

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO
DE ALGAS NA PRODUTIVIDADE DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

Jadson Barbosa Da Silva

**ANÁPOLIS-GO
2018**

JADSON BARBOSA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO
DE ALGAS NA PRODUTIVIDADE DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Centro Universitário de Anápolis-
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Olericultura

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Clistiane dos Anjos
Mendes

**ANÁPOLIS-GO
2018**

Silva, Jadson Barbosa

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO DE ALGAS NA PRODUTIVIDADE DE ALFACE (*Lactuca Sativa* L.) / Jadson Barbosa Da Silva. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

Número de páginas.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Clistiane dos Anjos Mendes

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1. *Ascophyllum nodosum*. 2. Bioestimulante 3. Regulador vegetal I. Jadson Barbosa Da Silva. II. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO DE ALGAS NA PRODUTIVIDADE DE ALFACE (*Lactuca Sativa* L.).

CDU 504

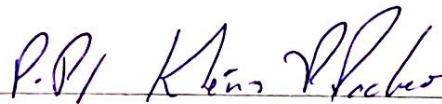
JADSON BARBOSA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO
DE ALGAS NA PRODUTIVIDADE DE ALFACE (*Lactuca Sativa L.*)**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Olericultura

Aprovada em: 18 Dezembro 2018

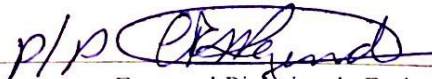
Banca examinadora



Profª. Drª. Clistiane dos Anjos Mendes
UniEvangélica
Presidente



Prof. Ms. Thiago Rodrigues Ramos Farias
UniEvangélica



Emanuel Pinheiro de Faria
CREA 20207/D-GO

Dedico esse trabalho a meu querido avô Miracy Batista Dos Santos que me incentivou e me ajudou a fazer o curso. E toda minha família que sempre esteve comigo em todas as batalhas.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus por ter me dado a sabedoria do aprendizado para que eu possa ter realizado todas as atividades propostas e chegar ao fim dessa batalha. Também quero agradecer a todos que contribuíram para a realização deste trabalho a aqueles que buscou algo que estava faltando, contribuiu de alguma forma. Meus agradecimentos.

“Semeia um pensamento, colhe um ato. Semeia um ato, colhe um hábito. Semeia um hábito, colhe um caráter. Semeia um caráter, colhe um destino”.

Marion Laurence

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ALFACE	7
2.2. BIOESTIMULANTES NATURAIS	8
2.2.1. Extrato de algas marinhas	10
2.3. EXTRATO DE ALGAS NA CULTURA DA ALFACE	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5. CONCLUSÃO.....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

RESUMO

A alface, *Lactuca sativa* L., é uma hortaliça de grande importância na alimentação dos brasileiros, sendo consumida *in natura*, diariamente. Dessa forma objetiva-se avaliar a influência de diferentes concentrações de fertilizante a base de extrato de algas, *Ascophyllum nodosum*, na produtividade de alface cv. Vanda. O experimento foi desenvolvido em Ouro Verde de Goiás - GO, na Fazenda Ribeirão. O delineamento experimental em Blocos ao Acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte e quatro parcelas. Os tratamentos avaliados serão: T: Testemunha, sem aplicação de fertilizante; T1 1,5 ml L⁻¹ de fertilizante a base de extrato de alga; T2: 2,0 ml L⁻¹; T3: 2,5 ml L⁻¹; T4: 3,0 ml L⁻¹; T5: 3,5 ml L⁻¹. Os parâmetros analisados massa fresca e massa seca da raiz (g), massa seca e massa fresca da parte aérea (g) e número de folhas por planta. Os resultados coletados foram submetidos a análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de significância por meio do programa estatístico R-Project (R Core Team, 2018). Espera-se avaliar a ação benéfica das diferentes doses de fertilizante, determinando qual a dose que proporcionará a maior produtividade. Disseminar os resultados obtidos para os produtores de alface, bem como para o meio acadêmico. Confeção do Trabalho de Conclusão de Curso, e por fim, divulgar os resultados na forma de resumos e artigos científicos em eventos e revistas indexadas, respectivamente.

Palavras-chave: *Ascophyllum nodosum*, Bioestimulante, Regulador vegetal.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, cultura anual, sendo apontada a hortaliça folhosa de maior importância na alimentação do brasileiro, já que é a mais consumida, o que assegura importante parcela do mercado nacional de hortaliças a essa espécie, sendo de grande importância econômica (YURI et al., 2002). Os hábitos alimentares da população evidenciam essa condição, que é favorecida pela fácil aquisição do produto (AGRIANUAL, 1998), pelo seu sabor, pela qualidade nutritiva e por ser uma hortaliça de baixo custo (COMETTI et al., 2004).

Essa hortaliça é originária da Ásia e foi introduzida no Brasil por meio dos portugueses no século XVI. É uma planta típica de clima temperado, entretanto com cultivares geneticamente melhoradas, para tolerância a características como, a temperaturas elevadas, ao florescimento precoce e a doenças de determinadas épocas, o que proporciona seu cultivo durante todo o ano no Brasil (MONTEIRO et al., 2005).

