



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS II**

**CENTRO CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAS-  
CCAA DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E  
AMBIENTAIS CURSO DE BACHERELADO EM  
AGROECOLOGIA**

**ADELSON CIRINO DA SILVA**

**EFEITO DE *Bacillus* SPP. NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO  
DE BATATA-SEMENTE AGROECOLÓGICA**

Lagoa seca-PB  
2024

**EFEITO DE *Bacillus* SPP. NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE BATATA-  
SEMENTE AGROECOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

**Área de concentração:** Fitopatologia

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elida Barbosa Corrêa

**Coorientadora:** Sayonara Medeiros Duarte

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586e Silva, Adelson Cirino da.  
Efeito de Bacillus SPP. na promoção de crescimento de batata-semente agroecológica. [manuscrito] / Adelson Cirino da Silva. - 2024.  
20 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2024.

"Orientação : Profa. Dra. Elida Barbosa Corrêa ,  
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA. "

"Coorientação: Profa. Ma. Sayonara Medeiros Duarte ,  
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA. "

1. Incremento vegetal. 2. Bactérias. 3. Broto. 4. Mini tubérculo. I. Título

21. ed. CDD 635.2

**EFEITO DE *Bacillus* SPP. NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE BATATA-SEMENTE AGROECOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de Agroecologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agroecologia

**Área de concentração:** Fitopatologia

Aprovada em:   20   /   06   / 2024   .

**BANCA EXAMINADORA**



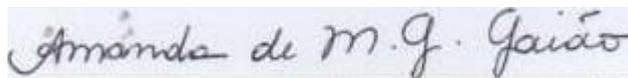
---

Prof. Dra. Elida Barbosa Corrêa (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Dr. Dalmo Marcello de Brito Primo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Dra. Amanda de Melo Gonçalves Gaião  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

À minha orientadora, Prof. Dra. Elida Barbosa Corrêa, por me receber como aluno no seu laboratório. Obrigada pela confiança no meu trabalho, pelo respeito, por me ensinar, pela compreensão e pelos sábios conselhos sempre que a procurei para conversar.

À minha coorientadora, Sayonara Medeiros Duarte, também pela confiança, pela paciência e por prontamente me ajudar sempre que a procurei. Pela orientação e compreensão. Eu realmente aprendi muito com você.

Aos meus colegas de laboratório de Fitopatologia, Valdeane, Severino, Leonardo, Jessyca, Ramon, Amanda e dentre outros colegas que me ajudaram muito tanto nos primeiros dias em que cheguei a Lagoa seca, como durante os quatro anos seguintes. As nossas conversas eram sempre longas e bem animadas!

Também quero agradecer à **Universidade Estadual da Paraíba**/Campus II e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Massa, comprimento, diâmetro e número de tubérculos produzidos por batateiras após o tratamento com Quartzo e <i>Bacillus</i> sp. CFB 046.....	<b>13</b>
<b>Tabela 2:</b> Massa, comprimento, diâmetro e número de tubérculos produzidos por batateiras após o tratamento com Quartzo®.....	<b>14</b>
<b>Tabela 3:</b> Massa, comprimento, diâmetro e número de tubérculos produzidos por batateiras após o tratamento com <i>Bacillus</i> sp. CFB 046.....	<b>14</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BOD

CBF

NA-Ágar Nutriente

PB-Paraíba

UEPB-Universidade Estadual da Paraíba

UFC-Unidades Formadoras de Colônias

## LISTA DE SÍMBOLOS

° C Grau Celsius

% Porcentagem

≤ Menor que ou igual a

- Menos

+ Mais

MS/cm

L/h

MI

Kg

NNN

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
1.1 Localização dos experimentos.....	10
1.2 Cultivar de batata-semente.....	10
1.3 Avaliação da promoção de crescimento de brotos de batata tratados <i>Bacillus</i> spp.....	10
1.4 Avaliação da promoção de crescimento de mini tubérculos de batata tratados com <i>Bacillus</i> spp.....	12
<b>3. 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
2.1 Avaliação da promoção de crescimento de brotos de batata tratados <i>Bacillus</i> spp.....	13
2.2 Avaliação da promoção de crescimento de mini tubérculos de batata tratados com <i>Bacillus</i> spp.....	14
2.1.1. Experimento com Quartzo®.....	14
2.1.2. Experimento com <i>Bacillus</i> sp. CFB 046.....	15
<b>4. 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>17</b>

