

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DAS DIFERENTES FASES DO
COMMAX ALGAS NITRO NO MELÃO (*Cucumis melo* L.)**

BÁRBARA DE CÁSSIA DA ROCHA GORGONIO

**PETROLINA, PE
2019**

BÁRBARA DE CÁSSIA DA ROCHA GORGONIO

**AVALIAÇÃO DA BIOATIVIDADE DAS DIFERENTES FASES DO
COMMAX ALGAS NITRO NO MELÃO (*Cucumis melo* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo,
pelo Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia Sertão Pernambucano,
Campus Petrolina Zona Rural.

**PETROLINA, PE
2019**

BÁRBARA DE CÁSSIA DA ROCHA GORGONIO

**DETERMINAÇÃO DA BIOATIVIDADE DAS DIFERENTES FASES DO
COMMAX ALGAS NO MELÃO (*Cucumis melo* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo,
pelo Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia Sertão Pernambucano,
Campus Petrolina Zona Rural.

Aprovada em: ____ de _____ de ____.

Professor Cícero Antônio de Sousa Araújo

Professor Fabio Freire de Oliveira

Carlos Antônio da Costa de Aguiar

RESUMO

Em extratos de algas os princípios ativos podem estar distribuídos nas suas diferentes fases físicas (líquida ou sólida). Com objetivo de determinar em qual fase do COMMAX Nitro se mantem as substancias bioativas do composto, bem como comparar com os efeitos bioativos do Commax Plus, instalou-se um experimento na Fazenda Experimental, em viveiro coberto com sombrite 50%, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Zona Rural. O experimento consistiu em cinco tratamentos T1 – testemunha (ausência de produto); T2 – sólido; T3 – sobrenadante centrifugado (SNC); T4 – normal; T5 – Commax Plus, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos e seis repetições. As aplicações foram feitas semanalmente. Foi medido clorofila (semanalmente), sempre antes de cada aplicação. Contagem de flor quinzenalmente. No final do período experimental (40 dias após a germinação), concluiu-se o ensaio contando-se os fruto, coletando-se massa fresca, que após seco em estufa determinou-se as suas massas secas. Após analise dos dados verificou-se maior massa fresca de fruto nos tratamentos T3 e T4e crescimento de rama no segundo estagio nos tratamentos T4 e T5 com $P < 0,01$ e $P < 0,05$ pelo teste F.

Palavras-chave: algas marinhas, Lithothamnium sp, fertilizante nitrogenado

Dedico a mais profunda essência do
meu ser conectada a todo o Universo.

AGRADECIMENTOS

Sou extremamente grata ao Universo, pela vida, por todas as incertezas e desafios que me moldaram até o momento e por todas as possibilidades futuras.

Sou grata a minha Mãe Terra, tão grandiosa e cheia de vastas riquezas, dando fluxo de vida a tudo que nela habita.

Sou grata a minha Mãe Nilzete Freire da Rocha, por tudo, por ser tão única em minha vida.

Sou grata aos meus amigos pelo apoio, abraços, risos, e todos os momentos vividos juntos, em especial a Vilma Andrade, Gilmar Amaro e Aldeny Araújo.

Sou grata aos colegas que, com suas particularidades foram peça fundamental em alguns processos.

Sou grata a Marcos Ezequiel, que tanto me ajudou, com palavras e muito trabalho braçal, sempre muito prestativo.

Sou grata aos meus mestres e orientadores Cícero Antônio de Sousa Araújo e Fábio Freire de Oliveira, que por muitas vezes foram mais que isso, me abraçando como filha, dando conselhos, broncas, cuidando na hora do choro, sempre tentando guiar pelo melhor caminho, e a tudo isso eu sou muito grata.

Sou grata ao IF Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural, pelas ferramentas de ensino concedidas para obtenção de uma boa formação profissional, sou grata também por todas as falhas e faltas da Instituição, pois elas me ensinaram a ter mais independência e a buscar muito além do que ela concede.

Sou grata a todos os professores que fizeram parte do meu processo de formação até aqui.

Sou grata a toda equipe que compõe o Laboratório de Solos do IF Sertão, por todos os anos que pude fazer parte dessa equipe maravilhosa.

Sou grata a toda a equipe que compõe o Setor de Produção, que sempre se mostraram dispostos a ajudar em todos os projetos desenvolvidos e acompanhados por mim, Nivaldo, Sr. Manoel, Fredson, Edson, Alex Sandro, Ladmir, Ivan, gratidão a todos vocês.