Segundo Filgueira (1982), dentre as hortaliças, a alface possui grande importância, pois constitui-se em uma das mais ricas fontes de minerais e de celulose. A importância da alface na alimentação e saúde humana se destaca por ser fonte de vitaminas e sais minerais, constituindo-se na mais popular dentre aquelas em que as folhas são consumidas. É considerada planta de propriedades tranquilizantes, com alto conteúdo de vitaminas A, B e C, além de cálcio, fósforo, potássio e outros minerais (VIGGIANO, 1990).

Tradicionalmente, a cultura é adaptada às temperaturas amenas, produzindo melhor nas épocas mais frias do ano. Entretanto, quando o consumo de saladas é menor, daí a importância dos trabalhos de melhoramento e também de novas técnicas de cultivo, visando uma maior eficiência nos plantios de verão (OLIVEIRA et al., 2004).

O uso excessivo de fertilizantes sintéticos tem levantado várias questões sócio ambientais e econômicas, numa altura em que a conscientização da população para a preservação dos recursos naturais tem sido um foco de ação por diversas agências e organizações ambientais. Dessa maneira, há uma crescente popularidade da agricultura biológica ou de uma agricultura mais “verde” onde a preferência do recurso a fertilizantes sintéticos torna-se secundária face à preferência de adubos orgânicos (BRUNO et al., 2007). Atualmente no cultivo intensivo de alface são utilizados diversos produtos para o aumento da produtividade e melhora da qualidade, entre eles podem ser citados os usos de aminoácidos, os adubos foliares e produtos à base de algas marinhas (LIMBERGER; GHELLER, 2012).

Os extratos concentrados de algas marinhas se apresentam como importante alternativa nesse modelo de produção. Utilizadas há muito tempo, as algas marinhas sempre foram constatadas como adubos e bioestimulantes naturais com potenciais respostas para as plantas (MOREIRA et al., 2005). A utilização de produtos bioestimulantes é um método alternativo que tem mostrado diversos resultados benéficos ao crescimento e desenvolvimento de diferentes cultivos (CASTRO; VIEIRA, 2001; MÓGOR et al., 2008).

No Brasil, a utilização de produtos à base de extrato de algas na agricultura é regulamentada pelo Decreto no 4.954 (BRASIL, 2004) e é enquadrado como agente complexante em formulações de adubos foliares e também utilizado na fertirrigação. O extrato de alga é um estimulante do crescimento vegetal, pois é constituída por macro e micronutrientes, carboidratos, aminoácidos e estimuladores de crescimento. Segundo Anasac (2006), as ações conjuntas dessas moléculas e nutrientes produzem um efeito estimulante, enquanto Goemar (2006), constatou que a aplicação do extrato de *A. nodosum* pode melhorar alguns processos fisiológicos das plantas, como a absorção de nutrientes e a fotossíntese.

Zhang; Schmidt (2000) evidenciam que o extrato de alga é um elemento que disponibiliza naturalmente as citocininas, uma classe de hormônios vegetais que favorecem a divisão celular e desaceleram o processo de senescência. O uso deste produto tem apresentado resultados positivos quanto a sua utilização no cultivo de diversas olerícolas, sendo que nos aspectos de pesquisa avaliados, foram verificados incrementos no número e massa fresca de tubérculos de batata (BETTONI et al., 2008), e um maior acúmulo de matéria seca em cultivo de alface (ADAM et al., 2008).

Portanto, a verificação de técnicas que contribuam positivamente na germinação e produtividade torna-se viável, em razão da importância econômica e nutricional dessa hortaliça. A aplicação de produtos naturais que buscam efeito estimulante em culturas olerícolas tem ocorrido com a finalidade de maior produtividade e qualidade. Os seus efeitos são amplos, e ainda existe uma carência de dados e informações suficientes com utilização de diferentes culturas e dosagens de sua aplicação. Dessa forma, objetiva-se avaliar a influência de diferentes concentrações de fertilizante a base de extrato de algas, *Ascophyllum nodosum*, na produtividade de alface cv. Vanda.

REVISÃO DE LITERATURA

1.1. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DA ALFACE

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior valor comercial cultivada no Brasil, com cerca de setenta e cinco cultivares comerciais, das quais, aproximadamente dezoito são nacionais. É consumida, com maior frequência, em saladas cruas e sanduíches, sendo que as regiões Sul e Sudeste são as maiores consumidoras (LOPES et al., 2005). A alface é uma planta olerícola, que pertence à família Asteraceae, sendo produzida por meio de sementes, de maneira que a utilização de sementes que contenham uma elevada qualidade é primordial para a instauração da cultura, produzindo plântulas normais aptas para se desenvolverem de maneira adequada, quando introduzidas no campo (FRANZIN et al., 2004).

Segundo Filgueira (2003), a alface é originária de espécies silvestres, ainda na atualidade são encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental. É denominada como uma planta herbácea, com caule diminuto, no qual são constituídas as folhas, que se desenvolvem em formato de roseta, envoltas do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, podendo apresentar a cor em tonalidades de verde ou roxo.

