditioners in the cultivation of physalis. The experiment was conducted in the greenhouse, with irrigation system, in the Vegetable farming Sector of the Federal University of Lavras, between May and October, 2016. Seedlings were planted in 20-liter pots with Tropstrato commercial substrate along with soil conditioners (Limestone of oyster shells and Lithothamnium calcareum) at the concentration of 6kg.m^{-3} . Each 15 days, they were pulverized via foliaceous with algae extract biostimulants (Treatment A-Seaweed Ascophyllum; Treatment B-Algae Laminaria digitata and Hypnea musciformis; Treatment C - Algae Laminaria digitata; Hypnea musciformis and Sargassum Vulgare) at the concentration of 10mL.L^{-1} . The experimental design was completely randomized, in factorial 2×3 (2 soil conditioners \times 3 algae extracts), with 6 treatments, with 18 replications. Statistical analysis used Poisson distribution model, a generalized mixed model that expresses the probability of a series of events occurring in a certain period of time. Phytotechnical analyzes were carried out, measuring plant height, number of flowers, number of fruits, fruit diameter, stem diameter, chlorophyll content and yield per plant. The plants were tutored in bamboo of 1.80 meters, tied with tape. Thus, two conditioners and the three combinations of algae were efficient in the increments and production of *Physalis peruviana*.

Keywords: Plant nutrition. Seaweed Extract. Tropic Fruit Growing

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico das temperaturas máximas e mínima e umidade mínima no experimento de fisális.....	19
Figura 2 - Modelo linear misto (geral)	20
Figura 3 - Gráfico da interação alga “dentro” de corretivo para variável altura.....	22
Figura 4 - Quadro do modelo estimado para variável altura.....	23
Figura 5 - Gráfico da interação alga “dentro” de corretivo para variável floração.....	25
Figura 6 - Quadro do modelo estimado para variável floração.....	25
Figura 7 - Gráfico da pulverização de algas em plantas de fisális para variável diâmetro do caule.....	27
Figura 8 - Quadro do modelo estimado para variável diâmetro do caule.....	27
Figura 9 - Gráfico da pulverização de algas em plantas de fisális para variável número médio de frutos.....	29
Figura 10 - Quadro do modelo estimado para variável número médio de frutos.....	29
Figura 11 - Gráfico da interação alga com condicionador de solo para variável produção.....	31
Figura 12 - Quadro do modelo estimado para variável produção.....	31
Figura 13 - Gráfico da pulverização de algas em plantas de fisális para variável clorofila.....	33
Figura 14 - Quadro do modelo estimado para variável clorofila.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Fisális.....	13
2.2	Bioestimulantes.....	14
2.2.1	<i>Ascophyllum nodosum</i>	15
2.2.3	<i>Laminaria Digitata</i>	16
2.2.4	<i>Sargassum vulgare</i>	16
2.3	Condicionador de Solo.....	17
2.3.1	<i>Lithothamnium calcareum</i>	17
2.3.2	Calcário de conchas de ostras.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4	RESULTADO E DISCUSSÕES.....	22
5	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

O Cultivo de *Physalis peruviana*, família das solanáceas, muito conhecida na Colômbia e originária dos Andes Sul-americanos, ainda é pouco explorada no Brasil, é uma nova opção de diversificação para pequenos produtores, apresenta boas perspectivas para o mercado nacional e internacional; mais conhecida como Camapum e Joá-de-capote, pode ser confundida com outras espécies. Classificada como fruta nobre, a exemplo da amora, cereja, framboesa, mirtilo e pitaya, seu consumo é reduzido por causa do alto valor agregado, em decorrência da exigência da mão de obra no manejo, colheita e cuidados no transporte e armazenagem (VELÁSQUEZ; GIRALDO; ARANGO, 2007).

Os preços elevados fazem com que o consumo fique restrito ao mercado para pessoas com maior poder aquisitivo, podendo, no período da safra, ter seus preços reduzidos, ficando acessíveis a uma maior faixa de consumidores. Há plantios de fisális no planalto catarinense em nível comercial quanto em propriedades rurais familiares para a subsistência, é uma opção interessante de diversificação para pequenos produtores, devido à sua rusticidade e seu valor de mercado, podendo ser trabalhada na forma orgânica, com reduzido impacto ambiental (MUNIZ et al., 2011).

Nas Centrais de Abastecimento de Campinas - CEASA (2017) o valor da fisális é comercializada no preço mínimo de R\$ 31,00 o quilo e preço máximo de R\$ 37,50 o quilo, preço considerado estável no mercado em relação às pesquisas anteriores.

Os extratos de algas marinhas têm melhorado o desempenho das culturas, que constituem uma alternativa ecologicamente correta ao uso de bioestimulantes e fertilizantes. Nas últimas décadas, houve aumento significativo na utilização de extratos de algas marinhas na agricultura, sendo colhida uma parcela de 15 milhões de toneladas anualmente e empregada como bioestimulantes.

Bioestimulantes são produtos que contêm princípio ativo capaz de atuar diretamente sobre toda planta ou parte dela, elevando a sua produtividade por conter fitormônios ou estimulante de crescimento e desenvolvimento de plantas e produção de frutos.

Estudos com substâncias bioestimulantes como extratos de algas marinhas mostram aumento na resistência e adaptação das plantas a condições de estresse. Além disso, os bioestimulantes têm sido utilizados em muitas culturas, promovendo o desenvolvimento de

plantas e possuem compostos como: aminoácidos, vitaminas, micronutrientes e ácido ascórbico.

Condicionadores de solo são produtos com ação corretiva de acidez do solo e promovem a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou da atividade biológica do solo, a capacidade de troca de cátions e a estrutura do solo.

Apesar de existir estudos com bioestimulantes e condicionadores de solo em algumas culturas, sabe-se pouco sobre o real efeito desses produtos no crescimento e desenvolvimento das plantas e não se sabe se há diferença da atuação dos condicionadores de solo utilizados juntos com extrato de algas.

Sendo assim, a aplicação de extrato de algas, bioestimulantes e condicionadores de solo foram utilizados em plantas de *Physalis peruviana* L. com o objetivo aumentar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fisális

A *Physalis peruviana* L. é uma fruta exótica que começou a ter importância econômica na Colômbia em 1985, comercializada na forma processada ou *in natura*. A produção de fisális tem despertado a atenção de consumidores, comerciantes e indústrias processadoras de frutas e, como consequência, seu cultivo atrai produtores de grande porte, médio e em escala familiar (HOFFMANN, 2003).

Fisális é uma planta frutífera de grande valor nutricional e econômico que se caracteriza por produzir frutas com bom conteúdo de vitamina A, vitamina C, ferro e fósforo, além de apresentar inúmeras propriedades medicinais. Além de flavonoides, alcaloides, fitoesteroides, carotenoides e compostos bioativos considerados funcionais, como (CHAVES, 2006).

A espécie mais conhecida deste gênero é *Physalis peruviana* L., seu centro de origem ainda não é conhecido, mas a maioria dos estudos indica que seja nos Andes (LIMA et al., 2009). É uma planta arbustiva, herbácea e bianual, usualmente tratada como anual em plantações comerciais. Cresce a uma altura entre 1,0 a 2,0 m, é fortemente ramificada e necessita de tutoramento devido à dificuldade de manter as hastes eretas (FISCHER; LÜDDERS, 2002).

As raízes são fibrosas e se encontram entre 10 a 15 cm de profundidade, o sistema radicular é ramificado e profundo, com suas raízes principais entre 50 e 80 cm (FISCHER; ALMANZA, 1993). O talo principal é herbáceo, verde e composto por 8 a 12 nós, dando origem às ramificações produtivas por dicotomia. Em cada um dos nós das ramificações produtivas, nascem duas gemas, uma vegetativa e outra florífera. As folhas são aveludadas e triangulares, dispostas de forma alternada, depois de maduras, amarelecem e caem (MORTON, 1987; LAGOS, 2006).

As flores são solitárias, pedunculadas e hermafroditas, derivam da axila dos ramos e estão constituídas de uma corola amarela em forma tubular com uma mancha roxa na base das pétalas. A floração dura aproximadamente três dias.

Em fisális prevalece a alogamia, as flores são facilmente polinizadas por insetos e por ventos, apresentando também autopolinização (LAGOS et al., 2008). O cálice é de cor verde, formado por cinco sépalas, com comprimento de aproximadamente cinco centímetros, cobrindo

a fruta completamente durante todo o seu desenvolvimento. O cálice protege a fruta contra insetos, pássaros, patógenos e condições climáticas adversas, servindo também como fonte de carboidratos durante os primeiros 20 dias de crescimento. Além de prolongar a vida pós-colheita dos frutos em 2/3, o cálice é considerado um indicador a ser observado na determinação do ponto de colheita (ÁVILA et al., 2006).

