



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BERINJELA  
PRODUZIDA SOB ADUBAÇÃO FOLIAR COM *Spirulina platensis***

**WELLINGTON ALVES GUEDES**

**DIGITALIZAÇÃO  
SISTEMOTECA - UFCG**

**POMBAL – PB  
FEVEREIRO DE 2016**

**WELLINGTON ALVES GUEDES**

**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BERINJELA  
PRODUZIDA SOB ADUBAÇÃO FOLIAR COM *Spirulina platensis***

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal/PB, Curso de Agronomia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup> DSc. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo

**POMBAL – PB  
FEVEREIRO DE 2016**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

G924c Guedes, Wellington Alves  
Crescimento, produção e qualidade pós-colheita de berinjela produzida sob adubação foliar com *Spirulina platensis* - Wellington Alves Guedes - Pombal, 2016  
33f  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar.  
"Orientação: Profa. DSc. Raílene Herica Carlos Rocha Araújo"  
1. *Solanum melongena*. 2. Agricultura - Microalgas. 3. Berinjela - Pós-colheita - Qualidade. I. Araújo, Raílene Herica Carlos Rocha. II. Título

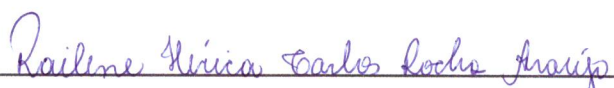
CDU 635.646(043)

WELLINGTON ALVES GUEDES

**CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BERINJELA  
PRODUZIDA SOB ADUBAÇÃO FOLIAR COM *Spirulina platensis***

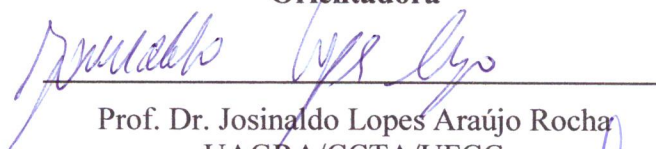
Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Campina Grande,  
Unidade Acadêmica de Ciências Agrária,  
como parte das exigências para obtenção do  
Grau de Bacharel em Agronomia.

APROVADA em: 23 / 02 / 2016



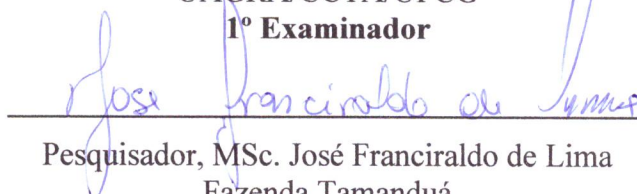
Orientadora: Prof<sup>ª</sup> DSc. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo  
UAGRA/CCTA/UFCG

**Orientadora**



Prof. Dr. Josinaldo Lopes Araújo Rocha  
UAGRA/CCTA/UFCG

**1º Examinador**



Pesquisador, MSc. José Franciraldo de Lima  
Fazenda Tamanduá

**2º Examinador**

## **DEDICO**

*A DEUS por estar sempre presente em minha vida. Aos meus pais, José Guedes Freire e Maria Dáguia Alves Guedes que sempre me apoiaram e incentivaram a nunca desistir dos meus objetivos. Ao meu irmão Washington Alves Guedes e minha irmã Wiliane Alves Guedes por sempre mim apoiarem e acreditarem no meu potencial. A minha namorada Josineide de Oliveira que está presente na realização deste sonho e a quem devo todo o meu AMOR...*

*A todos minha sincera dedicação!*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela oportunidade de poder realizar um sonho, entre tantos que almejo.

A meus pais José Guedes Freire e Maria Dáguia Alves Guedes, pois sem eles não seria capaz de está realizando este sonho.

Em especial, a minha orientadora Railene Hérica Carlos Rocha Araújo, pela oportunidade, confiança, e orientações durante toda vida acadêmica, o mais sincero obrigado.

A o amigo e companheiro de pesquisa George Alves Dias, pelo esforço e comprometimento nos trabalhos, os meus sinceros agradecimentos.

A todos que fazem parte da equipe de pós-colheita: Ágda Malany, Tádria Cristiane, Elny Alves, George Alves, Thais Queiroga, Railene Hérica, por toda a dedicação.

A José Franciraldo de Lima, que realizou o acompanhamento desta pesquisa e contribui com seus ensinamentos e orientações.

Ao professor Josinaldo L. Araújo, pela contribuição no decorrer da pesquisa e durante as análises realizadas em laboratório.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a todos aqueles que compõem o corpo docente, pelos ensinamentos transmitidos durante a graduação.

Ao Instituto Fazenda Tamanduá, pela concessão do material para ser utilizado nesta pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram com esse trabalho.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Atributos químicos e físicos do solo da área experimental antes após a finalização do experimento e atributos químicos da água de irrigação. UFCG, Pombal 2015.....20
- Tabela 2.** Características do Spirufert® (fertilizante orgânico simples classe “A”, marca Tamanduá). UFCG, Pombal 2015.....21
- Tabela 3.** Diâmetro do caule (DC), altura da planta (ALP), número de folhas (NFL), número de botões florais (NBF), número de frutos por planta (NF), produção, diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) do fruto e teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e sódio na cultura da berinjela, submetida a diferentes manejos com Spirufert®. UFCG, Pombal 2015.....24
- Tabela 4.** Luminosidade (L\*), ângulo hue (H\*) e índice de saturação cor (C\*) em frutos de berinjela durante o armazenamento ( $22 \pm 5^{\circ}\text{C}$  e  $55 \pm 3\% \text{ UR}$ ) dos frutos produzidos sob diferentes manejos com Spirufert® em campo. UFCG, Pombal 2015.....26
- TABELA 5.** Firmeza (N) e sólidos solúveis em frutos de berinjela durante o armazenamento ( $22 \pm 5^{\circ}\text{C}$  e  $55 \pm 3\% \text{ UR}$ ) dos frutos produzidos sob diferentes manejos com Spirufert® em campo. UFCG, Pombal 2015.....27

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>X</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1.Aspectos gerais da berinjela.....	13
2.2.Aplicação de algas na produção de plantas hortícolas.....	14
2.3.Qualidade pós-colheita da berinjela.....	15
2.4. <i>Spirulina platensis</i> .....	17
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
3.1.Local do experimento .....	19
3.2.Preparo da área.....	19
3.3.Instalação e condução do experimento .....	20
3.4.Análise estatística.....	22
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
4.1.Experimento em campo .....	23
4.2.Experimento em laboratório .....	25
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	<b>27</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>28</b>



## RESUMO

Apesar da escassez de informações científicas, o uso de microalgas na agricultura tem sido cada vez mais comum em cultivos de base orgânica e biodinâmica. Objetivou-se avaliar o crescimento, a produção e a qualidade pós-colheita da berinjela em função de manejos (M) de aplicação foliar com Spirufert® (*Spirulina platensis*). Os manejos foram constituídos por quatro concentrações do produto, aplicadas em quatro fases fenológicas da cultura, sendo o M1 constituído por pulverizações nas concentrações de 10, 15, 25 e 35 g L<sup>-1</sup>; o M2 correspondeu às concentrações de 15, 20, 30 e 40 g L<sup>-1</sup>; o M3 por 20, 25, 35 e 45 g L<sup>-1</sup> e o M4 correspondeu à testemunha. Para o ensaio de pós-colheita, os tratamentos corresponderam a um esquema fatorial 4 x 5, correspondente aos quatro tratamentos originados do experimento de campo e cinco períodos de armazenamento. O Spirufert® aplicado em concentrações mais baixas (M1) proporciona maior produção de frutos, sem influenciar os teores foliares de N, P, K e Na da cultura. Concentrações mais elevadas do produto (M3) podem favorecer o desenvolvimento vegetativo da berinjela em detrimento da produção. O produto não afeta a cor do fruto nem seus sólidos solúveis, porém o manejo M1 proporciona maior estabilidade na firmeza dos frutos durante o seu armazenamento de até seis dias.