De acordo com a ABCSEM, 2015 a alface se destaca por ser a folhosa mais consumida no Brasil e a 3ª hortaliça em maior volume de produção, perdendo apenas para a melancia e o tomate, segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças. De acordo ainda com a entidade, a alface movimentada anualmente, em média, um montante de R\$ 8 bilhões apenas no varejo, com uma produção de mais de 1,5 milhão de toneladas ao ano (PEREIRA, 2017).

No Brasil, em 2017, a alface é a hortaliça folhosa mais produzida, com área estimada em 86.799 hectares cultivados com alface crespa (62,1%), americana (25%) lisa (10,2%), roxa/vermelha (2,7%) (VILIVELA; LUENGO; 2017). Sendo, normalmente, produzida em cinturões verdes, próximos aos grandes centros consumidores, dada à alta perecibilidade do produto no período de pós-colheita, resultado do alto teor de água e grande área foliar (VIDIGAL et al., 1995; SANTOS et al., 2001).

Uma das fundamentais fases do processo produtivo da alface é a produção de mudas de qualidade, pois a partir delas será designado o desempenho final das plantas implantadas nos campos de produção, tanto do âmbito nutricional, quanto do período necessário à produção e, por conseguinte, da quantidade de ciclos produtivos possíveis por ano (FILGUEIRA, 2003). A

produtividade final irá depender diretamente da utilização de diversos insumos. Sendo assim, o substrato é um dos insumos que tem se destacado em sua relevância, devido à sua ampla utilização na produção de mudas (FREITAS et al., 2013).

O desenvolvimento da cultura da alface com êxito está atrelado a elementos genéticos, ou seja, as características da própria planta, da adequação do manejo cultural, sendo este associado aos manejos específicos do solo, irrigação e nutricional, e elementos ambientais como luz, temperatura e umidade. Dentro do contexto de manejo cultural, a nutrição ideal associada a outros aspectos, como de manejo e ambiente apropriados, faz com que a cultura da alface possa expressar toda sua potencialidade genética (MARINHO et al., 2012).

A suplementação de nutrientes torna-se necessária e pode ser realizada por meio da adição de fertilizantes ao substrato, via água de irrigação ou pela aplicação foliar periódica com solução nutritiva durante o desenvolvimento das mudas, possibilitando, além de uma muda de melhor qualidade, maior desempenho da cultura nas condições de campo (CHIAVEGATO et al., 2007). Com o interesse de abastecer o mercado e atender as exigências do consumidor, o manejo cultural desta hortaliça, assim como para as demais culturas de interesse agrônomo, vem sendo aprimorada constantemente, destacando-se o manejo da adubação (LUZ et al., 2009).

A busca e implantação de novas tecnologias no setor de sementes de olerícolas, como a utilização de aditivos durante o tratamento de sementes, pode evidenciar potenciais resultados produtivos, elevando os índices na germinação e no vigor das sementes e, em consequência, atuar de forma direta na qualidade das mudas. A adoção da utilização de bioestimulante como técnica nas culturas para aprimorar a produção é uma atividade cada vez mais corriqueira. A principal característica do tratamento de sementes é a aplicação de doses reduzidas de produtos com alta precisão, coadjuvando para a diminuição de custos e produtos químicos lançados ao meio ambiente (ALBUQUERQUE et al., 2009).

1.2. BIOESTIMULANTES NATURAIS

A melhoria e a difusão das técnicas de manejo na produção de culturas hortícolas resultam em aumento da competitividade no mercado, onde se buscam produtos que se sobressaiam diante da boa qualidade daqueles já existentes. Técnicas alternativas de produção e produtos promotores do crescimento e desenvolvimento vegetal são algumas das soluções para a obtenção de olerícolas de alta qualidade (IZIDÓRIO et al., 2015).

Desta forma, destaca-se os bioestimulantes, que são misturas de um ou mais reguladores de crescimento com outros compostos de natureza química diferente, como sais minerais (CASTRO; PEREIRA, 2008). Bioestimulantes são descritos como “produtos que podem reduzir o uso de fertilizantes e aumentar a produção e resistência ao estresse causado por temperatura e déficit hídrico” (RUSSO; BERLYN, 1990). Os principais componentes dos bioestimulantes comercialmente disponíveis podem incluir materiais húmicos, hormônios de crescimento de plantas, vitaminas, aminoácidos e vários outros elementos (KELTING et al., 1997).

Além dos nutrientes minerais, diversos produtos de base orgânica têm sido estudados como alternativas teoricamente mais baratas e de menor impacto ambiental, tanto como fonte de nutrientes quanto como fonte de substâncias promotoras de crescimento. Esses produtos, denominados de bioestimulantes, são produtos ou substâncias que estimulam processos naturais do vegetal, como absorção de nutrientes e tolerância a estresses abióticos (ZANDONADI, 2018). Segundo Santos et al. (2015), o bioestimulante aplicada via sementes é capaz de originar plântulas mais vigorosas, com maior comprimento, matéria seca e porcentagem de emergência em areia e terra vegetal proporcional ao aumento de doses do produto.