Sou grata à empresa Valeagro, em especial a José Ramos, pela confiança na condução da pesquisa que gerou o trabalho de conclusão do curso e por todas as pesquisas já desenvolvidas.

Quando uma criatura humana
desperta para um grande sonho e sobre
ele lança toda a força de sua alma, todo
o universo conspira a seu favor.

(Johann Goethe)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Localização da Fazenda Experimental do IF Sertão -PE, Google Earth, 2019..... 19

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Caracterização química do solo utilizado no experimento, na profundidade de 0-20 cm. | 20 |
| Tabela 2. Quadrado Médio do resíduo da massa fresca (MF) e seco (MS) de planta em grama, comprimento de rama principal em metros, aos 20 e 40 dias após o plantio respectivamente (RPI e RPII), número de flor, primeira, segunda e terceira contagem (FLORI, II e III) e massa de fruto em gramas (PFRUT). | 22 |
| Tabela 3. Quadrado Médio do resíduo do número de frutos, primeira e segunda contagem (FRUTI e II), número de folhas (NFOLHA), clorofila total antes da primeira aplicação (CLORTANT) e clorofila total após cada aplicação semanal (CLORTDI, II, III e IV)..... | 22 |
| Tabela 4. . Média do peso de fruto (PFRUT) e comprimento da rama principal aos 40 dias após o plantio (RPII). | 23 |

Sumário

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 13 |
| 2.1 Aspectos gerais sobre o melão (<i>Cucumis melo</i> L) | 13 |
| 2.2 Lithothamnium sp e seu uso na agricultura | 14 |
| 2.3 Desenvolvimento e Inovação | 16 |
| 3 OBJETIVOS | 18 |
| 3.1 Objetivo Geral..... | 18 |
| 3.2 Objetivos específicos | 18 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 19 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 21 |
| 6 CONCLUSÃO | 24 |
| 7. REFERÊNCIAS | 25 |

1 INTRODUÇÃO

A utilização de algas marinhas e derivados em sistemas de produção agrícola é uma prática comum em muitos países. Nos últimos anos, tem ganhado maior popularidade devido ao seu potencial, que ao contrário dos fertilizantes químicos, extratos derivados de algas são biodegradáveis, proporcionando menores impactos negativos para os seres humanos, animais e ambiente (LOPEZ-BENITO, 1999; DHARGALKAR e PEREIRA, 2005).

Muitas espécies de macroalgas marinhas são utilizadas na agricultura há muitos anos como bioestimulantes e fertilizantes naturais. As algas, particularmente as vermelhas e marrons, são fontes de polissacarídeos incomuns e complexos não presentes em plantas terrestres. Esses polissacarídeos, quando degradados pelos micro-organismos do solo, contribuem na agregação e no conteúdo nutricional do solo (KHAN *et al.*, 2009). Neste contexto, as macroalgas demonstram alto potencial nas novas tecnologias, na obtenção de produtos para uso agrícola.

A exploração dessas algas no Brasil, na forma de sedimentos calcários, é pouco expressiva; porém, algumas indústrias já as exploram para fim agrícola com elevado valor agregado (CAZZOTTI, 2015).

A Valeagro Indústria criou o Commax Algas®, fertilizante orgânico, constituído de um complexo de algas selecionadas, devidamente processadas e de máxima eficiência. Com efeitos comprovados e marca registrada. A partir da formulação do Commax Algas®, acreditando na potencialização da sua bioatividade, a Valeagro Indústria juntamente com o IF Sertão, desenvolveu o Commax Nitro, enriquecido com nitrogênio, através da reação com ácido nítrico. Pelo enriquecimento com ácido bórico (63 g/L), sulfato de cobre (39,7 g/L), molibdênio de amônio (4,3 g/L), sulfato de ferro (40 g/L), sulfato de manganês (131 g/L), sulfato de zinco (120 g/L), sulfato de magnésio (177,5 g/L) e úreia (200 g/L), obteve-se o Commax Plus, sendo testado seus efeitos bioativos, junto com o Commax Nitro.

O desenvolvimento do Commax Nitro surgiu com o intuito de atender demandas relacionadas a problemas com indução floral e pegamento de frutos, em mangueiras, e de desgrane, crocância de bagas, resistência a patógenos, alongamento e formação de ombros de cachos, em videiras. O produto possui duas fases, suspensão que se separa em fase líquida e sólida, identificando a fase com

maior bioatividade, é possível fazer essa separação do produto, disponibilizando para o mercado aquele com maior bioatividade. Visando diminuir custos com transporte e embalagem, uma vez que, se utilizará menos embalagem para o mesmo volume de produto fabricado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais sobre o melão (*Cucumis melo L*)

O melão atualmente é cultivado em mais de 52 países, tendo ocupado em 2013, uma área aproximada de 843 mil hectares e uma produção de 22,9 milhões de toneladas (FAO, 2016). A China é o principal produtor, sendo responsável por 63,02%, seguida pelo Irã com 6,57%, pela Índia com 4,38% e pela Espanha com 3,75% da oferta mundial. O Brasil, com 2,48% da oferta mundial, é o 7º produtor mundial, com uma produção anual de 565 mil toneladas (FAO, 2016).