## EFEITO DE *Bacillus* SPP. NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE BATATA-SEMENTE AGROECOLÓGICA

### RESUMO

A utilização de bactérias promotoras de crescimento na cultura da batateira melhora a absorção de nutrientes e estimula o desenvolvimento radicular, aumentando a produtividade. O objetivo do trabalho foi avaliar a promoção de desenvolvimento de plantas da cultivar Ágata acondicionadas em estufa com proteção antifúngica e propagadas por brotos e mini tubérculos e tratadas ou não com *Bacillus* spp. Para tanto, foram realizados três experimentos, utilizando diferentes concentrações de *Bacillus* spp. O primeiro experimento foi realizado utilizando brotos tratados com o bioproduto Quartzo® (*Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*) e *Bacillus* sp. (CFB 046) nas concentrações de 0,  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup>,  $10^8$  ufc mL<sup>-1</sup> e  $10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>. O segundo experimento foi realizado com mini tubérculos utilizando o bioproduto Quartzo® e o terceiro com o isolado de *Bacillus* sp. (CFB 046) nas concentrações de 0,  $10^6$  ufc mL<sup>-1</sup>,  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup>,  $10^8$  ufc mL<sup>-1</sup> e  $10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>. No tratamento dos minis tubérculos com a suspensão de  $10^6$  ufc mL<sup>-1</sup> de Quartzo® foi observado o desenvolvimento da massa, comprimento e diâmetro em 17,8%, 23% e 14,28%, respectivamente. A aplicação de *Bacillus* sp. CFB 046 na concentração de  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup> incrementou a massa dos tubérculos em 32,6%, o comprimento em 17,82% e o diâmetro em 24,42%. Conclui-se que o bioproduto Quartzo® e o isolado de *Bacillus* sp. (CFB 046) são promotores de desenvolvimento da cultura da batata agroecológica, quando utilizados no tratamento de mini tubérculos, na concentração de  $10^6$  ufc mL<sup>-1</sup> e  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Palavras-Chave:** incremento vegetal; bactérias; broto; mini tubérculo.

## EFEITO DE *Bacillus* SPP. NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE BATATA-SEMENTE AGROECOLÓGICA

### ABSTRACT

The use of growth-promoting bacteria in potato crops improves nutrient absorption and stimulates root development, increasing productivity. The objective of the work was to evaluate the promotion of development of potato plants grown in a greenhouse with anti-aphid protection and propagated by sprouts and mini tubers, treated or not with *Bacillus* spp. The first experiment was carried out using sprouts treated with the bioproduct Quartzo® (*Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*) and *Bacillus* sp. (CFB 046) at concentrations of 0,  $10^7$  cfu mL<sup>-1</sup>,  $10^8$  cfu mL<sup>-1</sup> and  $10^9$  cfu mL<sup>-1</sup>. The second experiment was carried out with mini tubers using the bioproduct Quartzo® and the third with the isolated *Bacillus* sp. (CFB 046) at concentrations of 0,  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup>,  $10^7$  cfu mL<sup>-1</sup>,  $10^8$  cfu mL<sup>-1</sup> and  $10^9$  cfu mL<sup>-1</sup>. Treatment of mini tubers with a suspension of  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> of Quartzo® promoted the development of mass, length and diameter by 17.8%, 23% and 14.28%, respectively. The application of *Bacillus* sp. CFB 046 at a concentration of  $10^7$  cfu mL<sup>-1</sup> increased tuber mass by 32.6%, length by 17.82% and diameter by 24.42%. It is concluded that the bioproduct Quartzo® and the isolated *Bacillus* sp. (CFB 046) promote the development of agroecological potato crops, when used in the treatment of mini tubers, at a concentration of  $10^6$  cfu mL<sup>-1</sup> and  $10^7$  cfu mL<sup>-1</sup>, respectively.

**Keywords:** plant growth; bacteria; sprout; mini tuber;

## INTRODUÇÃO

*Solanum tuberosum* L., nome científico da batata, é o tubérculo mais cultivado no mundo, sendo uma rica fonte de proteínas, vitaminas e sais minerais. Apesar de ser comumente conhecida como batata inglesa, a origem da batata é na Cordilheira dos Andes (TÖFOLI; DOMINGUES, 2022).

