

**CULTIVO DA ABOBRINHA (CUCURBITA PEPO L.)  
SUBMETIDA À ADUBAÇÃO MINERAL NPK E BAC-  
TÉRIAS CONDICIONADORAS DO SOLO**

**CULTIVATION OF ZUCCHINI (CUCURBITA PEPO  
L.) SUBMITTED TO NPK MINERAL FERTILIZA-  
TION AND SOIL CONDITIONING BACTERIA**

Karen Barbosa<sup>1</sup>

Green Biotech Brasil<sup>2</sup>

Kevin Theo Gentil<sup>3</sup>

**Resumo:** A abobrinha (Cucurbita pepo L.) possui grande importância socioeconômica para a região Sudeste e Centro-sul do Brasil, podendo ser cultivada em toda a região nordeste, em especial no estado da Paraíba, devido sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas do sertão paraibano. O presente estudo teve por objetivo avaliar o crescimento as

trocas gasosas e a produção da cultura da abobrinha (Cucurbita pepo L.) submetida à adubação com NPK e bactérias condicionadoras do solo. O experimento foi em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 6 repetições, os tratamentos corresponderam as combinações de adubação mineral NPK com doses de 0%, 50% e 100% da necessidade da cul-

---

1 Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Campina Grande

2 Empresa de biotecnologia

3 Cientista CEO da Green Biotech Brasil, Inventor e Coletor da Tecnologia Barvar no Brasil



tura e bactérias condicionadoras do solo AzotoBarvar-1® bactéria fixadora de nitrogênio, PhosphoBarvar-2® bactéria com ação de solubilização do fósforo e PotaBarvar-2® bactéria com ação de solubilização de potássio. T1 = Testemunha (sem adubação mineral e bactérias condicionadoras do solo); T2 = com 100% da adubação mineral recomendada para a cultura; T3 AzotoBarvar-1® com adição de 100% de PK; T4 = AzotoBarvar-1® com adição de 50% de nitrogênio mais 100% de PK; T5 = PotaBarvar-2® com adição de 100% de NP; T6 = PotaBarvar-2® com adição de 50% de potássio mais 100% de NP; T7 = PhosphoBarvar-2® com adição de 100% de NK; T8 = PhosphoBarvar-2® com adição de 50% de fósforo mais 100% de NK; T9= AzotoBarvar-1®; PotaBarvar-2®; PhosphoBarvar-2®; T10= AzotoBarvar-1®; PotaBar-

var-2®; PhosphoBarvar-1® com adição de 50% de NPK. As plantas foram cultivadas em vasos com capacidade de 45 dm<sup>3</sup> por 49 dias, durante esse período as plantas foram avaliadas quanto ao crescimento, trocas gasosas, acúmulo de matéria seca e produção. A associação das bactérias condicionadoras de solo, com a dose de 50% da adubação com NPK promoveu maior número de frutos, produção e altura da plantas da abobrinha quando comparada ao tratamento sem inoculação das bactérias. Conclui-se que os maiores valores obtidos para os parâmetros de crescimento e fisiológicos foram observados nos tratamentos em que se utilizaram as bactérias condicionadoras do solo via sementes e fertirrigação.

**Palavras-chave:** Cultivo protegido, trocas gasosas, pseudomonas, Barvar.



**Abstract:** Zucchini (*Cucurbita pepo* L.) has great socio-economic importance for the Southeast and Center-South regions of Brazil, and can be cultivated throughout the Northeast region, especially in the state of Paraíba, due to its adaptability to the edaphoclimatic conditions of the Paraíba hinterland. The present study aimed to evaluate the growth of gas exchange and the production of the culture of zucchini (*Cucurbita pepo* L.) submitted to fertilization with NPK and soil conditioning bacteria. The experiment was in randomized blocks, with 10 treatments and 6 repetitions, the treatments corresponded to the combinations of NPK mineral fertilizer with doses of 0%, 50% and 100% of the need for culture and soil conditioning bacteria AzotoBarvar-1® nitrogen fixing bacteria, Phospho-

Barvar-2® bacteria phosphorus solubilizing action and PotaBarvar-2® bacteria with potassium solubilizing action. T1 = Control (without mineral fertilizer and soil conditioning bacteria); T2 = with 100% of the mineral fertilizer recommended for the crop; T3 AzotoBarvar-1® with the addition of 100% PK; T4 = AzotoBarvar-1® with the addition of 50% nitrogen plus 100% PK; T5 = PotaBarvar-2® with the addition of 100% NP; T6 = PotaBarvar-2® with the addition of 50% potassium plus 100% NP; T7 = PhosphoBarvar-2® with the addition of 100% NK; T8 = PhosphoBarvar-2® with the addition of 50% phosphorus plus 100% NK; T9 = AzotoBarvar-1®; PotaBarvar-2®; PhosphoBarvar-2®; T10 = AzotoBarvar-1®; PotaBarvar-2®; PhosphoBarvar® with the addition of 50% NPK. The plants were grown in



pots with a capacity of 45 dm<sup>3</sup> for 49 days, during this period the plants were evaluated for growth, gas exchange, dry matter accumulation and production. The association of soil conditioning bacteria, with the 50% dose of NPK fertilization, promoted a greater number of fruits, production and height of the zucchini plants when compared to the treatment without inoculation of the bacteria. It was concluded that the highest values obtained for the growth and physiological parameters were observed in the treatments in which soil conditioning bacteria were used via seeds and fertigation.

**Keywords:** Protected cultivation, gas exchange, pseudomonas, Barvar.

## INTRODUÇÃO

A abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) também conhecida como abobrinha de tronco, pertence à família das cucurbitáceas, tendo como região de origem o México e sul dos Estados Unidos. É uma olerícola que se adapta aos diferentes tipos de clima e solo. Por esse motivo é cultivada em todas as regiões do Brasil (ARAÚJO et al., 2015; COELHO et al., 2020). Está entre as dez hortaliças de maior valor econômico e de maior produção no Brasil, tem como sua principal produtora e consumidora a região centro-sul, os principais estados produtores dessa região é São Paulo como maior produtor, seguido por Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Goiás (DEL-FIM & MAUCH, 2017).

O mercado produtor de hortifrúteis no Brasil envolve em sua grande maioria a agri-



cultura familiar, onde o produto final é distribuído no mercado atacadista, nas feiras e Ceasas ou consumido na propriedade (AMORIM et al., 2017). A procura por uma alimentação mais saudável fez aumentar o consumo das hortaliças, fazendo dessa forma o horticultor utilizar técnicas que aumentem a produção e qualidade do produto (COELHO et al., 2020). Sabendo-se que as hortaliças requerem uma grande quantidade de nutrientes, por isso é necessário o fornecimento adequado dos nutrientes, desde o estágio de plântula até a colheita, pois o desequilíbrio nutricional, seja por carência ou excesso de nutrientes, é fator estressante para a planta, e influencia na produção e na qualidade final do produto (ARAUJO, 2013).

A adubação mineral visa promover a nutrição do solo, para atender a demanda nutricional

da cultura durante todo o seu desenvolvimento, objetivando-se aumentar a produtividade agrícola. Os nutrientes utilizados para promover a nutrição das plantas podem ser de origem orgânica, são os provenientes dos resíduos animais e vegetais, os sintéticos que são resultantes da indústria mineral e petroquímica, e os bioprodutos que é a utilização de microrganismos que melhoram a produção agrícola, promovendo o crescimento das plantas ou com ação protetora a fitopatógenos (RODRIGUES et al., 2015; HAROLDO 2017; FERREIRA, 2016).

Os adubos minerais mais utilizados são os formulados contendo nitrogênio, fósforo e potássio, devido a maior deficiência desses nutrientes no solo e por serem limitantes a produtividade das culturas. A matéria prima principal dos adubos ni-



trogenados é o gás natural, já dos adubos fosfatados e potássicos são as reservas minerais no solo (RODRIGUES et al., 2015).

É necessário o uso consciente e sem excesso dos adubos minerais, pois o consumo exagerado pode trazer riscos a natureza e saúde dos animais e do homem. As rochas fosfatadas apresentam em sua composição além do fósforo, alguns contaminantes como o cádmio, o uso em grandes quantidades de adubos fosfatados pode levar a impactos ambientais devido à alta toxicidade do cádmio (POP et al., 2008). Para o uso na agricultura os minerais de potássio mais utilizados são a silvita (KCl) e a carnalita (KMgCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O), que são sais de potássio, esses quando utilizados de forma inadequado, em excesso pode levar a salinização dos solos, comprometendo a qualidade da produção (NASCIMENTO

et al., 2008).