No Brasil, os plantios comerciais foram implantados na década de 60, até então, o melão comercializado advinha principalmente do Chile e da Espanha. No início, as principais áreas produtoras estavam concentradas nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul e a produção destinava-se ao mercado local. Em meados da década de 60, iniciou-se o cultivo comercial de meloeiro na região Nordeste, sendo introduzida no Rio Grande do Norte no início da década de 80, e no Ceará ao final dessa década (CELIN, 2014).

A região Nordeste é a principal produtora de melão do Brasil (CAMPELO et al., 2014), abrange aproximadamente 87% da área cultivada e participa com 95% da produção nacional (SOUSA JUNIOR et al., 2012; DANTAS et al., 2013), tendo como maiores produtores os estados do Rio Grande do Norte (RN), Ceará (CE), Bahia (BA) e Pernambuco (PE), destacando-se o primeiro, tanto em área cultivada como em produção (IBGE, 2016; DIAS, 2014). No Submédio do Vale do São Francisco, o melão é uma das olerícolas que vem experimentando significativo crescimento, que

já alcançou o terceiro lugar no ranking das exportações (IBGE, 2019). Isto ocorre por sua potencialidade produtiva e pelo incremento do seu consumo nos mercados internacionais.

2.2 Lithothamnium sp e seu uso na agricultura

As algas calcárias pertencem à família das *Corallinales*, apresentando coloração vermelha, que precipitam em suas paredes celulares o carbonato de cálcio (CaCO_3) e o magnésio, sob a forma de cristais de calcita. O gênero *lithothamnium* sp faz parte dessa família, tendo ainda mais de 20 oligoelementos em sua composição, presentes em quantidades variáveis, tais como Fe, Mn, B, Ni, Cu, Zn, Mo, Se (Dias, 2000).

O Cálcio é um macronutriente vegetal absorvido em sua forma catiônica Ca^{2+} . O mesmo intervém na constituição das paredes celulares, na neutralização dos ácidos orgânicos, na resistência dos tecidos, no desenvolvimento do sistema radicular, melhorando a resistência de frutos e grãos. Além de ser um dos principais fatores necessários para o adequado estabelecimento das culturas logo após a germinação (ARAÚJO, 2007). O que segundo Dias (2000), é uma das principais características que potencializam a atuação deste produto, sendo assim facilmente assimiláveis pelas plantas e animais e a elevada porosidade das algas que resulta em maior superfície específica de atuação no solo.

A alta quantidade de polissacarídeos presentes nas algas quando degradadas pelos microrganismos do solo contribuem direto ou indiretamente na agregação do solo e no conteúdo de nutriente. Haslam e Hopkins (1995) avaliaram a utilização de algas como condicionante de solo, com baixo índice de matéria orgânica, noventa dias após a incorporação do material comprovou-se que os poros tinham aumentado significativamente, que ocorreu um aumento da biomassa, da taxa de liberação de CO_2 , e da mineralização de N. López (1999) descreve que a utilização de alga em forma de pó solúvel e extrato em doses certas melhoram o solo e vigor das plantas incrementado os rendimentos das colheitas, ele relata ainda,

que os resíduos de algas por possuírem um complexo enzimático grande realizam muitas trocas nas plantas e nos solos, daí a razão do potencial dos derivados de alga para a agricultura.

Standinik (2003) acredita que o grande potencial das algas na agricultura ainda é pouco estudado. É certo que alguns estudos, vêm sendo conduzido neste campo, mas a carência de pesquisas para algumas culturas ainda é grande. As algas possuem grandes quantidades de substâncias, como por exemplo, hormônios que atuam como bioestimulantes e desencadeiam diversas reações nos vegetais, agindo direto e indiretamente na defesa imunológica e no crescimento das plantas.

