

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO GOMES DURAN DA SILVA

USO DE *Bacillus* SPP. PROMOTORES DE CRESCIMENTO E DEFENSIVOS
MICROBIOLÓGICOS EM CULTURAS ANUAIS NO BRASIL

CURITIBA

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO GOMES DURAN DA SILVA

USO DE *Bacillus* SPP. PROMOTORES DE CRESCIMENTO E DEFENSIVOS
MICROBIOLÓGICOS EM CULTURAS ANUAIS NO BRASIL

Monografia apresentada como requisito
parcial à obtenção do título de Especialista,
Curso de Especialização em Fertilidade do
Solo e Nutrição de Plantas, Programa de
Educação Continuada em Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Glaciela Kaschuk

CURITIBA

2021

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo revisar a utilização do gênero *Bacillus* spp. para as culturas da soja, milho e algodão a fim de classificar e compilar as pesquisas dos seus produtos biológicos registrados para uso no Brasil. A metodologia abrangeu todos os produtos de origem biológica registrados e suas publicações encontradas sobre o gênero *Bacillus* spp. que se relacionam direta ou indiretamente com as culturas do algodão, milho e soja para elaboração de uma tabela acessível. Os resultados dessa pesquisa evidenciaram que há uma lacuna nos trabalhos e pouca informação compilada sobre esse gênero de bactérias e suas aplicações. Na plataforma do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), são 81 produtos registrados, a maioria de ação inseticida e poucos como promotores de crescimento vegetal ou solubilizadores de nutrientes. Apenas 11 desses produtos possuem pelo menos uma publicação. Mais da metade dessas publicações está concentrada em três produtos à base de *B. thuringiensis* com ação inseticida, enquanto os demais se dividem entre *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*. Portanto, este trabalho evidenciou a necessidade de fomentar a pesquisa desses produtos para se obter uma garantia da qualidade e dos efeitos além de ampliar as pesquisas sobre as bactérias promotoras de crescimento vegetal.

Palavras-chave: Fertilidade do solo, proteção de plantas, microrganismos, microbiologia do solo, grandes culturas.

ABSTRACT

The present work aims to review the multiple ways of using the main bacteria of the genus *Bacillus* spp. used in the most important agronomic crops in the Midwest to gather information about the constituents of this market. The methodology covered all registered products of biological origin and their publications found on the genus *Bacillus* spp. that are directly or indirectly related to cotton, corn and soybean crops for the elaboration of an accessible table. The results of this research showed that there is a gap in the work and little information compiled about this genus of bacteria and its applications. On the platform of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), 81 products are registered, most with insecticide action and few as plant growth promoters or nutrient solubilizers. Only 11 of these products have at least one publication. More than half of these publications are concentrated on three products based on *B. thuringiensis* with insecticidal action, while the others are divided between *B. amyloliquefaciens* and *B. subtilis*. Therefore, this work highlighted the need to promote research on these products to obtain a guarantee of quality and effects, in addition to expanding research on plant growth-promoting bacteria.

Key-words: Soil fertility, plant protection, microorganisms, soil microbiology, crops.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1	GÊNERO <i>Bacillus</i>	6
2.2.	<i>Bacillus thuringiensis</i> EM CONTROLE DE INSETOS PRAGAS.....	7
2.3	<i>Bacillus</i> SPP. COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO VEGETAL	8
2.4	<i>Bacillus</i> COMO SOLUBILIZADORES DE FÓSFORO	9
3	PRODUTOS COMERCIAIS NO BRASIL	10
3	CONCLUSÃO	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

Desde meados de 1970, a região Centro-Oeste brasileira vem se expandindo nas atividades agropecuárias, com fervorosa intensidade, graças aos médios e grandes empreendimentos nesse setor, como subsídios criados para promover a ocupação. Mesmo com dificuldades no âmbito de infraestrutura, crédito rural e assistência técnica, por exemplo, há projeções positivas, para os anos vindouros, para as principais culturas produzidas na região como soja, milho e algodão (CASTRO, 2014). Tendo em vista os dados da Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB), essas culturas vêm quebrando recordes para a safra 2020/21 pois, se espera para o milho, mais de 108.965,6 milhões toneladas, um aumento de 6,2% em relação à safra passada e para a soja, 135,5 milhões de toneladas, com incremento de 8,6%. Apenas o algodão, devido a pandemia do Covid-19, sofreu com a paralisação, renegociação e cancelamentos da safra e obteve menor venda, entretanto, com a diminuição do estoque, os preços devem-se manter elevados (CONAB, 2021).

Nas principais regiões produtoras do Centro-Oeste, algodão, milho e soja se sucedem durante o ano agrícola em um esquema “safra-safrinha”, graças ao clima propício da região e os manejos conservacionistas do solo, que tem como premissas, o plantio direto e o recobrimento da superfície (SILVA et al., 2008). Concomitantemente, nas últimas décadas, houve um aumento exponencial das pragas e doenças que afetam as culturas e, para elevadas produções, é imprescindível que os produtores atuem com as ferramentas disponíveis, sejam elas químicas ou biológicas (PEREZ-GARCÍA et al., 2011).