**Palavras-chave:** *Solanum melongena*, microalga, biofertilizante, conservação pós-colheita.

## ABSTRACT

Despite the lack of scientific information, the use of microalgae in agriculture has been increasingly in organic and biodynamic cultivation base. This study aimed to evaluate the growth, production and postharvest quality of eggplants under managements (M) of foliar application with Spirufert® (*Spirulina platensis*). The management consisted of four product concentrations applied in four phenological stages, where M1 comprises spraying at concentrations of 10, 15, 25 and 35 g L<sup>-1</sup>; M2 corresponded to concentrations of 15, 20, 30 and 40 g L<sup>-1</sup>; M3 for 20, 25, 35 and 45 g L<sup>-1</sup> and M4 corresponds to the control. For postharvest test, the treatments were a factorial 4 x 5, corresponding to the four treatments originated the field experiment and five periods of storage. The Spirufert® applied at lower concentrations (M1) provides greater production of fruit without influencing the foliar content of N, P, K and Na in culture. Higher concentrations of the product (M3) can promote vegetative growth of eggplants at the expense of production. The product does not affect the color of the fruit or its soluble solids, but the M1 management provides greater stability in fruit firmness during storage of up to six days.

**Keywords:** *Solanum melongena*, microalgae, biofertilizer, postharvest conservation

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o consumo de berinjela (*Solanum melongena* L.) tem aumentado consideravelmente devido às suas propriedades medicinais (GONÇALVES et al., 2006; RAIGÓN et al., 2008), principalmente como agente redutor do colesterol plasmático (JORGE et al., 1998) efeito hipoglicêmico (DERIVI et al., 2002) entre outras. Na composição nutricional da berinjela destacam-se as vitaminas B1 e B2 e os minerais, cálcio, fósforo, ferro e potássio (RIBEIRO et al., 1998).

Para atender a essa nova demanda de frutos de berinjela, faz-se necessário investimento em pesquisas que viabilizem o aumento de sua produção e da qualidade pós-colheita dos frutos. Dentre os fatores responsáveis pela produtividade e qualidade desta hortaliça, destaca-se o manejo da adubação (MANFIO, 2007; CARDOSO et al., 2008). A adubação da berinjela é geralmente realizada utilizando-se fertilizantes minerais, cujas doses e épocas de aplicação são dependentes da produtividade esperada e da sua fenologia, respectivamente. De acordo com Manfio (2007), sua exigência por nutrientes aumenta de acordo com o crescimento e o desenvolvimento do vegetal, se intensificando com a floração, formação e crescimento dos frutos (MANFIO, 2007). Porém, existem muitos problemas relacionados à adubação excessiva da cultura, quando realizada dessa forma, podendo levar o solo a um acúmulo de sais solúveis e à perda de nutrientes por lixiviação (CARDOSO et al., 2008).

Atualmente, o uso de microalgas na agricultura, especialmente como biofertilizante ou bioestimulante tem despertado o interesse de muitos produtores, com o intuito de melhorar o desempenho produtivo de plantas cultivadas (CHOJNACKA et al., 2012). As microalgas existem em um variado número de classes e são distinguidas, principalmente, pela sua pigmentação, ciclo de vida e estrutura celular, sendo que uma das principais espécies utilizadas comercialmente é a *Spirulina platensis* (SCHMIZ et al., 2012). Essa microalga apresenta na sua forma comercial, uma série de substâncias orgânicas e inorgânicas em elevada concentração que a caracteriza com um produto de elevado potencial para ser empregado como biofertilizante (ALY e ESSAWY, 2008; PRIYADARSHANI et al., 2012; MANRICH et al., 2014).

Devido ao potencial das microalgas para uso em sistemas de produção mais sustentáveis como a agricultura orgânica e a agricultura biodinâmica, uma série de trabalhos foram realizados com o objetivo de avaliar o efeito de fertilizantes à base de microalgas em

algumas culturas (ZODAPE et al., 2011; PAUDEL et al., 2012; SHALABY e EL-RAMADY, 2014; TARRAF et al., 2015; GARCIA-GONZALEZ e SOMMERFELD, 2015). Em muitos desses trabalhos observou-se efeito positivo desses produtos, quando aplicados principalmente via foliar, em culturas como *Allium sativum* (SHALABY e EL-RAMADY, 2014), pimenta (ALY e ESSAWY, 2008) arroz (PAUDEL et al., 2012), tomate (ZODAPE et al., 2011). Em estudo realizado por Ferrazza et al. (2010), observou-se que algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*) aplicadas via foliar na cultura da soja proporcionaram aumento no peso de grãos. Trabalhos com *Spirulina platensis*, entretanto são escassos, principalmente com hortaliças de frutos como a berinjela. Oliveira et al. (2013), verificaram aumento na produtividade da beterraba, massa seca e fresca, ao utilizar biofertilizante à base *Spirulina platensis* via foliar, durante o cultivo em campo. A aplicação foliar desta microalga em pimenta, em condições de campo, no Egito, proporcionou produtividade semelhante à adubação padrão com NPK (ALY e ESSAWY, 2008).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o crescimento, a produção e a qualidade pós-colheita da berinjela em função de diferentes manejos de adubação foliar com Spirufert® (*Spirulina platensis*).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos gerais da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família das solanáceas, gênero *solanum*. Apresenta porte arbustivo, com caule semilenhoso, ereto ou prostrado, podendo atingir 0,5 a 1,8 m de altura, possui ramificação lateral bem desenvolvida, originária da Índia, Birmânia e China, está planta vêm sendo cultivada há muitos séculos por chineses e árabes (FILGUEIRA, 2007).

Quando realizada a poda no primeiro ano de produção geralmente rebrotam e produzem novamente no segundo. A intensa formação de ramos laterais confere à planta o aspecto de arbusto bem copado. O sistema radicular pode atingir profundidades superiores a 1,0 m. As folhas são alternas, simples; pecíolos de 2-10 cm de comprimento; limbo foliar de formato ovado ou oblongo-ovado, com densa pilosidade acinzentada; margens sinuosamente lobadas, ápice agudo ou obtuso, base arredondada ou cordada, geralmente desiguais. Os frutos são grandes, pendentes, do tipo baga, de formato variável (oval, oblongo, redondo, oblongo-alongado, alongado), normalmente brilhantes, de coloração branca, rosada, zebrina, amarela, púrpura ou preta (EMBRAPA, 2007).