Para Bewley; Black (1994), os reguladores endógenos podem estar implicados em diversos processos no decorrer do desenvolvimento das sementes. Dentre os processos, pode-se elencar o crescimento e estabelecimento da semente, a evolução de tecidos extra seminiais, acúmulo e armazenamento de reservas, além de muitos impactos fisiológicos em tecidos e órgãos da plântula.

Dentre as muitas transformações, os reguladores de crescimento intervêm-no metabolismo proteico, podendo elevar os índices de síntese de enzimas que complementam o processo de germinação das sementes. Estes compostos podem ser aplicados de forma exógena nas plantas, visando alterações nos processos vitais e estruturais, assim como para a obtenção de aumento da produtividade, melhoria na qualidade do produto comercializável e obtenção de melhores arranjos no vegetal para facilitar o processo de colheita (CHIAVEGATO et al., 2007).

Bevilaqua et al. (1998) em suas pesquisas constataram uma aceleração no metabolismo de sementes de cenoura, com a utilização de bioestimulantes, em maior intensidade que o vigor. Também foi observada a elevação significativa sobre os fatores avaliados, como os valores de germinação, o índice de velocidade de emergência e comprimento da parte aérea.

A demanda atual por alimentos advindos de sistemas de produção sustentáveis, como as técnicas orgânicas, é uma prática que vem se fortalecendo e sendo consolidada em todo o

mundo, devido a procura por alimentos saudáveis, atrelados a preocupação ambiental (KOYAMA et al., 2012). Dessa maneira, o uso de extratos de algas tem elevado, e sendo difundido, especialmente, por ser um método que introduz fertilizantes para as culturas e por ser ecologicamente correto (CRAIGIE, 2011; JAYARAMAN et al., 2011; KUMAR et al., 2011).

O uso de bioestimulantes naturais está cada vez mais se inserindo no cenário agrícola, visto que o mesmo está ganhando aceitação na agricultura orgânica em razão da necessidade de fertilizantes, produtos fitossanitários e hormônios naturais. Atualmente, o uso excessivo de fertilizantes, herbicidas e pesticidas para o aumento da produção agrícola e o impacto ambiental causado por essas substâncias são problemas que necessitam de soluções urgentes. Sendo assim, a utilização das algas marinhas como bioestimulantes na agricultura pode ser uma solução, sendo que para atingir essa finalidade são necessários mais estudos (SILVA et al., 2016).

1.2.1. Extrato de algas marinhas

As macroalgas são organismos bentônicos, isto é, organismos que se encontram ligados a substratos sólidos, habitando desde águas costeiras pouco profundas até águas com cerca de 1800 m de profundidade. Apesar de serem desprovidas de folhas, caules, raízes ou sistema vascular, as macroalgas são organismos fotossintéticos, ou seja, são produtores primários e, como tal, são uma das principais fontes de matéria orgânica para os ecossistemas aquáticos, desempenhando um papel crucial no ciclo de carbono já que o fixam por meio da fotossíntese (AKILA et al., 2010).

Nos últimos anos, a agricultura tem apresentado ganhos expressivos quanto à produtividade graças ao emprego de tecnologias. De acordo com Silva et al. (2008), os produtos bioestimulantes apresentam concentração e proporção de componentes que contribuem para o incremento do desenvolvimento vegetal e da produtividade. O extrato da alga *Ascophyllum nodosum* tem sido utilizado em diversas culturas, devido à sua ação bioestimulante.

As algas são utilizadas como fertilizantes na agricultura há vários séculos, com destaque para as regiões litorâneas do hemisfério Norte. Entretanto, no século XX, somente nos anos 50 passaram a ser comercializadas com objetivos de melhorar a taxa de germinação de sementes, crescimento do sistema radicular, produção de flores, frutificação e indução de

resistência a pragas e doenças, e estimular as respostas às condições de estresse, principalmente o hídrico (NORRIE, 2008).

As algas marinhas apresentam importância, tanto sob o ponto de vista econômico, como ambiental e social. As algas podem realizar a manutenção do equilíbrio biológico nos ambientes aquáticos, ocasionando a continuidade da fauna existente, que pode ser utilizada pela humanidade como fonte de alimento e de matéria-prima. Algumas espécies são empregadas como indicadoras da qualidade dos sistemas aquáticos para os quais, inclusive, já foi sugerido um “índice de poluição” baseado nos gêneros de algas presentes: quanto menos diversificada a população, maior a poluição do sistema (VIDOTTI; ROLLEMBERG, 2004).

As macroalgas marinhas vêm sendo utilizadas há milênios pelos povos orientais como parte importante de sua dieta alimentar e assumem grande significado social e econômico em vários países da Ásia, os quais podem responder por até 98% da produção mundial de algas (ROCHA, 2001). De acordo com Abetz (1980) e Blunden (1991), a utilização de algas marinhas na agricultura objetiva estimular o crescimento das plantas, resultando num aumento da produtividade dos cultivos.