As bactérias do gênero *Bacillus* são as mais trabalhadas e que possuem maior potencial exploratório dentro dos produtos com base biológica por serem consideradas bactérias de promoção de crescimento vegetal (BPCVs), atua, como defensivos agrícolas e como solubilizadoras de nutrientes (PEREZ-GARCÍA et al., 2011). Portanto, esse trabalho teve como objetivo revisar a utilização do gênero *Bacillus* spp. para as culturas da soja, milho e algodão a fim de classificar e compilar as pesquisas dos seus produtos biológicos registrados para uso no Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GÊNERO *Bacillus*

Em meados de 1835, Christian Gottfried Ehrenberg nomeou as primeiras bactérias que visualizou em formato de bastonete como *Bacillus* (XU e CÔTÉ, 2003), entretanto, por generalizar demais, atualmente, se definem *Bacillus*, as bactérias que apresentam crescimento aeróbico, gram-positivas, de formato bacilar e formação de endósporo (TEJERA-HERNÁNDEZ et al., 2011). Com os atuais estudos, evidenciam-se a onipresença destas no solo e, principalmente, na rizosfera das plantas (TIWARI et al., 2019).

Essas bactérias são capazes de resistir a diversas adversidades e estresses no campo, se demonstrando potencialmente hábeis em agir de diversas formas nas plantas, sejam elas em quesitos antagonistas as pragas e doenças ou indutores de resistência nas plantas, levando a estratégias de bio controle efetivo e diminuindo as necessidades de produtos químicos, fornecendo uma agricultura mais sustentável e menos agressiva ao meio ambiente (TIWARI et al., 2019).

Para a classificação taxonômica do gênero *Bacillus*, as duas principais características que se baseiam são crescimento aeróbico e formação de endósporo. Dentro dos estudos que compõem a segunda edição de *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, há 88 espécies numeradas dentro do gênero *Bacillus*. A hierarquia taxonômica é reino Bacteria, filo Firmicutes, classe Bacilli, ordem Bacillales e família Bacillaceae (GOVINDASAMY et al., 2010).

Ademais, a análise da taxonomia do gênero *Bacillus* está determinada pelo sequenciamento do oligonucleotídeo analisando-se as moléculas do RNA ribossômico 16S, que subdividiu o gênero em quatro grupos. O primeiro pertence aos *Bacillus sensu stricto*, o segundo em *sensu lactu*, o terceiro em *Paenibacillus* e o quarto em *Aneuribacillus* e *Brevibacillus* (TEJERA-HERNÁNDEZ et al., 2011).

Os endósporos formados por esse gênero constituem-se como uma estrutura de resistência que pode permanecer no solo por um grande período e, desde que, hajam situações favoráveis, essas se modificam em sua forma vegetativa que estão

presentes em diversos habitats, tais como, aquáticos, terrestres, regiões de transição entre rio e mar, sedimentos marinhos e algumas são infecciosas, geralmente associadas aos insetos como *B. thuringiensis* e a humanos, como *B. cereus* (EHLING-SCHULZ et al., 2018).

2.2 *Bacillus thuringiensis* EM CONTROLE DE INSETOS PRAGAS

Desde 1901, há pesquisas sobre a capacidade de *Bacillus thuringiensis* em infectar insetos. Essa bactéria é capaz de sintetizar durante a esporulação, uma proteína em forma de cristal que consiste nas endotoxinas *Cry*. Esse *Bacillus* é totalmente específico afetando apenas aqueles dentro do seu espectro de atividade, assim, não infectando plantas, animais e outros agentes de controle biológico auxiliares (MARVIER et al., 2007).

Relacionado ao modo de ação das endotoxinas, apesar de haver diferentes classes, subclasses e variantes, todas elas agem nas células epiteliais do intestino dos insetos suscetíveis. Após a ingestão, de acordo com o potencial hidrogeniônico (pH) das lagartas de Lepidoptera, os cristais que protegem as proteínas se dissolvem e estas são ativadas, se ligando, então, a receptores encontrados na superfície do intestino (SANCHIS e BOURGUET, 2007).

Em via de regra, quando utilizadas em larvas suscetíveis dos primeiros instares, a resposta a toxicidade de *Bacillus thuringiensis* é bem maior. Moraes & Foerster (2012) obtiveram resultado positivo ao controlar larvas de primeiro e terceiro ínstar utilizando formulações comerciais de *B. thuringiensis* comparados a inseticidas químicos contra larvas de *Plutella xylostella* L. em crucíferas. Também, Polanczyk et al. (2000) em seu trabalho avaliando o controle do segundo instar da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), uma praga polífaga que afeta algodão, milho e soja, em contato com diferentes cepas de *B. thuringiensis* encontrou uma mortalidade de até 100%.

