

## 12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

***Bacillus subtilis* como ferramenta para atingir um objetivo sustentável proposto pela ONU.**

Maria Luisa Farias Correa<sup>1</sup>, Gislaine Vieira Damiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduada em Tecnologia de Processos Químicos, Bolsista PIBISFP, IFSP, Campus Capivari [marialuisa.correa@ifspcapivari.com.br](mailto:marialuisa.correa@ifspcapivari.com.br)

<sup>2</sup> Professora Orientadora, IFSP, Campus Capivari [Gislaine.damiani@ifsp.edu.br](mailto:Gislaine.damiani@ifsp.edu.br)

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 2.12.02.02-1 Microbiologia

**RESUMO:** O Brasil tem sua economia diretamente ligada à agricultura, pois é um país de clima tropical, estas condições climáticas tornam favorável o cultivo de culturas o ano todo. No entanto, por este fato, o ataque de praga é mais severo que em outros países tornando o Brasil um dos países com maior índice de consumo de agrotóxicos. Desta forma, o controle biológico de pragas e de doenças é uma alternativa no mínimo desejável e estão alinhados com o Desenvolvimento Sustentável preconizados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Neste contexto a bactéria do gênero *Bacillus subtilis* é muito utilizada em controle biológico, pois uma de suas características é a produção de biofilmes que proporcionam uma colonização preventiva e benéfica para as raízes de inúmeras plantas. Diante disso realizamos uma revisão na literatura, objetivando identificar a eficiência do *Bacillus subtilis* em diferentes patógenos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Bacillus subtilis*; controle biológico; sustentabilidade.

***Bacillus subtilis* as a tool to achieve a sustainable goal proposed by the United Nations (UN).**

**ABSTRACT:** Brazil has its economy directly linked to agriculture, as it is a country with a tropical climate, these climatic conditions make it favorable to grow crops all year round. However, due to this fact, the pest attack is more severe than in other countries making Brazil one of the countries with the highest rate of pesticide consumption. In this way, the biological control pests and diseases is at least a desirable alternative and are in line with the Sustainable Development advocated by United Nations (UN). In this context the bacterium of the genus *Bacillus subtilis* used in biological control, because one of its characteristics is the production of biofilms that provide preventive and beneficial colonization for the roots of many plants. Therefore, we carried out a literature review, aiming to identify the effectiveness of *Bacillus subtilis* in different pathogens.

**KEYWORDS:** *Bacillus subtilis*; biological control; sustainability

## **INTRODUÇÃO**

A ONU definiu 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas que abordam os principais desafios de desenvolvimento enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo. Estes objetivos estimulam ações que acabem com a pobreza, protejam o ambiente e o clima e garanta que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade (ONU, 2015).

O objetivo 2 trata da eliminação da fome e da promoção agricultura sustentável. Neste contexto, almeja-se até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo (ONU, 2015).

Sabe-se que um dos grandes desafios para a agricultura sustentável é o uso de agrotóxicos para o controle de pragas. Entre 1991-2015, o Brasil esteve entre os países que mais ampliaram o consumo de agrotóxicos. Em 2015, o país respondia por cerca de 10% do consumo mundial, alcançando o segundo ou terceiro lugar de maior consumidor do mundo (MORAES,2019).

Visando estabelecer uma agricultura sustentável, livre de agrotóxicos o uso de microrganismos no controle de pragas tem se mostrado como uma alternativa possível. Entre o mais estudado está o *Bacillus subtilis*, que se destaca no controle de doenças do filoplano e em pós-colheita (PUSEY et al., 1986, FERREIRA et al., 1991, KALITA et al., 1996, SONODA & GUO, 1996).

Diante disso este trabalho avaliou teses produzidas a partir de pesquisas desenvolvidas com *Bacillus subtilis* para controle de patógenos de plantas,

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada no portal da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Selecionamos os trabalhos desenvolvidos no Brasil. Para o levantamento dos documentos, utilizamos as palavras-chave “controle, patógenos”, plantas e “*Bacillus subtilis*”. Os critérios utilizados para a seleção da amostra foram teses e dissertações realizadas em instituições brasileiras publicados até o ano de 2020.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

TABELA 1. Teses e dissertações que utilizaram *Bacillus subtilis* para controle de patógenos.