Norrie (2001) destaca que o efeito benéfico que as algas apresentam às plantas cultivadas está relacionado à sua capacidade de aumento na assimilação de nutrientes, do conteúdo de clorofila, da síntese de proteína, divisão celular, da ação positiva sobre o crescimento radicular e parte aérea, como a melhora da germinação das sementes. Segundo Fernandes; Silva (2011), quando aplicado nas plantas, o extrato de algas proporciona maior resistência ao estresse, em função da presença de betaína em seu conteúdo. Ainda, devido à concentração considerável de auxinas, giberelinas e citocininas, a aplicação do extrato de alga promove o aumento do crescimento e da frutificação.

Os modos de ação desses extratos geralmente são diversos, podendo atuar pela melhora da nutrição vegetal, por antibiose e/ou por indução de resistência (ABREU et al., 2008; PAULERT et al., 2009). Além do uso consagrado como fertilizantes, algumas espécies de algas produzem moléculas bioativas capazes de estimular processos fisiológicos e induzir resistência em plantas (STADNIK; PAULERT, 2008).

Através da aplicação desses produtos, outros aspectos fitotécnicos podem ser influenciados como: a antecipação da germinação de sementes, melhoraria do estabelecimento inicial das mudas, melhor desenvolvimento vegetativo (destaque as raízes laterais e pelos absorventes), maiores níveis nutricionais da planta, prolongar o período pós colheita e o tempo de prateleira (COSCOLIN, 2016). Koyama et al. (2012) afirmam que a utilização de

biofertilizantes de algas marinhas podem ser uma alternativa para os produtores, já que fazem contrapartida aos produtos comerciais sintetizados para uso na agricultura convencional, sendo o extrato de *Ascophyllum nodosum* uma opção orgânica.

A macroalga *Ascophyllum nodosum* destaca-se dentre as espécies de algas marinhas comumente empregadas na produção agrícola. Esta alga tem sido muito estudada por suas propriedades que possibilitam desde maior desenvolvimento das plantas ao uso na alimentação humana e animal (KHAN et al., 2009). De maneira específica, os extratos de *Ascophyllum nodosum* são compreendidos por citocininas, auxinas, ácido abscísico, giberelinas, betaínas e alginatos (TARAKHOVSKAY et al., 2007; MACKINNON et al., 2010) havendo ainda elementos na composição que não foram claramente reconhecidos, que apresentam atividade semelhante à de alguns hormônios vegetais e que também podem estimular sua produção nas plantas (RAYORATH et al., 2008).

Souza et al. (2013) afirmam que os bioestimulantes resultam em efeitos positivos na maioria das características fisiológicas das plantas, sendo o melhor incremento da massa seca das raízes. Fernandes; Silva (2011) estudando a influência do extrato de *A. nodosum* na cultura do cafeeiro, concluíram, após dois anos de avaliações, significativo aumento na produtividade da lavoura, com destaque para a dose de 2,0 L ha⁻¹. Também foi verificado que as aplicações dos extratos promoveram o incremento da produtividade e auxiliaram-no controle das principais doenças.

Outro efeito proporcionado pela aplicação de *A. nodosum* é a maior germinação e vigor das sementes. Em estudo de Rayorath et al. (2008) sementes de cevada (*Hordeum vulgare*) supridas com o extrato apresentaram aumento da atividade da enzima amilase, responsável pela utilização da energia armazenada no endosperma amilífero, por consequência potencializando o poder germinativo das mesmas.

1.3. EXTRATO DE ALGAS NA CULTURA DA ALFACE

A aplicação de compostos naturais que buscam efeito estimulante em espécies olerícolas tem ocorrido visando maior produtividade e qualidade, entretanto há a necessidade de expandir as culturas, locais, condições edafoclimáticas e doses avaliadas, verificando a diversidade e diferentes comportamentos. No Brasil, o uso de algas nas culturas comerciais em geral, encontra-se em plena expansão necessitando de informações mais precisas em relação ao seu uso adequado. Estudos com a utilização de bioestimulantes vem crescendo cada vez mais

no cenário agrícola, com destaque para o extrato de algas da espécie *Ascophyllum nodosum*, sendo que a composição dessa alga, segundo Losi; Bôas (2010), estimula o crescimento vegetal e sua composição é rica em macro, micronutrientes, carboidratos, aminoácidos e promotores de crescimento.

Quanto a cultura da alface, Cecato; Moreira (2013) verificaram o emprego de bioestimulantes a base de algas (*Sargassum e Laminaria*) que apresentaram resultados positivos em todas as variáveis analisadas. O comprimento de raízes foi afetado positivamente quando as raízes das plântulas foram mergulhadas em solução de extrato de algas, também foi constatado um incremento direto no número de folhas nas plantas tratadas com extrato de algas aplicados via foliar. O efeito positivo na massa fresca de plantas colhidas com a combinação de duas formas de aplicação de extrato de algas teve um efeito sinérgico entre ambas às formas.

Em estudos realizados Adam et al. (2008), que objetivaram avaliar o efeito de aplicações foliares do extrato de *A. nodosum* na cultivar crespa Camila, foi observado que houve a promoção do acúmulo de massa seca nas plantas de alface. Corroborando com este estudo, Pinto et al. (2010), com a utilização do produto comercial à base de extratos concentrados de algas marinhas *A. nodosum* e outras algas (*Vigostin*) na alface cultivar Elba Fresca, foi possível o incremento significativo na produtividade.