O potencial de exploração econômica destas algas, comparando-as com o *Maerl* Francês, foi descrito por Kempf (1974). Levantamentos regionais mostraram que a plataforma continental brasileira representa a mais extensa cobertura de sedimentos carbonáticos. Estes sedimentos de modo geral ocupam os setores médio e externo da plataforma, sendo representados por areias e cascalho constituídos por algas coralinas ramificadas, maciças ou em concreções, artículos de *halimeda*, moluscos, briozoários e foraminíferos bentônicos (COUTINHO, 1992).

O efeito positivo do Alfertil (produto derivado do *Lithothamnium*) foi observado por Marques (2010) em plantas de pitaia adubadas com o fertilizante, as mesmas apresentaram maior crescimento de cladódios laterais quando comparado com aqueles das plantas que não receberam este produto. Para Souza et al. (2007) estudando doses de *Lithothamnium* e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro “doce” observou que o *Lithothamnium* proporcionou uma melhor formação das mudas. Em estudo conduzido por Costa, A. C. et al. (2015) com adubação orgânica e lithothamnium da pitaia vermelha, observou aumento de produtividade e frutos por planta quando utilizado a adição do Lithothamnium.

Araujo et al. (2007) colocam que o *Lithothamnium* é uma alternativa de incremento nutricional para o crescimento de mudas de citrumelo ‘Swingle’ em condições de pH baixo e com pouca disponibilidade de Ca e Mg. Resultados positivos com o uso de *Lithothamnium* também foram mostrados por Hafle et al. (2009) na formação de mudas de mamoeiro;

A Valeagro Indústria criou o Commax Algas®, composto por 22% de Ca, 2% de Mg, solubilidade a 20°C de 26,9 g/L, condutividade elétrica a 25°C de 1,1 mS/cm e índice salino de 4,7%. Que foi motivada pela modernização dos processos agrícolas, pela necessidade de reduzir a dependência de fertilizantes importados, e pelo interesse de oportunizar aos agricultores um produto totalmente nacional, de alta qualidade e com bom custo benefício. O Commax Algas® é um fertilizante orgânico, constituído de um complexo de algas selecionadas, devidamente processadas e de máxima eficiência.

2.3 Desenvolvimento e Inovação

Sendo um grande produtor agrícola, o Brasil é também um grande consumidor de fertilizantes, atrás apenas de China, Índia e Estados Unidos, porém, a produção interna de insumos para fertilizantes é insuficiente para atender ao consumo, importando 60% dos fertilizantes utilizados (SEAE, 2011). A alta dependência externa deixa o país vulnerável a flutuações de câmbio e preços e traz o risco de escassez de insumos básicos. Tendo em vista a importância estratégica dos fertilizantes para o país, é necessário reduzir a participação das importações no consumo nacional, elevando a produção interna (DIAS, 2006).

A busca por novos insumos agrícolas é de suma importância para uma agricultura sustentável e ecologicamente viável. Nesse contexto, são imprescindíveis que se conheçam os fatores que influenciam a disponibilidade de nutrientes, advindos da correção do solo e melhoria da sua fertilidade, pelo uso de novos insumos (MELO e FURTINI NETO, 2003). Contudo, para destravar os investimentos no setor, são necessários investimentos em logística e formulação de políticas que solucionem impasses regulatórios, tecnológicos, tributários e ambientais (SEAE, 2011).

A necessidade de reduzir custos e elevar produtividade e qualidade é uma realidade para o agronegócio brasileiro. Problemas com indução floral e pegamento de frutos, em mangueiras, e de desgrane, crocância de bagas, resistência a patógenos, alongamento e formação de ombros de cachos, em videiras, podem ser

mitigados com o uso de um produto com as características desse que aqui se propõe produzir. Além disto, fertilizantes com cálcio são em sua maioria importados e com um teor de cálcio na faixa de 10% em solução aquosa. Esses valores e a dependência de importação encarece o preço do produto, eleva os custos e não reflete ganhos efetivos na produção.

Acreditando na potencialização da bioatividade do Commax Algas, a Valeagro Indústria juntamente com o IF Sertão, desenvolveu o Commax Nitro, enriquecido com nitrogênio, macronutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento vegetal, alcançado por meio da reação do Commax Algas[®] com ácido nítrico (6,4 % de Ca, 0,4 % de Mg, 33,9 % de nitrato e 7,65 % de nitrogênio). Disponibilizando no mercado um bioestimulante organomineral nitrogenado a base Lithothamnium, fornecendo Ca e N-NO³ às plantas, contendo substâncias, ou precursores destas, que atuem como fitohormônios de crescimento, devidamente caracterizado física e quimicamente, garantindo níveis adequados dos princípios bioativos de sua composição. O mesmo pode ser enriquecido com outros elementos, no intuito de potencializar ainda mais os seus efeitos no desenvolvimento da planta. Dai foi feito o Commax Plus, que consiste do Commax Nitro enriquecido com ácido bórico (63 g/L), sulfato de cobre (39,7 g/L), molibdênio de amônio (4,3 g/L), sulfato de ferro (40 g/L), sulfato de manganês (131 g/L), sulfato de zinco (120 g/L), sulfato de magnésio (177,5 g/L) e úreia (200 g/L).