A fruta constitui-se numa baga carnosa, de forma globosa, com diâmetro que oscila entre 1,25 e 2,50 cm e massa entre 4 e 10 g, contendo em média de 100 a 300 sementes. A coloração desta vai do verde ao laranja, passando pelo amarelo e alaranjado. Cada planta produz aproximadamente dois quilos de frutas por safra 4 t.ha⁻¹ (LIMA, 2009).

No Brasil, há poucos trabalhos sobre nutrição de fisális, existindo poucos parâmetros para a recomendação de adubação. São realizados com base das indicações da cultura do tomate, já que se trata de uma planta da família das solanáceas, podendo gerar resultados insatisfatórios em termos nutricionais, culminando em baixa produtividade e frutos de menor qualidade (PEREIRA, 2008).

Os solos mais recomendados para a cultura são aqueles que apresentam estrutura granular areno-argilosa, que contenha altos teores de matéria orgânica, com pH entre 5,5 e 6,8 (RUFATO et al., 2008).

2.2 BIOESTIMULANTES

Bioestimulantes são complexos que, favorecendo a expressão do seu potencial genético, promovem o equilíbrio hormonal das plantas, estimulando o desenvolvimento e a produção (ONO; RODRIGUES; SANTOS, 1999). São substâncias naturais ou sintéticas, oriundos da mistura de dois ou mais biorreguladores de algas ou destes com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), que podem ser aplicados diretamente nas plantas (KLAHOLD et al., 2006).

Exemplos de algas bioestimulantes são: *Ascophyllum nodosum*, *Hypnea musciformis*, *Laminaria Digitata* e *Sargassum vulgare*.

2.2.1 *Ascophyllum nodosum*

O *Ascophyllum nodosum* L., destaca-se dentre as espécies de algas marinhas comumente utilizadas e tem sido muito estudada por suas propriedades que incluem desde a promoção de crescimento vegetal até o uso na alimentação humana e animal. É uma alga marrom encontrada nos mares árticos e nas costas rochosas do oceano Atlântico no Canadá e no norte da Europa (KHAN et al., 2009)

Acadian® é encontrado comercialmente como extrato de algas na forma líquida para aplicação comercial, auxiliando no transporte de nutrientes, estimulando crescimento vegetal e melhoria da qualidade de frutos. Os extratos de algas marinhas é considerado aditivo pelo Ministério da Pecuária de Abastecimento e tem seu uso aprovado em fertilizantes (RODRIGUES, 2008)

Os extratos de *Ascophyllum nodosum* são constituídos por citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos existindo ainda compostos não identificados que possuem atividade similar à de alguns hormônios vegetais e que também podem estimular sua produção nas plantas (KHAN et al., 2009).

2.2.2 *Hypnea musciformis*

A *Hypnea musciformis* (basônimo *Fucus Hypnea*) é classificada como uma alga vermelha e ocorre em quase todo mundo. No litoral brasileiro são encontrados espécimes de *Hypnea* em região litorânea, formando populações densas, crescendo fixas a rochas ou frequentemente como epífitas de outras algas (BERCHEZ; PEREIRA; KAMIYA, 1993).

As algas desse gênero são importante recurso marinho por serem fonte de Kappa carragenana, um polissacarídeo sulfatado componente de parede celular extrema da alga que é largamente utilizada na indústria alimentícia, cosmética e farmacêutica (OLIVEIRA, 2002).

Estudos têm mostrado que algumas espécies de *Hypnea* apresentam propriedades fungicidas que delas também são obtidos proteínas e ácidos graxos não saturados que podem ser utilizados como fertilizantes e apresentar potencial como bioestimulantes para utilização na agricultura (SELVAN; KANNAN, 1990).

2.2.3 *Laminaria Digitata*

Laminaria é um gênero de algas pardas, comum ao clima temperado e ártico, expostas nas margens das rochas nas zonas baixas e na área litorânea. No leste da América do Norte, as espécies de locais de profundidade são: *Laminaria longicuris* que habita a região litorânea a uma profundidade de 20 m; *L. saccharina* de *Cornwallis Island* a alga marinha dominante das algas no hemisfério norte, encontrada em poças de maré e da faixa litorânea de 5-20 m (SÁA, 2002)

A *Laminaria* é muito usada na alimentação humana por ter elevado conteúdo em minerais (magnésio, cálcio e iodo). O cálcio e o magnésio regulam muitas funções do sistema nervoso e dos músculos. São usadas como fonte de iodo na indústria extratora do mesmo, mineral com um papel fundamental no funcionamento da tireoide (SÁA, 2002, p. 149). O ácido algínico presente nestas algas tem demonstrado efeitos preventivos contra a contaminação por metais pesados e substâncias radioativas (especialmente por estrôncio 90) (SÁA, 2002).

2.2.4 *Sargassum vulgare*

O uso de *Sargassum* tem crescido na agricultura orgânica, convencional e moderna. A composição única da *Sargassum* estimula a produção de fitoalexinas, que são compostos sintetizados naturalmente pela planta para conferir maior resistência a agentes abióticos (estresse hídrico, baixas temperaturas, baixa luminosidade prolongada) e bióticos (fungos, vírus e bactérias) promotores de estresse.

As algas desse gênero contêm 16 aminoácidos essenciais, incluindo o triptofano, macronutrientes primários (como K), macroelementos secundários e sete micronutrientes essenciais (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn). Destacam-se os carboidratos, ácidos algínicos, manitol e laminaria, além de 11 vitaminas, entre elas biotina, caroteno, riboflavina e niacina. Apesar da rica composição nutricional que carregam, o grande efeito bioestimulante das algas marrons advém da presença balanceada dos reguladores de crescimento, tais como giberilina, auxina e citocinina, que são eficientes em concentrações extremamente baixas (TAIZ; ZEIGER, 2016).

2.3 CONDICIONADOR DE SOLO

O emprego de condicionadores de solo é uma alternativa interessante na correção de solos, capazes de devolver a esses a fertilidade e equilíbrio físico químico e biológico.

São exemplos de produtos condicionadores de solo: *Lithothamnium calcareum* e Calcário de conchas de ostras.

2.3.1 *Lithothamnium calcareum*

Lithothamnium spp. é uma alga calcária da família das coralináceas. Etimologicamente, são ramos de pedra que se desenvolvem e proliferam nas profundezas marinhas, na plataforma continental brasileira, desde a costa do estado do Amazonas até a costa do estado do Rio de Janeiro, com grandes concentrações no Estado do Maranhão na jazida de Tutóia. Esse material cresce em profundidades que variam de 10 a 40 m, beneficiando-se da permanente agitação das águas muito oxigenadas que se quebram de encontro ao continente (MELO, 2002). Segundo Dias (2000), o *Lithothamnium* é um produto derivado de algas marinhas calcárias que apresenta em sua composição Ca, Mg, S, Cl, Mo e Fe e outros nutrientes. O produto é retirado do fundo do mar, do sedimento marinho e, após a primeira trituração, é seco ao ar quente e micropulverizado a frio.

A *Lithothamnium* em seu estado natural é constituída de materiais minerais (950 g kg^{-1} a 995 g kg^{-1}), com 625 g kg^{-1} a 750 g kg^{-1} de carbonato de cálcio (250 g kg^{-1} a 300 g kg^{-1} de Ca) e $59,5 \text{ g kg}^{-1}$ a $115,5 \text{ g kg}^{-1}$ de carbonato de magnésio (17 mg kg^{-1} a 33 mg kg^{-1}), o restante ($265,5 \text{ g kg}^{-1}$ a $129,5 \text{ g kg}^{-1}$) é constituído de outros minerais, e 50 g kg^{-1} a 5 g kg^{-1} de material na fração orgânica. A presença de certos ácidos aminados, ácido aspártico ($0,8 \text{ g kg}^{-1}$ do peso seco), lisina ($0,3 \text{ g kg}^{-1}$), prolina ($0,25 \text{ g kg}^{-1}$), ácido glutâmico ($1,8 \text{ g kg}^{-1}$) e vitamina B1 ($0,06 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), vitamina C ($7,04 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), vitamina PP ($1,46 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) foi evidenciada na fração orgânica nitrogenada (LE BLEU, 1983).

Além disso, trata-se de um material bastante rico em cálcio e com reduzida presença de magnésio e outros nutrientes, em magnitude tal que o produto de origem marinha pode ser comparável a um calcário calcítico ($\text{MgO} < 5,0\%$) e a um fertilizante simples. De acordo com Souza et al. (2007), a presença de *Lithothamnium* promove bons resultados para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo propiciando maior comprimento da parte aérea.