Por sua vez, analisando vários instares da lagarta-praga, *Helicoverpa armigera*, na cultura da soja, Machado (2016) conclui que *B. thuringiensis* var. *kurstaki*

e var. *aizawai* foram capazes de controlá-las eficientemente até o quarto instar quando comparados a *Baculovirus* e produtos químicos.

2.3 *Bacillus* SPP. COMO PROMOTORES DE CRESCIMENTO VEGETAL

O gênero *Bacillus* spp. também podem interagir com as raízes das plantas de forma positiva (GASKINS et al., 1985). Determinadas espécies em contato com as sementes e raízes, são capazes de estimular o desenvolvimento da planta e, consecutivamente, a produtividade da cultura em questão (CHANWAY et al., 1989). Quando a colonização ocorre, os microrganismos metabolizam as substâncias que as raízes liberam, proporcionando efeitos no crescimento (GASKINS et al., 1985).

Esses efeitos podem ser indiretos quando previnem ou diminuem os efeitos patogênicos de um ou mais organismos. Os *Bacillus* spp. podem produzir e liberar sideróforos nas regiões próximas às raízes, substâncias antibióticas ou enzimas que interferem na proliferação de fungos e no desenvolvimento de doenças (GLICK, 1995). Por sua vez, os efeitos diretos tendem a colaborar no desenvolvimento da cultura frente ao meio, como por exemplo, ajudando a tolerar um estresse abiótico, disponibilizando nutrientes e hormônios reguladores de crescimento vegetal, além da produção de compostos orgânicos voláteis (ALBERNAS et al., 2019).

As bactérias do gênero *Bacillus* possuem uma alta afinidade com o desempenho das principais culturas comerciais. É exemplo disso, a espécie *Bacillus cereus* que foi capaz de converter exsudatos radiculares em substâncias de promoção de crescimento vegetal na pesquisa de Radillo (2016), que observou que essas bactérias foram capazes de evitar a perda de produtividade do solo e a contaminação das águas após uma super adubação nitrogenada na cultura do milho.

Quando avaliado em culturas leguminosas como a soja, o *Bacillus amyloliquefaciens*, como bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV), também foi capaz de colaborar tanto em um acréscimo na nodulação e massa de nódulos formados por *Bradyrhizobium* spp., como no aumento da massa seca de folhas e ramos, além de maior produtividade quando comparada à testemunha, não

se vislumbrando competição e incompatibilidade entre essas duas bactérias (BERNARDES, 2019).

Não obstante, em consórcio com algumas cepas de *Azospirillum brasilense*, uma BPCV amplamente utilizada no milho, o gênero *Bacillus* apresentou respostas positivas em relação a produtividade frente a comparação com tratamentos com a mesma dose nitrogenada recebida, evidenciando que podem ser alternativas viáveis ou trabalhadas coinoculadas sem que haja decréscimos de produção (ALBERNAS et al., 2019).

Há também efeitos em plântulas de trigo, como as trabalhadas por Montoya et al. (2020) que observou um aumento expressivo no alongamento celular, na aquisição de biomassa e no uso mais eficiente da água, provando que há um efeito sinérgico entre o consórcio de cepas de *Bacillus cabrialesi*, *B. paralicheniformis*, *B. megaterium* e *B. subtilis* quanto a aquisição de nutrientes e regulação de fito hormônios vegetais.

2.4 *Bacillus* COMO SOLUBILIZADORES DE FÓSFORO

Algumas das bactérias desse gênero são capazes de solubilizar nutrientes, principalmente o fósforo. Por possuírem a habilidade de secretar ácidos orgânicos próximos a rizosfera, as bactérias diminuem o pH e desmembram a ligação do fósforo com o Ca em solos calcáreos, solubilizando esse nutriente e disponibilizando-os para as plantas, diminuindo assim as necessidades de adubações químicas (SINGH, 2013).

Se visualiza a eficácia da inoculação e, posterior, solubilização e absorção do fósforo no trabalho de Mazzuco (2020), onde com a associação de *Pseudomonas* spp. com *Bacillus* spp. houve um incremento na produtividade da cultura do alho, se mostrando superior aos demais tratamentos. É importante citar que a maior resposta foi exatamente quando não houve adubação fosfatada, sendo a associação capaz de suprir as necessidades da planta.

Já em um trabalho com milho, houve incremento em produtividade de grãos em relação aos tratamentos sem inoculação, visto por Paiva et al. (2020). As cepas

de *Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119 foram altamente responsivas, maximizando o efeito da adubação fosfatada, levando ao acúmulo de fósforo nos grãos e alcançando uma média superior a 8,9% à mais na produtividade.

