



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO – TO
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

SALVADORA PRADO FEITOSA

**POTENCIAL DO *Bacillus Subtilis* COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO NA
CULTURA DA ALFACE (*Lactuca Sativa L.*)**

Lagoa da Confusão – TO

2025

Salvadora Prado Feitosa

**Potencial do *Bacillus Subtilis* como promotor de crescimento na cultura da alface
(*Lactuca Sativa L.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Agrônômica da
Unidade Campus Lagoa da Confusão do Instituto Federal
do Tocantins, como exigência à obtenção do título de
Bacharel(a) em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Juliano Magalhães Barbosa

Lagoa da Confusão – TO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

F311p Feitosa, Salvadora Prado
Potencial do *Bacillus Subtilis* como promotor de crescimento na cultura da alface (*Lactuca Sativa* L.) / Salvadora Prado Feitosa. – Lagoa da Confusão, TO, 2025.
24 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO, 2025.

Orientador: Dr. Juliano Magalhães Barbosa

1. Agricultura sustentável. 2. BPCP. 3. Rizobactéria. I. Barbosa, Juliano Magalhães. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "POTENCIAL DO *BACILLUS SUBTILIS* COMO PROMOTOR DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO ALFACE"

AUTOR (A): **Salvadora Prado Feitosa**

ORIENTADOR (A): **Juliano Magalhães Barbosa**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Lagoa da Confusão*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 27 de junho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Juliano Magalhães Barbosa
Orientador
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Prof. Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Eng. Agron. Ana Lícia Leão Ferreira
Membro
UFT/Campus Gurupi



Documento assinado eletronicamente por **Juliano Magalhães Barbosa, Servidor**, em 07/07/2025, às 00:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Servidor**, em 07/07/2025, às 13:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **ANA LÍCIA LEÃO FERREIRA, Usuário Externo**, em 28/07/2025, às 08:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2817440** e o código CRC **8A4F5871**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Dedico este trabalho ao meu filho, minha maior motivação. Por ele enfrentei desafios e segui em frente. Que esta conquista represente um futuro melhor.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer especialmente a Deus por me acompanhar em cada passo dessa jornada, sendo meu alicerce nos desafios e meu sustento nos momentos de desânimo, permitindo que eu chegasse até a última etapa desse curso.

Agradeço imensamente aos meus pais, que caminharam ao meu lado com tanta dedicação e esforço para tornar possível a realização deste sonho.

Ao meu amado filho Anthony Prado, você foi a morada em que eu encontrei forças para enfrentar e superar todos os obstáculos que antes me pareciam impossíveis. Foi por você que eu lutei, sempre com o sonho de oferecer um futuro melhor e mais digno. Peço desculpas pela minha ausência durante a realização das atividades, que foram necessárias para garantir essa conquista.

Aos meus amigos e familiares, agradeço de coração pelas palavras de encorajamento, e por cada gesto, por menor que tenha sido, teve grande importância nesse percurso.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas de curso com quem convivi ao longo desses anos, pelo auxílio, companheirismo e aprendizado compartilhado durante essa trajetória.

Expresso minha profunda gratidão à Bruna Marques, Grazielle Mascarenhas, Karlos Emanuel, Wattylla Lira e Heloísa Sousa pela paciência, apoio e por transmitirem seus conhecimentos, que foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço a todos os professores que, com seus ensinamentos e correções contribuíram para o meu aprendizado e formação profissional.

Ao meu orientador professor Dr. Juliano Magalhães Barbosa, sou grata por todo o apoio constante e conhecimento transmitido.

Agradeço também aos integrantes da banca, Ana Licia Leão e Reinaldo Ferreira, pela disponibilidade e por contribuírem de forma valiosa, para o êxito desta conquista.

Meu muitíssimo obrigada!.

“É o invisível que sustenta o visível. A vida do solo, embora oculta, é o alicerce de toda a fertilidade.”