O valor do poder de neutralização (PN) de 93,31% é indicativo que a amostra analisada deve apresentar uma intensa e rápida ação corretiva de acidez do solo (MELO, 2002). Portanto, é viável a utilização de *Lithothamnium* como material corretivo de solos ácidos e deficientes em Ca e Mg, com a finalidade de elevar o pH do solo, neutralizar os efeitos de elementos tóxicos e fornecer Ca e Mg como nutrientes. Contudo, deve-se considerar, também, que o suprimento de Ca constitui um dos principais fatores necessários para o adequado estabelecimento das culturas logo após a germinação segundo Goedert, Lobato e Lourenço (1997).

2.3.2 Calcário de conchas de ostras

O calcário de conchas de ostras resultou da deposição geológica de moluscos marinhos. O acúmulo desse material foi favorecido pelo relevo e pelo recuo do mar, formando os denominados concheiros naturais ao longo de lagoas, nos Estados de Santa Catarina, do Paraná e do Rio Grande do Sul. A maior reserva está no litoral de Santa Catarina, cujo montante foi estimado em pelo menos 2,6 milhões de toneladas. Quimicamente, o calcário de conchas marinhas é formado essencialmente por CaCO_3 , sendo, portanto, classificado na legislação como calcário calcítico (BRASIL, 1986). Segundo Nazarakis et al. (1975), os calcários de conchas marinhas de Santa Catarina apresentam teor médio de CaO de 46,1 % e de MgO de 0,8 %. O poder relativo de neutralização total (PRNT) varia de 41,4 a 84,5 %, com média de 58,1 %. Por ser de origem orgânica, apresenta estrutura química amorfa e constituição porosa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras, município de Lavras, MG, região Sul do estado de Minas Gerais, a 918 m de altitude, latitude 21°14'S e longitude 45°00'GRW. Segundo a classificação climática de Köppen (1948), o clima regional é do tipo Cwa, com características Cwb, apresentando duas estações definidas: seca, com temperaturas mais baixas de abril a setembro, e chuvosa, com temperaturas mais elevadas, de outubro a março.

Foram preparados 108 vasos com volume de 20 litros cada utilizando o substrato comercial Tropstrato da empresa Viva Verde com garantia do fabricante de casca de pinus, turfa, vermiculita expandida, enriquecido com macronutriente e micronutrientes, indicado para hortaliças, a constituição do substrato possui umidade 60% p/p, capacidade de retenção de água 130% p/p, densidade de 200 kg/m³ na base seca, pH de 5,8; Condutividade Elétrica (CE)

de 0,5 mS/cm. Os condicionadores de solo calcário de conchas e *Lithothamnium calcareum* foram adicionados ao substrato na concentração de 6 kg.m⁻³.

As mudas de fisális com 30 dias de idade foram transplantadas para esses vasos e foram mantidas em estufa, com sistema de irrigação por gotejamento. O experimento foi realizado entre os meses de maio a outubro de 2016.

Foram coletadas na estufa diariamente as temperaturas máxima e mínima, a umidade mínima com auxílio do termo higrógrafo. A temperatura máxima e mínima registrada internamente deste período foram, respectivamente, 42,9 e 4 °C.

Figura 1: Gráfico das temperaturas máximas e mínima e umidade mínima no experimento de fisális.

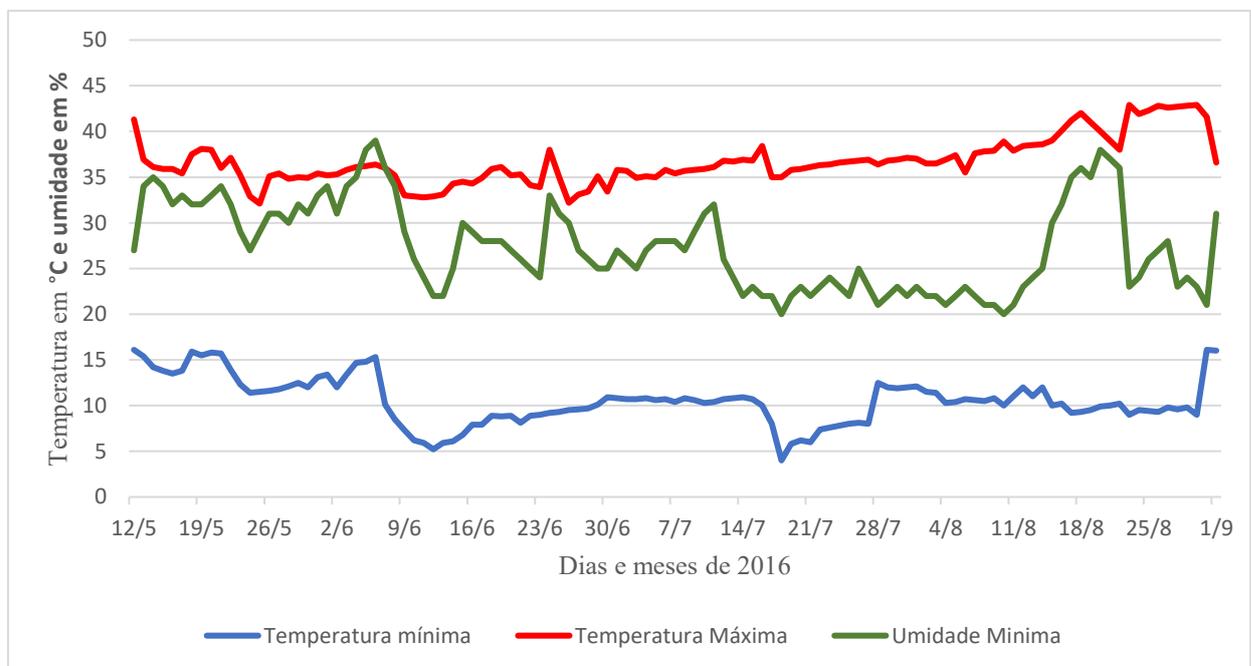


Figura: Do Autor (2017).

Quinzenalmente foram pulverizados via foliar, extratos de algas bioestimulantes (Tratamento A -Alga *Ascophyllum*; Tratamento B -Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*; Tratamento C -Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) na concentração 10 mL.L⁻¹. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 3 (2 condicionadores de solo x 3 extratos de algas), perfazendo 6 tratamentos, com 18 repetições. A análise estatística utilizou-se do modelo de distribuição de

Poisson, modelo misto generalizado que expressa a probabilidade de uma série de eventos ocorrerem num certo período de tempo, se estes eventos ocorrem independentemente de quando ocorreu o último evento (Figura 2).

Os pH's das algas encontradas foram as seguintes: *Ascophyllum* pH 8; Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis* pH 4; Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare* pH 3,7.

As plantas foram tutoradas com bambu de 1,80 metros, amarradas com fitilho. Foram realizados desbastes de ramos laterais conduzindo a planta em haste única até 1,80 metros altura; em seguida, a planta cresceu naturalmente, sendo deixados ramos laterais em produção de frutos.

Figura 2: Modelo linear misto (geral). (Continua)

$$\begin{aligned}
 y_{ij} &= \beta_1 x_{1ij} + \beta_2 x_{2ij} + \dots + \beta_p x_{pij} \\
 &\quad + \gamma_1 z_{1ij} + \gamma_2 z_{2ij} + \dots + \gamma_q z_{qij} + \epsilon_{ij} \\
 \gamma_{ik} &\sim N(0, \psi_k^2), \quad \text{Cov}\{\gamma_k, \gamma_{k'}\} = \psi_{kk'} \\
 \epsilon_{ij} &\sim N(0, \sigma^2 \lambda_{ijj}), \quad \text{Cov}\{\epsilon_{ij}, \epsilon_{ij'}\} = \sigma^2 \lambda_{ijj'},
 \end{aligned}$$

onde

- y_{ij} é a valor da variável resposta na j -ésima de n_i onservações no i -ésimo de M agrupamentos
- β_1, \dots, β_p são os coeficientes dos efeitos fixos, que são idênticos para todos os grupos
- x_{1ij}, \dots, x_{pij} são os valores das regressoras dos efeitos fixos para a j -ésima observação no grupo i , a primeira destas regressoras é usualmente a constante, $x_{1ij} = 1$
- $\gamma_1, \dots, \gamma_q$ são os coeficientes das componentes de efeitos aleatórios
- ψ^2 é a variancia e $\psi_{kk'}$ a covariancia entre os efeitos aleatórios, assume-se que é constante através dos grupos.
- ϵ_{ij} é o erro para a j -ésima observação no i -ésimo grupo. O termo de erro para o grupo i é considerado com distribuição normal multivariada.
- $\sigma^2 \lambda_{ijj'}$ é a covariancia entre os erros no i -ésimo grupo.