Pode-se observar que está cultura é cultivada como anual, mais ela pode permanecer no campo por mais de um ano, ou seja, é uma solanácea perene, este longo período que ela permanece na área plantada, com longo período de produção e colheita, exige-se um adubação adequada para suprir toda a exigência nutricional da planta (FILGUEIRA, 2007). A absorção de nutrientes realizada por está hortaliça depende de sua fenologia, onde a exigência por nutrientes aumenta de acordo com o crescimento e desenvolvimento do vegetal, se intensificando com a floração, formação e crescimento dos frutos (MANFIO, 2007).

Nos últimos anos observou-se o aumento do consumo desta hortaliça fruto, devido a grande procura de consumidores em busca de alimentos mais saudáveis, além da presença de propriedades medicinais que são encontradas nos frutos (SFALCIN, 2009). Observa-se que o consumo da berinjela proporciona a diminuição do nível de colesterol, por representar boa fonte de sais minerais e vitaminas (LIMA et al., 2015), além do desejo da população em consumir produtos de origem vegetal, com baixas calorias, seu volume de venda vêm aumentando constantemente, devido as propriedades medicinais serem responsáveis por reduzir os triglicérides e a peroxidação lipídica (SOUZA et al., 2009).

As principais cultivares de berinjela disponível no mercado brasileiro são: ‘Embu’, ‘Flórida Market’, ‘Preta Comprida’, ‘Comprida Roxa’, ‘Redonda Roxa’, ‘Redonda Rosa’. Já os híbridos são: ‘Ciça’, ‘Solara’, ‘Nápoli’, ‘Napolitana’, ‘Roma’, ‘Romanita’, ‘Milaneza’, ‘Ryoma’, ‘Kokuyo’, ‘Shoya Long’, ‘Kumamoto Naganassu’, ‘Kokushi Oonaga’, ‘Kuro Kunishiki’ (EMBRAPA, 2007).

## 2.2. Aplicação de algas na produção de plantas hortícolas

A utilização de algas pelo homem é muito antiga, o primeiro registro encontrado de sua utilização foi no herbário chinês em 2.700 a.c., desde então elas estão sendo utilizadas como alimento, ração e adubo em muitos países do mundo. As principais utilidades das algas foram descobertas nos países orientais onde são utilizadas, principalmente na alimentação humana e animal (BEZERRA, 2008). No entanto, com a evolução das pesquisas, principalmente quando constatado a capacidade nutricional da biomassa, novos trabalhos começaram a ser desenvolvidos para descobrir aplicações em diversas áreas. Logo, se deu início ao uso na nutrição animal, aquicultura e principalmente na adubação de plantas, como biofertilizante (DERNER, 2006; PINTO et al., 2010; SILVA, 2014).

Outro fator importante para aplicação das algas na horticultura consiste na degradação dos solos ocasionados pelo uso excessivo de fertilizantes químicos e a busca incessante por uma alimentação saudável, tem como exemplo, as hortaliças que são consumidas muitas vezes *in natura* (PINTO et al., 2010). Portanto, o uso de fertilizantes de origem orgânica, consistirá numa maior preservação do meio ambiente e produção de alimentos livres de produtos químicos.

Pesquisas realizadas com a utilização de algas para a adubação folia, sobretudo em hortaliças, demonstra grande potencial para melhorar a produção, conservação pós-colheita e as propriedades físico-químicas do produto. Silva (2014), estudando o uso de Spirufert® via foliar até 4,5% constatou que a *Spirulina platensis* proporcionou melhoria nos sólidos solúveis da alface cv. ‘Elba’. Para Silva (2011) a aplicação via foliar do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* promoveu diferenças significativas nas variáveis físico-químicas avaliadas de frutos de morangueiro. Onde os teores de sólidos solúveis e acidez titulável ficaram dentro do limite mínimo e máximo estabelecido para comercialização. Pode-se observar que a cultivar Camino Real destacou-se pelo teor de açúcares redutores e antocianinas dos frutos, merecendo destaque também, a cultivar Campinas pelo teor de

vitamina C. Portanto, a utilização de extrato de alga no manejo das cultivares Albion, Campinas e Camino Real proporcionam melhores propriedades na pós-colheita do morango.

A aplicação de biofertilizante a base de *Spirulina platensis*, nas seguintes concentrações 1,5 e 3,0 g L<sup>-1</sup> proporcionou maior produção da beterraba, resultando em maiores índices de produtividade, massa seca e fresca quando comparadas com a testemunha (OLIVEIRA et al., 2013). Resultados semelhantes foram encontrados por Pinto et al., (2010) estudando a cultura da alface, onde as melhores produtividades de matéria fresca, 49,56, 49,55 e 42,49 t há<sup>-1</sup>, foram constatadas quando se aplicou 1,0 g L<sup>-1</sup> em pulverização foliar, 0,5 g L<sup>-1</sup> sobre o solo e a 0,5 g L<sup>-1</sup> sobre as folhas, respectivamente.

Silva et al., (2012), ao avaliarem o uso de um composto a base de extrato de algas, constataram que ao aplicar 3,80 ml L<sup>-1</sup> de extrato via foliar, promoveu um maior número de folhas, massa seca do limbo foliar e a massa seca da parte aérea, proporcionando desta forma maior desenvolvimento inicial de mudas de couve. Santos et al., (2012), ao avaliar a eficiência de cinco doses (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0%) do extrato de alga, com o nome comercial ‘Algaenzimas’, aplicado via semente da cv. Crimson Sweet, verificaram que o extrato de algas proporcionam ampla potencialidade como um bioestimulante, onde doses a partir de 0,25% favorece o desenvolvimento das plântulas de melancia. Neste trabalho houve indícios que quanto maior a dosagem maior será o desenvolvimento da parte aérea da planta. Mas não ocorrem diferenças estatísticas entre os tratamentos nas variáveis, massa seca da plântula, massa fresca do sistema radicular e diâmetro de planta.

### **2.3. Qualidade pós-colheita da berinjela**

A comercialização da berinjela ocorre a granel e sem o uso da refrigeração, está forma de comercialização causa em poucos dias a perda da qualidade devido o murchamento, aspecto esponjoso e ausência de brilho dos frutos, o que prejudica o seu valor comercial e nutritivo dos frutos (SOUZA et al., 2009). Para empresas produtoras que almejam a produção de frutos para a exportação é de suma importância que sejam criadas novas tecnologias que auxiliem na vida pós-colheita dos frutos, permitindo maior vida-de-prateleira das berinjelas (MORETTI et al., 2005).

Neste sentido, é necessário que seja realizado uma adubação equilibrada da cultura para que o produto final apresente as características nutricionais exigidas pelo mercado. A utilização de cultivares adaptadas e controle fitossanitário correto, considerando a existência

da relação entre o estado nutricional da planta e sua suscetibilidade à ação de patógenos também contribuíram para produzir, atendendo a legislação vigente referente à qualidade nutricional (MONACO, 2012). Para que seja obtidos frutos com elevadas características químicas, a fertilização da cultura deve ser realizada de acordo com a exigência nutricional, na medida em que a planta vai crescendo. Os nutrientes fornecidos exercem importantes funções no metabolismo vegetal, onde influência no seu rendimento, proporcionando aumento de produtividade e efeitos significativos na qualidade dos produtos colhidos, quando fornecidos de forma equilibrada e no tempo certo (MONACO, 2012).