Ana Maria Primavesi

RESUMO

A alface americana (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça de ampla aceitação no mercado e relevante valor nutricional, sendo intensivamente cultivada em todo o Brasil. Devido à sua alta demanda, o cultivo dessa espécie frequentemente exige o uso de fertilizantes químicos, sobretudo em solos tropicais com baixa disponibilidade natural de nutrientes. Nesse cenário, a utilização de Bactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (BPCP), como o *B. subtilis*, apresenta-se como alternativa sustentável e eficiente. Essa bactéria, gram-positiva e formadora de endósporos, é capaz de colonizar o sistema radicular das plantas, promovendo o crescimento vegetal por meio da solubilização de nutrientes, produção de fitohormônios, fixação biológica de nitrogênio e indução de resistência contra fitopatógenos. Estudos recentes demonstram resultados promissores no uso de *B. subtilis* na cultura da alface, com incrementos significativos na biomassa, produtividade e controle biológico de doenças. O presente projeto tem como objetivo avaliar o potencial do *B. subtilis* como biofertilizante na cultura da alface (*L. sativa* L.), destacando seus efeitos sobre o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da planta. A metodologia baseia-se em uma pesquisa qualitativa, com levantamento em bases científicas como SciELO, CAPES e Google Acadêmico, com foco em publicações entre 2010 e 2025 que comprovam os benefícios desse microrganismo. Buscando contribuir para o avanço de práticas agrícolas mais ecológicas e eficientes, também se ressaltam as perspectivas do uso de microrganismos no manejo sustentável da horticultura.

Palavras-chave: Agricultura sustentável. BPCP. Rizobactéria.

ABSTRACT

American lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a vegetable widely accepted in the market and has significant nutritional value, and is intensively cultivated throughout Brazil. Due to its high demand, the cultivation of this species often requires the use of chemical fertilizers, especially in tropical soils with low natural nutrient availability. In this scenario, the use of Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB), such as *B. subtilis*, presents itself as a sustainable and efficient alternative. This gram-positive, endospore-forming bacterium is capable of colonizing the root system of plants, promoting plant growth through the solubilization of nutrients, production of phytohormones, biological nitrogen fixation, and induction of resistance against phytopathogens. Recent studies have shown promising results in the use of *B. subtilis* in lettuce crops, with significant increases in biomass, productivity, and biological control of diseases. This project aims to evaluate the potential of *B. subtilis* as a biofertilizer in lettuce (*L. sativa* L.) crops, highlighting its effects on plant growth, development and productivity. The methodology is based on qualitative research, with a survey of scientific databases such as SciELO, CAPES, and Google Scholar, focusing on publications between 2010 and 2025 that demonstrate the benefits of this microorganism. It aims to contribute to the advancement of more ecological and efficient agricultural practices, as well as highlight the prospects for the use of microorganisms in the sustainable management of horticulture.

Keywords: Sustainable agriculture. PGPB. Rizobacteria.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagem aérea do IFTO em Lagoa da Confusão (TO).	18
Figura 2 – Esboço ilustrativo dos canteiros contendo as dimensões e linhas dos tratamentos.	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tratamentos aplicados com variações na dose de <i>B. subtilis</i>	19
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cronograma das atividades projetadas para elaboração do projeto	20
Quadro 2 – Orçamento para realização do projeto.....	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	JUSTIFICATIVA	15
3	OBJETIVO.....	15
3.1	Objetivo geral.....	15
3.2	Objetivos específicos	15
4	REVISÃO DE LITERATURA	16
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
6	CRONOGRAMA	20
7	ORÇAMENTO.....	21
8	RESULTADOS ESPERADOS	21
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
	REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Alface (*Lactuca sativa* L.) é uma olerícola folhosa que pertence à família *Asteraceae*, originária da região do leste mediterrâneo, e se destaca por apresentar uma grande importância econômica e social, tanto pela extensão das áreas cultivadas quanto pelo volume de produção. A alface americana contém sistema radicular pivotante de aproximadamente 25 cm de profundidade, caule curto e não ramificado, além de folhas largas, lisas e compactadas com coloração verde-claro (HENZ; SUINAGA, 2009).

Cultivada e consumida em escala global, a alface representa, no Brasil, mais da metade da produção de hortaliças folhosas, ocupando aproximadamente 100 mil hectares, sendo seguida pelo repolho e pela couve (SCHWENGBER, 2021). No cenário internacional, a China destaca-se como a principal produtora, com aproximadamente 23,6 milhões de toneladas, o que corresponde a 52% da produção mundial. Em seguida, figuram os Estados Unidos e a Índia.