A experiência no ramo de biofertilizantes através da importação de produtos fertilizantes tecnificados como Extratos Húmicos, Complexos de micro elementos e corretores de carência quelatizados ou complexados possibilitou a percepção da oportunidade de utilização do Commax Algas na produção de um bioestimulante que promova aumento de produtividade aliado ao bem estar de seus clientes e ao uso sustentável da natureza. As pesquisas científicas comprovam sua importância como fertilizante orgânico usado na agricultura. A situação do Brasil como o país que detém as maiores reservas de Lithothamnium do mundo, e a necessidade dos agricultores resultam em uma grande oportunidade para o estudo da melhor alternativa de uso desse produto.

A Valeagro possui uma cultura de inovação consolidada. Desde a sua criação, a empresa investiu e trouxe novas alternativas para uma agricultura

moderna e saudável em harmonia com a vida. Para isso, desenvolve através de parcerias com centros de pesquisa como, UFPR, UNIVASF e IF SERTÃO-PE, soluções para produção agrícola do Vale do São Francisco. Através da comercialização de insumos agrícolas como defensivos, fertilizantes e sementes, prestando também um serviço de assistência e consultoria técnica aos Hortifruticultores da região. A maior vantagem competitiva está na experiência com produtos inovadores a base de algas marinhas. A Valeagro foi a pioneira na importação e apoio à pesquisas científicas na área de nutrição com algas marinhas e substâncias húmicas na agricultura nacional.

Resultados encontrados por Freitas (2017), em cultivo de manga Palmer, mostraram que o uso do Commax Nitro promoveu incremento na concentração de fósforo das folhas, sugerindo que o mesmo está presente no Commax em forma bioativa, favorecendo a absorção pela planta. Ainda no mesmo trabalho observou-se que o uso desse produto supriu a necessidade de cálcio demandada pela planta e incrementou significativamente os teores de potássio nos frutos.

Por meio da determinação de fase em que o produto se encontra com maior bioatividade é possível otimizar a logística industrial, reduzindo custos com produção e embalagem, assim como distribuição ao consumidor.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar em qual fase do COMMAX Nitro se mantem as propriedades bioativas do composto usando a cultura do melão como indicador.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Definir pelo menos uma fase física do Commax Nitro que tenha bioatividade na cultura do melão;
- ✓ Comparar o efeito bioativo do Commax Algas Plus com o Commax Nitro com suas fases.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental, em viveiro coberto com sombrite 50%, no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Zona Rural, situada na BR 235, km 22, Zona Rural da cidade de Petrolina, latitude 09°23'55" sul e longitude 40°30'03" oeste a região apresenta clima do tipo BSw^h, semiárido, segundo a classificação de Köppen, valores médios anuais das variáveis climatológicas: temperatura do ar = 26,5 °C, precipitação pluvial = 541,1 mm, umidade relativa do ar = 65,9%.