Figura 2: Modelo linear misto (geral). (Conclusão)

Alternativamente, mas equivalentemente, em forma matricial

$$\begin{aligned} \mathbf{y}_i &= \mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_i\boldsymbol{\gamma}_i + \boldsymbol{\epsilon}_i \\ \boldsymbol{\gamma}_i &\sim \mathbf{N}_q(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Psi}), \\ \boldsymbol{\epsilon}_i &\sim \mathbf{N}_n(\mathbf{0}, \sigma^2\boldsymbol{\Lambda}_i) \end{aligned}$$

onde

- \mathbf{y}_i é o vetor $n_i \times 1$ de resposta para as observações no i -ésimo grupo
- \mathbf{X}_i a matriz $n_i \times p$ do modelo para os efeitos fixos das observações no i -ésimo grupo
- $\boldsymbol{\beta}$ o vetor $p \times 1$ de coeficientes de efeitos fixos
- \mathbf{Z}_i a matriz $n_i \times q$ do modelo de efeitos aleatórios das observações no i -ésimo grupo
- $\boldsymbol{\gamma}_i$ o vetor $q \times 1$ de coeficientes de efeitos aleatórios para o grupo i
- $\boldsymbol{\epsilon}_i$ o vetor $n_i \times 1$ de erros das observações no i -ésimo grupo
- $\boldsymbol{\Psi}$ a matriz $q \times q$ das covariâncias dos efeitos aleatórios
- $\sigma^2\boldsymbol{\Lambda}_i$ a matriz $n_i \times n_i$ das covariâncias dos erros para o grupo i

Cordeiro e Lima Neto (2004)

Foram feitas 5 avaliações fitotécnicas a cada quinze dias da altura das plantas com auxílio de uma trena; do número de flores; número de frutos; diâmetro do caule com paquímetro a 5 cm do solo e teor de clorofila mg.cm^{-2} analisado com Spad analisando sempre folhas intermediárias das plantas. Foram feitas 5 coletas até pico máximo de produção da cultura da fisalis; a partir da última coleta, as plantas já estavam no início da senescência.

O uso do Clorofilômetro (Spad) permitiu estimar, de forma rápida e barata, a concentração de N nas folhas das plantas e, com isto, pôde contribuir para a diminuição da sub ou super utilização de fertilizantes nitrogenados (SANT'ANA; SANTOS; SILVEIRA, 2010). As leituras instantâneas de maneira não destrutiva de folhas, proporcionadas pelo clorofilômetro, apresentam-se como alternativa de indicação do teor de clorofila presente na folha da planta (KLOOSTER et al., 2012). O teor de clorofila correlaciona-se com a concentração de N na planta e, também, com a produtividade das culturas (SILVA et al., 2012). Em algumas frutíferas, como citros (SOUZA et al., 2011) e noqueira-pecã (HARDIN et al., 2012), o uso do índice SPAD tem se mostrado adequado para auxiliar no manejo na adubação nitrogenada. Devido à facilidade para determinar o índice SPAD pelos produtores, com o

propósito de monitorar o estado nutricional da *Fisális*, utilizou SPAD para verificar a quantidade de nitrogênio a partir de três fontes de algas pulverizadas nas plantas de *fisális*.

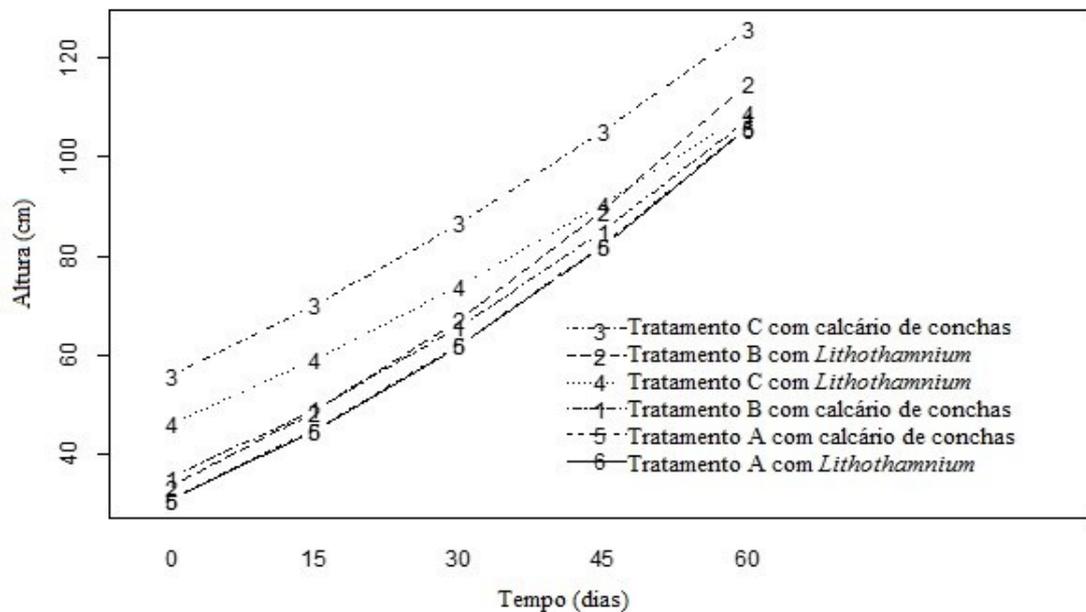
A partir de 45 dias da antese foram realizadas 7 colheitas quinzenais de frutos e pesados, calculando-se a produção de cada tratamento.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Por estudo dos dados obtidos, observa-se que houve interação significativa entre os fatores condicionadores e bioestimulantes para todas as variáveis fitotécnicas analisadas. Para a variável altura (Figura 3), é possível observar que o condicionador de solo calcário de conchas em combinação com as algas *Laminaria digitata*, *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare* (3), promoveram o maior desenvolvimento das plantas de *fisális* em altura, seguido do tratamento B, que combina *Lithothamnium calcareum* com as algas *laminaria digitata* e *Hypnea musciformis* (2).

Os demais tratamentos apresentaram diferença significativa no cultivo de *fisális*, porém foram bem inferiores aos demais tratamentos.

Figura 3. Gráfico da interação alga “dentro” de corretivo para variável altura.



Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) com condicionadores de solo *Lithothamnium* e calcário de conchas de ostras.

Fonte: Do Autor (2017).

Figura 4. Quadro do modelo estimado para variável altura.**Altura ~ Alga*Corretivo*Tempo² + Parcela (efeito aleatório).**

Efeitos Fixos	Estimativa	Erro Padrão (SE)
(Intercepto)	11,49471	0,25008
Tratamento C	1,76916	0,35367
T (tempo)	2,30543	0,06067
Tratamento C: Condicionador Lito	-1,20488	0,50016
Tratamento C: T	-0,39909	0,08580
Tratamento A: T	0,17215	0,08580
Condicionador Lito: T	0,25182	0,08580
Tratamento C: Condicionador Lito: T	-0,28600	0,12134
Tratamento A: Condicionador Lito: T	-0,26639	0,12134
Efeito Aleatório (parcela)	Estimativa (variância)	Desvio padrão (SD)
Parcela	1,0596	1,029
Resíduo	0,3307	0,575

Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) com condicionador Lito (*Lithothamnium*) e T (tempo).

Fonte: Do Autor (2017).

Silva et al. (2010) que utilizaram a alga *Ascophyllum nodosum* e ácido glutâmico em plantas de Crisântemo, observaram que melhores resultados em altura de plantas, favorecendo o desenvolvimento inicial das plantas foi observado com a aplicação da alga.

Analisando os efeitos do extrato de algas em altura, os resultados podem ser atribuídos a respostas no metabolismo vegetal. Como as auxinas e citocininas (hormônio de crescimento) podem ser identificadas e quantificadas no extrato de algas (TAIZ; ZEIGER, 2016).

Comparando os dois condicionadores de solo: calcário de conchas de ostras e *Lithothamnium calcareum*, o melhor condicionador de solo foi o calcário de conchas de ostras ao longo do tempo para a variável altura. Segundo Costa, Oliveira e Araújo (2012), o calcário de conchas apresenta potencial para correção da acidez do solo, é um corretivo alternativo para

a correção de solos ácidos, o calcário de rocha é extraído removendo o solo e destruindo a vegetação nativa para o descobrimento de novas rochas calcárias.

Em relação à variável “número médio de flores”, como os dados são de contagem, utilizou-se a distribuição de Poisson. O modelo é misto, isto é, temos um modelo misto generalizado de Poisson, com a parcela como efeito aleatório e os demais (alga, corretivo e tempo) como fixos.

Os melhores tratamentos na interação algas com condicionadores de solo foi o tratamento A com *Lithothamnium*, mas somente após os 45 dias, quando houve crescimento absurdo na quantidade de floração nas plantas de fisális.