No Brasil, a produção anual atinge cerca de 1,5 milhão de toneladas, concentrando-se predominantemente na região centro-sul do país (ALMEIDA *et al.*, 2022). Cultiva-se em campo aberto, ambiente protegido, sistema hidropônico ou orgânico, geralmente pela agricultura familiar em pequenas áreas, normalmente vizinhas aos centros consumidores (cinturões verdes) (TAVARES *et al.*, 2019), tendo grande relevância socioeconômica, contribuindo significativamente para a geração de emprego e renda ao longo de toda a cadeia produtiva. Além disso, a crescente demanda dos consumidores, redes de fast food e empresas de alimentos minimamente processados tem impulsionado a adoção de práticas como o cultivo hidropônico, a agricultura vertical e a rastreabilidade dos produtos (TEIXEIRA, 2023).

Devido ao constante crescimento do seu consumo e por apresentar diversas características nutricionais benéficas (Vitamina C, A1, B1, B2 e sais minerais Ca, Fe) e à ampla aceitação no mercado, seu cultivo é intensivo e altamente dependente do uso de fertilizantes, especialmente em solos tropicais, onde há menor disponibilidade natural de nutrientes. Nesse contexto, a utilização de microrganismos promotores de crescimento vegetal surge como uma alternativa viável para a redução do uso de fertilizantes químicos, contribuindo para a sustentabilidade da produção sem comprometer a produtividade (BARBOSA *et al.*, 2018).

2 JUSTIFICATIVA

A alface é uma hortaliça folhosa de ciclo curto que apresenta uma alta exigência de nutrientes e uma demanda significativa por fertilizantes químicos, especialmente quando cultivada em solos tropicais, que naturalmente possuem baixa fertilidade. Contudo, o uso excessivo de insumos químicos não apenas gera impactos ambientais consideráveis, mas também acarreta altos custos para os produtores.

Diante desse cenário, este trabalho se justifica pela necessidade de buscar alternativas mais eficientes, econômicas e sustentáveis que possam melhorar a produtividade e a qualidade das hortaliças destinadas à comercialização, tornando-as livres de resíduos químicos.

Pensando nisso, a utilização de Bactérias Promotoras de Crescimento das Plantas (BPCPs) como o *B. subtilis* se destaca como uma solução promissora, pois além de minimizar os impactos ambientais acometidos pela utilização de insumos químicos, eleva a absorção de nutrientes, e promove o crescimento da alface tornando-a em um produto final com característica mais atrativa e robusta.

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial bioestimulante do *B. subtilis* na promoção do crescimento da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), considerando como alternativa sustentável às práticas convencionais de cultivo.

3.2 Objetivos específicos

- Investigar diferentes caracteres agronômicos que influenciam diretamente o desenvolvimento e o valor comercial desta hortaliça.
- Analisar a capacidade do *B. subtilis* no incremento de biomassa, bem como seus possíveis efeitos como enraizador da cultura.
- Minimizar a utilização de defensivos químicos, trazendo um menor custo no manejo para os produtores.

4 REVISÃO DE LITERATURA

A alface americana (*Lactuca sativa* L.), originou-se nas regiões do Mediterrâneo, que abrangem áreas da Ásia Ocidental e Europa, onde ainda se encontram algumas variedades silvestres. Pertencente à ordem Asterales, à família Asteraceae e à subfamília Cichorioideae (CARVALHO, 2017). É amplamente cultivada para o consumo in natura, especialmente em saladas e lanches. Seu consumo diário é recomendado por ser uma fonte rica em vitaminas, sais minerais, fibras alimentares e por apresentar baixo valor calórico, características que a tornam uma opção nutricionalmente vantajosa (SILVA, 2018).

É uma hortaliza típica de clima temperado que se desenvolve melhor em temperaturas amenas, variando entre 12°C e 22°C, sob condições de dias longos (LOPES, 2002). Quando exposta a temperaturas acima de 20°C, tende a iniciar precocemente a floração, desenvolvendo o pendão floral, provocando o aumento do amargor nas folhas, devido à presença de látex acumulado (RODRIGUES, 2008).

A produção de alface tornou-se possível durante todo o decorrer do ano devido às cultivares adaptadas a diferentes condições climáticas, aliadas aos métodos e técnicas de cultivo e ao ciclo curto da cultura (ALMEIDA, 2025).

Conforme Kano *et al.* (2011), nas fases iniciais do cultivo, a alface apresenta uma absorção lenta e progressiva de nutrientes, que se intensifica até atingir seu ápice próximo à colheita, principalmente de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), sendo esses elementos essenciais para o desenvolvimento da planta e o acúmulo de biomassa.