O nitrogênio por ser um elemento muito móvel no solo, está sujeito a perdas por lixiviação, volatilização entre outros, e sua aplicação em excesso além de poder contaminar os solos e águas subterrâneas, também pode resultar na redução da qualidade e segurança nutricional, devido ao acúmulo de nitrato nas folhas das plantas, a exemplo das hortaliças folhosas como o alface, que estudos vem mostrando o acúmulo de nitrato nas folhas, esse elemento quando ingerido em grandes quantidades, pode causar graves consequências à saúde (LUI et al., 2014; PORTO et al., 2012).

Atualmente, o uso de microrganismos presentes no solo como fertilizantes biológicos, bioprodutos que são compostos, por microrganismos, como fungos e bactérias que visam



promover o desenvolvimento e proteção das plantas. É considerado uma solução natural e mais desejável para manter a sustentabilidade do sistema agrícola do solo. O uso de microrganismos condicionadores do solo com ação de disponibilizar o potássio para assimilação das plantas, capacidade de fixar o nitrogênio ou promover a dissolução de fósforo no solo (MONBARI et al., 2017). É uma opção para se manter a sustentabilidade, melhorando as características físico-químicas do solo, podendo trazer um menor custo da produção.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo avaliar o crescimento, as trocas gasosas, e a produção da cultura da abobri-

nha italiana (Cucurbita pepo L.) em função da adubação mineral com nitrogênio, fósforo e potássio com a adição de bactérias condicionadoras do solo (AzotoBarvar-1®, PotaBarvar-2®, PhosphoBarvar-2®) ou (BARVAR-N, BARVAR-P, BARVAR-K). A linha de produtos Barvar no Brasil devido a sua composição agentes biológicos que exercem a função de solubilização, bagaço de cana, perlita e água, classificando em diferentes classes de fertilizantes, como fertilizante orgânico composto classe A, inoculante e condicionador de solo biológico classe F. A classe de Biofertilizante sendo uma classe internacional.

### Objetivos específicos

Determinar a melhor combinação entre o fertilizantes minerais e as bactérias condi-



cionadoras do solo (AzotoBarvar-1®, PotaBarvar-2®, PhosphoBarvar-2®) visando diminuir o uso de adubos minerais, com o uso do primeiro NPK Biológico do Brasil.

Verificar qual combinação de fertilizantes e bactérias condicionadoras do solo influenciou significativamente as características de crescimento e fisiológicas da cultura.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos gerais da cultura

A cultura da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) tipo italiana também é conhecida por nome popular de abobrinha de moita, de tronco ou de árvore, pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, família Cucurbitaceae, gênero *Cucurbita*, espécie *Cucurbita*

*pepo* L. (OLINIK et al., 2011).

É uma planta de ciclo anual, com hábito de crescimento ereto, tendo hastes curtas que formam uma típica moita, desta forma se adapta bem a espaçamentos menores quando comparada com as outras cucurbitáceas de ramos longos. Apresenta folhas com recortes, esses geralmente profundos ou intermediário, tendo ápice agudo e frequentemente aculeada, com coloração verde e manchas prateadas. O seu sistema radicular é extenso e superficial, concentrando-se nos primeiros 20 cm superficiais do solo, porém sua raiz principal pode ultrapassar uma profundidade de até 1m (FILGUEIRA, 2012).

Os frutos têm o formato alongado, quase cilíndrico e extremidades afiladas, sua coloração é verde-clara podendo haver finas estrias longitudinais, de cor escura, e a polpa do fruto é de cor



branca ou creme (HEIDEN et al., 2007). A colheita ocorre com os frutos imaturos, apresentando dimensões que variam entre 15cm a 20cm de comprimento, um diâmetro de 4cm a 6cm, com um peso médio que varia de 200 a 250 g (CARPES, 2008). A abobrinha vem se destacando entre as olerícolas pelo seu grande potencial para comercialização, pois além de representar opção produtiva o ano todo para os produtores, ainda possui boa aceitação para o mercado consumidor (AZABUNJA et al., 2015).

As abóboras (*Cucurbita* spp) em geral são muito utilizadas na alimentação humana por terem um elevado valor nutricional (RAMONI et al., 2014). Dependendo da variedade elas podem ser consumidas na forma imatura como a conhecida por abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) que são colhidas antes

que as sementes amadureçam (HELDEN et al., 2007), essas também são consumidas cozidas podendo ser usadas para substituir o macarrão e também em saladas, ou na forma madura como a abóbora quando cozida para a produção de doces, ou com sal para fazer purês, podendo ainda os ponteiros de ramas da abóbora (cambuquira) que pode ser usado em refogados e suas flores empadas (CARPES, 2008).

É uma planta que se desenvolve bem sob temperaturas amenas, sendo que o frio excessivo é desfavorável já que é uma planta intolerante a geadas, ela tem seu ótimo desenvolvimento e produtividade entre as temperaturas de 18 a 35°C. As temperaturas elevadas prejudicam a polinização e o desenvolvimento dos frutos, ocorrendo comprometimento da produção (FILGUEIRA, 2012). A cultura da abobri-



nha se adapta a qualquer tipo de solo, no entanto desenvolve-se melhor em solos areno-argilosos, com pH entre 6,0 a 6,5 que sejam firmes e com boa drenagem (AZABUNJA et al., 2015).

A abobrinha tem elevada importância socioeconômica em diferentes regiões do país (CAVALCANTE et al., 2017). Já que a produção das olerícolas caracterizam-se pelas atividades serem realizadas em pequenas propriedades e por ser oriunda de mão de obra familiar. Tal fato contribui para a manutenção do homem no campo, e ao mesmo tempo estimula a geração de empregos, pois as atividades são desenvolvidas com baixa utilização de maquinários agrícolas (COSTA et al., 2015). Tendo seu cultivo difundido na agricultura familiar, e seu produto final consumido na propriedade rural, ou comercializadas em mercados

organizados como Ceasas, feiras e mercados varejistas. (DELFIM 2017).

### **Adubação com macronutrientes N, P e K para abobrinha italiana**

No Brasil, existe a necessidade de mais estudos quanto às quantidades adequadas de fertilizantes a serem aplicadas na cultura da abobrinha para diferentes cultivares, regiões e épocas de plantio (SILVA et al., 2011 & ARMOND et al., 2016). Na maioria das vezes o olericultor aplica quantidades elevadas de fertilizantes visando obter maiores produtividades, levando ao surgimento de distúrbios nutricionais nas plantas, além de aumentar o custo de produção. O consumo de luxo proporcionado pela aplicação de elevadas quantidades de nutrientes nas culturas



acaba não resultando em aumento da produção (ARMOND et al., 2016).

A marcha de absorção de nutrientes pela abóbora, verificou-se que o potássio foi o nutriente absorvido em maior quantidade pela planta, seguido dos outros nutrientes dessa maneira:  $K > N > Ca > P > Mg > S$  (ANDREAN et al., 2017).

#### **Adubação nitrogenada em abobrinha**

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes requeridos em maior quantidade pelas culturas para obtenção de altas produtividades, no grupo das hortaliças ele é o segundo elemento mais requerido. A maior parte do nitrogênio disponível nos solos para a nutrição de plantas é obtida por meio de fixação biológica, sendo esse um processo complexo que

envolve a enzima nitrogenase presente em bactérias. O nitrogênio está disponível no solo em diversas formas, incluindo amônio, nitrato, aminoácidos, peptídeos e formas complexas insolúveis, sendo que as plantas tem certa preferência em sua maioria pelo nitrogênio na forma inorgânica, seja como o nitrato ( $NO_3^-$ ) ou na forma de amônio ( $NH_4^+$ ) (FERNANDES, 2006).

Na nutrição das plantas o nitrogênio está envolvido em diversas funções, atua na parte estrutural das plantas, sendo componente de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas, tem grande influência na produção de clorofila e metabólitos secundários, que encontram-se relacionados com a defesa da planta, processos bioquímicos e fisiológicos como a fotossíntese, respiração, desen-



volvimento da planta, atividades das raízes, absorção iônica de outros nutrientes e diferenciação celular (TAIZ & ZEIGER, 2004 apud BARROS et al., 2012). Segundo Queiroga et al. (2007), o aumento na dose do nitrogênio, proporciona incremento na área foliar da planta, exercendo efeito na produção de fotoassimilados e na produção dos frutos.