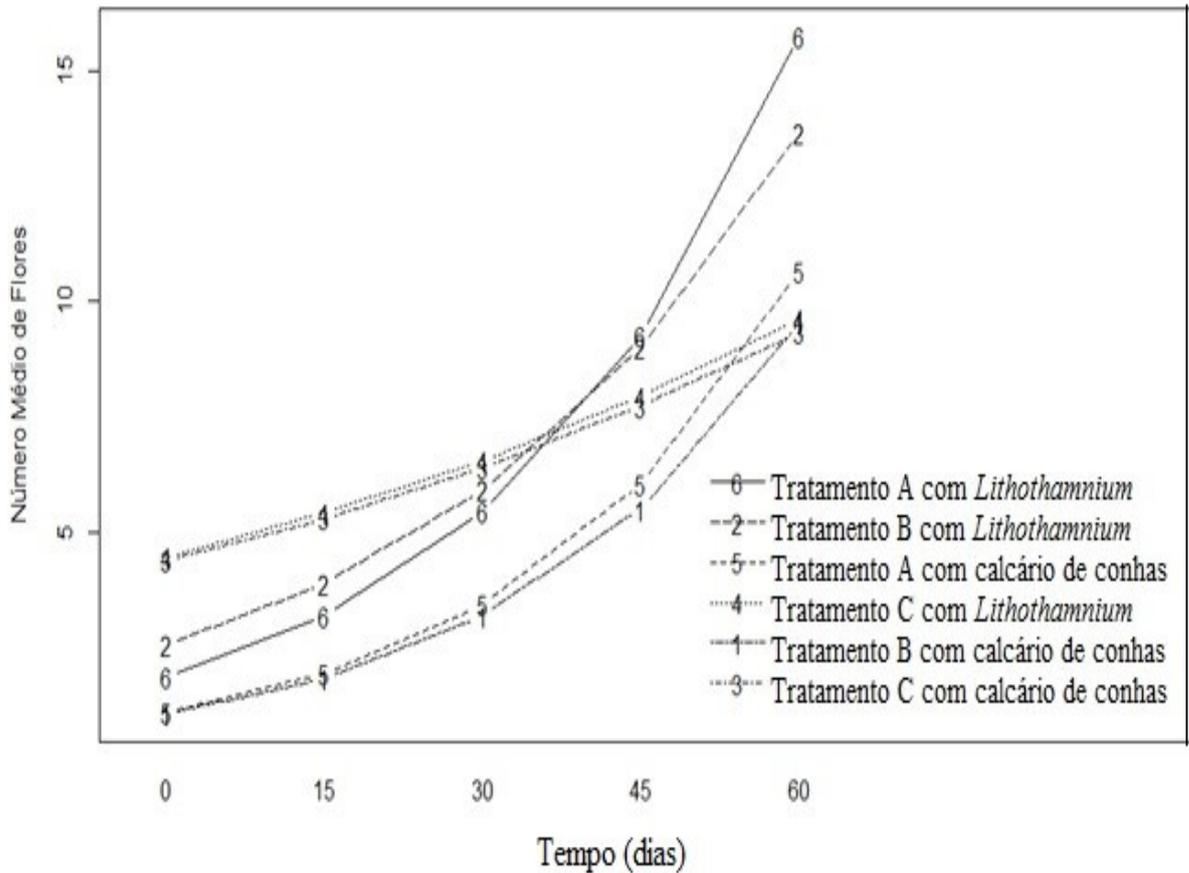
No tratamento B houve quantidade similar de flores no período de 30 a 45 dias, no tempo final houve grande crescimento, mas foi ultrapassado pelo tratamento A de acordo com figura 5.

Segundo Ferreira et al. (2007), o fato de o GA3 promover crescimento celular poderia refletir em redução do diâmetro, com a produção de plantas mais compridas e finas. O emprego da combinação de reguladores vegetais (giberelina e citocinina) no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro permitiu um incremento nos valores dos diâmetros (OLIVEIRA et al., 2002).

No estado da Flórida (EUA), avaliou-se o efeito de pulverizações com extrato de algas em laranjeiras e toranjeiras em período de 2 a 3 anos. Árvores pulverizadas com extrato de algas aumentaram a produção de frutos de 10 a 25% com relação à testemunha, sendo que a combinação de pulverização no pré-florescimento, pós-florescimento, pareceu produzir a melhor resposta na produção. Observou-se que a aplicação do extrato de algas reduziu a queda prematura de frutos e promoveu a mudança de coloração da casca mais cedo que nas testemunhas (árvores que não receberam a aplicação do extrato de algas), embora o tamanho dos frutos não tenha diferido entre os tratamentos (KOO; MAYO, 1994).

Para a variável floração (Figura 5), a interação também foi mais pronunciada a partir dos 45 dias de cultivo e o destaque foi para o tratamento A, que combina o condicionador *Lithothamnium calcareum* (6).

Figura 5. Gráfico da interação alga “dentro” de corretivo para variável floração.



Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) com *Lithothamnium* e calcário de conchas de ostras.

Fonte: Do Autor (2017).

Figura 6. Quadro do modelo estimado para variável floração. (Continua)

Floração ~ Alga*Corretivo*Tempo + Parcela (efeito aleatório), sendo que a floração segue um modelo de Poisson (Modelo Misto Generalizado de Poisson).

Efeitos Fixos	Estimativa	Erro Padrão (SE)
Tratamento B	1,09792	0,09826
Tratamento C	1,82808	0,08313
Tratamento A	1,18727	0,09659

Figura 6. Quadro do modelo estimado para variável floração. (Conclusão)

t (tempo)	0,77719	0,06134
Condicionador Lito	0,63826	0,13032
Tratamento A :Condicionador Lito	-0,63207	0,17552
Tratamento C:T	-0,51043	0,07431
Condicionador Lito:T	-0,18424	0,07572
Tratamento C:c Condicionador Lito:T	0,18916	0,09596
Efeito Aleatório (parcela)	Estimativa (variância)	Desvio padrão (SD)
Parcela (intercept)	0,09115	0,3019

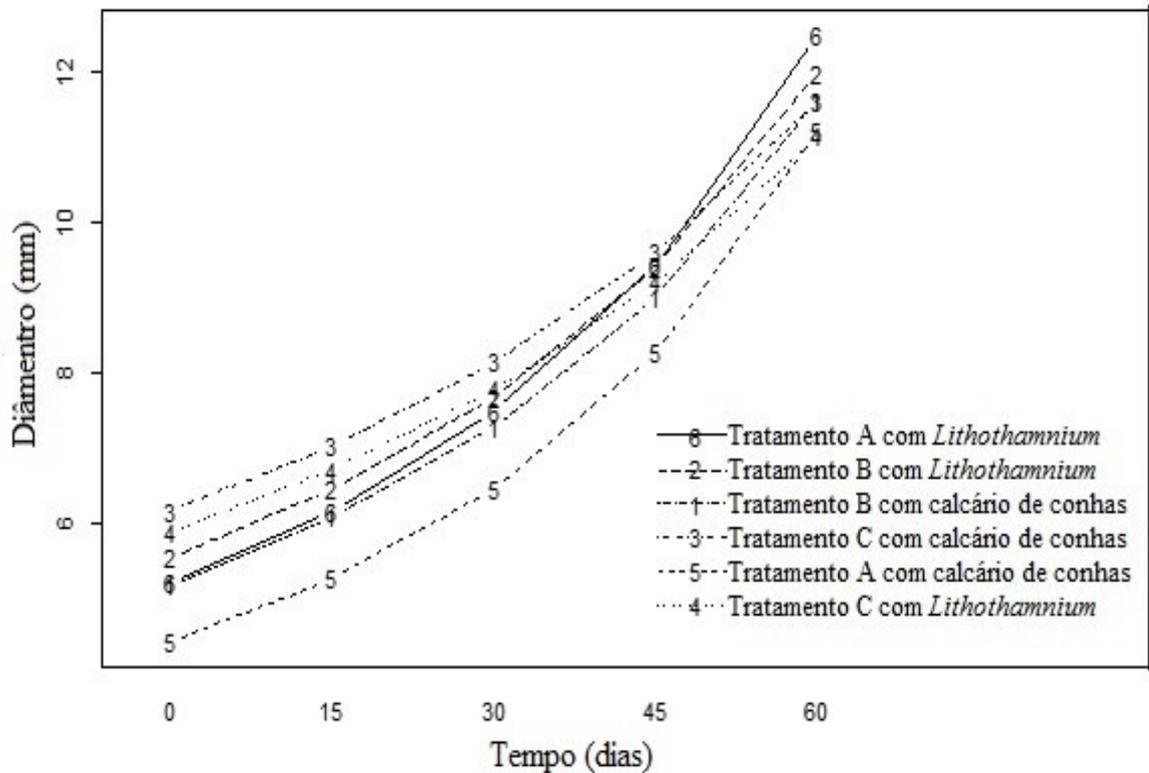
Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) com condicionador de solo Lito (*Lithothamnium*) e T (tempo).