O uso de extrato de algas marinhas pardas em alface da cultivar Kaesar, por Teixeira et al. (2004), promoveu aumento significativo na produção final, quando associado com à adubos minerais orgânicos e parcelado aos 10 e 20 dias após a instalação do experimento. Entretanto, Corte et al. (2015) avaliando o uso de extratos de algas *Ascophyllum nodosum* e fertilizante organomineral à base de extrato de algas *Sargassum e Laminarium* em alface na cultivar Vanda, não verificaram influência nos parâmetros de massa fresca da raiz, massa seca da raiz, número de folhas, massa fresca das folhas e massa seca das folhas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em Ouro Verde de Goiás - GO na fazenda Ribeirão, coordenadas geográficas 16°14'25"S 49°11'37"O e altitude de 964m. O solo da área experimental é classificado como Latossolo. Foi realizada a análise química de solo para possíveis correções, sendo que o adubo de base determinado em função da mesma, com 10g de adubo 4-14-8 por cova, após a adubação iniciou-se o transplante das mudas de alface cujas elas são do viveiro Emilio mudas em Anapolis-Go. Os canteiros com dimensões de 6,0 m por 1,2 m, cada parcela com três linhas, o espaçamento utilizado foi de 0,30 x 0,30m, foi utilizada 30 plantas por parcela. A irrigação realizada diariamente com utilização de regador manual, conforme a necessidade da cultura.

O delineamento experimental em blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro blocos, totalizando vinte e quatro parcelas. Os tratamentos utilizados foram: T: Testemunha, ausente de aplicação de fertilizante; T1: 1,5 ml L⁻¹ de fertilizante a base de extrato de alga; T2: 2,0 ml L⁻¹ de fertilizante a base de extrato de alga; T3: 2,5 ml L⁻¹ de fertilizante a base de extrato de alga; T4: 3,0 ml L⁻¹ de fertilizante a base de extrato de alga; T5: 3,5 ml L⁻¹ de fertilizante a base de extrato de alga.

Foi utilizada a cultivar de alface Vanda. O fertilizante a base de extrato de alga *Ascophyllum nodosum* de nome comercial Bioenergy. A concentração do extrato de algas foi diluída em água potável. A primeira aplicação do extrato foi feita 10 dias após o transplante e a segunda aplicação 20 dias após o transplante. O manejo de plantas daninhas foi a capina manual diariamente. As aplicações do extrato de algas ocorreram conforme o planejado nas devidas concentrações. E tão logo foi observado o ponto de colheita da alface, conforme pode ser observado na Figura 1. Uma amostra de cada parcela foi coletada e levada ao Centro Tecnológico da UniEVANGÉLICA para as devidas avaliações.



FIGURA 1 – Visualização do ponto de colheita das alfaces para a realização da colheita. Fonte: Jadson (2018)

Os parâmetros analisados foram Massa Fresca Total (MFT) em gramas, Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA) em gramas, Massa Fresca de Raiz (MFR) em gramas, Comprimento de Raiz (CR) em centímetros e número de folhas por planta. As plantas foram colhidas manualmente, com 40 dias após o transplante para as devidas mensurações segundo a Figura 2. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de significância por meio do programa estatístico R (R Core Team, 2018).



FIGURA 2 – Pesagem de matéria fresca da raiz e parte aérea da alface realizado no centro tecnológico da UniEvangélica. Fonte: Jadson (2018)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da análise de variância realizada para os caracteres sob avaliação, pode ser observado, de acordo com a Tabela 1, que houve diferença estatisticamente significativa entre tratamentos para Massa Fresca Total (MFT) e Massa Fresca da Raiz (MFR), sendo então que as doses de extratos de algas influenciaram positivamente as variáveis estudadas para a cultura de alface nas condições experimentais, sob avaliação. Mesmo não apresentando dados sobre a viabilidade financeira, é possível esperar um maior retorno para a produção de alface com base no uso desta tecnologia, pois a mesma é relativamente de baixo custo.

Em outros estudos realizados Albuquerque, Neto e Evangelista (2014), verificou que o uso de *A. nodosum* apresenta um aumento na produtividade de biomassa de folhas e brotos em videira, e realizado por seu trabalho Limberger, Gheller (2011), apresentou resultado satisfatório para números de folhas, mas não obteve resultados de peso e diâmetro em alface da variedade crespa. Bardivieso, Backes, Bôas, Santos, Lima (2011) verificaram um maior tamanho máximo da cultura da batata em 53 dias após o plantio.

Foi observado efeito estatisticamente significativo entre blocos para Massa Fresca Total (MFT), Massa Fresca das Folhas (MFF) e Massa Fresca da Raiz (MFR), isso se deve as condições de campo, pois a área ficava próxima a uma plantação de banana e outras culturas que pode ter gerado sombreamento em alguns blocos e também a deriva lateral, ou escorrimento do extrato de algas.

Tabela 1- Resumo da análise de variância dos caracteres: massa fresca da raiz, massa fresca das folhas e número de folhas, e coeficientes de variação, das avaliações de diferentes concentrações de extrato de algas sob o desenvolvimento de alface.