Nos últimos anos, o aumento no interesse de uma agricultura sustentável e ecológica levou os produtores a reduzir o uso de fertilizantes químicos e ao aumento do uso de compostos naturais e práticas como a inoculação das culturas com BPCPs (GARCIA *et al.*, 2017), já que além do alto custo, o uso indiscriminado de fertilizantes pode provocar problemas ambientais, como a eutrofização de águas superficiais e subterrâneas, poluição do solo e emissão de gases de efeito estufa (PAREDES *et al.*, 2020).

O *B. subtilis* é uma bactéria do solo, aeróbica e gram-positiva, considerada um microrganismo promissor na agricultura, por apresentar excelentes características fisiológicas e um metabolismo adaptável, possibilitando o seu cultivo em substratos de baixo custo (SU *et al.*, 2020). Essa bactéria desencadeia uma série de mecanismos benéficos para as plantas, que podem ser diretos ou indiretos na promoção do crescimento. Seus mecanismos diretos incluem a produção de substâncias como fitormônios (auxinas, citocininas e giberelinas), mineralização de nutrientes, solubilização de fosfatos, fixação de nitrogênio e aumento da absorção de

nutrientes pelas raízes. Como mecanismos indiretos, que liberam a planta das limitações de crescimento, destacam-se a supressão de microrganismos nocivos, por meio da produção de substâncias antibióticas, a redução do ferro disponível, a síntese de enzimas que degradam a parede celular de patógenos e a indução de resistência, conforme destacado por Da Silva (2024).

Conforme apontam Bhattacharyya e Jha (2012), o fósforo se destaca como o segundo nutriente mais vital para o crescimento das plantas. Embora exista um vasto reservatório desse elemento no solo, a quantidade que realmente está disponível para as plantas é bastante limitada. Isso se deve ao fato de que a maior parte do fósforo presente no solo se encontra em formas insolúveis. As plantas, por sua vez, conseguem absorver apenas duas formas solúveis: o fósforo monobásico (H_2PO_4^-) e o dibásico (HPO_4^{2-}).

A aplicação contínua de fertilizantes fosfatados no solo não apenas pode elevar os custos de produção para os agricultores, mas também representa um desafio significativo para a sustentabilidade ambiental, uma vez que o fósforo é um recurso finito. Em vista disso, a busca por alternativas ecológicas que possam aumentar a produtividade em solos com baixos teores de fósforo tem impulsionado o estudo de microrganismos solubilizadores de fósforo como o *B. Subtilis* que desempenha um papel crucial ao disponibilizar esse nutriente essencial para as plantas, permitindo, assim, a diminuição da dependência de fertilizantes minerais fosfatados (KHAN et al., 2006).

A solubilização do fósforo inorgânico no solo é frequentemente resultado da ação de ácidos orgânicos de baixo peso molecular, sintetizados por bactérias que habitam o solo. A mineralização dos compostos orgânicos de fósforo ocorre através da produção de diversas enzimas fosfatases, que facilitam a hidrólise de ésteres fosfóricos (ZAIDI et al., 2009).

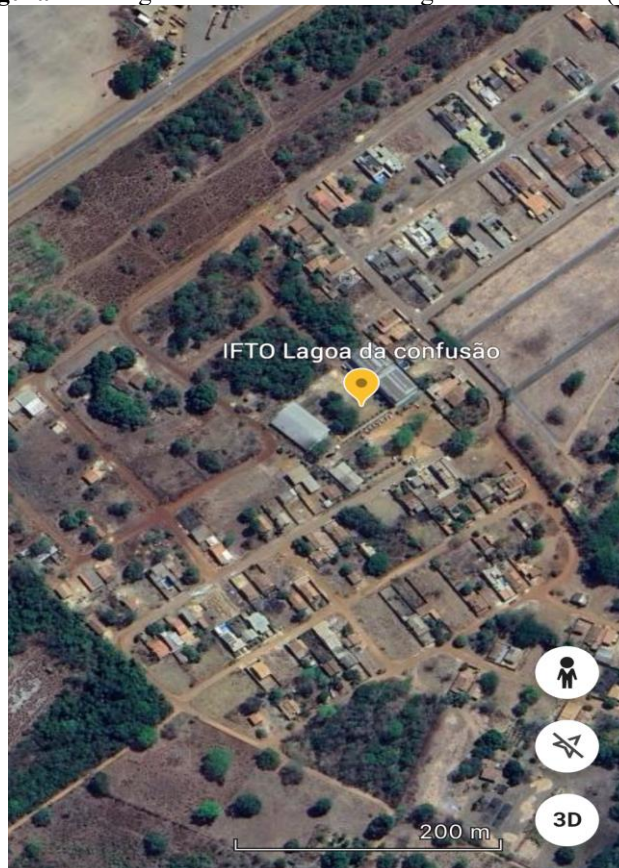
Embora os microrganismos solubilizadores de fósforo sejam comuns na maioria dos tipos de solo, seu desempenho e crescimento são diretamente afetados por condições ambientais, especialmente em situações de estresse. No entanto, a inoculação do *B. subtilis*, seja de forma isolada ou em combinação, tem demonstrado resultados promissores. Além de fornecer fósforo às plantas, esse microrganismo também favorece o crescimento vegetal ao aumentar a eficiência das bactérias fixadoras de nitrogênio, o que, por sua vez, amplia a disponibilidade de outros nutrientes (VIKRAM; HAMZEHZARGHANI, 2008).