3 PRODUTOS COMERCIAIS NO BRASIL

Tabela 1 – Inoculantes comerciais registrados no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasil), espécies (Bacillus=B.; Trichoderma=T.), empresas, classificação, cultura recomendada e publicações com *Bacillus* spp. no Brasil em 2021.

Nome comercial	Espécie	Empresa	Classificação	Cultura	Publicações
ABLE	<i>B. thuringiensis</i>	Mitsui & C.O. Brasil S.A.	inseticida	Todas	
ACCMAX	<i>B. pumilus</i> CCTB05, <i>B. subtilis</i> CCTB04, <i>B. amyloliquefaciens</i> CCTB09	Total Biotecnologia Ind.Com. Ltda.	potencializador de cultura	Todas	
ACERA	<i>B. thuringiensis</i>	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	inseticida	Todas	
AGREE	<i>B. thuringiensis</i>	BioControle Métodos de Controle de Pragas Ltda.	inseticida	Todas	VOLPE et al., 2011; SILVA et al., 2014a; SILVA et al., 2014b; MACHADO, 2016; SOUZA et al., 2016; BARBOSA e DALTO, 2018; GHOLMIE et al., 2018; SOUZA et al., 2018; SANTOS, 2018; SANTOS, 2020; YOKOTA et al., 2021.
ATAPLAN	<i>B. subtilis</i> , <i>B. velezensis</i> CNPSo 3602	FMC Química do Brasil Ltda.	fungicida	Todas	
AVEO EZ	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Sumitomo Chemical do Brasil Rep. Ltda.	nematicida	Todas	
BAC CONTROL MAX EC	<i>B. thuringiensis</i>	VectorControl Ind. Com. de Prod. Agropecuários Ltda.	inseticida	Todas	
BAC-CONTROL MAX WP	<i>B. thuringiensis</i>	VectorControl Ind. Com. de Prod. Agropecuários Ltda.	inseticida	Todas	
BACI-ATTACK	<i>B. subtilis</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	nematicida	Todas	

Continua...

...Continuação

BACI-GUARD	<i>B. subtilis</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	nematicida	Todas	
BACMIX BTKSC	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> , HD-1 S1450	Comdeagro	inseticida	Todas	
BAKTILLIS	<i>B. subtilis</i>	Pró-Registros Registros de Produtos Ltda.	acaricida e fungicida	Todas	
BF20.001	<i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>T. asperellum</i> , <i>T. harzianum</i>	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	fungicida	Todas	
BI73.002/17	<i>B. thuringiensis</i>	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	inseticida	Todas	
BIOBAC	<i>B. subtilis</i>	UPL do Brasil Ind.Com. de Insumos Agropecuários S.A.	bactericida e fungicida	Todas	
BIOBACI	<i>B. subtilis</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	nematicida	Todas	VIEIRA, 2020.
BIOBAC-T	<i>B. thuringiensis</i>	Vittal Brasil Chemical Ind.Com. de Prod. Quím, Ltda.	inseticida	Todas	
BIO-IMUNE	<i>B. subtilis</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	bactericida e fungicida	Todas	
BIOLEP PROTECTION	<i>B. thuringiensis</i>	Simbiose Ind. Com. de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.	inseticida	Todas	
BIOSSELA	<i>B. thuringiensis</i>	Lemma Agronegócios Imp. Exp. Ltda.	inseticida	Todas	
BONEVILLE	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Koppert do Brasil Holding Ltda.	nematicida	Todas	
BTCONTROL	<i>B. thuringiensis</i>	Simbiose Ind. Com. de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.	inseticida	Todas	MACHADO, 2016; TULIO et al., 2019.
BTFERT	<i>B. thuringiensis</i>	Micro Bio Sol. Ambientais Ltda.	inseticida	Todas	
BTKILL JCO	<i>B. thuringiensis</i>	JCO Ind.Com. de Fertilizantes Ltda.	inseticida	Todas	
BT-TURBO	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> , isolado HD-1 S1450	Biovalens S.A.	inseticida	Todas	
BT-TURBO MAX	<i>B. thuringiensis</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	inseticida	Todas	
CHEVELLE	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Koppert do Brasil Holding Ltda.	nematicida	Todas	

Continua...