Fonte: Do Autor (2017).

Para a variável “diâmetro do caule”, maiores diferenças são observadas a partir dos 45 dias de cultivo para o tratamento A, com *Lithothamnium calcareum* (6) em interação com a Alga *Ascophyllum*, seguido novamente do tratamento B, ou seja, *Lithothamnium calcareum* (2) associado às algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis* (Figura 7).

Já com relação ao efeito do extrato de alga (dose de 10 ml L⁻¹) no aumento de diâmetro do caule, este pode estar relacionado com a composição do mesmo. Essas algas apresentam, em sua constituição, importantes fitormônios (citocinina e giberelinas), podendo estar interagindo na divisão e alongamento celular em mudas de *Araticum-do-brejo*, ocorre porque a giberelina promove a divisão e o alongamento celular (TAIZ; ZEIGER, 2016).

Figura 7. Gráfico da pulverização de algas em plantas de fisális para variável diâmetro do caule.



Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*)

Fonte: Do Autor (2017).

Figura 8. Quadro do modelo estimado para variável diâmetro do caule. (Continua)

Caule ~ Alga*Corretivo*Tempo + Parcela (efeito aleatório)

Efeitos Fixos	Estimativa	Erro Padrão (SE)
Tratamento C	0,022664	0,008589
Tratamento A	-0,027027	0,008589
T (tempo)	0,057318	0,003495
Tratamento C: T	-0,015484	0,004942
Tratamento A: T	0,014221	0,004942

Figura 8. Quadro do modelo estimado para variável diâmetro do caule. (Conclusão)

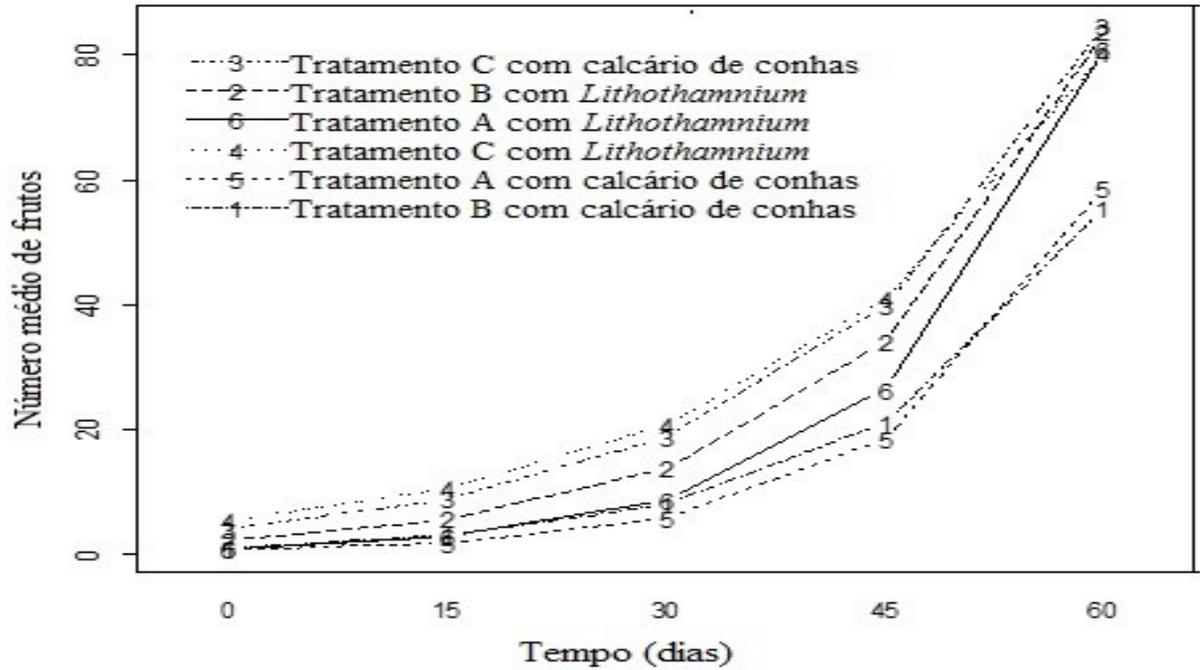
Intercepto	1,002645	0,006074
Efeito Aleatório (parcela)	Estimativa (variância)	Desvio padrão (SD)
Parcela (intercepto)	0,0004446	0,02108
Resíduo	0,0010971	0,03312

Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) e T (tempo).

Fonte: Do Autor (2017).

Para a variável “número médio de frutos” (Figura 9), verifica-se que até os 45 dias de cultivo, o tratamento C com o condicionador *Lithothamnium calcareum* (4) em combinação com as três algas *Laminaria digitata*, *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*, se apresentava isoladamente superior. Mas aos 60 dias de cultivo (3), observa-se que mais opções se fazem válidas, pois os tratamentos C (calcário de conchas mais algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*), (2) (*Lithothamnium calcareum* mais algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e (6) (*Lithothamnium calcareum* mais alga *Ascophyllum*) também proporcionaram incremento no número de frutos ao final do período de frutificação, a ponto de não se observar dentre estes um tratamento superior.

Figura 9. Gráfico da pulverização de algas em plantas de fisális para variável número médio de frutos.



Tratamento **A** (Alga *Ascophyllum*); Tratamento **B** (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento **C** (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*)

Fonte: Do Autor (2017).

Figura 10. Quadro do modelo estimado para variável número médio de frutos. (Continua)

$$\text{Fruto} \sim \text{Alga} * \text{Corretivo} * \text{Tempo} + \text{Parcela (efeito aleatório)}$$

Efeitos Fixos	Estimativa	Erro Padrão (SE)
Tratamento B	2,00898	0,10016
Tratamento C	2,90365	0,09259
Tratamento A	1,69011	0,10546
T(tempo)	1,36975	0,03993
Condicionador Lito	0,55990	0,13799
Tratamento C: Condicionador Lito	-0,53122	0,19010
Tratamento C:T	-0,30341	0,04751

Figura 10. Quadro do modelo estimado para variável número médio de frutos. (Conclusão)

Tratamento A:T	0,26741	0,06161
Efeito Aleatório (parcela)	Estimativa (variância)	Desvio padrão (SD)
Parcela (intercept)	0,1386	0,3723
Resíduo		

Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) com condicionador de solo Lito (*Lithothamnium*) e T (tempo).

Fonte: Do Autor (2017).

Para a variável “produção” (Figura 11), observa-se que ao final de 90 dias de cultivo (2), maior produção, cerca de 120 g de fisális planta, foi observada no tratamento B (*Lithothamnium calcareum* mais algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*). A produção obtida no presente trabalho corrobora com a obtida por Thomé e Osaki (2010) ao trabalharem com a adubação da mesma espécie em campo, os quais também obtiveram em média 120 g de frutos de fisális por planta.

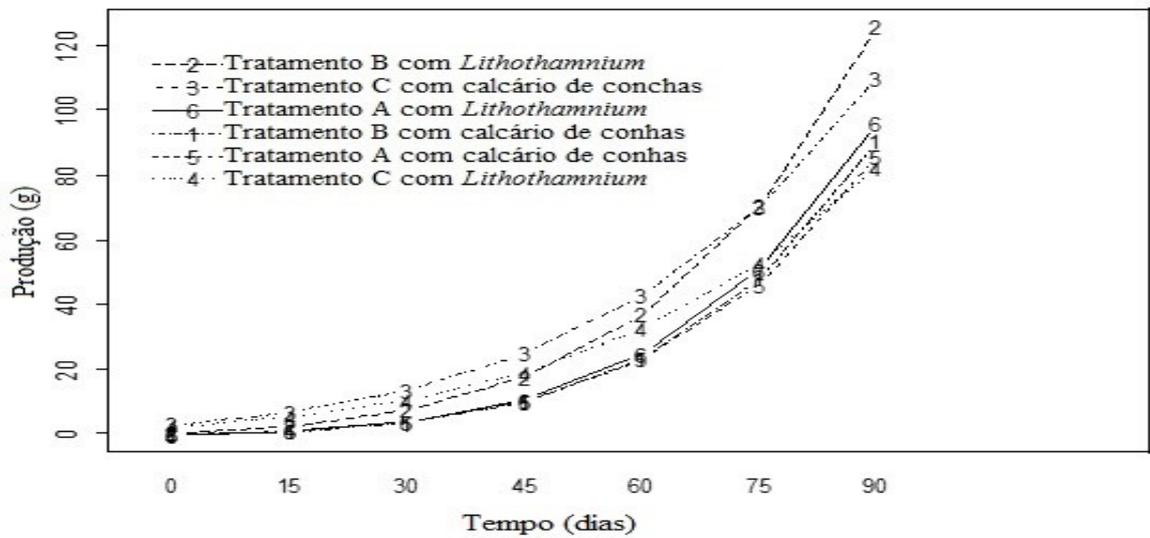
A mistura de três algas (3) *laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*, apresentou maior produção de fisális até os 75 dias utilizando o condicionador de solo com calcário de conchas.