Dessa forma, *B. subtilis* destaca-se como um dos microrganismos promissores no manejo biológico e na promoção do crescimento da alface, com potencial para contribuir de forma significativa para práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes, resultando em plantas mais robustas, folhas mais crocantes, sabor suave e coloração verde-clara.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O ensaio será conduzido no ano agrícola de 2025, no Instituto Federal do Tocantis - *Campus Lagoa da Confusão* (10°48'01"S 49°37'46"W a 192 m de altitude).

Figura 1 – Imagem aérea do IFTO em Lagoa da Confusão (TO).



Fonte: Google Earth (2025).

O Experimento utilizará a cultivar de alface americana (*Lactuca sativa* L.) (Lucy Brown) conduzido em delineamento em blocos casualizados, composto por 6 tratamentos correspondente a diferentes doses do inoculante com *B. subtilis* (0, 200, 400, 600, 800 e 1000 mL ha⁻¹) (Tabela 1), contendo 3x10⁸ células por cm³. Cada tratamento contará com 4 repetições.

As doses do produto à base de *B. subtilis* serão diluídas em 100 L de água com 0,8% de Cloreto de Sódio.

Tabela 1 – Tratamentos aplicados com variações na dose de *B. subtilis*

Tratamentos	Doses
T1	Dose de 0% de <i>B. subtilis</i> (Testemunha).
T2	Dose de 0,2% de <i>B. subtilis</i> (200 mL ha ⁻¹)
T3	Dose de 0,4% de <i>B. subtilis</i> (400 mL ha ⁻¹)
T4	Dose de 0,6% de <i>B. subtilis</i> (600 mL ha ⁻¹)
T5	Dose de 0,8% de <i>B. subtilis</i> (800 mL ha ⁻¹)
T6	Dose de 1% de <i>B. subtilis</i> (1000 mL ha ⁻¹)

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

As mudas serão produzidas em aproximadamente 2 bandejas, contendo 128 células, onde serão semeadas, em cada compartimento, 3 sementes, utilizando o substrato Vivatto Plus (Technes®), totalizando 216 sementes para condução do experimento.

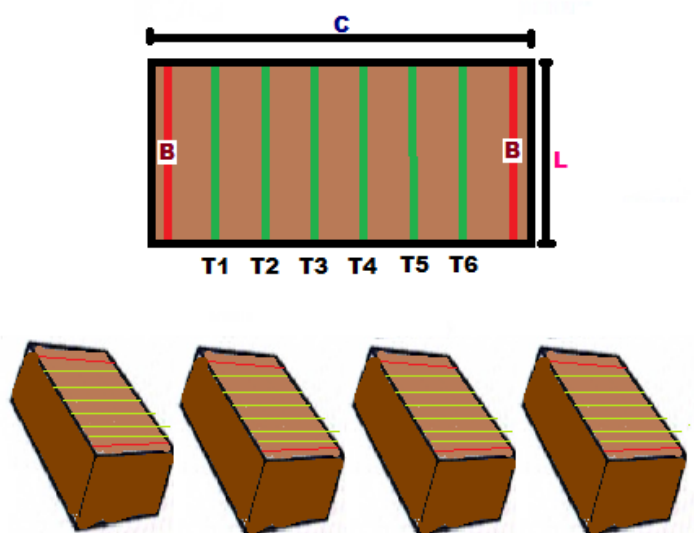
Após a emergência das plantas em torno de 10 dias, será realizado o desbaste, restando assim apenas uma planta por célula. As bandejas permanecerão no mesmo local e receberão irrigação frequente até que as mudas atinjam o estágio do transplântio, previsto em torno de 25 dias.