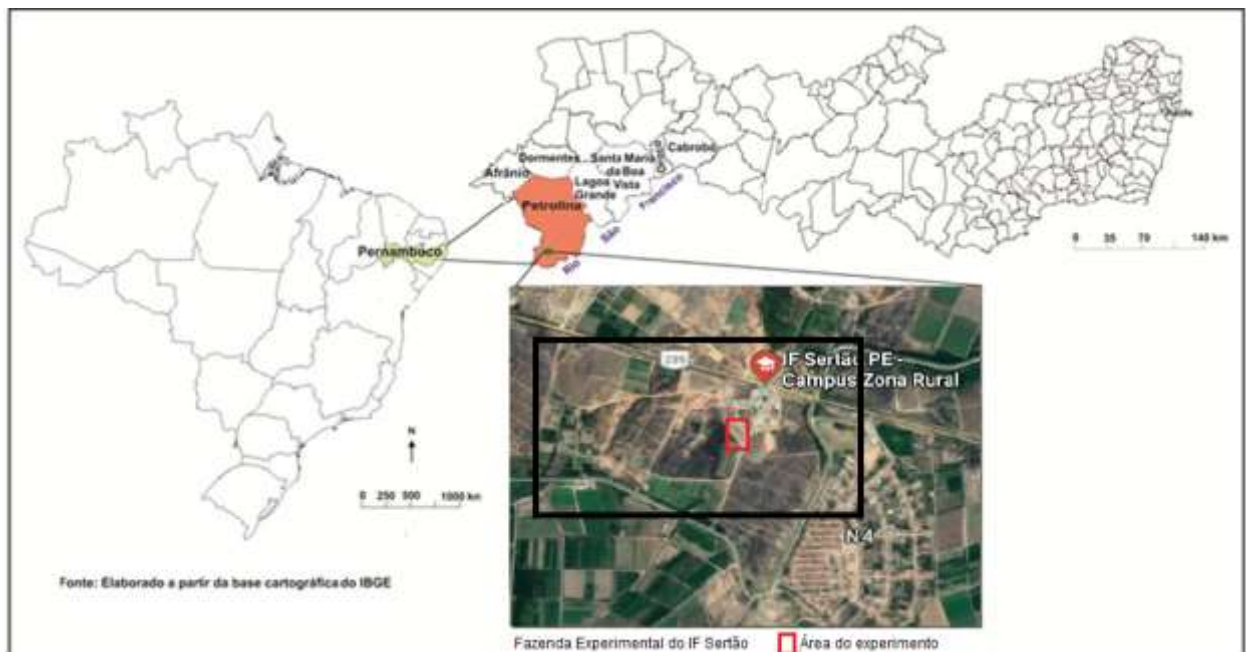


Figura 1– Localização da Fazenda Experimental do IF Sertão -PE, Google Earth, 2019.

O experimento consistiu em cinco tratamentos T1 – testemunha (ausência de produto); T2 – sólido; T3 – sobrenadante centrifugado (SNC); T4 – normal (produto sem a separação das fases); T5 – Commax Plus, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos e seis repetições.

O solo utilizado na condução do experimento foi caracterizado quimicamente para recomendação adequada de adubação para a cultura (Tabela 1), e classificado, Segundo o Sistema de Classificação Brasileira de Solos (Embrapa, 1997), como Argissolo Amarelo. A coleta do solo para enchimento dos vasos foi feita a uma profundidade aproximada de 20 cm, o volume do vaso de 6 litros coube 5 quilogramas de solo cada.

No plantio realizado em 16 de Fevereiro de 2019, usaram-se duas sementes por vaso, da cultivar 'Gladiol F1', do tipo amarelo. Uma semana após a germinação foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso (APENDICE 1). No manejo de adubação utilizou-se semanalmente, a partir do sétimo dia após a germinação, com base em análise de solo e curva de absorção da cultura, doses de nitrato de cálcio, cloreto de potássio, sulfato de magnésio, MAP, ureia e ácido bórico. Com turno de rega diário, segundo a lâmina de evapotranspiração de referencia.

Tabela 1. Caracterização química do solo utilizado no experimento, na profundidade de 0-20 cm.

| Prof | pH água (1:25) | CE | MO | P ^{disp.} Mehlich | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Al ⁺⁺⁺ | H+Al | SB | CTC | V |
|-------------|----------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|------|------|------|-------|
| Cm | H ² O | dS ₁ .m ⁻¹ | g.kg ⁻¹ | mg ₁ .kg ⁻¹ | -----Cmolc.kg ⁻¹ ----- | | | | | | % | | |
| 0-20 | 6,16 | 0,65 | NA | 57,47 | 0,18 | 0,04 | 1,71 | 0,59 | 0,00 | 1,49 | 2,52 | 4,00 | 62,92 |

NA- não foi analisado

As aplicações dos tratamentos foram realizadas semanalmente, sendo a primeira, um dia após o desbaste, pulverizados em bomba costal com capacidade para 20 L, realizadas finais de tarde. Semanalmente realizou-se medição de clorofila, sempre antes de cada aplicação, contagem de flor aos 15, 30 e 40 dias, medição de rama principal, contagem de fruto aos 20 e 40 dias após plantio.

Aos 40 dias, coletou-se o experimento para fazer contagem e pesagem de fruto, número de folha, comprimento de rama principal, massa fresca e seca da planta. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos, foi aplicado o teste de Tukey (p <0,05) no programa SISVAR 5.6.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que houve diferença para peso de fruto e rama principal aos quarenta dias após o plantio, com $p < 0,01$ e $p < 0,05$ pelo teste F, respectivamente (Tabela 2 e 3).