No Brasil, a produção de batata é uma atividade agrícola importante, refletindo a diversidade climática e de solos do país (IBGE, 2022). O cultivo de batata é concentrado nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, com produção também relevante no Nordeste, especialmente na Bahia, tendo também produção na Paraíba (IBGE, 2022). Na Paraíba, o cultivo agroecológico da batata se destaca e está em revitalização, com práticas como o sistema de consórcio, adubação orgânica (composto, esterco), uso de biofertilizantes e pó de rocha (SILVA et al., 2013; SILVA et al., 2015; AZEVEDO et al., 2018).

Um dos meios de aquisição de batata-semente no Brasil se dá por importação de países como Canadá e Holanda, contudo esta aquisição é onerosa e difícil aos pequenos agricultores (CORRÊA; SOUZA DIAS, 2020). Como forma de otimizar a produção de batata-semente e reduzir os custos, pode-se realizar o cultivo dos brotos de batata-semente livre de patógenos em condições controladas, aumentando o lote de batata-semente (VIRMOND et al., 2017).

Uma vez que o cultivo de batata é muito susceptível ao ataque de patógenos e a batata-semente precisa ser livre destes, o uso de controle biológico pode contribuir para a obtenção de batata-semente com alto grau de sanidade. Dentre os principais agentes de controle biológico destacam-se as bactérias do gênero *Bacillus* spp, pois são promotores de crescimento e induzem a resistência natural das plantas (FONTES; VALADARES-INGLIS; 2020).

Bactérias do gênero *Bacillus* competem por nutrientes com patógenos, produzem antibióticos e solubilizam hormônios benéficos ao desenvolvimento das plantas (MILJAKOVIĆ et al., 2020). O controle biológico é utilizado para o combate a diversas doenças que atacam a batateira, tais como: podridão mole (HADIZADEH et al., 2019), podridão preta e olho preto (KHEDHER et al., 2021) e a crosta preta (HUSSAIN; KHAN, 2020).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de plantas de batata, propagadas por brotos e mini tubérculos, tratadas com *Bacillus* spp. e acondicionadas em estufa com proteção anti-afídica.

## 1. MATERIAIS E MÉTODOS

### 1.1 Localização dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos na estufa agrícola da Área da Agroecologia, no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba, localizada no município de Lagoa Seca, com coordenadas geográficas de latitude 7° 10' 8" Sul e longitude 35° 51' 20" Oeste.

### 1.2 Cultivar de batata-semente

No experimento foi utilizada a cultivar de batata Ágata. A cultivar é uma planta com hastes espalhadas, nenhuma ou muito leve coloração de antocianina, folhas grandes a moderadamente grandes, de cor verde a verde claro, silhueta semiaberta a fechada; pouca floração, nenhuma ou muito leve coloração de antocianina, onde ela varia desde vermelho até amarelo, dentro da corola de flor. Os tubérculos são ovais, pele amarela, casca lisa a moderadamente lisa; polpa de cor amarelo claro; olhos superficiais. O broto é moderadamente grande, cilíndrico e grosso, leve a muito leve de coloração de antocianina e pouca pubescência da base; botão terminal moderadamente grande (FARIAS, 2020).

### 1.3 Avaliação da promoção de crescimento de brotos de batata tratados *Bacillus* spp.

O tratamento dos brotos com o produto comercial Quartzo®, formulado com *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*; e com o isolado CFB 046 de *Bacillus* sp., pertencente a coleção de micro-organismos do LABFITO foi realizado por meio da imersão em suspensão bacteriana. O isolado de *Bacillus* sp. CFB 046 foi isolado de solo rizosférico de plantas cultivadas na horta mandala (Campus II, UEPB) e é antagônico a *Fusarium* sp., agente causal da podridão seca da batateira (PEREIRA, 2023).

Os brotos, com aproximadamente 2 cm, foram imersos em uma suspensão bacteriana (Quartzo® e *Bacillus* sp. CFB046) nas concentrações de  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup>,  $10^8$  ufc mL<sup>-1</sup> e  $10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>, durante 10 minutos, separadamente. Em seguida, foram plantados em vasos com capacidade de 1 L, contendo substrato previamente umedecido com água de abastecimento. O substrato utilizado foi composto por húmus e vermiculita (1:1).