Após 75 dias de produção até o ciclo final, a mistura de duas algas (2) *laminaria digitata* e *Hypnea musciformis* com condicionador de solo *Lithothamnium* apresentou maior produtividade, chegando a produzir 120 gramas de fruto de fisális.

Os demais tratamentos apresentaram produção média de 80 a 95 gramas por plantas, com uma produção crescente até os 90 dias de produção após antese das flores.

Em estudos com frutos cítricos, notou-se que a aplicação do extrato de alga, durante 3 anos, em tangerinas jovens, promoveu aumento de 30% na produção de frutos; sendo observado aumento do conteúdo de açúcar e redução da acidez do suco de laranja ‘Navelina’ e das tangerinas ‘Satsuma’ e ‘Clementina’, após a utilização do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (FORNES; SÁNCHEZ-PERALES; GUARDIOLA, 1995).

Figura 11. Gráfico da interação alga com condicionador de solo para variável produção.



Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) com *Lithothamnium* e calcário de conchas de ostras.

Fonte: Do Autor (2017).

Figura 12. Quadro do modelo estimado para variável produção. (Continua)

Produção ~ Alga*Corretivo*Tempo + Parcela (efeito aleatório)

Efeitos Fixos	Estimativa	Erro Padrão (SE)
Tratamento B	2,93081	0,17666
Tratamento C	4,40361	0,17666
Tratamento A	2,94839	0,17666
T (tempo)	2,70885	0,16223
Condicionador Lito	0,87195	0,24984
Tratamento C: Condicionador Lito	-1,33591	0,35331
Tratamento A: Condicionador Lito	-0,81364	0,35331

Figura 12. Quadro do modelo estimado para variável produção. (Conclusão)

Tratamento C:T	-0,68591	0,22943
Efeito Aleatório (parcela)	Estimativa (variância)	Desvio padrão (SD)
Parcela (intercept)	0,0886	0,2977
Resíduo	3,3119	1,8199

Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*) com condicionador de solo Lito (*Lithothamnium*) e T (tempo).

Fonte: Do Autor (2017).

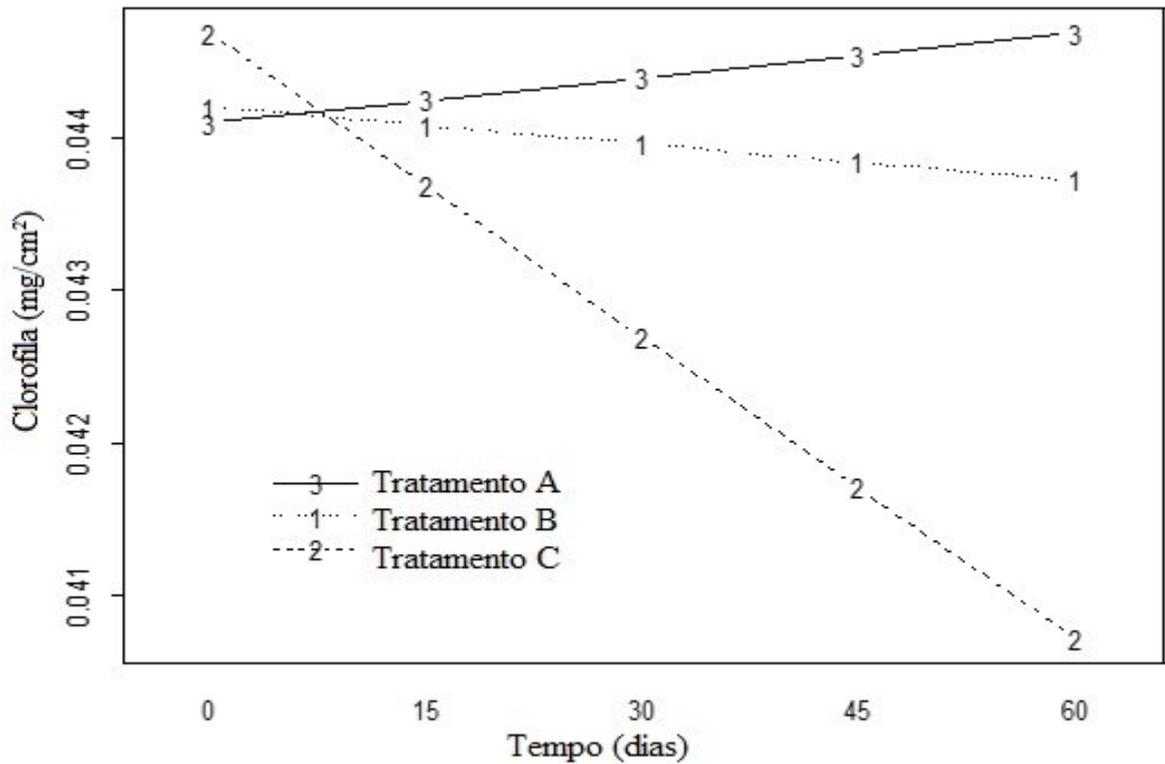
Esse amplo espectro de possibilidades de uso desses condicionadores e bioestimulantes marinhos se dá, provavelmente, porque esse contém diversos reguladores de crescimento, tais como citocininas, auxinas, giberelinas (DURAND; BRIAND; MEYER, 2003), bem como macronutrientes, Ca, K, P, e micronutrientes Fe, Cu, Zn, B, Mn, Co, Mo (KHAN et al., 2009). Esses muitos componentes podem funcionar sinergicamente, ocasionando a cada dada combinação um resultado positivo para cada fase fenológica da cultura do fisális.

Somente o uso de algas foi significativo para o teor de clorofila, sendo que a alga *Ascophyllum nodosum* (3) apresentou maior incremento de nitrogênio nas plantas de fisális.

A mistura de três algas: *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare* (1) apresentou menor incremento de nitrogênio nas plantas de fisális ao longo do tempo de 60 dias numa escala bastante pequena de acordo com a figura 13.

Em estudo de Silveira, Braz e Didonet (2003), o clorofilômetro foi eficaz, como instrumento indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. Barbosa Filho, Cobucci e Mendes (2005) verificaram maior eficiência do fertilizante nitrogenado, quando se utilizou o clorofilômetro como indicador da necessidade de aplicação de N em cobertura, do que a aplicação baseada em épocas pré-fixadas para a adubação.

Figura 13. Gráfico da pulverização de algas em plantas de fisális para variável clorofila.



Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*).

Fonte: Do Autor (2017).

Figura 14. Quadro do modelo estimado para variável clorofila.

Clorofila ~ Alga*Corretivo*Tempo + Parcela (efeito aleatório)

Efeitos Fixos	Estimativa	Erro Padrão (SE)
Tratamento B	-1,118	0,001599
Tratamento C	-1,121	0,001590
Tratamento A	-1,117	0,001590
Efeito Aleatório (parcela)	Estimativa (variância)	Desvio padrão (SD)
Parcela (intercepto)	0,000019	0,004391
Resíduo	0,000133	0,011558

Tratamento A (Alga *Ascophyllum*); Tratamento B (Algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis*) e Tratamento C (Algas *Laminaria digitata*; *Hypnea musciformis* e *Sargassum Vulgare*)

Fonte: Do Autor (2017).

Reis et al. (2006) observou o aumento do índice de clorofila de 0,0466 mg/cm² para 0,0491 mg/cm² quando se utilizou a adubação nitrogenada aos 43 após transplântio em tomateiro industrial. Ferreira et al. obtiveram valores de 0,0416 mg/cm² em uma dose de 484 kg ha⁻¹, no qual maiores índices foram observados nas doses de 420 kg ha⁻¹ com valor médio de 0,0477 mg/cm². A clorofila é o pigmento envolvido na fotossíntese e, correlações positivas entre teor relativo de clorofila (Índice SPAD) e os teores de nitrogênio da planta têm sido observadas por diversos autores em outras Solanáceas

Como se pode observar, não há um padrão quanto a melhor combinação de condicionadores e bioestimulantes a serem utilizados durante todo o cultivo de fisális. E isso pode ser atrativo do ponto de vista econômico, porque dá ao agricultor a liberdade de usar a combinação mais adequada diante de sua disponibilidade financeira.