...Continuação

COSTAR	<i>B. thuringiensis</i>	Mitsui & C.O. Brasil S.A.	inseticida	Todas	MACHADO, 2016.
CRYSTAL	<i>B. thuringiensis</i>	Lallemand Sol. Agrobiológicas Ltda.	inseticida	Todas	
DIPEL WG	<i>B. thuringiensis</i>	Sumitomo Chemical do Brasil Rep. Ltda.	inseticida	Todas	
DIPEL WP	<i>B. thuringiensis</i>	Sumitomo Chemical do Brasil Rep. Ltda.	inseticida	Todas	
DURAVEL	<i>B. amyloliquefaciens</i> MBI600	BASF S.A.	fungicida	Todas	
ECOBACI T	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> , HD-1 S1450	Vital Brasil Chemical Ind. Com.de Prod. Quím. Ltda.	inseticida	Todas	
ECO-SHOT	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Iharabras S.A. Indústria Química	fungicida	Todas	
FURATROP	<i>B. subtilis</i>	Biotrop Soluções Biológicas e Participações Ltda.	fungicida e nematocida	Todas	
HELYMAX EC	<i>B. thuringiensis</i>	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	inseticida	Todas	
JAVELIN WG	<i>B. thuringiensis</i>	Mitsui & C.O. Brasil S.A.	inseticida	Todas	
LUMIALZA	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Sumitomo Chemical do Brasil Rep. Ltda.	nematocida	Todas	
MULTI-ATTACK	<i>B. subtilis</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	bactericida e fungicida	Todas	
MULTI-GUARD	<i>B. subtilis</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	fungicida	Todas	
NEMA-ATTACK	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	nematocida	Todas	
NEMACONTROL	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Simbiose Ind. Com. Fertilizantes e Ins. Microbiol. Ltda.	nematocida	Todas	SANTOS, 2018.
NEMACONTROL SUPER	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Simbiose Ind. Com. de Fertilizantes e Insumos Microbiológicos Ltda.	nematocida	Todas	
NEMA-GUARD	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	nematocida	Todas	
NO-NEMA	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.	nematocida	Todas	
PALADYO	<i>B. subtilis</i>	Biotrop Sol. Biológicas e Participações Ltda.	nematocida	Todas	

Continua...

...Continuação

PARDELLA	<i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>T. asperellum</i> , <i>T. harzianum</i>	Ballagro Agro Tecnologia Ltda.	fungicida	Todas	
PONTO FINAL	<i>B. thuringiensis</i>	União Química Farmacêutica Nacional S.A.	inseticida	Todas	
PRESENCE	<i>B. licheniformis</i> , <i>B. subtilis</i>	FMC Química do Brasil Ltda.	nematicida	Todas	
PROFIX	<i>B. licheniformis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>Paecilomyces</i> <i>lilacinus</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	nematicida	Todas	
PROFIX-A	<i>B. licheniformis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>P. lilacinus</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	nematicida	Todas	
PROFIX-B	<i>B. licheniformis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>P. lilacinus</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	nematicida	Todas	
PROFIX-C	<i>B. licheniformis</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>P. lilacinus</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	nematicida	Todas	
PROMOBIO	<i>B. subtilis</i>	Biotrop Sol. Biológicas e Participações Ltda.	nematicida	Todas	
QUARTZ SC	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Lallemand Sol. Agrobiológicas Ltda.	fungicida	Todas	
QUARTZO	<i>B. licheniformis</i> , <i>B.</i> <i>subtilis</i>	FMC Química do Brasil Ltda.	nematicida	Todas	
RIZOS	<i>B. subtilis</i>	Lallemand Sol. Agrobiológicas Ltda.	nematicida	Todas	
SHOCKER-A	<i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>T. harzianum</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	fungicida	Todas	
STREGGA EC	<i>B. thuringiensis</i>	VectorControl Ind. Com. de Prod. Agropec. Ltda.	inseticida	Todas	
TARIK EC	<i>B. thuringiensis</i>	VectorControl Ind. Com. de Prod. Agropecuários Ltda.	inseticida	Todas	
TARIK WP	<i>B. thuringiensis</i>	VectorControl Ind. Com. de Prod. Agropecuários Ltda.	inseticida	Todas	
THURICIDE	<i>B. thuringiensis</i>	BioControle Métodos de Controle de Pragas Ltda.	inseticida	Todas	GRAVENA et al., 1983; MACHADO, 2016; SOUZA et al., 2016; SOUZA et al., 2018; GONÇALVES, 2020.
THURICIDE SC	<i>B. thuringiensis</i>	Mitsui & C.O. Brasil S.A.	inseticida	Todas	

Continua...

...Continuação

TORPENO	<i>B. amyloliquefaciens</i> , <i>T. harzianum</i>	Massen Prod. Biológicos S.A.	fungicida	Todas	
TRUNEMCO	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Sumitomo Chemical do Brasil Rep. Ltda.	nematicida	Todas	
TWIXX	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	fungicida	Todas	
TWIXX-A	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	fungicida	Todas	
TWIXX-B	<i>B. amyloliquefaciens</i>	Agrivale Brasil Ind. Com. de Prod. Agrícolas S.A.	fungicida	Todas	
XENTARI	<i>B. thuringiensis</i>	Sumitomo Chemical do Brasil Rep. Ltda.	inseticida	Todas	DEQUECH et al., 2007; LIMA et al., 2009; PEREIRA et al., 2009; SANTOS Jr et al., 2009; MACHADO, 2016; GHOLMIE et al., 2018; SOUZA et al., 2018; ANDRADE e EVANGELISTA, 2019; TRUZI, 2020; MARQUES, 2021; YOKOTA et al., 2021.