O potássio é considerado o nutriente mais importante em relação à qualidade, devido afetar a cor, tamanho, acidez, resistência ao transporte, manuseio, armazenamento, valor nutritivo e qualidades industriais (EMBRAPA, 2007), ressalta-se que todas essas características estão relacionadas a uma adubação equilibrada. Nos últimos anos, vêm crescendo o uso de biofertilizantes, aplicados via adubação foliar. Assim, diante da problemática que áreas cultivadas por longos períodos apresentam carência de nutrientes, onde muitas vezes as adubações no solo não conseguem suprir à deficiência, a adubação foliar proporciona melhores resultados, pois a presença de nutrientes no solo não garante uma assimilação efetiva dos fertilizantes minerais pela planta (MOCELLIN, 2004).

A adubação realizada via foliar é bastante utilizado em culturas olerícolas, cujo principal interesse é corrigir deficiências eventuais dentro do ciclo da planta, fornecimento de micronutrientes, aumenta a eficiência de aproveitamento dos fertilizantes (FAQUIN, 2004). O principal gargalo encontrado neste método de adubação é referente adubação de macronutrientes que são exigidos em grandes quantidades, desta forma será necessário um número muito elevado de aplicação para poder suprir à exigência nutricional da cultura, e em segundo lugar a mobilidade de alguns nutrientes, devido alguns nutrientes ser imóvel na planta, assim se tornando um problema (FAQUIN, 2005).

No Brasil, ocorrem grandes perdas de frutas e hortaliças, entre essas perdas está à berinjela, devido ser comercializada a granel, com falta de transporte adequado, utilização de embalagens impróprias, sem refrigeração no armazenamento, em poucos dias perdem todas as qualidade pós-colheita, assim uma adubação equilibrada que permita os frutos adquirir uma maior firmeza, permitirá aumento da vida útil após a colheita ser realizada e permitirá a comercialização dos produtos para mercados mais distantes, proporcionando maiores lucratividades ao produtor (MONACO, 2012; SOUZA et al., 2009).



Para fortalecer o potencial da adubação foliar, está sendo difundidas tecnologias a base de algas, que apresentam grande potencial no Brasil. O seu uso é indicado como biofertilizante, bioestimulante ou fitoprotetor, na forma seca ou de extrato (STADNIK, 2005).

#### 2.4. *Spirulina platensis*

As microalgas são microrganismos fotossintéticos, que contém clorofila *a* como principal pigmento fotossintético uni ou multicelulares, procariotos ou eucariotos, predominantemente aquáticos, cujo talo não apresenta diferenciação em raiz, caule ou folhas com requerimentos nutricionais relativamente simples e cuja biomassa pode ser empregada para obtenção de biocompostos, como suplemento alimentar humano, nutrição animal, fonte de biocombustíveis, biofertilizante e bioestimulante (ANDRADE e COSTA, 2008; DERNER, 2006; TANAKA et al., 2003).

Em meio à classe das microalgas pode-se encontrar o gênero *Spirulina*, é uma microalga verde-azulada pertencente ao grupo das *Cyanobacteria*, ordem *Oscillatoriales*, família *Cyanophyceae*. São microrganismos fotossintetizantes que apesarem de serem unicelulares, agrupam-se formando tricomas (GADELHA, 2013; MANRICH et al., 2014).

Pertence a este gênero diversas espécies, entre elas a *Spirulina platensis*, que está se destacando, devido ser encontrado em sua composição 53,1% de proteínas, 33,6% de carboidratos, 2,87% de lipídeos, 0,74% de clorofila, 9,86% de cinzas, 10,05% de umidade, 24,67% de carbono, 7,44 de nitrogênio, 25,29 de oxigênio, 6,29 de sódio, 0,70 de magnésio, 0,44 de alumínio, 3,20 de fósforo, 3,05 de enxofre, 11,42 de cloro, 13,31 de potássio, 2,25 de cobre, 1,94 de zinco (MANRICH et al, 2014).

O crescimento vegetal que ocorre é devido à presença de auxinas presente no extrato fabricado a partir da biomassa das microalgas (TANAKA et al., 2003), a composição nutricional encontrada está relacionada à natureza de cada espécie de microalga, bem como aos fatores ambientais relacionados à região onde o cultivo está sendo realizado e ao meio de cultura utilizado (CARDOSO et al., 2011).

A biomassa fabricada a partir de algas apresenta grande potencial para ser utilizado como biofertilizante. Que figura como um dos principais insumos utilizados na agricultura orgânica. Nos últimos anos a procura por produtos de origem orgânica está maior, desta maneira, há uma necessidade de surgir novas alternativas para trocar os adubos minerais por adubos orgânicos (LIMBERGER e GHELLER, 2012). Os biofertilizantes são adubos

orgânicos líquidos, produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, frutas, leite), minerais (macro e micronutrientes) e água (NETO, 2006).

A composição bioquímica presente na biomassa torna o biofertilizante um grande potencial para ser realizadas adubações via foliar (DERNER, 2006). Quando aplicado à solução com elevado teor de aminoácidos livres a planta realiza uma absorção direta, aumentando desta forma a produtividade e o crescimento (MONTEIRO et al., 2011). Verifica-se que fertilizantes ricos em aminoácidos proporciona a cultura aumento no desenvolvimento do sistema radicular, desbloqueio de nutrientes, grande poder de germinação das sementes, aumento da síntese de clorofila, da atividade enzimática e coenzimas (DURAND et al., 2003), como também bioestimulante para as plantas, onde deverá conseguir uma melhor absorção radicular ou foliar dos nutrientes presente no substrato ou no solo que está sendo realizado o cultivo (ALY e ESSAWY, 2008).

Em estudo realizado por Mogór et al., (2008), constatou-se efeito no crescimento inicial, ao longo do ciclo das plantas e na produção de grãos do feijoeiro, caracterizando o efeito bioestimulante da solução contendo 30 g L<sup>-1</sup> de extrato de alga e 100 g L<sup>-1</sup> de Ca<sup>+2</sup>, e da solução contendo 15 g L<sup>-1</sup> de ácido L-glutâmico associado a 15 g L<sup>-1</sup> de extrato de alga e 100 g L<sup>-1</sup> de Ca<sup>+2</sup>. Oliveira et al. (2013), verificaram aumento nos índices de produtividade, massa seca e fresca quando comparadas com a testemunha, ao realizar aplicação de biofertilizante a base de *Spirulina platensis*.

Em estudos realizados por Carvalho (2013), observou-se que ao realizar o tratamento das sementes da soja 'TMG 115 RR' com extrato de *Ascophyllum nodosum* promoveu o desenvolvimento vegetal, promovendo maior crescimento radicular, altura de plantas e número de grão. Neste trabalho verificou-se que entre as doses testadas, 100 mL do extrato desta alga em 100 kg de sementes apresenta maior eficiência, pois aumenta as taxas do crescimento radicular e incrementa todos os componentes de produção estudados. O mesmo autor testou a eficiência da alga para o tratamento de sementes de milho, constataram-se os mesmos resultados quando testado na soja, quando utilizado doses de 50 e 100 mL do extrato líquido de *A. nodosum*, para 100 Kg de sementes. Mas observou-se que o tratamento com 250 e 500 mL apresentou redução da taxa de crescimento das raízes, o que resultou na diminuição do crescimento radicular total, não ocorrendo influência sobre altura da parte aérea vegetal, número de grãos, massa seca dos grãos.