Fontes de Variação	CR (cm)	MFT (g)	MFF (g)	MFR (g)	NF (g)
Tratamento	0,58 ^{ns}	2,62*	1,40 ^{ns}	2,50*	2,15
Bloco	1,53 ^{ns}	3,13*	3,38**	3,20*	0,69
CV(%)	12,75	21,02	27,95	21,83	15,83

Conforme Adam et al. (2008), obtiverem efeitos semelhantes para o acúmulo de massa seca de plantas de alface pela aplicação de extrato de *A. nodosum* na cultivar crespa Camila, corroborando para os dados obtidos em relação ao aumento de MFT, MFF e MFR. Pinto et al.

(2010), também obtiveram aumentos semelhantes promovendo o incremento significativo na produtividade, que para o caso da alface quanto maior o peso da MFF, maior a produtividade.

Corte et al. (2015) avaliando o uso de extratos de algas *Ascophyllum nodosum* e fertilizante organomineral à base de extrato de algas *Sargassum e Laminarium* em alface no cultivar Vanda, não verificaram influência no número de folhas, o que também foi verificado neste estudo.

Quando realizado o teste de comparação de médias Tukey a 5%, não foi verificada diferenças estatisticamente significativas entre as médias, conforme Tabela 2, o que pode ser explicado pela variação no efeito entre blocos tem gerado influência sobre as médias, o que seria corrigido por um maior número de repetições dentro da avaliação. O efeito de bloco pode ser em função das avaliações terem sido em um ambiente rural com as seguintes características, pelo replantio das mudas por morrerem com decorrência do grande calor após o plantio das mudas, com o plantio recentemente de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) com várias aplicações de agrotóxicos o que pode ter deixado resíduos no solo.

Tabela 2. Média dos caracteres e resultado do teste de comparação de médias para os caracteres avaliados como resposta ao desenvolvimento de alface sob diferentes concentrações de extratos de algas (*Ascophyllum nodosum* L.) aplicados via foliar em experimento realizado em em Ouro Verde de Goiás - GO.

Tratamento	CR (cm)	MFT (g)	MFF (g)	MFR (g)	NF (g)
Testemunha	12,29 a	0,31 a	0,27 a	0,04 a	31,75 a
T1	11,83 a	0,34 a	0,29 a	0,04 a	41,6 a
T2	11 a	0,27 a	0,23 a	0,03 a	35,05 a
T3	13 a	0,41 a	0,36 a	0,05 a	41,05 a
T4	11,35 a	0,41 a	0,36 a	0,05 a	41,76 a
T5	11,91 a	0,42 a	0,37	0,05 a	43,25 a

*a 5% de probabilidade pelo teste de tukey

CONCLUSÃO

A busca de melhorias para a produção de alface a partir do uso de algas marinhas como um bioestimulante para incremento de produtividade, tem uma boa procura por ser produto que visa o meio ambiente, o meio econômico entre os meios de produção.

A aplicação do extrato de algas *Ascophyllum nodosum* (L.) em suas diferentes concentrações não possibilitou diferenças estatisticamente significativas no desenvolvimento da alface para a variedade avaliada e nas condições da avaliação. A variação observada no efeito de blocos se deve a heterogeneidade da área, gerando tal viés.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABETZ, P. (1980). Seaweed extracts: Have they a place in Australian Agriculture or Horticulture? Journal of Australian Institute of **Agricultural Science**, 46:23-29, 1980.

ADAM, W. M.; BETTONI, M. M.; MÓGOR, Á.F. 2008. Aplicação foliar de extrato de alga e sulfato de cobre em alface no sistema orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, **Resumos...**, Maringá: SOB (CD-ROM), 2008.

AKILA, N. et al. The potential of seaweed liquid fertilizer on the growth and antioxidant enhancement of *Helianthus annuus* L. **Oriental Journal of Chemistry**, v. 26, n. 4, p. 1353, 2010.

ALBUQUERQUE, K. A. D.; SILVA, P. A.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; BOTELHO, F. J. Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 56-65, 2009.

BETTONI, M. M.; ADAM, W.M.; MÓGOR, A. F. 2008. Tuberização de batata em função da aplicação de extrato de alga e cobre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48, **Resumos...**, Maringá: SOB (CD-ROM), 2008.

BEVILAQUA, G. A. P., PESKE, S. T., SANTOS FILHO, B. G., & SANTOS, D. S. B. (1998). Efeito do tratamento de sementes de cenoura com reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33 (8), 1271-1280.

BLUNDEN, G. (1991). Agricultural uses of seaweed and seaweed extracts. Pp 65-81. In: M.D. Guiry & G. Blunden (eds.) *Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, UK.

BRUNO, R. L. A. et al. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral Production and quality of seeds and roots of carrot cultivated under organic and mineral fertilization. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 170-174, 2007.

CASTRO, P. R. C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. Piracicaba: ESALQ, n. 32. 46p. (**Série Produtor Rural**), 2006.

CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. A. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D. L. (Ed.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Petrópolis-RJ: Vozes, 2008. p. 118-126, 2008.