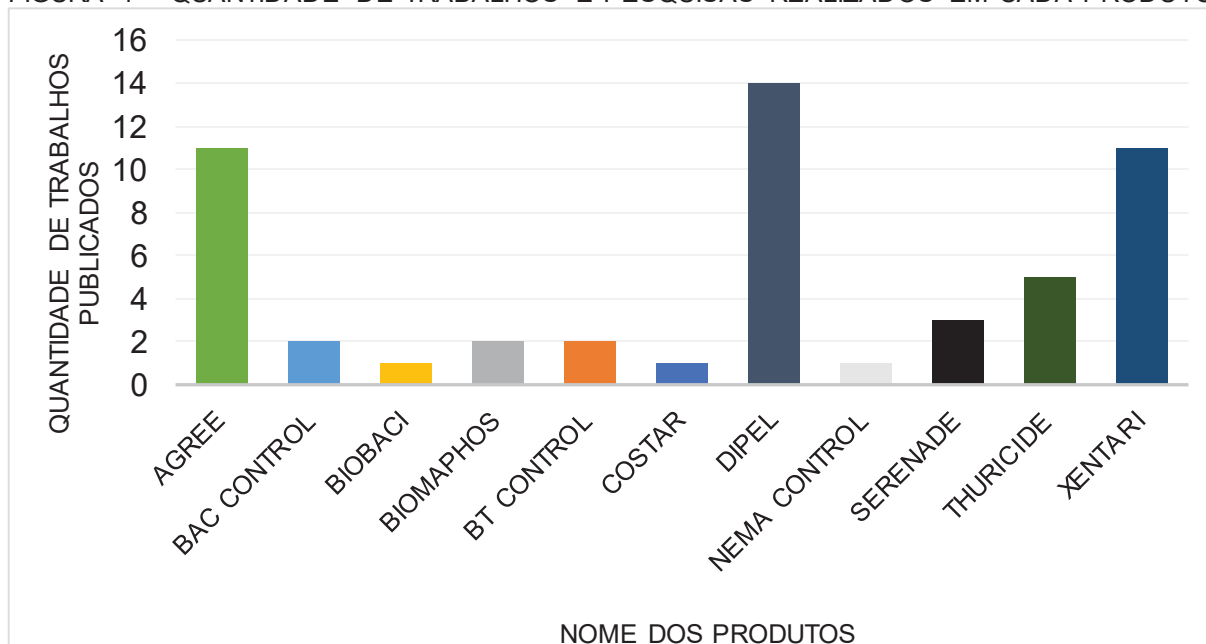
FONTE: O autor (2021).

Com base nessa pesquisa, a tabela 1 demonstra que são ao todo 84 produtos, constituídos principalmente por *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus thuringiensis* e *Bacillus subtilis*. Para melhor compreensão, a tabela 1 distingue os produtos por nome comercial, bactéria ou bactérias, empresa com a patente, classificação quanto à inseticida, fungicida, nematicida, bactericida, mais de uma classificação ou potencializador de culturas. São constituintes também, as culturas que são indicadas e os trabalhos que foram feitos com esse determinado produto ou produtos diretamente ou indiretamente para algodão, milho e soja.

É importante citar que esses produtos são indicados para todas as culturas agrícolas no sistema agrofita do MAPA. Apenas o produto Biomaphos® é indicado para as culturas da soja e do milho, devido as pesquisas realizadas até o momento serem apenas com essas duas culturas, entretanto, é evidente que com novas pesquisas, o Biomaphos® irá progressivamente aumentar seu leque de utilização, tendo em vista que, os produtos biológicos geralmente não possuem limitações em seu uso.

Outro ponto importante é o amplo espectro de utilizações para esses produtos. Muitos deles como o Dipel® são efetivos contra lagartas de diferentes gêneros devido as proteínas *Cry*. Há também, produtos efetivos contra fungos como a *Sclerotinia sclerotium*, o mofo-branco, que além de ser uma doença de difícil controle devido a sua persistência no solo, é uma das principais doenças de soja e algodão.