*Bacillus* sp. CFB 046 foi isolado da rizosfera de crotalária da horta mandala, cultivado

em meio nutriente ágar (NA) por 48 h em placa de Petri em BOD a 25°C. A suspensão bacteriana foi obtida por meio da coleta das células do meio de cultura utilizando solução salina (0,85% de NaCl) e ajuste da suspensão em espectrofotômetro, utilizando a densidade ótica de 600 nm e absorvância de 1,0.

A suspensão de Quartzo® foi obtida por meio da diluição do produto comercial em água

destilada autoclavada. As concentrações das suspensões foram ajustadas por meio da diluição seriada em meio de cultura NA e contagem das unidades formadoras de colônia (UFC).

A irrigação das plantas foi realizada por meio de nebulizadores com vazão de 12 L/h, acionados durante 15 a 20 minutos às 10:00, 13:00 e 15:00 horas. A aplicação de biofertilizante foi realizada após 15 dias do plantio, adicionando-se 100 mL de suspensão de biofertilizante na condutividade elétrica de 2 mS cm<sup>-1</sup> em cada vaso, em dias alternados. O biofertilizante foi formulado com os seguintes materiais: 1,26 kg de cinza de madeira, 5 litros de soro de leite, 20 kg de cama de galinha, 125,54 litros de água, 24,3 kg de esterco bovino, 5 kg de esterco de coelho e 8,5 kg de húmus e foi utilizado após 90 dias de fermentação anaeróbica. O delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos avaliados foram: (i) testemunha sem a aplicação das bactérias; (ii) aplicação de Quartzo® na concentração de 10<sup>7</sup> ufc mL<sup>-1</sup>; (iii) aplicação de *Bacillus* sp. CFB046 na concentração de 10<sup>7</sup> ufc mL<sup>-1</sup>; (iv) aplicação de Quartzo® na concentração de 10<sup>8</sup> ufc mL<sup>-1</sup>; (v) aplicação de *Bacillus* sp. CFB046 na concentração de 10<sup>8</sup> ufc mL<sup>-1</sup>; (vi) aplicação de Quartzo® na concentração de 10<sup>9</sup> ufc mL<sup>-1</sup>; (vii) aplicação de *Bacillus* sp. CFB046 na concentração de 10<sup>9</sup> ufc mL<sup>-1</sup>.

#### **1.4 Avaliação da promoção de crescimento de mini tubérculos de batata tratados com *Bacillus* spp.**

Para a avaliação da promoção de crescimento de mini tubérculos de batata tratados com *Bacillus* spp. foram realizados dois experimentos, utilizando o produto comercial Quartzo® (*B. subtilis* e *B. licheniformis*) e o isolado CFB 046 de *Bacillus* sp. nas concentrações de 10<sup>6</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, 10<sup>7</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, 10<sup>8</sup> ufc mL<sup>-1</sup> e 10<sup>9</sup> ufc mL<sup>-1</sup>.

O cultivo de *Bacillus* sp. CFB 046 e os tratamentos dos minis tubérculos com Quartzo® e *Bacillus* sp. CFB 046 foi realizado como descrito no item 2.3. Após o tratamento, os tubérculos foram plantados em vasos com capacidade de 1 L, contendo um substrato (humus e vermiculita, 1:1) previamente umedecido. Os tubérculos utilizados apresentavam

um comprimento médio de 2,2 cm. A irrigação e aplicação de biofertilizante foi realizada de forma semelhante ao descrito no item 2.3. Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 10 repetições.

Os tratamentos avaliados para o experimento com o bioproduto Quartzo® foram os seguintes: (i) testemunha sem a aplicação das bactérias; (ii) aplicação de Quartzo® na concentração de  $10^6$  ufc mL<sup>-1</sup>; (iii) aplicação de Quartzo® na concentração de  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup>; (iv) aplicação de Quartzo® na concentração de  $10^8$  ufc mL<sup>-1</sup>; (v) aplicação de Quartzo® na concentração de  $10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>.