Novos estudos devem ser realizados sobre a utilização das microalgas para fabricação de bioestimulante e biofertilizante para serem aplicado na agricultura. As microalgas apresentam um enorme recurso inexplorado, com grandes potenciais no setor da agricultura e desta maneira pesquisas adicionais devem ser realizadas para descobrir e explorar sua potencialidade (GARCIA-GONZALEZ e SOMMERFELD, 2015).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do experimento**

O presente estudo foi conduzido em duas etapas, sendo uma etapa realizada em campo e a outra em laboratório. O trabalho de campo foi realizado no período de outubro de 2014 a janeiro de 2015, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus* Pombal-PB. As mudas de berinjela, cultivar 'Embu', foram produzidas em casa de vegetação, em bandejas de poliestireno expandido constituídas por 200 compartimentos, preenchidas pelo substrato comercial Baseplant®. Aos 24 dias após a sementeira, realizou-se o transplante das mudas para o campo.

#### **3.2. Preparo da área**

O preparo do solo foi constituído de uma aração e uma gradagem na profundidade de 20 cm e, em seguida foram construídas as leiras, com 20 cm altura e 100 cm de largura, para o plantio das mudas. Nesta ocasião e também, ao final do trabalho foram coletadas amostras de solo para sua caracterização (Tabela 1), conforme metodologia preconizada por Embrapa (1997).

**TABELA 1.** Atributos químicos e físicos do solo da área experimental antes após a finalização do experimento e atributos químicos da água de irrigação. UFCG, Pombal 2015.

Atributo	Antes do experimento	Após o experimento	Água de irrigação
pH <sub>H2O</sub>	6,71	6,54	7,28
CE (dSm <sup>-1</sup> )	0,90	0,05	0,23
N (gkg <sup>-1</sup> )	1,62	0,94	-
P (mg kg <sup>-1</sup> )	32,0	23,5	-
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,24	0,34	0,016
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,75	6,00	0,031
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,28	5,32	0,069
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,27	0,44	0,082
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	-	-	0,63
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	-	-	0,00
HCO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	-	-	1,00
Cl <sup>-</sup> (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	-	-	1,25
RAS	-	-	1,15
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	12,5	12,30	-
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	13,27	14,41	-
V (%)	94,5	85,6	-
PST (%)	2,04	2,04	-
MO (g kg <sup>-1</sup> )	27,9	16,5	-
Areia (gkg <sup>-1</sup> )	748	-	-
Silte (gkg <sup>-1</sup> )	146	-	-
Argila (gkg <sup>-1</sup> )	106	-	-
Ds (gcm <sup>-3</sup> )	1,26	-	-
Dp (gcm <sup>-3</sup> )	2,50	-	-
Porosidade (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )	0,53	-	-

P, K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup>: Extrator Mehlich 1; Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>: Extrator KCl 1mol L<sup>-1</sup>. MO = matéria orgânica do solo. CTC (T) – Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = índice de saturação de bases; PST= percentagem de sódio trocável. RAS: relação de adsorção de sódio. Análise granulométrica pelo decímetro de boyoucos. DS: densidade aparente pelo método da proveta de 100 mL; Dp: Densidade real pelo método do balão.

### 3.3. Instalação e condução do experimento

O experimento de campo foi instalado no delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro tratamentos e três blocos. Os tratamentos consistiram de quatro manejos (M) relativos à aplicação foliar de Spirufert®. A composição química e física do Spirufert® estão apresentados na (Tabela 2). Os tratamentos foram aplicados ao final da tarde após irrigação

das plantas, via pulverização foliar, considerando-se o ponto de escorrimento do produto na planta, como referência ao volume da calda aplicado por planta.

**Tabela 2.** Características do Spirufert® (fertilizante orgânico simples classe “A”, marca Tamanduá). UFCG, Pombal 2015.

pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	C.O	M.O	cinzas	umid.
	dSm <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>										
3,7	1,04	44,0	8,2	6,8	1,6	2,3	4,5	2,0	259,5	947,0	5,30	764
C/N	CTC	CTC/CO	Índice salino			Fe	Mn	Cu	Zn	B	Co	
-	mol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	-	%			mg kg <sup>-1</sup>						
5,0	130	5,0	2,90			280,0	15,0	10,0	60	245,0	15,0	

M.O : matéria orgânica; C.O: carbono orgânico; CE: Condutividade elétrica.

Cada manejo foi constituído por quatro concentrações do produto, aplicadas em quatro fases fenológicas da cultura (fase vegetativa, florescimento, início da formação dos frutos e na fase de frutos formados até a colheita), em que: M1 foi constituído por pulverizações nas concentrações de 10, 15, 25 e 35 g L<sup>-1</sup>; o M2 correspondeu às concentrações de 15, 20, 30 e 40 g L<sup>-1</sup>; o M3 por 20, 25, 35 e 45 g L<sup>-1</sup> e o M4 correspondeu à testemunha (pulverização apenas com água durante todo o ciclo da cultura). As parcelas foram constituídas por 24 plantas, considerando-se seis plantas na área útil, desprezando-se as bordaduras. A área da parcela correspondeu a 21 m<sup>2</sup>, sendo que a área experimental total foi de 422,5 m<sup>2</sup>, com um total de 288 plantas. O plantio foi feito no espaçamento 1,0 x 1,5 m, sendo as plantas amparadas por tutores verticais. Adotou-se o sistema de irrigação por gotejamento, com frequência de três regas diárias e duração de 15 min/regas.

Os manejos de aplicação de Spirufert®, foram realizados via pulverização foliar, utilizando-se um pulverizador costal de 20 L e iniciaram-se aos dez dias após o transplante das mudas para o campo (DAT). Entre uma dose e outra, utilizou-se um intervalo de aplicação de cinco dias. Em todos os manejos, a primeira dose foi aplicada cinco vezes, período que antecedeu o florescimento. A segunda dose de cada manejo, foi aplicada duas vezes, correspondendo a época de plena floração. A terceira dose também foi aplicada duas vezes, correspondendo fase de formação de frutos ‘chumbinho’, e a quarta dose foi aplicada repetidamente até os frutos atingirem o ponto de colheita comercial.

Na época do florescimento (66 DAT), realizou-se a amostragem de folhas recém-maduras para a determinação dos teores de N, P, K e Na conforme procedimentos descritos

em Malavolta et al. (1997). A colheita dos frutos foi realizada aos 73 DAT. Nesta ocasião avaliaram-se nas plantas da área útil de cada parcela, as seguintes variáveis: número de folhas (NFL) com tamanho superior a 3 cm; diâmetro do caule (DC) à altura de 10 cm do colo da planta, utilizando-se um paquímetro digital; altura da planta (ALP), do colo ao ápice da planta; número total de brotos florais (NBF), número de frutos (NF), produção por planta; diâmetro longitudinal (DL) e transversal do fruto (DT) determinado do ápice à base e na região equatorial do fruto, respectivamente.