O preparo do solo deve ser realizado 10 dias antecedendo o transplântio, e o esterco bovino curtido (20 L m⁻²) deve ser utilizado conforme as necessidades, de acordo com a análise química do solo.

Antes do transplante em torno de 20-30 dias, as mudas passarão por uma imersão do sistema radicular por cinco minutos em uma solução à base de *Bacillus subtilis*. Após serão transplantadas para os canteiros (Figura 2) com 1,0 m de largura, 5 m de comprimento e 0,3 m de altura. Cada canteiro terá 6 filas ao longo do comprimento, contabilizando 3 plantas por linha na largura, obtendo 18 plantas por canteiro. E o controle das plantas daninhas será realizada de forma manual de acordo com o surgimento.

Em torno de 80-90 dias após o plantio será realizada a colheita manual onde serão colhidas as 3 plantas por linhas, e a seguir as variáveis serão analisadas que incluem a contagem de folhas e o diâmetro da roseta, que permitem avaliar o crescimento das plantas. Além disso, será considerada a massa fresca da parte aérea, fornecendo uma medida do desenvolvimento inicial das plantas.

Figura 2 – Esboço ilustrativo dos canteiros contendo as dimensões e linhas dos tratamentos.



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Para a análise estatística será realizada por meio da ANOVA, sendo considerada significância quando o valor de p for inferior a 0,05 (teste F). Em sequência será realizada a análise de regressão.

6 CRONOGRAMA

Quadro 1 – Cronograma das atividades projetadas para elaboração do projeto

ATIVIDADES	Mês					
	1	2	3	4	5	6
Planejamento	X					
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X
Preparo de solo			X			
Implantação			X			
Aplicação de Tratamentos			X		X	
Colheita					X	
Tabulação de dados					X	
Análise dos resultados					X	X
Elaboração do Relatório	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

7 ORÇAMENTO

Quadro 2 – Orçamento para realização do projeto

ITEM	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT. (R\$)	TOTAL
Pct semente	UNID.	1	152,00	152,00
Bacillus Subtilis	L	1L	44,15	44,15
Substrato	SACO	1 (de 20 kg)	25,00	25,00
Bandejas 128 células	UNID	2	6,00	12,00
Sombrite	m ²	35	12,00	420,00
Rolo de Fita Gotejadora	Rolo	1	157,20	157,20
Total				R\$810,35

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

8 RESULTADOS ESPERADOS

No projeto apresentado, espera-se que a aplicação de *B. subtilis* no cultivo da alface (*Lactuca Sativa* L.) proporcione melhorias no desenvolvimento das plantas, refletindo em maior produtividade, melhor qualidade do produto final, maior resistência a doenças e contribuição significativa para práticas agrícolas mais sustentáveis, devido aos múltiplos mecanismos fisiológicos e bioquímicos proporcionados por esse microrganismo promotor de crescimento vegetal.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo terá como objetivo evidenciar o potencial do *B. subtilis* como uma ferramenta biotecnológica promissora no cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.), destacando seus benefícios na promoção do crescimento vegetal. Diante dos inúmeros desafios enfrentados pelos produtores, como a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis e a utilização de bioinsumos como o *B. subtilis* representa uma alternativa viável e estratégica, reforçando a viabilidade técnica e econômica com perspectivas positivas em relação à sanidade das plantas, ao aumento da produtividade e redução dos impactos ambientais.