CECATO, A.; MOREIRA, G. C. Aplicação de extrato de algas em alface. **Cultivando o Saber**, Cascavel-PR, v. 6, n. 2, p. 89-96, 2013.

COMETTI, N. N.; Composto nitrogenado e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 748-753, 2004.

CORTE, A. R. G.; SIMONETTI, A. P. M.; GHELLER, J. A. Aplicação de fertilizantes a base de extrato de algas em alface. **Cultivando o Saber**, v. 8, n. 1, p. 40-48, 2015.

COSCOLIN, R. B. S. **Plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidas à deficiência hídrica e a influência da associação com fungos micorrízicos arbusculares e extratos de algas marinhas**. Tese (Doutorado em Ciências Agrônômicas), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

- FERNANDES, A. L.; 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. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia-GO, v. 7, n. 13, p. 147-157, 2011.
- FILGUEIRA, F.A.R. Manual de olericultura. 2.ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1982. 687 p. 5-15, 2003.
- KELTING, M.; HARRIS, J.R.; FANELLI, J.; APPLETON, B.; NIEMIERA, A. Humate-based biostimulants do not consistently increase growth of container-grow Turkish Hazelnut. **J. Envir. Horticult.**, 15(4):197-199, 1997.
- LIMBERGER, P. A.; GHELLER, J. A. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 148-161, 2012.
- LOPES, J. C. et al. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 143-147, 2005.
- LOSI, L.C.; BÔAS, R.L.V. **Uso de ascophyllum nodosum para o enraizamento de microestacas de eucalipto**. Botucatu, SP: 76p. 2010.
- KHAN, W.; RAYIRATH, U.P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M.N; RAYORATH, P.; HODGES, D.M.; CRITCHLEY, A.T.; CRAIGIE, J.S.; NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.28, p.386-399, 2009.
- KOYAMA, R.; BETTONI, M. M.; RODER, C.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.55, n.4, p. 282- 287, 2012.
- MACKINNON, SL; HILTZ, D; UGARTE, R; CRAFT, CA. 2010.Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. **Journal of Applied Phycology**, 22: 489-494, 2010.
- MARINHO, A.G.; CLEMENTE, F.M.V.T.; HABER, L.L.; CARVALHO, P.G.B. Horta em pequenos espaços. 1.ed. Brasília, DF. **Embrapa Hortaliças**, 2012, 56 p. 2012.
- MONTEIRO, L.A.; MARQUES, G. N.; LOUZADA, R. S.; SCHÖFFEL, E. R.; MENDEZ, M. E. G.; COGO, C. M. Avaliação do crescimento de três cultivares de alface sob cultivo orgânico em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**.
- NORRIE, J. Aplicaciones practices de productos de algas marinas en la agricultura. **Revista Terralia**, 23:26–41pp.
- OLIVEIRA, A. C. B. et al. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.
- PINTO, P. A. C; SANTOS, N. G. N; GERMINO, G. F. S; DEON, T. D; SILVA, A. J. Eficiência agrônômica de extratos concentrados de algas marinhas na produção da alface em Neossolo Flúvico. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 3980-3986, 2010.

- RAYORATH, P; JITHESH, M. N; FARID, A; KHAN, W; PALANISAMY, R; HANKINS, S. D; CRITCHLEY, A. T; PRITHIVIRAJ, B. 2008. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberelic acid (GA3) – independent amylase activity in barley. *Journal função do uso de extrato de alga (Ascophyllum nodosum)*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 6: 7-11, 2008.
- ROCHA, I.P. Aqüicultura: um excelente negócio. **Revista Brasileira de Agropecuária**, v.11, p. 6-12, 2001.
- RUSSO, R.O.; BERLYN. G.P. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. **J. Sustainable Agricult.**,1(2):19-42, 1990.
- SANTOS, R. H et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.
- SILVA, T. T. A.; PINHO, É. R. V.; CARDOSO, D. L. FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.
- TARAKHOVSKAY, ER; MASLOV, YI; SHISHOVA, MF. 2007. Phytohormones in algae. **Russian Journal of Plant Physiology** 54: 163-170 .
- VIDIGAL, S. M. et al. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, v. 42, n. 239, p. 80-88, 1995.
- VIDOTTI, E.C.; ROLLEMBERG, M.C.E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à biorremediação e à química analítica. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p.139-145, 2004.
- VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P.D.; NICOLOSI, W.M.; HASEGAWA, M. (Ed.). Produção de sementes hortaliças. **Jaboticabal: FCAV/FUNEP**, 1990, p.1-13.
- VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de hortaliças folhosas no Brasil. **Campo e Negócios Hortifrúti**, 2017.
- YURI, J.E.; MOTA, J.H.; SOUZA, R.J.; RESENDE, G.M.; FREITAS, S.A.C.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. Alface americana: cultivo comercial. **Lavras: UFLA**, 2002. 51 p. Texto acadêmico.
- ZANDONADI, Daniel B. Bioestimulantes e produção de hortaliças. Embrapa Hortaliças- **Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2018.
- ZHANG, X; SCHMIDT, R.E. 2000. Hormone containing products impact on antioxidant status of tall fescue and creeping bentgrass subjected to drought. **Crop Science** 40: 1344-1349, 2000.