No experimento com *Bacillus* sp. CFB046 foram avaliadas as mesmas concentrações bacterianas, sendo os seguintes tratamentos: (i) testemunha sem a aplicação das bactérias; (ii) aplicação de *Bacillus* sp. CFB046 na concentração de  $10^6$  ufc mL<sup>-1</sup>; (iii) aplicação de *Bacillus* sp. CFB046 na concentração de  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup>; (iv) aplicação de *Bacillus* sp. CFB046 na concentração de  $10^8$  ufc mL<sup>-1</sup> e (v) aplicação de *Bacillus* sp. CFB046 na concentração de  $10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>.

### 1.5. Avaliações e análise estatística

Foram avaliados a quantidade, massa, comprimento e diâmetro dos tubérculos. As análises estatísticas foram realizadas com o software R (R Core Team, 2022) e os resultados submetidos aos testes de normalidade dos resíduos por Shapiro-Wilk. Os dados com distribuição normal e homocedasticidade foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) com as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da promoção de crescimento de brotos de batata tratados *Bacillus* spp.

O tratamento dos brotos de batata com as diferentes concentrações ( $10^7$ ,  $10^8$  e  $10^9$  ufc mL<sup>-1</sup>) de Quartzo (*Bacillus* spp.) e *Bacillus* sp. CFB 046 não influenciou a massa, comprimento e diâmetro dos tubérculos produzidos pelas plantas. Quanto ao número de tubérculos, foi observado uma menor quantidade no tratamento com *Bacillus* sp. CFB 046 na concentração de  $10^8$  ufc mL<sup>-1</sup>.

Tratamentos	Massa (g)	Comprimento (m)	Diâmetro (cm)	Número de tubérculos
Testemunha	4,41 a	22,00 a	16,76 a	4,66
Quartzo 10 <sup>7</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,55 a	29,30 a	22,12 a	4,33
Quartzo 10 <sup>8</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,28 a	27,05 a	21,28 a	3,66
Quartzo 10 <sup>9</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,93 a	30,07 a	23,19 a	3,50
CFB 046 10 <sup>7</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	4,94 a	26,65 a	21,26 a	3,83
CFB 046 10 <sup>8</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,45 a	27,49 a	22,67 a	2,00
CFB 046 10 <sup>9</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,62 a	28,62 a	21,77 a	6,33
CV %	23,70	25,19	17,73	-

**Tabela 1:** Massa, comprimento, diâmetro e número de tubérculos produzidos por batateiras (propagadas por brotos) após o tratamento com Quartzo e *Bacillus* sp. CFB 046. Quartzo: *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*. CFB 046: *Bacillus* sp. Testemunha: plantas que não receberam o tratamento bacteriano.

## 2.1 Avaliação da promoção de crescimento de mini tubérculos de batata tratados com *Bacillus* spp.

### 2.1.1. Experimento com Quartzo®

No tratamento dos minis tubérculos com a suspensão de 10<sup>6</sup> ufc mL<sup>-1</sup> de Quartzo® foi observado um aumento de 17,8%, 23% e 14,28%, para o desenvolvimento da massa, comprimento e diâmetro dos tubérculos, respectivamente, (Tabela 2). O tratamento com maior número de tubérculos foi o Quartzo® 10<sup>9</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, seguido pela testemunha, Quartzo® 10<sup>7</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, Quartzo® 10<sup>6</sup> ufc mL<sup>-1</sup> e Quartzo® 10<sup>8</sup> ufc mL<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Tratamentos	Massa (g)	Comprimento (cm)	Diâmetro (cm)	Número de tubérculos
Testemunha	8,97 b	2,04 b	1,74 b	8,97

Quartzo® 10 <sup>6</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	10,91 a	2,65 a	2,03 a	4,87
Quartzo® 10 <sup>7</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	4,79 b	1,93 b	1,68 b	5,29
Quartzo® 10 <sup>8</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,29 b	1,96 b	1,57 b	4,79
Quartzo® 10 <sup>9</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	4,87 b	2,03 b	1,69 b	10,91
CV %	35,73	26,36	25,41	-

**Tabela 2:** Massa, comprimento, diâmetro e número de tubérculos produzidos por batateiras (propagadas por mini tubérculos) após o tratamento com Quartzo®. CFB 046: *Bacillus* sp. Testemunha: plantas que não receberam o tratamento bacteriano.