Após a colheita, os frutos de cada manejo, foram selecionados considerando-se a uniformidade de tamanho e de cor para o experimento de qualidade pós-colheita. Nesta etapa, os frutos foram levados para o laboratório, identificados por tratamento, lavados em água corrente e dispostos sob bancada em sala climatizada a  $22 \pm 5^\circ\text{C}$  e  $55 \pm 3\%$  UR e analisados periodicamente a 0, 3, 4, 5 e 6 dias de armazenamento. Nesta etapa, os tratamentos em delineamento inteiramente casualizados, corresponderam a um esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro tratamentos correspondentes aos manejos da aplicação foliar de Spirufert® originados do experimento de campo e cinco períodos de armazenamento, com três repetições.

Em cada período, foram analisados os parâmetros de cor da casca do fruto, a firmeza do fruto e a concentração de sólidos solúveis. Para os parâmetros de cor, duas leituras foram realizadas na região equatorial do fruto, utilizando-se o colorímetro marca Konica Minolta, modelo Chroma meter CR -400, espaço de cor  $L^* a^* b^*$ , por reflectância. A calibração foi realizada com placa branca padrão, seguindo as instruções do fabricante. Os parâmetros de cor medidos com relação à placa-padrão foram: luminosidade ( $L^*$ ), que varia da cor preta (0) à branca (100);  $a^*$ , que varia da cor verde (-60) à vermelha (+60) e  $b^*$ , que varia da cor azul (-60) à amarela (+60). A partir dos valores  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , calcularam-se o ângulo hue,  $^\circ h^*$  ( $^\circ h^* = \arctang(a^*/b^*)(-1) + 90$ , para  $a^*$  negativo e  $^\circ h^* = 90 - \arctang(a^*/b^*)$ , para  $a^*$  positivo) e o índice de saturação croma,  $C^*$  ( $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ ) (PINHEIRO, 2009). A firmeza de polpa foi determinada após a remoção da casca, realizada com lâmina de 8 mm, conforme a AOAC (2005). O teor de sólidos solúveis (SS) foram determinados diretamente no suco homogeneizado, através de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan), segundo a recomendação proposta pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2005).

#### 3.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Experimento em campo

O crescimento da berinjela, representado pelo diâmetro do caule (DC) e altura de planta (ALT) não foi influenciado pelos manejos da adubação foliar com Spirufert® (Tabela 3). O número de frutos, contudo, foi maior com os manejos M1, M2 e M3, ou seja, com os tratamentos onde foi realizada a aplicação foliar de Spirufert®, apesar da resposta não ter sido proporcional às doses aplicadas do produto (Tabela 3). O número de botões florais e a produção de frutos por planta, por sua vez, foram menores no tratamento M3, ou seja, no manejo correspondente a aplicação progressiva em doses maiores do produto. Por representar maiores concentrações do produto, aplicadas progressivamente o efeito depressivo do M3 sobre a produção da berinjela pode ter ocorrido devido ao seu efeito estimulante sobre o crescimento vegetativo da planta, tendo em vista sua considerável concentração de nitrogênio.

Em concordância a este fenômeno, Maldaner et al. (2009), citam que o aumento do número de folhas nas plantas está relacionado com o surgimento de alguns órgãos vegetativos e expansão da área foliar, a qual intercepta a radiação solar usada na fotossíntese para acúmulo de fitomassa, desencadeando a competição intra-específica por água, luz e nutrientes, o que pode afetar negativamente a produtividade de frutos. O efeito benéfico do Spirufert®, proporcionados pelos manejos M1 e M2 sobre a produção da cultura, pode estar relacionado também a algum efeito não nutricional proporcionado pela *Spirulina platensis* (MANRICH et al., 2014; TARRAF et al., 2015). Possivelmente ativando alguma rota metabólica da planta, tipo anabólico, catabólico ou biotransformação, pois as microalgas são tidas como ricas em polipeptídeos, aminoácidos, hormônios, ácidos orgânicos, vitamina e enzimas que poderiam agir como promotores do crescimento (MANRICH et al., 2014; TARRAF et al., 2015). Entretanto, esses efeitos atualmente são apenas especulativos, pois ainda não há pesquisas que comprovem o desencadeamento destes processos pelas microalgas.

**TABELA 3.** Diâmetro do caule (DC), altura da planta (ALP), número de folhas (NFL), número de botões florais (NBF), número de frutos por planta (NF), produção, diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) do fruto e teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e sódio na cultura da berinjela, submetida a diferentes manejos com Spirufert®. UFCG, Pombal 2015.

Manejos*	DC (mm)	ALP (cm)	NFL	NBF
M1	12,69 a	50,56 a	59,41 c	18,58 ab
M2	12,87 a	54,11 a	66,16 b	26,75 a
M3	13,68 a	52,33 a	78,75 a	9,33 b
M4	10,40 a	46,75 a	37,41 d	18,33 ab
C.V. (%)	17,12	5,74	2,82	30,09
	NF	Produção (g planta <sup>-1</sup> )	DL (mm)	DT (mm)
M1	4,22 ab	451,00 a	124,77 a	65,34 a
M2	2,72 bc	408,44 ab	114,50 a	61,50 a
M3	5,08 a	202,50 b	123,78 a	63,50 a
M4	1,83 c	257,66 ab	118,61 a	60,06 a
C.V. (%)	19,48	23,52	5,82	7,27
	N	P	K	Na
-----g kg <sup>-1</sup> -----				
M1	26,66 a	2,75 a	21,28 a	0,54 a
M2	28,00 a	2,06 a	21,07 a	0,66 a
M3	28,10 a	2,88 a	22,40 a	0,68 a
M4	36,50 a	3,15 a	22,78 a	0,48 a
C.V. (%)	28,49	31,92	12,23	23,22

\*Manejos (M) da aplicação de Spirufert® em concentrações variadas ao longo do ciclo da cultura: M1 = 10, 15, 25 e 35 g L<sup>-1</sup>; M2 = 15, 20, 30 e 40 g L<sup>-1</sup>; o M3 = 20, 25, 35 e 45 e g L<sup>-1</sup> e o M4. C.V.: Coeficiente de variação; Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



O tamanho de frutos, avaliados através do diâmetro longitudinal e transversal (Tabela 3), não foram afetados pelos manejos de aplicação de Spirufert®. Os valores médios obtidos para estas variáveis, foram 120,4 mm e 63,6 mm, respectivamente. Assim, conforme a proposta referente à classificação da berinjela para o programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros, a berinjela do presente estudo pertence à classe 11, com comprimento longitudinal inferior a 140 mm e, subclasse 6, com comprimento transversal acima de 60 e abaixo de 70 mm, que atende aos requisitos dos padrões de qualidade para comercialização de berinjela (HORTIBRASIL, 2015).

Os teores foliares de N, P, K e Na (Tabela 3) também não foram influenciados pelos tratamentos à base de Spirufert®. Da mesma forma, Silva (2015) não observaram influência de Spirufert® aplicado em doses crescentes via foliar na cultura da alface. Provavelmente, os teores trocáveis desses elementos no solo (Tabela 1) foram suficientemente elevados para nivelar os efeitos dos tratamentos sobre os teores foliares destes elementos.