Analisando o comportamento entre os tratamentos verifica-se que o T4 e o T5 tiveram uma melhor resposta em relação ao crescimento da planta (rama principal), diferindo dos demais (Tabela 4). Os tratamentos T3 e T4 tiveram resultados iguais para massa dos frutos, não diferindo entre si (Tabela 4), conseqüentemente possibilitando uma maior produtividade.

Os resultados podem ser justificados pela composição do produto, por ser uma alga calcária marinha, rica em carbonato de cálcio, magnésio, silício, e vários outros minerais, além do nitrogênio presente no ácido nítrico, que faz parte da composição do COMMAX Nitro, além de compostos bioativos, substâncias, ou precursores destas, que atuam como fitohormônios de crescimento.

Resultados encontrados por Amatucci (2018) em cultivo de tomateiro em sistema orgânico, mostram aumento na concentração de aminoácidos livres nas folhas e nas raízes, além de açúcares nas raízes e frutos, apresentando efeito biofertilizante, com aplicação de *Lithothamnium* sp de forma micronizada. Os efeitos foram relacionados à presença de ácido húmico da alga micronizada e ao comportamento auxínico, característico das substâncias húmicas.

Em trabalho desenvolvido por Freitas (2017) com manga 'Palmer' verificou que a utilização do COMMAX Nitro a 0,5% resultou em teor médio de $1,55 \text{ g kg}^{-1}$ de Ca, suprimindo a necessidade da planta por esse nutriente. Houve ainda, incremento de Ca na polpa do fruto, importante para estrutura celular, dando melhores condições pós-colheita. Nascimento (2016) em trabalho desenvolvido com uva 'Itália' melhorada observou incremento em peso médio de cacho e produtividade quando aplicado o Commax Nitro.

Para indústria é mais interessante o envasamento do normal, porque não deixa passivo residual ambiental, que geraria custos adicionais à linha de produção.

Tabela 2. Quadrado Médio do resíduo da massa fresca (MF) e seco (MS) de planta em grama, comprimento de rama principal em metros, aos 20 e 40 dias após o plantio respectivamente (RPI e RPII), número de flor, primeira, segunda e terceira contagem (FLORI, II e III) e massa de fruto em gramas (MFRUT).

| FV | GL | PF | PS | RPI | RPII | FLORI | FLORII | FLORIII | PFRUT |
|------------|----|-------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Tratamento | 4 | 2101,8666 ^{NS} | 26,8345 ^{NS} | 0,0035 ^{NS} | 0,0686 ^{**} | 1,1913 ^{NS} | 34,8613 ^{NS} | 160,4920 ^{NS} | 116,9535 [*] |
| Erro | 25 | 878,1333 | 14,1788 | 0,0037 | 0,0244 | 6,3453 | 18,4853 | 122,0280 | 4,4608 |
| CV (%) | | 9,47 | 9,79 | 5,62 | 10,67 | 26,82 | 44,91 | 28,75 | 21,91 |

*Significativo a $P < 0,01$; **Significativo a $P < 0,05$

Tabela 3. Quadrado Médio do resíduo do número de frutos, primeira e segunda contagem (FRUTI e II), número de folhas (NFORHA), clorofila total antes da primeira aplicação (CLORTANT) e clorofila total após cada aplicação semanal (CLORTDI, II, III e IV).

| FV | GL | FRUTI | FRUTII | NFORHA | CLORTANT | CLORTDI | CLORTDII | CLORTIII | CLORTIV |
|------------|----|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tratamento | 4 | 6,1333 ^{NS} | 0,1781 ^{NS} | 52,0020 ^{NS} | 342,6186 ^{NS} | 837,7880 ^{NS} | 401,5446 ^{NS} | 1126,2013 ^{NS} | 1061,3420 ^{NS} |
| Erro | 25 | 3,8133 | 0,2448 | 161,6946 | 443,9680 | 1041,2386 | 1183,8220 | 1113,2386 | 1305,7946 |
| CV (%) | | 49,65 | 25,06 | 18,55 | 6,29 | 7,72 | 6,26 | 5,55 | 6,03 |

Tabela 4. Média da massa de fruto (MFRUT) e comprimento da rama principal aos 40 dias após o plantio (RPII).

| Tratamentos | MFRUT | RPII |
|--------------------|--------------|-------------|
| Testemunha | 91,66 b | 1,48 a b |
| Sólido | 18,33 a | 1,42 a b |
| SNC | 195,33 c | 1,30 a |
| Normal | 206,66 c | 1,50 a b |
| Plus | 49,16 a b | 1,59 b |

SNC – Sobrenadante centrifugado

6 CONCLUSÃO

1. O princípio ativo do produto fica tanto no sobrenadante centrifugado como no normal.
2. Do ponto de vista de logística, o envase do normal é o mais viável para empresa, evitando problemas de passivo ambiental do resíduo sólido.

7. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P. O. L. C.; GONÇALVES, F. C.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; CARVALHO, G. J. C. Crescimento e percentual de emergência de plântulas de citrumeleiro swingle em função dos substratos e das doses de corretivo à base de *lithothamnium*, após cem dias da semeadura. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 982-988, 2007.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria de Acompanhamento Econômico (SEAE). Panorama do mercado de fertilizantes. Mai. 2011, p. 8-33
- CAMPELO, A. R.; AZEVEDO, B. M.; NASCIMENTO NETO, J. R.; VIANA, T. VA.; PINHEIRO NETO, L. G.; LIMA, R. H. Manejo da cultura do melão submetida a frequência de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v. 32, n. 2, p. 138-144, 2014.
- CAZOTTI, M.C. **Calcário biogênico e resíduo industrial de mármore: caracterização comparativa na correção de solos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 2015, 63f.
- COUTINHO, P. N. Sedimentos carbonáticos da Plataforma continental brasileira. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 6, p. 65-73, 1992.
- COSTA, A. C.; RAMOS, J. D.; SILVA, F. O. R.; MENEZES, T. P.; MOREIRA, R. A.; DUARTE, M. H. Adubação orgânica e *Lithothamnium* no cultivo da pitaia vermelha. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 1, p. 77-88, jan./fev. 2015
- CELIN EF; PASTORI PL; NUNES GHS; ARAGÃO FAS. 2014. Agronegócio brasileiro do melão na última década. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53. *Horticultura Brasileira* 31: S0246 – S0253. julho 2014
- DANTAS, I. C.; OLIVEIRA, C. W.; SILVA, F. L.; SANTOS, F. S. S.; MARCO, C. A. Produção de melão amarelo sob diferentes densidades de plantio. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 7, n. 1, p. 74-84, 2013.
- DHARGALKAR, V.K.; PEREIRA, N. Seaweed: promising plant of the millennium. **Science and culture**, v.71, p.60-66, 2005.
- DIAS, G. Granulados bioclásticos: algas calcárias. **Revista Brasileira de Geofísica**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 308–318, 2000.

- DIAS, V. P.; Fernandes, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138. Rio de Janeiro: BNDES, 2006.
- FAO. FAOSTAT Database Results, maintained by FAO, Roma. Disponível em: <<http://apps.fao.org>> Acesso em: 13 jun. 2019.
- HASLAM, S.F.I.; HOPKINS, D.W. Physical and biological effects of kelp (seaweed) added to soil. **Applied soil ecology**, 1996. p. 257-261.
- IBGE. 2019. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov>. Acesso em: 21 jun. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011). Estados@. Disponível em: ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.26; p. 2017 50 . Acesso em: 15 jun. 2019.
- LÓPEZ-BENITO, C. Enzimas-algas: possibilidades de su uso para estimular laprodución agrícola y mejorarsuelos. **Terra latinoamericana**, v.17, 1999.
- SOUZA JÚNIOR, R. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; SANTOS, H. C.; FREIRE, F. J. ARRUDA, J. A. Frações de fósforo inorgânico do solo e suas correlações com o fósforo quantificado por extratores e pelo milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 36, n. 1, p. 159-169, 2012.
- KHAN, W.; RAYIRATH, U.P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M.N.; RAYORATH, P.; HODGES, E.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 Regul**, v.28, p.386-399, 2009.
- KEMPF M. **Perspectiva de exploração econômica dos fundos de algas calcária na plataforma continental do nordeste do Brasil**. Recife: UFRPE, p. 22, 1974
- LÓPEZ, B.C. Enzimas-algas: possibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar suelos. **Terra latino americana**, v.17, 1999.
- MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa de custo de produção de pitaia (*Hylocereus undatos* (Haw.) Britton & Rose)**. Universidade Federal de Lavras, Tese de Doutorado, p. 141, 2010.
- MELO, P. C.; FURTINI NETO, A. E. Avaliação do Lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.3, p. 508-519, maio/jun. 2003.

NASCIMENTO, S. B. **Desenvolvimento de *lithothamnium sp* para o semiárido irrigado: doses, frequência e via de aplicação em videira.** Relatório final PIBIT/CNPq, 2016.

SOUZA, H. A.; MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; FERREIRA, E. A.; ALENCAR, R. D. Doses de lithothamnium e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro 'doce'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.4, p.24-30, 2007.