| Cultura          | Patógeno   | Objetivo   | Efetividade do <i>B. subtilis</i> .   | Referência              |
|------------------|--|--|---|-------------------------|
| Semente de trigo | <i>Aspergillus sp.</i> ; <i>Alternaria tenuis</i> , <i>Bipolaris sorokinian</i> ; <i>Fusarium graminearum</i> ; <i>Penicillium sp.</i> ; <i>Pyricularia oryzae</i> ; <i>Septoria nodorum</i> | Avaliar o efeito de <i>B. subtilis</i> no controle biológico de patógenos transportados por sementes e a influência desta bactéria sobre a emergência das sementes de trigo. | Nos testes in vitro todos patógenos foram sensíveis aos metabólitos produzidos pelo bacilo.   | Lazzaretti et al (1993) |
| Laranja          | <i>Guignardia citricarpa</i>   | Estudar o efeito do <i>B. subtilis</i> no controle da pinta preta dos frutos cítricos em cultivos convencional e orgânico.   | Teste em campo. Houve reduções no número de lesões de <i>G. citricarpa</i> em até 30% em relação à testemunha, mas essas diferenças não foram significativas. | Bernardo et al. (2007)  |
| Citros           | <i>Colletotrichum acutatum</i>   | Desenvolver formulações de <i>B. subtilis</i> para controle da podridão floral em citros causada pelo <i>C. acutatum</i> .   | A formulação foi eficaz no controle da doença.  | Klein et al. (2012)     |
| Tomate           | <i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i>   | Avaliar a eficiência do <i>B. subtilis</i> como agente de biocontrole da murcha do tomateiro, em casa de vegetação.  | <i>B. subtilis</i> apresentou atividade in vitro a um amplo espectro de fitopatógenos.  | Carrer et al. (2014)    |
| Videira          | <i>Campylocarpon pseudofasciculare</i>   | Avaliar produtos comerciais à base de <i>Bacillus</i> spp. no controle de <i>C. pseudofasciculare</i>  | Produtos à base de <i>B. subtilis</i> apresentou um valor médio de inibição de crescimento micelial de 46%.   | Heckler & Leise (2015)  |
| Tangerina        | <i>Alternaria alternata</i>  | Testar a capacidade do <i>B. subtilis</i> em inibir a doença Mancha marrom de alternaria   | <i>B. subtilis</i> apresentaram ótimas taxas de controle da doença.   | Porto et al. (2016)     |

O controle biológico na agricultura surge como uma alternativa ao modelo de produção convencional, onde o uso de exacerbados agrotóxicos tem custado caro tanto a saúde dos indivíduos como ao meio ambiente. O uso de *B. subtilis* em algumas culturas apresentaram ótimas taxas de controle, podendo inclusive substituir o tratamento químico no controle de algumas doenças fúngicas, como o caso da Mancha Marrom de *Alternaria*, que é um dos fatores que afetam a qualidade e a produção de citrus, PORTO, (2016).

As pulverizações aéreas de agrotóxicos ocasionam a dispersão dessas substâncias pelo meio ambiente contaminando as áreas e atingindo a população (INCA). A aplicação de microrganismos no controle biológico é uma alternativa a esta questão. LAZZARETTI et al.1993 mostrou que o *B. subtilis* aplicado diretamente nas sementes ou durante a semeadura influencia positivamente o equilíbrio microbiológico do solo, além do custo de aplicação ser reduzido.

A aplicação de uma formulação a base de *B. subtilis* foi eficaz em aumentar a produtividade na cultura de citrus Klein et al., (2012) e Porto et al., (2016), de tomates Carrer et al, (2014) e de uvas (Heckler, (2015). Mesmo no trabalho de Bernardo & Eduardo (2007) onde reduções no número de

lesões de *G. citricarpa* não foram estaticamente significativas, elas tiveram uma redução de até 30% em relação ao controle. Além das teses analisadas, outros estudos mostraram que a aplicação de *B. subtilis* é eficiente no controle de várias doenças em pós-colheita, apontando para importância deste microrganismo no controle biológico Moura<sup>1</sup>, (2019). A perda de alimentos na agricultura é uma das justificativas dos altos custos dos alimentos, melhorar a produtividade, principalmente das pequenas agriculturas, e o armazenamento pós colheita é uma ferramenta relevante para a redução da fome e da melhora da qualidade de vida da população, principalmente da mais carente.

Em síntese a aplicação do *B. subtilis* como controle biológico na agricultura é uma ferramenta que nos poderá auxiliar a atingir os objetivos proposto pela ONU.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o uso *B. subtilis* para o controle biológico é promissor tanto para melhorar o rendimento da produção, como para eliminar ou reduzir o uso de defensivos químicos

## REFERÊNCIAS

BERNARDO, EDUARDO ROBERTO DE ALMEIDA. Controle da mancha preta dos frutos cítricos em cultivo orgânico e convencional e do bolor verde em pós-colheita. 2007. xi, 72 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/105463>>.

CARRER FILHO, RENATO. *Detecção De Resistência a Fusarium Oxysporum F. Sp. Lycopersici E Biocontrole Da Murcha De Fusário Em Tomateiro Com Bacillus Sp.* 2014.

HECKLER, LEISE INÊS. *Reação De Porta-enxertos à Doença Pé-preto E Controle Biológico De Campylocarpon Pseudofasciculare Em Videira.* 2015.

Instituto Nacional do Cancer (INCA). Ministério da Saúde.

KLEIN, MARIANA NADJARA. *Desenvolvimento De Formulações De Bacillus Subtilis Para Controle Da Podridão Floral Em Citros.* 2012.

LAZZARETTI, EDUARDO. Controle de fungos transportados por sementes de trigo com *Bacillus subtilis*. 1993. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993. Acesso em: 2021-09-09

MORAES, R.F. **Agrotóxicos no Brasil:** padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. IPEA, Brasília, setembro de 2019

Moura<sup>1</sup>V.S., MORETTO R.K., MACHADO, B.I. e Kupper K.C. Alternativas de controle de doenças de pós-colheita em citros. Artigo de Revisão Citrus Res. Technol., 40, e1044, 2019.

PORTO, BIANCA LUZARDO. *Avaliação Do Potencial De Controle Biológico Da Mancha Marrom De Alternaria Com Trichoderma Spp., Bacillus Subtilis E Fertilizante Organomineral.* 2016.

PUSEY, P.L. & Wilson, C.L. Postharvest biological control of stone fruit brown rot by *Bacillus subtilis*. Plant Disease 68: 753-756. 1984.