Desse modo, de forma generalizada, se observa que há melhores combinações por fases fenológicas da cultura. Na fase vegetativa, a combinação que se repete favorável tanto para altura quanto diâmetro de plantas é a combinação do condicionador *Lithothamnium calcareum* com as algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis* (2). Na floração, a combinação do condicionador *Lithothamnium calcareum* com a alga *Ascophyllum* é a mais adequada (6). Na fase de frutificação, a combinação proporcionada pelo tratamento A com *Lithothamnium calcareum* (6), é uma das quatro que gera melhor incremento no número de frutos. Na fase de produção em si, observa-se que o tratamento B com *Lithothamnium calcareum* (2) volta a ser adequado, portanto a associação de *Lithothamnium calcareum* com as algas *Laminaria digitata* e *Hypnea musciformis* se perfazem como a combinação superior nessa fase.

5 CONCLUSÃO

Os dois condicionadores e as três combinações de algas foram eficientes no incrementos e produção de *Physalis peruviana*.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, A. J. et al. Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en uchuva (**Physalis peruviana** L.), almacenada a 18°C. **Acta Agronómica Colombiana**, Bogotá, v. 55, n. 4, p. 29-38, 2006.
- BARBOSA FILHO, M. P.; COBUCCI, T.; MENDES, P. N. **Adubação nitrogenada no cultivo do feijoeiro comum irrigado sob plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. (Circular Técnica, 70).
- BERCHEZ, F. A. S.; PEREIRA, R. T. L.; KAMIYA, N. F. Culture of *Hypnea musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales) on artificial substrates attached to linear ropes. **Hydrobiologia**, The Hague, n. 260/261, p. 415-420, 1993.
- BRASIL. Portaria nº. 3, de 12 de junho 1986. Determina as características físicas e químicas de corretivos da acidez do solo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 8673, 16 jun. 1986. Seção 1.
- CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE CAMPINAS S. A. **Boletim informativo diário de preços**. Campinas, 2017. Disponível em: <<http://www.ceasacampinas.com.br/cotacoes/documentos/cotacao.pdf>>. Disponível em: 6 mar. 2017.
- CHAVES, A. C. **Propagação e avaliação fenológica de Physalis sp. na Região de Pelotas, RS**. 2006. 65 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.
- CORDEIRO, G.M. & LIMA NETO, E.A. **Modelos Paramétricos**. Livro texto de minicurso, XVI Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística. Águas de Lindóia. São Paulo. 246 p, 2004
- COSTA, R. S. C.; OLIVEIRA, M. C. B.; ARAÚJO, V. R. G. **Viabilidade do uso de conchas de mariscos como corretivo de solos**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiania. **Anais...** Goiânia: IBEAS, 2012. p. 1-7.
- DIAS, G. T. M. Granulados bioclásticos: algas calcárias. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 18, n. 13, p. 307-318, 2000.
- DURAND, N.; BRIAND, X.; MEYER, C. The effect of marine bioactive substances (NPRO) and exogenous cytokinins on nitrate reductase activity in *Arabidopsis thaliana*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 119, p. 489-493, 2003.

- FERREIRA, G. et al. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007.
- FISCHER, G.; ALMANZA, P. J. Nuevas tecnologías en el cultivo de la uchuva *Physalis peruviana* L. *Revista Agrodesarrollo*, Bogotá, v. 4, n. 1/2, p. 294, 1993.
- FISCHER, G.; LÜDDERS, P. Efecto de la altitud sobre el crecimiento y desarrollo vegetativo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) **Revista Comalfi**, Bogotá, v. 29, n. 1 p. 1-10, 2002.
- FORNES, F.; SÁNCHEZ-PERALES, M.; GUARDIOLA, J. L. Effect of a seaweed extract on citrus fruit maturation. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 379, p. 75-82, 1995.
- GOEDERT, W. J.; LOBATO, E.; LOURENÇO, S. Nutrient use efficiency in brasilian acid soils: Nutrient management and plant efficiency. In: MONIZ, A. C. et al. **Plant-soil interactions at low pH: Sustainable agriculture and forestry production**. Brasília: SBCS, 1997. p. 97-104.
- HARDIN, J. A. et al. Situ Measurement of Pecan Leaf Nitrogen Concentration using a Chlorophyll Meter and Vis-near Infrared Multispectral Camera. **Hortscience**, Alexandria, v. 47, n. 7, p. 955-960, 2012.
- HOFFMANN, A. Apresentação. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 6.
- KHAN, W. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 28, p. 386-399, 2009.
- KLAHOLD, C. A. et al. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- KLOOSTER, W. S. et al. Growth and physiology of deciduous shade trees in response to controlled-release fertilizer. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 35, p. 71-79, 2012.
- KOO, R. C. J.; MAYO, S. Effects of seaweed sprays in citrus fruit production. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Science**, Tampa, v. 107, p. 82-85, 1994.
- KÖPPEN, W. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. Ciudad del Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p.

LAGOS, T.C. **Biología reproductiva, citogenética, diversidad genética y heterosis en parentales de uvilla o uchuva *Physalis peruviana* L.** 2006. 129 f. Tesis (Doctorado en Genética y Mejoramiento de Plantas) - Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 2006.

LAGOS, T. C. B. et al. Biología reproductiva de la uchuva. **Acta Agronómica Colombiana**, Bogotá, v. 57, n. 2, p. 81-87, 2008.

LE BLEU, P. **Contribuição à l'étude des algues marines em Bretagne: bilan des leur** utilização em milieu agricole. France: Tours, 1983. 103 p.

LIMA, C. S. M. et al. Custos de implantação e condução de pomar de *Physalis* na região sul do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 5, p. 551-561, 2009.

MELO, P.C. **Avaliação do *Lithothamnium* como corretivo de acidez de solo e fontes de nutrientes para milho doce e feijoeiro.** 2002. 99 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2002.

MORTON, J. F. Cape gooseberry. In: MORTON, F. J. **Fruits of warm climates.** Miami: Media Incorporated, University of Miami, 1987. p. 430-434.

MUNIZ, J. et al. Sistemas de condução para o cultivo de *physalis* no Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 33, n. 3, p. 830-838, 2011.

NAZARAKIS, S. et al. **Avaliação dos corretivos usados em Santa Catarina.** Florianópolis: Secretaria da Agricultura e Abastecimento / Instituto de Análises de Solos e Minerais, 1975. 13 p. 1975.

OLIVEIRA, E. C. et al. Algas e angiospermas marinhas bênticas do litoral brasileiro: diversidade, exploração e conservação. In: WORKSHOP SOBRE AVALIAÇÃO E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DAS ZONAS COSTEIRA E MARINHA., 4., 2002, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 1 CD-ROM.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; SANTOS, S. O. Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv Carioca. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 7-13, 1999.

PEREIRA, I. S. **Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da amoreira-preta (*Rubus* sp.).** 2008. 149 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

REIS, A. R. et al. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 1, p. 163-171, 2006.

RODRIGUES, J. D. Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos. **Jornal Informações Agrônomicas**, Georgia, n. 122, p. 15-17, 2008.

RUFATO, L. et al. **Aspectos técnicos da cultura da Physalis**. Lages: CAV/UEDESC; Pelotas: UFPel, 2008. 100 p.

SAÁ, C. F. **Algas do Atlântico, alimento e saúde: propriedades, receitas e descrição**. Galiza: Algamar, 2002.

SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, A. B.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura spad e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 491-496, 2010.

SELVAN, C. T.; KANNAN, L. Effects of manures from seaweeds on rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Tropical Agriculture**, Kerala, v. 8, n. 2, p. 117-122, 1990.

SILVA, C. P. et al. Aplicação foliar do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* e do ácido glutâmico no desenvolvimento inicial de crisântemos (*Dendranthema morifolium* (Ramat.) Kitam.) em vasos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 16, p. 179-182, 2010.

SILVA, M. et al. Ammonium sulphate on maize crops under no tillage. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 90-97, 2012.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada no feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1083-1087, 2003.

SOUZA, H. A. et al. Doses de lithothamnium e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro 'doce'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 24-30, 2007.

SOUZA, T. R. et al. Medida indireta da clorofila e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em plantas cítricas fertirrigadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 33, n. 3, p. 993-1003, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 6th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2016. 888 p.

THOMÉ, M.; OSAKI, F. Nitrogen, phosphorus and potassium fertilization results on *Physalis* spp. yield. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 11-18, 2010.

VELASQUEZ, H. J. C.; GIRALDO, O. H. B.; ARANGO, S. S. P. Estudio preliminar de la resistencia mecánica a la fractura y fuerza de firmeza para fruta de uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 60, p. 3785-3796, 2007.