#### 4.2. Experimento em laboratório

Em relação às variáveis de cor do fruto, observou-se que a luminosidade ( $L^*$ ) foi afetada pelos tratamentos com Spirufert® apenas aos três dias de armazenamento, a qual foi inferior no tratamento M3. Dentro de cada manejo ao longo do armazenamento, houve tendência ao aumento na luminosidade (Tabela 4). O ângulo hue ( $H^*$ ), por sua vez evidenciou a coloração roxa, típica da espécie, mas não foi afetado nem pelos manejos com Spirufert® nem pelos períodos de armazenamento. O índice de saturação croma também não foi influenciado pelos manejos, apenas apresentou pequenas oscilações entre os períodos de armazenamento dentro de cada manejo (Tabela 4).

A firmeza dos frutos não diferiu entre os diferentes manejos com Spirufert®, para a maioria dos períodos de armazenamento avaliados (Tabela 5). Durante o armazenamento, observou-se pequenas oscilações nos registros de firmeza nos manejos M3 e M4, provavelmente decorrentes de variações no estágio de maturação dos frutos na colheita. A firmeza dos frutos não variou nos manejos M1 e M2 durante o armazenamento, sugerindo que as plantas possam ter absorvido melhor o cálcio nestes manejos em decorrência do uso do produto (Tabela 5).

**TABELA 4.** Luminosidade (L\*), ângulo hue (H\*) e índice de saturação cromática (C\*) em frutos de berinjela durante o armazenamento ( $22 \pm 5^\circ\text{C}$  e  $55 \pm 3\%$  UR) dos frutos produzidos sob diferentes manejos com Spirufert® em campo. UFCG, Pombal 2015.

Manejos (M <sup>1</sup> )	Dias de armazenamento				
	0	3	4	5	6
Luminosidade (L*)					
M1	27,05a B	26,16ab B	27,69a AB	27,87a AB	31,83a A
M2	26,41a B	26,94a AB	29,35a AB	28,40a AB	30,82a A
M3	27,56a B	22,59b C	30,57a AB	29,53a AB	32,69a A
M4	28,30a B	28,06a B	27,55a B	27,99a B	33,96a A
Ângulo hue (H*)					
M1	6,53b A	4,90a A	10,98a A	4,34a A	8,09a A
M2	2,93b A	9,87a A	7,04a A	6,05a A	5,64a A
M3	20,42a A	6,32a A	14,54a A	7,69a A	3,76a A
M4	14,27ab A	9,17a A	6,05a A	5,95a A	8,22a A
Índice de saturação cromática (C*)					
M1	9,30a A	8,89a A	9,31a A	10,71a A	8,43a A
M2	8,59a AB	7,59a B	12,89a A	10,88a AB	8,60a AB
M3	5,57a C	8,03a BC	12,08a AB	12,80a A	9,82a ABC
M4	8,69a A	8,57a A	9,85a A	9,89a A	11,94 a A

<sup>1</sup> M1: 1,0%, 1,5%, 2,5% e 3,5%; M2: 1,5%, 2,0%, 3,0%, 4,0%; M3: 2,0%, 2,5%, 3,5% e 4,5%; M4: 0%.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os sólidos solúveis também não diferiram entre os manejos, na maioria dos períodos de armazenamento, porém durante o tempo de armazenamento, houve um pequeno aumento nesta variável (Tabela 5). Resultados semelhantes foram reportados por Kaynas et al. (1995) e Moretti e Pineli (2005), que observaram aumento nos teores de sólidos solúveis, variando de 4,2 °Brix e 5,4 °Brix, para berinjelas armazenadas sob refrigeração.

**TABELA 5.** Firmeza (N) e sólidos solúveis em frutos de berinjela durante o armazenamento ( $22 \pm 5^\circ\text{C}$  e  $55 \pm 3\%$  UR) dos frutos produzidos sob diferentes manejos com Spirufert® em campo. UFCG, Pombal 2015.

Manejos (M <sup>1</sup> )	Dias de armazenamento				
	0	3	4	5	6
Firmeza (N)					
M1	31,03a A	31,83ab A	32,90a A	33,14ab A	39,22a A
M2	36,69a A	36,02ab A	37,17a A	29,86b A	30,80a A
M3	30,64a B	38,98a AB	33,39a AB	40,42a A	35,20a AB
M4	29,00a B	30,06b AB	31,55a AB	38,55ab A	34,39a AB
Sólidos solúveis (%)					
M1	4,23a B	4,77a A	4,83a A	5,03a A	5,07a A
M2	4,30a B	4,91a A	4,76a A	4,80a A	5,01a A
M3	4,62a BC	4,33b C	4,77a AB	5,12a A	5,05a A
M4	4,25a B	4,57ab AB	4,75a A	4,77a A	4,93a A

<sup>1</sup> M1: 1,0%, 1,5%, 2,5% e 3,5%; M2: 1,5%, 2,0%, 3,0%, 4,0%; M3: 2,0%, 2,5%, 3,5% e 4,5%; M4: 0%.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

A aplicação foliar de Spirufert® na berinjela, em concentrações mais baixas (manejo M1) proporciona maior produção de frutos, porém não influencia nos teores foliares de N, P, K e Na da cultura. Concentrações mais elevadas do produto (M3) pode favorecer o desenvolvimento vegetativo da berinjela em detrimento da produção.

Não há influência do produto sob as variáveis de cor ( $L^*$ ,  $H^*$  e  $C^*$ ), nem nos sólidos solúveis, porém o cultivo utilizando-se o manejo M1 proporciona maior estabilidade na firmeza dos frutos durante o armazenamento até seis dias a  $22 \pm 5^\circ\text{C}$  e  $55 \pm 3\%$  UR.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALY, M. S.; ESAWY, M. A. Evaluation of *Spirulina Platensis* as Bio. Stimulator for Organic Farming Systems. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, v.6, n.2, p.1-7, 2008.
- ANDRADE, M. R.; COSTA, A.V. Cultivo da microalga *Spirulina platensis* em fontes alternativas de nutrientes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1551-1556, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18 ed, Gaithersburg, Maryland, 2005.
- BEZERRA, A. F. **Cultivo de algas marinhas como desenvolvimento de comunidades costeiras**. UFRN, 2008. 69 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN.
- CARDOSO, M.O.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, A. P. D.; SOUZA, A. P. D. Eggplant growth as affected by bovine manure and magnesium thermophosphate rates. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.65, n.01, p.77-86, 2008.
- CARDOSO, A. S.; VIEIRA, G. E. G.; MARQUES, A. K. O uso de microalgas para a obtenção de biocombustíveis. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.9, n.4, p. 542, 2011.
- CARVALHO, M. E. A. **Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos**. USP, 2013 69 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP.
- CHOJNACKA, K.; SAEID, A.; MICHALAK, I. The possibilities of the application of algal biomass in the agriculture. **Chemik**, Wrocław, v.66, n.11, p.1235-1248, 2012.
- DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. M.; FRANCISON, A. D.; SILVA, C. S.; CASTRO, A. F.; LUZ, D. P. Efeito hipoglicêmico de rações à base de berinjela (*Solanum melongena* L.) em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p.164-169, 2002.
- DERNER RB; OHSE DS; VILLELA M; CARVALHO SM; FETT R. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1959-1967, 2006.

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**, Lund, v.119, n.4, p.489-493, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. ver. Atual. Rio de Janeiro.1997, 212 p.

EMBRAPA HORTALIÇAS. Berinjela (*Solanum melongena* L.). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em 09/01/2016.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. p.: il. – Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Produção de Hortaliças.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente.