A deficiência do nutriente na planta se manifesta primeiro nas folhas maduras das plantas, isso ocorre pelo fato de ser um elemento bastante móvel nos feixes do floema (PÔRTO 2014). Os sintomas da deficiência nas folhas se expressão como uma clorose que posteriormente torna-se uma necrose, levando a uma retardo no crescimento das plantas, também causa restrições no pegamento dos frutos, que por sua vez apresentam menor desenvolvimento. A deficiência do nu-

triente também afeta a eficiência no uso da água e limita a produtividade da cultura (OLIVEIRA, 2018; ANDREAN et al., 2017; MENDES et al., 2010)

A adubação nitrogenada na abobrinha proporciona aumento no número de frutos por planta, na massa média dos frutos, no comprimento dos frutos e na altura da planta, também influencia o acréscimo do teor de nitrogênio foliar (PORTO et al., 2012; SILVA et al., 2011). O nutriente também apresenta influência positiva na produtividade da abobrinha italiana (AZABUNJA et al., 2015). A necessidade de nitrogênio da abobrinha para o estado de São Paulo varia de 90 a 120 kg ha<sup>-1</sup>, da adubação de plantio há adubação de cobertura, de acordo com o instituto agrônomo (TRANI et al., 2014). A dose de adubo a ser utilizado varia, de acordo com o



solo, a cultivar, e a produtividade almejada. A necessidade de mais estudos sobre a dose adequada de adubação com nitrogênio para abobrinha na região nordeste.

### **Adubação fosfatada em abobrinha**

Embora a exigência do fósforo seja em menor escala em comparação aos outros nutrientes, é de fundamental importância o seu fornecimento nos solos tropicais devido aos baixos teores do elemento disponíveis às plantas (OLIVEIRA et al., 2016). O fósforo no solo pode ser encontrado, nas formas iônica e em compostos do solo como, o fósforo adsorvidos na superfície dos constituintes minerais do solo; na forma de minerais cristalinos e amorfos e como componente da matéria orgânica. Podendo está na forma de  $H_2PO_4^-$  que é

denominado de fósforo inorgânico (Pi), ou como fósforo orgânico (Po) que pode representar 20-80% do fósforo total do solo, porém sua liberação é controlada pela taxa de mineralização da matéria orgânica e depende da atividade microbiana.

Devido a sua deficiência nos solos se faz necessário a adubação com fertilizantes fosfatados. Pois o nutriente está envolvido em diversas funções na planta, influenciando na floração, frutificação, síntese de proteínas, constitui nucleoproteínas necessárias para a divisão celular, dessa forma atuando no desenvolvimento das plantas, e favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular das hortaliças. O fósforo beneficia o processo de absorção iônica, por aumentar a zona de absorção de água e nutrientes, das raízes, por tanto aumenta a qualidade e o rendimento dos



produtos colhidos (MALAVOLTA, 2006; SOUZA et al., 2018; AVALHÃES et al., 2009).

Pelo fato do nutriente se móvel no floema, a deficiência dele na planta se manifesta nas folhas maduras, Os sintomas de deficiência são redução do tamanho das folhas que posteriormente tornam-se amareladas, podendo ainda apresentar no limbo foliar manchas avermelhada, também apresenta sintomas em folhas mais novas, que se enrolam e encurvam-se (MELO et al 2015; MENDES et al., 2010).

Em estudos para avaliar o desempenho agrônômico de duas cultivares da abobrinha italiana, a Alicia e Caserta em relação a doses de fósforo, Souza et al, (2018), observaram que as doses de 128 e 150kg há-1 de fósforo, respectivamente, influenciaram positivamente, para as variáveis número total de frutos por planta

e número médio de frutos comercializáveis, quando comparadas as testemunhas que não receberam adubação. O mesmo foi observado por Abreu et al., (2011), para beterraba, e Avalhães et al., (2009), constatou que a aplicação de fósforo promoveu incremento para as variáveis crescimento da raiz, no teor foliar de fósforo e na massa fresca da raiz tuberosa da beterraba.

As doses de fósforo utilizadas na cultura da abobrinha variam de acordo com a região, o tipo de solo, clima, cultivar utilizada e do manejo da cultura, para a região do estado de São Paulo as doses variam de 60 a 240 kg ha-1 de P2O5; Minas Gerais, de 40 a 200 kg ha-1 de P2O5 e nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina 80 a 240 kg ha-1 de P2O5 (SOUZA, 2017). Como para o nitrogênio a necessidade de mais estudos sobre a dose



adequada de adubação fosfatada para abobrinha no nordeste.

### **Adubação potássica em abobrinha**

Dentre os nutrientes mais exigidos pelas hortaliças, o potássio é o macro nutriente mais extraído por elas, estando envolvido em diversos processos fisiológicos como a fotossíntese e respiração (ARAUJO et al., 2013natsa). Ocorrendo na natureza na forma de compostos, e em minerais de minérios que são formados por cloretos e sulfatos. Os minerais mais processados para a uso de potássio na adubação é a silvita (KCl) que tem um teor de 52,44% de potássio e a carnalita (KMgCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O) que apresentam um teor de 14,07% de potássio na sua composição. Sendo absorvido pelas plantas tanto na forma do íon K<sup>+</sup> na solução do solo,

quanto na forma de K<sup>+</sup> trocável (NASCIMENTO et al., 2008; FERNANDES, 2006).

O potássio está envolvido em diversas funções na planta, como na, ativação de diversas enzimas como a quinase pirúvica, aldolase, ATPases e síntese de amido, na regulação estomáca possibilitando assim a planta ter um aumento na resistência a seca e baixas temperaturas (MALAVOLTA 2006). Atua na manutenção do estado energético da planta, na translocação e armazenamento de assimilados, e auxilia na fixação biológica do nitrogênio (FERNANDES, 2006). Também está vinculado a característica físico-químicas do fruto como, cor, tamanho, acidez, valor nutritivo e a resistência do fruto ao transporte, manuseio e armazenamento (ARAUJO et al., 2012).

Assim como o nitrogê-



nio e o fósforo, o potássio é um elemento bastante móvel no floema, e assim manifesta os sinais de deficiência nas folhas maduras, por translouca-se dos tecidos mais velhos para ao mais jovens (FERNANDES, 2006). Os sintomas observados são uma redução na taxa fotossintética e aumento na respiração, pois prejudica o funcionamento regular dos estômatos, levando a diminuir a assimilação de CO<sub>2</sub>, consequentemente, a produção de fotoassimilados que resulta na diminuição do acúmulo de carboidratos, prejudicando a produção da cultura (ARAUJO et al., 2012; ANDREAN et al., 2017).

Em estudos com abobrinha Araújo et al. (2015), observou que o teor de potássio nos frutos aumentaram linearmente em função da adubação potássica em cobertura independente da época de aplicação. Isso ocor-

re pelo fato de ser um elemento bastante móvel no floema, transloucando-se da parte vegetativa para o fruto. Araújo et al. (2013), avaliando o crescimento e produção da abobrinha em relação a doses de potássio verificou que para a altura da planta, número de folhas, e massa fresca e seca da parte aérea as doses de potássio não influenciaram, o mesmo ocorreu para o número de frutos por planta.

Cecílio filho e Granguero (2004) estudando a qualidade de frutos de melancia sem sementes, em função de doses de potássio observaram que a espessura da casca dos frutos aumentou de forma linear de acordo com as doses e fontes do adubo potássico, mostrando que o potássio atua nas qualidades físico-químicas como já descrito, por Malavolta (2006) que em estudos com o melão e a melancia descre-



veu que a deficiência do K<sup>+</sup> faz os frutos serem menos resistentes.

Para adubação potássica a controvérsias em relação a quantidade e se a adubação de cobertura tem efeito sobre o desenvolvimento da cultura. Para o estado de São Paulo é recomendado adubação de cobertura com doses que variam de 20 a 120 kg ha<sup>-1</sup>, de acordo com a disponibilidade do nutriente no solo, para adubação de cobertura, doses de 60 a 80 kg ha<sup>-1</sup>, parcelando as doses em duas aplicações, a primeira após 10 ou 15 dias após o transplante das mudas e a segunda 15 dias após a primeira. Há necessidade de mais estudos sobre doses e épocas de aplicação para a cultura da abobrinha na região nordeste (TRANI et al., 2014).

### **Bactérias condicionadoras do solo**

O plantio convencional aliado ao uso excessivo de fertilizantes minerais vem gerando perdas nas qualidades físico-químicas dos solos, que consequentemente acarreta em degradação por processos erosivos e contaminação das águas subterrâneas devido aos resíduos de fertilizantes que entram em contato (FERREIRA et al., 2016; MARTINS et al., 2015). Dessa forma vem se buscando novas práticas e tecnologias no manejo de componentes biológicos do solo para uma agricultura sustentável. Sabe-se que as interações entre as plantas e microrganismos já são conhecidas há muito tempo, e atualmente o uso de microrganismos presentes no solo como fertilizantes biológicos e inoculantes é considerado uma solução natural e mais desejável para manter a sustentabilidade do sistema agrícola



(MANBARI et al., 2017).

As populações desses microrganismos solubilizadores de potássio e fósforo, e fixadores de nitrogênio ocorrem em quase todos os tipos de solo, variando sua população em função de fatores como o tipo de solo, vegetação, temperatura, pH e teores de matéria orgânica (MENDONZA 2001). Dentro desse grupo temos as rizobactérias, conhecidas como promotoras do crescimento de plantas, que habitam a região da rizosfera das raízes (ANDREAN et al., 2014). Outro grupo de bactérias são as endofíticas que habitam naturalmente o interior das plantas e promove o crescimento da hospedeira, sendo as mais comuns as dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Burkholderia* que são constantemente reconhecidos por solubilizarem o P e que estão diretamente ligados ao potencial de controle biológi-

co e promoção do crescimento vegetal (CORREIA et al., 2019).