### 2.1.2. Experimento com *Bacillus* sp. CFB 046

A aplicação de *Bacillus* sp. CFB 046 na concentração de 10<sup>7</sup> ufc mL<sup>-1</sup> incrementou a massa dos tubérculos em 32,6%, o comprimento em 17,82% e o diâmetro em 24,42% (Tabela 3). O tratamento que proporcionou maior produção de tubérculos foi CFB 046 10<sup>8</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, seguido pela testemunha, CFB 046 10<sup>9</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, CFB 046 10<sup>7</sup> ufc mL<sup>-1</sup> e CFB 046 10<sup>6</sup> ufc mL<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3:** Massa, comprimento, diâmetro e número de tubérculos produzidos por

Tratamentos	Massa	Comprimento	Diâmetro	Número de tubérculos
Testemunha	5,62 b	2,12 b	1,64 b	5,62
CFB 046 10 <sup>6</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,24 b	1,95 b	1,55 b	4,47
CFB 046 10 <sup>7</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	8,34 a	2,58 a	2,17 a	5,10
CFB 046 10 <sup>8</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	5,10 b	1,78 b	1,32 b	8,34
CFB 046 10 <sup>9</sup> ufc mL <sup>-1</sup>	4,47 b	1,97 b	1,56 b	5,24
CV %	57,85	28,58	26,88	-

batateiras (propagadas por mini tubérculos) após o tratamento com *Bacillus* sp. CFB 046.

CFB 046: *Bacillus* sp. Testemunha: plantas que não receberam o tratamento bacteriano. O uso de bactérias promotoras de crescimento vegetal é uma alternativa para o aumento da produtividade agrícola. A eficácia desses inoculantes está intimamente ligada à sua capacidade de colonizar, sobreviver e persistir no ambiente radicular das plantas, assim como às interações complexas na rizosfera, a região do solo próxima às raízes onde ocorre intensa atividade microbiana (KONG e LIU, 2022).

Vários estudos estão sendo realizados com a utilização desses microrganismos na agricultura. Em pesquisa realizada por Cui e colaboradores (2019) foi examinada uma cepa

bacteriana endofítica isolada de batatas sadias quanto a capacidade de conter o crescimento de fitopatógenos. Os resultados demonstraram que a cepa tem efeito inibitório sobre *Streptomyces galilaeus* em 51,83%, agente causal da sarna da batata; e a outros cinco patógenos fúngicos da batateira.

No estudo desenvolvido por Huchak e Greice (2022) que teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de produtos à base de *Bacillus* spp., utilizou-se a cultivar de batata Ágata e dois produtos comerciais, à base de *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. pumilus* e *B. megaterium*. Como resultados, verificou-se que a aplicação das bactérias promoveu a produtividade das plantas e também proporcionou maior padronização de sementes tipo 1 e 2, sendo essas as sementes com maior diâmetro.