FIGURA 1 – QUANTIDADE DE TRABALHOS E PESQUISAS REALIZADOS EM CADA PRODUTO



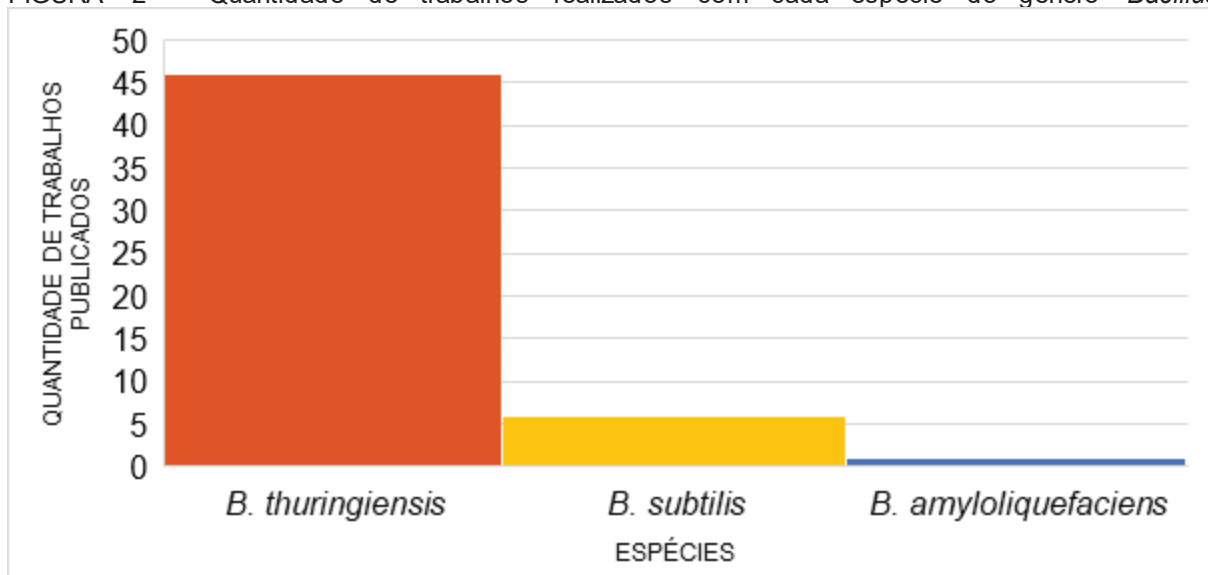
FONTE: O autor (2021).

Na figura 1, se visualizam todos os produtos que possuem pelo menos uma publicação com as culturas do algodão, milho e soja. Ao todo, dos 84 produtos registrados, apenas 11 possuem publicações. São 31 publicações para essas culturas ou pragas e doenças que as afetam diretamente, entretanto, a maioria das publicações se concentram entre três produtos, Agree®, Dipel® e Xentari®. Essa concentração se relaciona, principalmente, com a data de lançamento desses produtos. Dipel® foi o primeiro produto biológico da espécie *Bacillus thuringiensis* lançado há mais de 50 anos nos Estados Unidos mudando os conceitos de proteção vegetal. Outro motivo plausível para a pouca pesquisa, é devido a introdução da transgenia nas plantas, pois a partir do momento em que essas foram modificadas geneticamente com os genes *Cry* houve uma reorganização do uso desses produtos

e a necessidade da criação de um manejo integrado de pragas visando a resistência (DALLAGNOL, 2016).

Além disso, a importância do desenvolvimento das pesquisas a respeito da qualidade dos produtos utilizados é verificada quando o conceito “on farm” tem se expandido no país. A prática do sistema “on farm” se baseia na produção, dentro da propriedade rural, de biopesticidas, como o *B. thuringiensis*. Há o risco dessa produção ser contaminada durante algum dos processos, resultando em produtos inadequados para a aplicação e contaminantes para humanos e animais (VALICENTE et al., 2018).

FIGURA 2 – Quantidade de trabalhos realizados com cada espécie do gênero *Bacillus*



FONTE: O autor (2021).

Já na figura 2, é possível ver a grande discrepância das pesquisas. A maioria dos trabalhos está associado apenas a *Bacillus thuringiensis* e seus efeitos inseticidas, enquanto, apenas 7 trabalhos estão associados a *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*. As respostas positivas das atuais pesquisas não são correlatas ao incipiente número de trabalhos. Quando avaliada a solubilização de fósforo e a produção de auxinas com algumas cepas de *Bacillus* spp. com similaridade próximas as espécies *B. megaterium* e *B. thuringiensis* no milho, Sousa et al. (2020) verificaram uma grande acumulação de fósforo mesmo em solos sem fósforo aplicado e alongamento das raízes devido a produção de auxinas pelas bactérias. Araujo et al. (2021) em seu estudo, visualizaram uma eficiência simbiótica entre *B. subtilis* e

Bradyrhizobium japonicum na cultura da soja quando a inoculação conjunta proporcionou uma modificação positiva na arquitetura da raiz.

Os resultados das pesquisas comprovam a atual subutilização e estudos dessas bactérias no país, ficando evidente a necessidade de mais pesquisas com espécies desse gênero para as culturas anuais de algodão, milho e soja, todas de grande relevância comercial, todavia, pode-se interpretar que com o recente lançamento do produto Biomaphos®, as pesquisas irão aumentar nos quesitos das propriedades dessas bactérias em solubilização de nutrientes e promoção de crescimento vegetal. Espera-se que novas estirpes sejam encontradas e que haja expansão das pesquisas com inserções de culturas e épocas de aplicação até a formação de um sistema equilibrado entre microbiológicos e químicos.