Em estudos para avaliar o crescimento e produção da cenoura cv. Nantes Andreani et al. (2014), verificaram que as rizobactérias isoladas de *Crotalaria spectabilis* Roth induziram a maior produtividade da cultura em comparação a testemunha. Manbari et al., (2017) avaliando o crescimento do feno-grego com inoculação de sementes com biofertilizante *Sinorhizobium meliloti* e (PotaBarvar- 2) observou que as bactérias promoveram um aumento no crescimento da planta, e aumentou a produção de brotações. Souza (2018), em estudo para avaliar o crescimento e produção da soja inoculada com a bactéria *Pantoea agglomerans* (AzotoBarvar-1®), constatou que apesar de não apresentar diferenças significativas entre os tratamentos com e sem inoculação, o



tratamento com *Pantoea agglomerans* proporcionou melhores resultados no desenvolvimento e aumento de cerca de 17 % na produtividade da soja.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Localização da área experimental e caracterização do solo

O experimento foi conduzido em condições de vasos plástico, em casa de vegetação, localizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal/PB, no período de setembro de 2019 a dezembro de 2019. A localização geográfica está definida pelas coordenadas: 06° 46' 13" de latitude sul, 37° 48' 06" de longitude oeste e altitude aproximada de 242 m.

Segundo a classificação

climática de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Bsh, o qual se caracteriza como quente e seco, com pluviosidade média anual inferior a 1000mm/ano com chuvas irregulares e medias anuais térmicas superiores a 25°C.

### Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições e dez tratamentos, num total de sessenta parcelas experimentais. Os tratamentos foram compostos pelas combinações de níveis de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), sendo recomendados doses de 0, 50 e 100% da quantidade exigida pela cultura e três condicionadores de solo contendo bactérias (*AzotoBarvar-1*®, *PotaBarvar-2*®, *PhosphoBar-*



var-2®), além do tratamento testemunha (sem adubação mineral e sem bactérias condicionadoras do solo) e outro apenas com aplicação de fertilizantes NPK (100%). As quantidades de N, P e K foram calculadas considerando-se as necessidades da cultura

de acordo com a recomendação de adubação de Cavalcanti et al. (2008). As unidades experimentais foram compostas de vasos com capacidade de 45 dm<sup>3</sup>. Os tratamentos testados são demonstrados na (tabela 1).

**Tabela 1. Descrição dos Tratamentos**

Tratamento	Inoculante	Doses de Nitrogênio (N); fósforo (K); Potássio (K)
T1	Sem	0
T2	Sem	100% NPK
T3	AzotoBarvar-1®	100% de PK
T4	AzotoBarvar-1®	50% N + 100% de PK
T5	PotaBarvar-2®	100% de NP
T6	PotaBarvar-2®	50% K + 100% de NP
T7	PhosphoBarvar-2®	100% de NK
T8	PhosphoBarvar-2®	50% P + 100% de NK
T9	AzotoBarvar-1® PotaBarvar-2® PhosphoBarvar-2®	0
T10	AzotoBarvar-1® PotaBarvar-2® PhosphoBarvar-2®	50% de NPK

**Condicionadores de solo Inoculante AzotoBarvar-1®**

Composto pela bactéria *Pantoea agglomerans* (Estirpe O4), in vivo em 107 a 108 UFC

por grama ou ml (GREEN BIOTECH, 2020). É uma bactéria heterotrófica gram-negativa que tem a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico aerobiamente e converter em amônia deixan-



do-o de forma assimilável para absorção das plantas. A bactéria fixa o nitrogênio usando seletivamente três sistemas distintos de nitrogenase (molibdênio, vanádio e ferro) ativos sob condições totalmente aeróbicas, dessa forma ela tem sua taxa de respiração elevada para eliminar o oxigênio intracelular, e também produz no meio extracelular uma substância polímera que impede a invasão do oxigênio (BAARS et al., 2016; NATZKE et al., 2018).

#### **Inoculante PhosphoBarvar-2®**

Composto por dois tipos de bactérias solubilizadoras de fosfato, a *Pantoea agglomerans* (estirpe P5) e *Pseudomonas putida* (Estirpe P13) ambas na concentração de 10<sup>9</sup> UFC por grama (GREEN BIOTECH, 2020). É uma bactéria gram-negativa, que pode ser encontrada

principalmente no solo, e também nas plantas, na água, insetos e pouco frequente em humanos. Tem como característica promover o crescimento de plantas e produzir quatro categorias de fitohormônios como ácido indol-3-acético (IAA), ácido abscísico (ABA), ácido giberélico (GA4) e a citocinina (CTK) (FENG et al., 2006; LUZIATELLI et al., 2020). Ela atua liberando fosfato a partir de compostos orgânicos, principalmente por segregar enzimas fosfatase (GREEN BIOTECH, 2020).

*P. putida* é uma bactéria saprofítica do solo também gram-negativa, que tem capacidade para colonizar as raízes das plantas cultivadas, que apresenta vantagens por estimular o crescimento das plantas que coloniza, isso ocorre pelo fato de sua capacidade de sintetizar sideróforos e fornecendo ferro para a planta,



a capacidade de diminuir níveis inibidores de crescimento como o de etileno nos tecidos vegetais pela produção de ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC) desaminase e capacidade de secretar IAA (BERNAL et al., 2017; PATTEN e GLICK et al., 2002). E também tem a capacidade de operar liberando fosfato na forma de compostos inorgânicos principalmente pela produção de ácidos orgânicos (GREEN BIOTECH, 2020).

#### **Inoculante Potabarvar®**

Contém dois tipos de bactérias solubilizadoras de potássio a *Pseudomonas vancouverensis* (estirpe 13.1) na concentração de 10<sup>7</sup> a 10<sup>8</sup> UFC/gr e a bactéria *Pseudomonas koreensis* (Estirpe 14.3), também na concentração 10<sup>7</sup> e 10<sup>8</sup> UFC/gr (GREEN BIOTECH, 2020)

#### **Instalação e condução do experimento**

Em cada unidade experimental foi colocado um litro de areia mais um litro de brita na base do vaso para facilitar a drenagem, em seguida foi incorporado oito litros de esterco bovino curtido em 35 L de solo sem ser peneirado, formando assim 43 dm<sup>3</sup>, foi colocada uma cobertura morta de palhada de milho sobre o solo, os vasos foram dispostos em seis linhas cada um com dez vasos.





**Figura 1.** Vista da área experimental quando da instalação do ensaio.

Fonte: Autora.

A semeadura ocorreu no dia 19 de setembro de 2019, foi realizada manualmente na profundidade de 1,0 cm, onde foram colocadas quatro sementes por vaso, utilizando-se um total de 240 sementes, divididas em 24 sementes por tratamento. A cultivar utilizada foi a abobrinha cv. Caserta Italiana® (FELTRIN SEMENTES), tendo as seguintes características: colheita entre 45 a 50 dias após a germinação, polpa de coloração creme, peso médio de frutos entre 200 a 250 g

e produtividade média entre 800 a 1200 caixas ha-1 (FELTRIN, 2020).

As sementes foram inoculadas com os condicionadores AzotoBarvar-1®, PotaBarvar-2®, PhosphoBarvar-2® no dia da semeadura de acordo com os tratamentos propostos, sendo utilizada uma dose de 0,192 g do produto para cada 20 ml de água, repetindo-se as aplicações aos 15 e 30 dias após a germinação na dosagem de 1 g vaso-1 dos condicionadores, proposta pelo fa-

bricante.



**Figura 2.** Inoculação das sementes de abobrinha.  
Fonte: Autora

A adubação mineral foi realizada com fontes de ureia, KCL e MAP, que ocorreu em cinco parcelas, sendo uma adubação por semana, totalizando cinco semanas com doses de 100% e 50% da quantidade recomendada para a cultura que corresponde respectivamente a 14 g/pl e 7 g/pl de Ureia, 30 g/pl e 15 g/pl de KCL, 37 g/pl e 18,5 g/pl de MAP. Realizando a primeira adubação aos 15 dias após a germinação.

Quatro dias após a se-

meadura iniciou-se o processo germinativo da abobrinha, sete dias após a semente foi realizado o primeiro desbaste onde foram deixadas apenas duas plantas por vaso. O segundo desbaste aconteceu 31 dias após o semente, deixando apenas uma planta por vaso. O experimento foi retirado de campo 49 dias após o semente.