Diante dos inúmeros desafios enfrentados pelos produtores, como a necessidade de práticas agrícolas mais sustentáveis, a utilização de bioinsumos, como o *B. subtilis*, representa uma alternativa viável e estratégica, reforçando a viabilidade técnica e econômica, com perspectivas positivas em relação à sanidade das plantas, ao aumento da produtividade e à redução dos impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. B. - **Promoção de crescimento por *Bacillus subtilis* e *Trichoderma harzianum* em alface crespa (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*)**. 2025, 54f - Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2025.
- ANGUIANO CABELLO, J. C. *et al.* Evaluation of *Bacillus subtilis* as promoters of plant growth. **Revista bio ciencias**, v. 6, 2019.
- BARBOSA, J. *et al.* Influência de esterco bovino e microrganismo promotores de crescimento na cultura da Alface (*Lactuca sativa* L.), no município de Garanhuns, PE. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- BERNARDINO, D. L. M. P. *et al.* Efeitos de rizobactérias e substratos na qualidade fisiológica de sementes de alface. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 316-326, 2018.
- BHATTACHARYYA, P. N.; JHA, D. K. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 1327–1350, 2012.
- CHAGAS JÚNIOR, A. F. *et al.* Utilização de *Bacillus subtilis* como promotor de crescimento na cultura do tomate e alface. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 11, n. 4, p. 153–159, dez. 2023. DOI: 10.20873/jbb.uft.cemaf.v11n4.18000. Disponível em: acesso à versão HTML/PDF em 02 out. 2024
- DE LIMA, D. D. *et al.* **Avaliação de adubos associada a bactéria promotora de crescimento de alface**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Apresentado à Banca Examinadora do Curso de Graduação em Agronomia da Faculdade do Futuro, Manhuaçu – MG, 2022.
- DE OLIVEIRA DOMINGUES, S. C. *et al.* Microrganismos como promotores de crescimento em cultivares de alface. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 100-105, 2021.
- GALINDO, F. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Beneficial Gessiel Newton. Utilização de *Bacillus subtilis* como promotor de crescimento na cultura do growth. **Revista Bio Ciencias**, v. 6, n. 418, p. 1-13, 4 out. 2019.
- GOMES, L. A. A. *et al.* Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F 4 de alface do cruzamento Regina 71× Salinas 88. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 31, n. 1, 2009.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. Tipos de alface cultivados no Brasil. **Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico**, v. 75, 2009.
- JALAL, A. *et al.* Beneficial microorganisms improve agricultural sustainability under climatic extremes. **Life**, v. 13, n. 5, p. 1102, 2023.
- KHAN, M. S.; ZAIDI, A.; WANI, P. A. Role of phosphatesolubilizing microorganisms in

sustainable agriculture – a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 27, n. 1, p. 29–43, 2006.

KIM, M. J.; *et al.* Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 49, p. 19-34, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2016.03.004>. Acesso em: 02 mai. 2024.

LAFARGA, T. *et al.* Bioaccessibility of polyphenols and antioxidant capacity of fresh or minimally processed modern or traditional lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, n. 2, p. 754-763, 2020.

LOZADA, J. A. R. *et al.* Selection of diazotrophic bacteria isolated from wastewater treatment plant sludge at a poultry slaughterhouse for their effect on maize plants. **Revista Ceres**, v. 65, p. 85-92, 2018.

MARTINEZ, H. Manual Prático de Hidroponia Viçosa: MG. **Aprenda fácil editora**. 4ª ed. 52p, 2021.

OLIVEIRA JÚNIOR, P. P. de. **Bacillus subtilis na produção de alface**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2020.

RODRIGUES, I. N. *et al.* Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 524-527, 2008.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, p. 195-212, 2018.

SCHWENGBER, J. E. *et al.* **Avaliação de Variedades Crioulas e Cultivares de Alface (*Lactuca sativa* L.) em Sistema Orgânico no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1136968/1/Boletim-351.pdf> acesso em 08 abr. 2025.

SILVA, N. M. L. da. **Nutrição e produção de alface americana hidropônica inoculada com *Bacillus subtilis***. Orientador: Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho. Coorientador: Guilherme Carlos Fernandes. 2024. 43 f. : il. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2024.

VIKRAM, A.; HAMZEHZARGHANI, H. Effect of phosphate solubilizing bacteria on nodulation and growth parameters of greengram (*Vigna radiata* L. Wilczec). **Research Journal of Microbiology, Near Bassam Center**, v. 3, n. 2, p. 62–72, 2008.

ZAIDI, A. *et al.* Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria. **Acta microbiologica et immunologica Hungarica**, v. 56, n. 3, p. 263-284, 2009.

ZUFFO, A. M. *et al.* Análise de crescimento em cultivares de alface nas condições do sul do Piauí. **Revista Ceres**, v. 63, p. 145-153, 2016.