FERRAZZA, D.; SIMONETTI, A. P. M. M. Uso de extrato de algas no tratamento de semente e aplicação foliar, na cultura da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.2, p.48-57, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3°. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 421 p.

GADELHA, R. G. F. **Eficiência da microalga *Spirulina platensis* na alimentação do camarão *Litopenaeus vannamei***. UFPB, 2013. 108 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB.

GARCIA-GONZALEZ, J.; MILTON SOMMERFELD, M. Biofertilizer and biostimulant properties of the microalga *Acutodesmus dimorphus*. **Journal Applied Phycology**, Copenhagen, p.1-11, 2015.

HORTIBRASIL. **Proposta referente à classificação da berinjela para o programa brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros**. Disponível em: [www.hortibrasil.org.br](http://www.hortibrasil.org.br). Consulta em 15 de junho de 2015.

JORGE, P.A. R.; NEYRA, L. C.; OSAKI, R. M.; ALMEIDA, E.; BRAGAGNOLO, N. Efeito da berinjela sobre os lipídeos plasmáticos, a peroxidação lipídica e a reversão da disfunção endotelial na hipercolesterolemia experimental. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v.70, n.2, p.87-91, 1998.

LIMA, L. A., OLIVEIRA, F. D. A. CASSIA, A. R. LINHARES, P. S. F., MEDEIROS, A. M. A., BEZERRA, F. M. S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v.9, n.1, p.27-34, 2015.

LIMBERGER, P.; GHELLER, J. A. Efeito da aplicação foliar de extratos de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba, v.1, p.148-161, 2012.

KAYNAS, K.; ÖZELKÖK S; SÜMELI N; ABAK, K. Controlled and modified atmosphere storage of eggplant (*Solanum melongena* L.) fruits. **Acta Horticulturae (ISHS)**, Malaga, v.412, n.1, p.143-151, 1995.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, p.319, 1997.

MALDANER, I. C.; GUSE, F. I.; STRECHII, N. A.; HELDWEINII, A. B. Filocrono, área foliar e produtividade de frutos de berinjela conduzidas com uma e duas hastes por planta em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.671-677, 2009.

MANFIO, M. **Rendimento da berinjela em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**. 2007. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

MANRICH, A.; MERMEJO, B. C.; MORAIS, J. C.; OLIVEIRA, J. E.; MATTOSO, L. H. C.; MARTINS, M. A. **Determinação da composição química da *Spirulina platensis***. In. VIII Workshop de nanotecnologia aplicada ao agronegócio, 2014. Anais.

MOCELLIN, R. S. P. **Princípios da adubação foliar**: Coletânea de dados e revisão bibliográfica. Canoas, 2004.

MÓGOR, Á. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. MÓGOR, G. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.431-437, 2008.

MONTEIRO, L. R.; IVANOV, N. K.; SILVA, V. S. N.; SOUZA, A. S.; MORGANO, G.; GOMES, A. C. **Desenvolvimento de um biofertilizante orgânico a partir da biomassa de Spirulina (*Spirulina platensis*)**. CIIC 2011, Campinas, SP. 2011.

MONACO, K. A. **Desenvolvimento, pós-colheita e composição química de berinjela cv ciça cultivada sob fertirrigação potássica**. UFGD, 2009. 44 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias. Dourados, MS.

MORETTI, C. L.; PINELI, L.L.O. Qualidade química e física de berinjelas submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.25, n.2, p.339-344, 2005.

NETO, E. A. T. **BIOFERTILIZANTES: Caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface**. UFPR, 2006. 52 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR.

OLIVEIRA, J.; MÓGOR, G. MÓGOR, A. Produtividade de beterraba em função da aplicação foliar de biofertilizante. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v.8, n.2, 2013.

PAUDEL, Y.P.; PRADHAN, S.; PANT B.; AND PRASAD B.N. Role of blue green algae in rice productivity. **Agriculture And Biology Journal of North America**, Kathmandu, v.3, n.8, p.332-335, 2012.

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**, Curitiba, v. 28, n. 2, julho 2010.

PORTO, T. P. **Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extrato de algas**. UFPR, 2011. 72 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

PRIYADARSHANI, I.; RATH, B. Commercial and industrial applications of micro algae – A review. **Journal of Algal Biomass Utiln**. Chennai, v. 3, n.4, p.89-100, 2012.

RAIGÓN, M. D.; PROHENS, J.; MUNÓZ-FALCÓN, J. E.; NUEZ, F. Comparison of eggplant landraces and commercial varieties for fruit content of phenolics, minerals, dry matter and protein. **Journal of Food Composition and Analysis**, Rio de Janeiro, v.21, p.370-376, 2008.

RIBEIRO, C.S.C.; BRUCE, S.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Cultivo da berinjela** (*Solanum melongena* L.). Brasília: Embrapa CNPH, p.23, 1998.

SANTOS, L. R.; SOUZA, C. E. R.; SOUZA, A. R. E.; SANTOS, N. G. N.; SILVA, M. J. R.; GONÇALVES, D. R.; SANTOS, A. S. **Utilização de algas enzimas no desenvolvimento de mudas de melancia**. In: 52º Congresso Brasileiro de Olericultura, Salvador - BA. Anais - Horticultura Brasileira, 2012.

SCHMITZ, R.; MAGRO, C.; COLLA, L. M. Aplicações ambientais de microalgas. **Revista CIATEC – UPF**, Passo Fundo, vol.4, p.48-60, 2012.

SFALCIN, R. A. **Avaliação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos em berinjela (*solanum melongena* L.) cultivada sob diferentes potenciais de água no solo**. UNESP, 2009. 59 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP.

SILVA, C. P. GARCIA, K. G. V.; SILVA, R, M.; ARAÚJO, L. A. O.; SILVA, T. M. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.1, 2012.

SILVA, D. S. O. **Produção, fisiologia e qualidade pós-colheita da alface ‘Elba’ sob adubação foliar com *Spirulina platensis***. UFCG, 2015. 72 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

SOUZA, P. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, A. E. D.; COSTA, A. R. F. C.; FERREIRA, G. S. BEZERRA, NETO, F. Conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, 2009.

STADNIK, M. J. **Potencial biotecnológico de algas para uso agrícola**. Oficina de trabalho potencial biotecnológico das macroalgas marinhas. Angra dos Reis, RJ, 2005, p. 13.

TANAKA, M. T.; SENGIK, E.; SANTOS, H. D. S.; HABEL J. C. SCAPIM, C. A. SILVÉRIO, L.; ARQUEZ, I. C. Efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulante e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 315-321, 2003.



TARRAF, S.A.; TALAAT, I.M.; EL-SAYED, A. E-K.B; BALBAA, L.K. Influence of foliar application of algae extract and amino acids mixture on fenugreek plants in sandy and clay soils. **Nusantara Bioscience**, Surakarta, v.7, n.1, p.33-37, 2015.

ZODAPE, S.T.; GUPTA, A.; BHANDARI, S.C.; RAWAT, U.S.; CHAUNHARY, D.R.; ESWARAN, K.; CHIKARA, J. Foliar application of seaweed sap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of Scientific and Industrial Research**, Nova Deli, v.70, p.215-219, 2011.