**Figura 3.** Emergência das plântulas de abobrinha italiana.  
Fonte: Autora



**Figura 4.** Primeiro desbaste da abobrinha italiana, deixando apenas duas plantas por vaso.  
Fonte: Autora

As irrigações foram realizadas diariamente, de modo a deixar o solo com umidade próxima à máxima capacidade de retenção, com base no método da lisimetria de drenagem, sen-

do a lâmina aplicada acrescida de uma fração de lixiviação de 20%. O volume aplicado ( $V_a$ ) por recipiente foi obtido pela diferença entre o volume anterior ( $V_{ant}$ ) aplicada menos a média de dre-

nagem (d), dividido pelo número na equação 1:  
de recipientes (n), como indicado

$$V_a = \frac{V_{\text{ant}} - D}{n(1 - FL)} \quad \text{Eq. 1}$$

O controle de pragas e cultura.  
doenças foi realizado de acordo  
com as necessidades da cultura,  
com produtos registrados para a



**Figura 5.** Vista do experimento 16 dias após a emergência da abobrinha  
Fonte: Autora.



**Figura 6.** Vista do experimento aos 38 dias após a emergência.  
Fonte: Autora.



**Figura 7.** Plantas de abobrinha italiana na última avaliação de crescimento aos 49 dias após a emergência.  
Fonte: Autora.



**Figura 8.** Frutos de abobrinha no momento da colheita.  
Fonte: Autora.



**Figura 9.** Fitomassa fresca de folhas e caules (A) e seca (B) após secagem em estufa.  
Fonte: Autora.

### **Parâmetros analisados**

A avaliação de crescimento ocorreu 49 dias após o semeio, onde foram observados e catalogados o número de folhas por planta, altura da planta, largura da folha e predição da área foliar. Em seguida as plantas foram retiradas de campo, e foram separadas as folhas do caule e a parte aérea foi colocada para secar, dentro de sacos de papel em estufa, por três dias a temperatura de 25°C, após serem retiradas da estufa foram pesadas.

Os frutos começaram a ser colhidos quando atingiam o comprimento comercial de 18 a 20 cm, e diâmetro de 4 cm, em seguida foram pesados em balança d.

### **Altura de plantas (AP)**

Foi determinada através da medição da distância (cm) existente entre a superfície do solo até o ápice de cada planta. Para essa determinação foram utilizadas 2 plantas por parcela experimental, aos 45 dias após a

germinação (DAG).

**Número de folhas por planta (NF)**

Foi obtido pela contagem do número de folhas aos 45 dias após a emergência, adotando-se duas plantas por parcela.

**Diâmetro do caule (DC)**

Foi obtido através de leituras realizadas com um paquímetro digital (mm) a uma altura

de aproximadamente 3 a 4 cm acima da superfície do solo em duas plantas por parcela, aos 45 dias após a emergência.

**Área foliar (AF)**

A predição da área foliar (AF) foi obtida pelas medidas da largura de todas as folhas que apresentavam largura mínima de 5 cm e foi estimada pela equação tendo o resultado em cm<sup>2</sup>, conforme a equação sugerida por Fialho et al. (2011).

$$\text{Eq. 2 } AF = 47,3647 + 0,6211L^2$$

Se faz necessário o estudo da área foliar da planta, pois ela tem correlação com a atividade fotossintética, já que, seu conhecimento é importante para o entendimento da fotossíntese, interceptação luminosa, uso da água e nutrientes e consequentemente do potencial produtivo

(FIALHO et al., 2011).

**Número de frutos por planta (NFP)**

Foi obtido pela contagem a partir do surgimento dos primeiros frutos no ponto de colheita até o final do ciclo da cul-



tura, expresso em frutos planta-1.

### **Peso de frutos (PF)**

Foi obtido pela pesagem dos frutos classificados como comerciais, com auxílio de uma balança, sendo o peso médio expresso em g planta-1.

### **Produção de frutos (PDT)**

Foi determinado pela produção total de frutos de cada tratamento, transformada de g planta-1 para kg ha-1.

### **Parâmetros fisiológicos**

#### **Trocas gasosas**

Para medir as trocas gasosas das plantas foram utilizando um equipamento portátil de medição de fotossíntese “LCPro+” da ADC BioScientific

Ltda, operando com controle de temperatura a 25°C, irradiação de 1200  $\mu\text{mol}$  fótons  $\text{m}^{-2}$   $\text{s}^{-1}$   $\text{CO}_2$  proveniente do ambiente à uma altura de 3 m da superfície do solo, obtendo-se as seguintes variáveis: Taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  (A) ( $\mu\text{mol}$   $\text{m}^{-2}$   $\text{s}^{-1}$ ), transpiração (E) ( $\text{mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{m}^{-2}$   $\text{s}^{-1}$ ), condutância estomática (gs) ( $\text{mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}$   $\text{m}^{-2}$   $\text{s}^{-1}$ ) e concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ), a pinça foi colocada na terceira folha contada a partir do ápice. De posse desses dados, serão quantificadas a eficiência intrínseca no uso da água ( $E_i\text{UA}$ ) ( $A/E$ ) [ $(\mu\text{mol}$   $\text{m}^{-2}$   $\text{s}^{-1})$  ( $\text{mol}$   $\text{H}_2\text{O}$   $\text{m}^{-2}$   $\text{s}^{-1})^{-1}$ ] e a eficiência instantânea da carboxilação ( $E_iC_i$ )( $A/C_i$ ).

#### **Análise estatística**

Os parâmetros foram submetidos à análise de variância pelo teste de Scott-knott ao nível

de 1% e 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR para as análises estatísticas (FERREIRA, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de variação encontrados foram considerados médios para as variáveis

altura de planta, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar como pode ser visto na (tabela 2). Para a variável altura de planta (AP) os tratamentos T5 (PB+NP100), T7 (PB+NK100) e T10 (AB+PhB+PB+NPK50) foram superior aos demais tratamento (Tabela 3).

**Tabela 2.** Médias de altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) em plantas de abobrinha italiana submetida a adubação de NPK e bactérias condicionadoras do solo, aos 49 dias após a germinação. Pombal, PB. 2020.

Tratamento	AP ---cm---	DC ---mm---	NF -folha planta <sup>-1</sup> --	AF --m <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> --
T 1	62,08 B	13,79 E	24,50 E	2,20 D
T 2	57,12 C	19,06 B	37,03 A	3,16 B
T 3	52,75 C	16,68 C	27,66 D	2,97 B
T 4	63,69 B	16,23 C	33,66 B	3,17 B
T 5	73,37 A	18,51 B	37,67 A	2,83 C
T 6	63,97 B	18,84 B	32,33 C	3,77 A
T 7	72,17 A	17,14 C	31,83 C	3,14 B
T 8	53,62 C	20,23 A	31,50 C	2,75 C
T 9	54,85 C	15,22 D	23,00 C	2,40 D
T 10	71,61 A	16,63 C	34,50 B	3,08 B
CV %	5,09	4,95	4,87	6,66
Média	62,52**	17,24**	31,37**	29.521,97**

AP= altura da planta; DC= diâmetro do caule; NF= número de folhas; AF = área foliar, \*, \*\*= significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste de Scott-nott; NS= não significativo; CV= coeficiente de variação; T1= (testemunha sem adubação e sem bactérias); T2= (100NPK); T3= (AB+100PK); T4= (AB+50N+100PK); T5= (PB+100NP); T6= (PB+50K+100NP); T7= (PB+100NK); T8= (PB+50P+100NK); T9= (AB+PhB+PB); T10= (AB+PhB+PB+50NPK).



(PhB+100NK); T8= (PhB+50P+100NK); T9=(AB+PhB+PB); T10= (AB+PhB+PB+50NPK)); 100%= dose total de adubação mineral recomendada para a cultura da abobrinha; 50%= metade da dose de adubação mineral recomendada para cultura da abobrinha; N= nitrogênio; P= fósforo; K= potássio; AB= AzotoBarvar-1; PB= PotaBarvar-2; PhB= PhosphoBarvar-2.

A superioridade dos tratamentos mostra que o uso das bactérias podem reduzir a adubação mineral em até 50% da dose, como pode ser observado no tratamento 10 (AB+PhB+KB+NPK50). Estando de acordo com os resultados de Vitorazi filho et al. (2012), que ao avaliar o crescimento do maracujá-doce sob doses de fósforo associadas a inoculação com fungos micorrízicos arbusculares e bactérias diazotróficas, constatou aumento da altura da planta e área foliar, dos tratamentos com inoculação, independente da presença de fósforo no solo, em comparação aos tratamento sem inoculante. Em estudos com alface utilizando inoculantes com bactérias capazes de solubilizar fosfato para avaliar o tempo de

produção das mudas, Florentino et al. (2017), observou que o uso das bactérias conseguiu aumentar o desenvolvimento das mudas, e reduzir o tempo de produção.