Jambeiro e Santos (2021) avaliaram a utilização de bactérias na promoção de crescimento de mudas de *Solanum lycopersicum* (tomate) e *Capsicum annuum* (pimentão) e verificaram aumento no diâmetro do caule do tomateiro e aumento do número de folhas, área foliar e diâmetro do caule em pimentão.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bioproduto Quartzo® e o isolado de *Bacillus* sp. (CFB 046) promoveram o desenvolvimento da cultura da batata agroecológica, quanto utilizados no tratamento de mini tubérculos, na concentração de  $10^6$  ufc mL<sup>-1</sup> e  $10^7$  ufc mL<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os resultados da pesquisa indicam que o uso de *Bacillus* spp. pode ser uma estratégia promissora para aumentar a produtividade da batata, destacando a importância da colonização e interação dessas bactérias com a rizosfera das plantas. Essas descobertas podem contribuir significativamente para aprimorar as práticas de cultivo agroecológico, como aquelas observadas na Paraíba, e potencialmente beneficiar a produção de batata em outras regiões do Brasil e do mundo.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, Wagner. S. L.; SILVA, Emanuel D.; SILVA, Daniel F.; CORRÊA, Élide B. Produção de batata (*Solanum tuberosum*) em sistemas familiares agroecológicos no Agreste da Borborema, Paraíba. **Cadernos de Agroecologia**, v.13, n.1, p.1-6, 2018.
- CUI, L.; YANG, C.; WEI, L.; LI, T.; CHEN, X. Isolation and identification of an endophytic bacteria *Bacillus velezensis* 8-4 exhibiting biocontrol activity against potato scab. *Biological Control*, v. 141, p. 104156, 2020. FARIAS, A. L. de. CARACTERÍSTICAS DA BATATEIRA. In: CORRÊA, É. B.; FARIAS, A. L. de. SISTEMA DE PRODUÇÃO agroecológico da BATATA orgânica. Campina Grande: **Papel da palavra**, 2020. FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2020.
- HADIZADEH, I.; PEIVASTEGAN, B.; HANNUKKALA, A. O.; WOLF, J. M. V. Biological control of potato soft rot caused by *Dickeya solani* and the survival of bacterial antagonists under cold storage conditions . **Plant Pathology**, 2019.
- HUCHAK, A. P.; GREICE, R. Efeito da aplicação de *bacillus* via folha na cultura da batata-semente. **Engenharia Agrônoma**, p. 12-12, 2022.
- HUSSAIN, T.; KHAN, A. A. *Bacillus subtilis* Hussain T-AMU and its Antifungal activity against Potato Black scurf caused by *Rhizoctonia solani* on seed tubers. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, v. 23, 2020.
- IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agropecuária. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=senso+agropecuario+2022>> Acesso em: 11 mar. 2023. JAMBEIRO, C. A.; SANTOS, A. F. J. UTILIZAÇÃO DE *BACILLUS* PARA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETAL DE *SOLANUM TUBEROSUM* E *COPERSICUM ESCAPICUM ANNUUM*. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 87-87, 2021.
- KHEDHER, S. B.; MEJDOUB-TRABELSI, B.; TOUNSI, S. Biological potential of *Bacillus subtilis* V26 for the control of *Fusarium* wilt and tuber dry rot on potato caused by *Fusarium* species and the promotion of plant growth. *Biological Control*, volume 152, 2021.
- KONG, Z.; LIU, H. Modification of Rhizosphere Microbial Communities: A Possible

Mechanism of Plant Growth Promoting Rhizobacteria Enhancing Plant Growth and Fitness. **Plant Symbiotic Interactions**. Volume 13 — 25 May 2022.

MILJAKOVIĆ, Dragana; MARINKOVIĆ, Jelena; BALEŠEVIĆ-TUBIĆ, Svetlana. The significance of *Bacillus* spp. in disease suppression and growth promotion of field and vegetable crops. **Microorganisms**, v. 8, p. 1-15, 1037, 2020.

PEREIRA, J. V. da S. **Bioprospecção de bactérias para o controle da podridão seca (*Fusarium* sp.) em batateira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroecologia). Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 28 p., 2023.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2024.. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em 14 de fevereiro de 2024.

SILVA, E. D.; FREIRE, A. G.; SILVEIRA, L. M. Gestão da Fertilidade em Agroecossistemas no Agreste da Paraíba. **Revista Agriculturas**. v.12, p. 8-16, 2015.

SILVA, E. D.; VIEIRA, T. de T.; SANTOS, A. Revitalização do cultivo da batata agroecológica: gerando segurança alimentar e novas relações de mercado no Agreste da Borborema. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p.1-6, 2013.

SOUZA-DIAS, J. A. C.; CORRÊA, E. B. **Produção de sementes de batata pela tecnologia IAC- BROTO/Batata-Semente (Tecnologia IAC-Broto/BS)**. In. CORRÊA, E. B.; FARIAS, A.L. (eds.). Sistema de **Produção Agroecológico da Batata Semente**. Campina Grande, PB, 2020, p.70-76.

TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. DOENÇAS FÚNGICAS DA BATATA. In: MERENDA, A. M. C. M. P.

**Batata: desafios fitossanitários e manejo sustentável. 1. ed. – Jaboticabal, SP 2020.**

Disponível em : <https://boletimtecnico.uplbrasil.com.br/wp-content/uploads/2021/05/Batata-Desafios-fitossanitarios-e- manejo-sustentavel-final.pdf#page=125> . Acesso em: 03 Dez. 2022

VIRMOND, E. P.; KAWAKAMI, J; SOUZA DIAS, J. A. C. 2017. Seed-potato production through sprouts and field multiplication and cultivar performance in organic system. **Horticultura Brasileira** 35: 335-342.