As doses de potássio e fósforo com inoculação da bactéria PhosphoBarvar-2® interferiram no diâmetro do caule, onde o tratamento 8 (PhB+50P+100NK) foi superior aos demais tratamentos. Mostrando a importância da adubação fosfatada, para o desenvolvimento da planta, pois o elemento tem devida importância na divisão celular, e absorção iônica das plantas, e a eficiência das bactérias com ação na solubilização do fósforo, podendo reduzir o uso de até 50% da dose de fósforo sem diminuir o desempenho da cultura. Efeito significa-



tivo com adubação fosfatada na abobrinha também foi observado por Costa et al. (2015), avaliando o desenvolvimento e produção da cultura, onde houve aumento no diâmetro do caule de acordo com o aumento da dose de adubo aplicada, o maior diâmetro foi obtido com a dose de 270 kg há<sup>-1</sup>.

Os tratamentos 2 (100NPK) e 9 (AB+PhB+PB) diferiram significativamente a nível de 1% entre si, tendo média superior o T2 (100NPK). Os tratamentos 2 (100NPK) e 5 (PB+100NP) foram superiores para número de folhas, mostrando a importância da adubação nitrogenada e fosfatada para a divisão celular e desenvolvimento da planta, e que a bactéria que solubiliza o potássio pode reduzir o uso do adubo potássico em 50%. O T6 (PB+50K+100NP) foi superior aos demais tratamentos para área foliar, não havendo diferen-

ça entre o T2 (100NPK) e T10 (AB+PhB+PB+50NPK), o que demonstra que o uso das bactérias, pode reduzir a dose de adubo e não diminuir o desempenho da cultura oferecido pela dose de 100% da adubação mineral.



**Tabela 3.** Teste de média para a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), de plantas de abobrinha italiana, em função do uso de condicionadores do solo e macronutrientes primários, aos 49 dias após germinação. Pombal, PB. 2020.

Tratamento	A	gs	E	Ci
T 1	16,70 B	0,32 D	3,82 A	264,17 B
T 2	17,61 A	0,33 C	3,72 A	251,67 B
T 3	15,21 C	0,31 D	3,76 A	250,50 B
T 4	16,57 B	0,35 B	3,95 A	263,33 B
T 5	16,10 C	0,34 C	3,86 A	273,83 A
T 6	16,78 B	0,32 D	3,75 A	260,67 B
T 7	15,48 C	0,31 D	3,78 A	274,33 A
T 8	18,21 A	0,37 A	3,03 A	259,17 B
T 9	17,08 B	0,32 C	3,66 A	255,50 B
T 10	17,11 B	0,33 C	3,83 A	262,50 B
CV (%)	4,27	4,59	4,66	3,64
MEDIA	16,69**	3,86**	261,57*	0,33**

\*, \*\*= \*\*= significativo ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste de Scott-nott; NS= não significativo CV= coeficiente de variação; T1= (testemunha sem adubação e sem bactérias); T1= (testemunha sem adubação e sem bactérias); T2= (100NPK); T3= (AB+100PK); T4= (AB+50N+100PK); T5= (PB+100NP); T6= (PB+50K+100NP); T7= (PhB+100NK); T8= (PhB+50P+100NK); T9=(AB+PhB+PB); T10= (AB+PhB+PB+50NPK)); 100%= dose total de adubação mineral recomendada para a cultura da abobrinha; 50%= metade da dose de adubação mineral recomendada para cultura da abobrinha; N= nitrogênio; P= fósforo; K= potássio; AB= AzotoBarvar-1; PB= PotaBarvar-2; PhB= phosphoBarvar-2.

A taxa de assimilação (PhB+50P+100NK) também de CO<sub>2</sub> das plantas de abobrinha variou de 15,21 à 17,61  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  (Tabela 5), Sendo o T2 (100NPK) e T8 (PhB+50P+100NK) superiores ao tratamento testemunha. Da mesma forma para a condutância estomática o T8 (PhB+50P+100NK) também apresentou superioridade aos outros tratamentos, inclusive ao T2 (100NPK), mostrando que quanto maior for a condutância estomática, maiores serão as trocas gasosas, gerando assim maior incorporação do CO<sub>2</sub> atmosférico, que



resultando em maior produção de fotoassimilados para as plantas. Para o fator transpiração houve diferença significativa a nível de 5% de significância, porem os resultados não apresentaram diferença entre si, isso pode ser explicado pelo fato de nenhum tratamento ter sido submetido a estresse hídrico.

A concentração interna de CO<sub>2</sub> os T8 (PhB+50P+100NK) e T2 (100NPK) apresentaram medias inferiores aos tratamentos T5 (PB+100NP) E T7 (PhB+100NK) que foram superiores a todos os tratamentos, esse resultado está relacionado a (A e gs), pois o T5 e T7 apresentaram decréscimo para esses fatores, ao contrário dos outros dois tratamentos, esse aumento na Ci pode demonstrar que a fotossíntese também pode ter sido limitada por fatores bioquímicos, já que o CO<sub>2</sub> não foi consumido.

Também pode ser analisado que o T10 (AB+PhB+PB+50NPK) assim como o T2 (100NPK) não diferiram entre si pra Ci mostrando que o uso das bactérias pode reduzir a dose de adubo NPK em 50%.



**Tabela 4.** Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 49 dias após a germinação, Número de frutos por planta (NFP), peso médio dos frutos (PMF) e produção (PROD) da abobrinha italiana. Pombal, PB. 2020.

Tratamento	FSPA	NFP	PMF	PROD
	49 DAG	--Frutos planta <sup>-1</sup> --	--g planta <sup>-1</sup> --	--g planta <sup>-1</sup> --
T 1	91,11 D	3,67 D	458,33 B	1674,17 D
T 2	173,52 A	7,00 B	522,17 A	3658,50 B
T 3	117,91 D	5,67 C	534,83 A	3040,67 C
T 4	163,59 B	5,67 C	523,67 A	2975,17 C
T 5	177,57 A	5,83 C	454,00 B	2674,50 C
T 6	169,76 B	6,67 B	487,17 B	3241,50 B
T 7	145,40 C	5,17 C	501,00 A	2585,67 C
T 8	166,19 B	7,17 B	527,67 A	3771,67 B
T 9	93,04 D	5,00 C	414,83 C	2071,67 D
T 10	177,25 A	7,83 A	574,17 A	4499,33 A
CV%	5,84	11,65	7,69	13,95
MEDIA	147,53**	5,97**	499,78**	3019,28**

Na fitomassa seca de parte aérea (FSPA) todos os tratamentos foram superiores ao tratamento testemunha, com exceção ao T9 (AB+PhB+PB) e T3 (AB+100PK) (Tabela 4). Apenas os tratamentos T4 (AB+50N+100PK) e T10 (AB+PhB+PB+50NPK) obtiveram acúmulo de fitomassa semelhante ao tratamento com 100% de adubação mineral (T2). Com isso, o uso isolado de PotaBar-

var-2® pode reduzir a adubação potássica, ou o uso dos três inoculantes (AzotoBarvar-1®, PotaBarvar-1®, PhosphoBarvar-2® + 50% de NPK) pode reduzir a dose em até 50% da adubação da abobrinha. O que condiz com o estudo de Pais et al., (2016) com melancia avaliando o crescimento de parte aérea, notou que os tratamentos com isolados de bactérias promotoras de crescimento vegetal, obtiveram aumento



no teor de matéria seca de parte aérea, em relação com a testemunha que não foi inoculada.

Em estudos com a calêndula (*Tagetes erecta* L.), Zaredost et al. (2014), avaliando a qualidade floral da cultura, com uso da bactéria condicionadora do solo (PhosphoBarvar-2®) que contem bactéria que solubiliza o fósforo com interação de doses de adubo fosfatado, observou que o teor de peso seco das flores foi maior para o tratamento contendo inoculação da bactéria que solubiliza o fósforo + 400mg de fosfato, obtendo o resultado de 16,2 g sendo superior ao tratamento contendo apenas fósforo químico que obteve o resultado de 13,33 g.

Para número de fruto por planta (NFP), todos o tratamento foram superior a testemunha sem adubação e sem inoculação de bactérias, o T10

(AB+PhB+PB+50NPK) foi o tratamento superior, o peso médio do fruto (PMF) o T9 (AB+PhB+PB) foi inferior a todos os tratamentos, os tratamentos 10 (AB+PhB+PB+50NPK), 8 (PhB + 50P + 100NK), 7 (PhB + 100NK), 4 (AB + 50N + 100PK) e 3 (AB+100PK) tiveram resultados semelhantes ao tratamento com adubação mineral, e para produção total (PROD) o T10 foi superior a todos os tratamentos, assim as bactérias podem substituir o uso em até 50% de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos, levando a um menor custo de produção, e diminuindo riscos com contaminação dos solos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Osorio Filho et al. (2015), em estudos com a variedade de tomate Serato, os quais observaram que dobrou o número de frutos das plantas que



foram inoculadas com o isolado bacteriano UFRGS-VP16, do gênero *Burkholderia*, aumentando também a massa dos frutos das plantas que foram inoculadas com a bactéria UFRGS-ITV, que pertence à espécie *Rhizobium leguminosum* bv. *Viciae*. Estudando o desempenho agrônômico do milho, Spolaor et al. (2016), concluíram que os tratamentos contendo os inoculantes Masterfix L e UEL foram superiores aos não inoculados, com incrementos médios de produtividade de 13,21 e 26,61%, respectivamente, mesmo não ocorrendo adubação de cobertura.

Foi observado que os produtos biológicos a base de bactérias atuam em processos como a solubilização de fosfatos e zinco e produção de hormônios como as auxinas, giberilinas e citocininas que conseqüentemente gera uma aumento no crescimen-

to e produtividade das plantas (MATOSO et al., 2019).

Levando a sugerir que os resultados aqui obtidos, superiores ao tratamento testemunha foi influenciado significativamente por tais processos citados anteriormente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os parâmetros estudados, inerentes à planta, foram influenciadas pela aplicação dos condicionadores do solo e quantidades de nutrientes utilizados. Altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar e atividade fotossintética foram superiores na medida em que se adicionaram as bactérias condicionadoras e os macronutrientes N, P e K na fertilização do solo. O tratamento 2 (100NPK), apresentou diminui-



ção em AP, DC, NF, AF e resultados para atividade fotossintética inferiores pela não aplicação dos condicionadores do solo e macronutrientes primários.

Em se tratando da aplicação das bactérias, observou-se que os tratamentos que receberam algum dos condicionadores ou todos influenciaram significativamente parâmetros avaliados na cultura durante a condução do ensaio. Com base nos resultados aqui obtidos, recomenda-se outros estudos utilizando produtos contendo bactérias, porém, com maior duração de tempo.

## CONCLUSÕES

O uso das bactérias condicionadoras de solo e macronutrientes primários influenciou os parâmetros avaliados.

As bactérias condicionadoras de solo fixadoras de

nitrogênio e solubilizadoras de potássio e fósforo da linha BARVAR em associação com 50% da adubação com NPK promoveram maior número de frutos, peso médio de frutos e produção por planta da abobrinha.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÊU, F. L. G.; CAZETTA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro-amarelo reflexos na produção e qualidade dos frutos. Revista Brasileira de fruticultura. v. 33, n. 4, p. 1266-1274, 2011.

AMORIM, D. J.; ALMEIDA, E. I. B.; FERRÃO, G. E.; PIRES, I. C. G. Análise de qualidade e do preço de hortaliças comercializadas no mercado varejista da Chapadinha/MA. Revista Agrotópica. v. 29, n. 2, p. 151-156, 2017.



- ANDREAN, A. F. B. A.; SE-  
RON, C. C.; MANGAROTTI, D.  
P. O.; NASCIMENTO, J. M. R.;  
HACHMANN, T. L.; REZEN-  
DE, R. Efeito de diferentes doses  
de nitrogênio e potássio via fer-  
tirrigação sobre a massa média  
de frutos da cultura da abobrinha  
italiana cultivar novita plus. In:  
Encontro Internacional de Produ-  
ção Científica, 10, Maringá, 2017.  
Anais. Maringá: Centro Univer-  
sitário de Maringá, 2017.
- ARAÚJO, H. S.; QUADROS, B.  
R.; CARDOSO, A. I. I.; COR-  
RÊA, V. C. Doses de potássio em  
cobertura na cultura da abóbora.  
Revista Pesquisa Agropecuária  
Tropical, v. 42, n. 4, p. 469-475,  
2012.
- ARAUJO, H. S.; CARDOSO,  
A. I. I.; OLIVEIRA JUNIOR,  
M. X.; MAGRO, F. O. Teores e  
extração de macronutrientes em  
abobrinha-de-moita em função  
de doses de potássio em cober-  
tura. Agrária – Revista brasileira  
de Ciências Agrárias. v. 10, n. 3,  
p. 389-395, 2015.
- ARAÚJO, H. S.; MANUEL JU-  
NIOR, X. O.; MAGRO, F. O.;  
CARDOSO, A. I. I. Doses de po-  
tássio em cobertura na produção  
de frutos de abobrinha italiana.  
Revista de Ciências Agrárias. v.  
36, n. 3, p. 303-309, 2013.
- ARMOND, C.; OLIVEIRA, V.  
C.; GONZALEZ, S. D. P.; OLI-  
VEIRA, F. E. R.; SILVA, R. M.;  
LEAL, T. T. B.; REIS, A. S.; SIL-  
VA, F. Desenvolvimento inicial  
de plantas de abobrinha italiana  
cultivada com húmus de minho-  
ca. Revista Horticultura Brasilei-  
ra v. 34, n.3, p. 439-442, 2016.
- AVALHÃES, C. C.; PRADO, R.



M.; GONDIM, ALVES, A. U.; COREEIA, M. A. R. Rendimento e crescimento da beterraba em função da adubação com fósforo. *Revista Scientia Agraria*, v. 10, n. 1, p. 075-080, 2009.

AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha 'Caserta' em função do nitrogênio e gel hidrorreten- tor. *Revista Científica*. V. 43, n. 4, p. 353-358, 2015.

BAARS, O.; ZHANG, X.; MOREAL, F. M. M.; SEYED-SAYAMDOST, M. R. The Siderophore Metabolome of *Azotobacter vinelandii*. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. v. 82, n. 1, p. 27-39, 2016.

BARROS, M. M.; ARAUJO, W. F.; NEVES, L. T. B. C.; CAM-

POS, A. J.; TOSIN, J. M. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.16, n.10, p.1078– 1084, 2012.

BERNAL, P.; ALLSOPP, L. P.; FILLOUX, A.; LLAMAS, M. The *Pseudomonas putida* T6SS is a plant warden against phytopathogens. *Journal International Society for Microbial Ecology*. v. 11, p. 972-987, 2017.

BIZARRO, V. G.; MEURER, E. J.; TATSCH, F. R. P. Teor de cádmio em fertilizantes fosfatados comercializados no Brasil. *Revista Ciência Rural*. v. 38, n. 1, p. 247-250, 2008.

Características agronômicas da semente de abobrinha italiana (*cucurbita pepo* L.) ELTRIN SEMENTES. Disponível



- em: <<https://www.sementesfeltrin.com.br/Produto/abobrinha-caserta-italiana>> acessado em: 25 de março, 2020.
- CARPES, R. H. Variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana e de tomate e o planejamento experimental. 2018. 92p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Rural de Santa Maria, Santa Maria. 2008.
- CAVALCANTE, R. R.; NASCIMENTO, I. R.; ROCHA, R. N. C. Características produtivas de frutos de abobrinha de moita em função de diferentes doses de adubação nitrogenada. *Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária*. v. 11, n. 6, p. 11-15, 2017.
- CAVALCANTI, F. J. A. Coord. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. 3. ed. Recife, IPA, 2008. 212p.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; GRAN-GEIRO, L. C. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. *Revista Ciências agrotecnologia*, v. 28, n. 3, p. 570-576, 2004.
- COELHO, V. A. T.; SOUZA, C. G.; NASCIMENTO, E. S.; LACERDA, L. G.; CARDOSO, P. A. Deficiências de macronutrientes em Abobrinha Italiana (*Cucurbita pepo* L.): caracterização de sintomas e crescimento. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 3, p. 1 – 19, 2020.
- COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. SS. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A. A cultura da abobrinha italiana



(Cucurbita pepo L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. Revista irriga Botucatu, v. 20, n. 1, p. 105-127, 2015.

DELFIM, T. F.; MAUCH, C. R. Fenologia, qualidade e produtividade de frutos de genótipos de abobrinha cultivados em ambiente protegido. Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária. v. 11, n 3, p. 49-55, 2017.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição Mineral de Plantas. Planta, 2006, 416p. FENG, Y.; SHEN, D.; SONG, W. Rice endophyte *Pantoea agglomerans* YS19 promotes host plant growth and affects allocations of host photosynthates. Journal of Applied Microbiology. v. 100, p. 938-945, 2006.

FERNANDES, M. S. Nutri-

ção Mineral de Plantas. SBCS, 2006, 432p. Ferreira, A. L. Fungos e bactérias fazem plantas crescerem mais. EMBRAPA AGROBIOLOGIA. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12132485/fungos-e-bacterias-fazem-plantas-crescerem-mais>> acesso em: 15 de junho de 2020.

FIALHO, G. S.; DALVI, L. P.; DALVI, N. B. C.; KUHLCAMP, K. T.; EFFEGEN, E. M. Predição de área foliar em abobrinha-italiana: um método não destrutivo, exato, simples, rápido e prático. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS). v. 1, n. 2., p. 59-63, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura. Viçosa: UFV, 2012,



- FLORENTINO, L. A.; SILVA, A. B.; LANDGRAF, P. R. C.; SOUZA, F. R. C. Inoculação de bactérias produtoras de ácido 3-indol acético em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista Colombiana de Ciências Hortícolas*. v. 11, n. 1, p. 89-96, 2017.
- HEIDEN, G.; BARBIERL, R. L.; NEITZKE, R. S. Chave para a identificação das espécies de abóboras (*Cucurbita*, *Cucurbitaceae*) cultivadas no Brasil. *Documentos EMBRAPA*. n. 197, 33p. 2007.
- Insumos Biologicos: Azotobarvar, Potabarvar, Phosphatebarvar, Green Biotech Brasil. Disponível em: < <http://www.greenbiotech.com.br/>> acesso em: 05 de junho de 2020
- LUZIATELLI, F.; FICCA, A. G.; MELINI, F.; RUZZI, M. Genome Sequence of the Plant Growth-Promoting Rhizobacterium *Pantoea agglomerans* C1. *Journal American Society for Microbiology*. v. 8, n. 44, p 1-2, 2019.
- LUZ, J. M. Q.; QUEIROZ, A. A.; OLIVEIRA, R. C. Teor crítico foliar de nitrogênio na batata 'Astrix' em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*. v. 32, n. 2, p. 225-229, 2014.
- MALAVOLTA, E. Manual e nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631p.
- MARTINS, J. D. L.; MOURA, M. F.; OLIVEIRA, J. P. F.; GALINDO, C. A. F. Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum. *Revista Agro@mbiente On-line*. v. 9, n. 4, p. 369- 376, 2015.



- MATOSO, E. S.; AVANCINI, A. R.; REIS, V. M.; SILVA, S. D. A. Maturação e produtividade de cana-de-açúcar com o uso de bactérias diazotróficas. In: 5ª Semana Integrada, Pelotas, 2019. Anais... Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2019.
- MELO, B.; MARCUZZO, V. K.; TEODORO, R. E. F.; CARVALHO, H. P. Fontes e doses de fósforo no desenvolvimento e produção do cafeeiro, em um solo originalmente sob vegetação de Patrocínio – MG. Revista Ciência Agrotecnologia. v. 29, n. 2, p. 315-321, 2015.
- MENDES, A. M. S.; FARIAS, C. M. B.; SILVA, D. J.; Efeitos, funções dos nutrientes e principais sintomas de deficiência na cultura da melancia. Sistema de produção de Melancia. EM-BRAPA. 2010. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/Sistema\\_ProducaoMelancia/adubacao.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/Sistema_ProducaoMelancia/adubacao.htm)> acesso em: 05 Abril de 2020.
- MENDOZA, E. A. Microorganismos solubilizadores de fosfatos em cultivos de alface (*Lactuca sativa* L.). 2001. 62p. Relatório (trabalho apresentado junto à Coordenadoria de Estágio do Curso de Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2001.
- NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. Agrominerais – Potássio. IN: LUZ, A. B.; LINS, F. A. F. Rochas e minerais industriais. Rio de Janeiro, 2008. p. 175-203.
- NATZKE, J.; NOAR, J.; BRUNO-BÁRCENA, J. M. *Azotobacter vinelandii* Nitrogenase Acti-



vity, Hydrogen Production, and Response to Oxygen Exposure. American Society Microbiology. v. 84, n. 16, p. 1-10, 2018.

OLINIK, J. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.; KEPP, M. A.; REGHIN, M. Y. Produtividade de híbridos de abobrinha italiana cultivados sob diferentes coberturas de solo. Horticultura Brasileira v. 29, n. 1, p. 130-134, 2011.

OLIVEIRA, R. F.; SILVA, E. S.; CARMO, I. L. G. S.; MONTEIRO NETO, J. L. L.; MEDEIROS, R. D.; ABANTO-RODRIGUES, C. Plantas de cobertura e doses de nitrogênio no cultivo da melancia na savana de Roraima, Brasil. Revista Scientia Agropecuaria. v. 9, n. 4, p. 477-484, 2018.

OLIVEIRA, R. J. P.; GATIBONI, L. C., VALICHESKI, R. R.; MIQUELLUTI, D. J.; BRUNETTO,

G. Calibração da adubação fosfatada e potássica para beterraba na região do Vale do Itajaí. Revista Horticultura Brasileira. v. 34, n. 2, p. 210- 215, 2016.

OSORIO FILHO, B. D.; SANTOS, B. T.; LOPES, P. T.; PRADDE, V. M.; STEFFEN, G. P. K.; MORAIS, R. M. A1-356 Inoculação de rizóbios como bactérias promotoras de crescimento, para produção sustentável de tomates. In: Congresso Latino-americano de Agroecologia. Argentina, 2015. Anais... La Plata, Argentina, 2015. P. 1-9.

PAIS, A. K. L.; SILVA, J. R.; ALENCAR, F. C.; PEIXOTO, A. R.; SOUZA, J. C.; PAIZ, C. D. Seleção de rizobactérias como promotoras de crescimento em melancia. Revista Scientia Plena. v. 12, n. 04, p. 1-8, 2016.



- PATTEN, C. L.; GLICK, B. R. Role of Pseudomonas putida Indoleacetic Acid in Development of the Host Plant Root System. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. v. 68, n. 8, p. 3795-3801, 2002.
- PORTO, M. L. A.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. *Revista Bragantia*. v. 71, n. 2, p. 190-195, 2012.
- PÔRTO, M. L. A.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R.; ALVES, J. C. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos da abóbora “Tetsukabuto” em função da adubação nitrogenada. *Revista Horticultura Brasileira*. V. 32, n. 3, p. 280-285, 2014.
- QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R.; FINGER, F.L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. *Revista Horticultura Brasileira*. v. 25, n. 4, p. 550-556, 2007.
- RAMONI, E. O.; BALBI, M. E.; FARIA, F. D.; LUTZ, B. Z.; DE MORAIS, G. C. N. Determinação química e nutricional de sementes de abóbora (*Cucurbita* spp, Cucurbitaceae) comercializadas salgadas na cidade de Curitiba PR, Brasil. *Revista Visão Acadêmica*, v. 15, n. 2, p. 17 – 27, 2014.
- RODRIGUES, R. B.; OZORIO, L. M.; PINTO, C. L. B.; BRANDÃO, L. E. T. Opção de troca de produtos na indústria de fertilizantes. *Revista administração*. v.



50, n. 2, p. 129-140, 2015.

SILVA, L. V.; OLIVEIRA, G. Q.; SIVA, M. G.; NAGEL, P. L.; MACHADO, M. M. V.; Doses de nitrogênio em cobertura em duas cultivares de abobrinha no município de Aquidauana-MS. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v. 6, n. 3, p. 447-451, 2011.

SOUZA, F. I. Desempenho agrônomo de abobrinha italiana em função da adubação fosfatada. 2017. 48p. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró – RN, 2017.

SOUZA, F. I.; GRANGEIRO, L. C.; SOUZA, V. F. L.; GONÇALVES, F. C.; OLIVEIRA, F. H. T.; JESUS, P. M. M. Agronomic performance of italian zucchini as a function of phosphate fertilization. *Revista Brasileira de En-*

*genharia Agrícola e Ambiental*. v. 22, n. 3, p. 206-211, 2018.

SPOLAR, L. T.; GONÇALVES, L. S. A.; SANTOS, O. J. A. P.; OLIVEIRA, A. L. M.; SACPIM, C. A.; BERTAGNA, F. A. B.; KUKI, M. C. Bactérias promotoras de crescimento associadas a adubação nitrogenada de cobertura no desempenho agrônomo de milho pipoca. *Revista Bragantia*. v. 75, n. 1, p. 33-40, 2016.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; ARAÚJO, H. S. Calagem e adubação da abobrinha italiana (de moita) (*Cucurbita pepo*), abóbora brasileira (*Cucurbita moschata*), moranga (*Cucurbita maxima*) e abóbora japonesa (híbrida). Instituto Agronomico de Campinas, São Paulo, 2014.

VITORAZI FILHO, J. A.; LIMA, K. B.; FREITAS, M. S. M.;



MARTINS, M. A.; OLIVARES, F. L. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e bactérias diazotróficas sob diferentes doses de fósforo. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 34, n. 2, p. 442-450, 2012.

ZAREDOST, F.; HASHEMABADI, D.; ZIYABARI, M. B.; TORKASHVAND, A. M.; KAVIANI, B.; SOLIMANDARABI, M. J.; ZARCHINI, M. The effect of phosphate bio-fertilizer (Barvar-2) on the growth of marigold. Journal of Environmental Biology. v. 35, p. 439-443, 2014.