3 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que há uma concentração das pesquisas para determinados produtos como Agree®, Dipel® e Xentari®, mas, em geral, há pouca informação compilada sobre o gênero *Bacillus* para as culturas do algodão, milho e soja no Brasil.

Há a necessidade de fomentar a pesquisa desses produtos para que se obtenha uma garantia da qualidade e dos efeitos, principalmente para o *Bacillus thuringiensis*, tendo em vista que as pesquisas se concentram em alguns poucos produtos e a produção está passando para o sistema “on farm”.

As bactérias *Bacillus amyloliquefaciens* e *Bacillus subtilis* possuem pouquíssimas pesquisas de seus mecanismos de ação e resultados das suas utilizações como BPCV e solubilizadores de nutrientes para as culturas do algodão, milho e soja no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. P. S.; EVANGELISTA, J. G. V. N. **INSETICIDA BIOLÓGICO NO CONTROLE DE LAGARTA *Spodoptera eridania* NO CULTIVO DA SOJA, EM PARAGOMINAS-PA.** 2019, 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2019.
- ALBERNAS, K. K.; KASCHUK, G. GALLI-TERASAWA, L. V.; PAULETTI, V. VIABILIDADE AGRONÔMICA DA INOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO MILHO. **VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS**, Ponta Grossa, 2019.
- ARAUJO, F. F.; BONIFACIO, A.; BAVARESCO, L. G.; MENDES, L. W.; ARAUJO, A. S. F. *Bacillus subtilis* changes the root architecture of soybean grown on nutrient-poor substrate. *Rhizosphere*, v. 18, p. 1-4, 2021.
- BARBOSA, S. B.; DALTO, W. D. **CONTROLE BIOTECNOLÓGICO, QUÍMICO E BIOLÓGICO DAS PRAGAS INICIAIS *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) E *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.).** 2018, 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados, 2018.
- BERNARDES, I. P. **CO-INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium* e *Bacillus amyloliquefaciens* NA CULTURA DA SOJA.** Faculdade Evangélica de Goianésia, 2019.
- CASTRO, C. N. **Texto para Discussão, No. 1923:** A agropecuária na região Centro-Oeste: Limitações ao desenvolvimento e desafios futuros. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. 41 p.
- CHANWAY, C. P.; HYNES, R. K.; NELSON, L. M. PLANT GROWTH-PROMOTING RHIZOBACTERIA: EFFECTS ON GROWTH AND NITROGEN FIXATION OF LENTIL (*LENS ESCULENTA* MOENCH) AND PEA (*PISUM SATIVUM* L.). **Soil Biol. Biochem**, Grã-Bretanha, v. 21, n. 4, p. 511-517, 1989.
- CONAB. **Safras 2020/2021:** Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília: CONAB, 2021 (Safras 2020/21. Boletim de monitoramento de grãos, v. 8, n. 9, 2021).
- COSTA, L. C. **EFEITOS DA INOCULAÇÃO DE *Bacillus subtilis* NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA.** 2017, 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2017.
- DALLAGNOL, L. C. **MORTALIDADE E CONSUMO DE ESPÉCIES DE LAGARTAS EM MILHO E SOJA Bt.** 2016, 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, 2016.
- DEQUECH, S. T. B.; FIUZA, L. M.; SILVA, R. F. P. da.; ZUMBA, R. C. Histopathology of larvae of *Spodoptera frugiperda* (Lep., Noctuidae) infected by *Bacillus thuringiensis* aizawai and with eggs of *Campoletis flavicincta* (Hym., Ichneumonidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 273-276, 2007.
- DORIGHELLO, D. V. **VERSATILIDADE DE *Bacillus* spp. NO CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS E NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE SOJA.** 2017, 135 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu, 2017.
- EHLING-SCHULZ, M.; LERECLUS, D.; KOEHLER, T. M. The *Bacillus cereus* Group: *Bacillus* Species with Pathogenic Potential. **Microbiology Spectrum**, v. 17, n. 3, p. 1-35, 2019.
- FERNANDES, F. O. **CONDICIONAMENTO BIOLÓGICO DE *Anticarsia gemmatilis* HÜBNER, 1818 EXPOSTA A CONCENTRAÇÕES DE *Bacillus thuringiensis* BERLINER, 1915.** 2020, 160 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Jaboticabal, 2020.
- GASKINS, M. H.; ALBRECHT, S. L.; HUBBELL, D. H. RHIZOSPHERE BACTERIA AND THEIR USE TO INCREASE PLANT PRODUCTIVITY: A REVIEW. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 12, p. 99-116, 1985.

GHOLMIE, M. A. R.; LOPES, I. O. N.; SOSA-GOMEZ, D. R. SUSCETIBILIDADE DE *Anticarsia gemmatilis* (RESISTENTE E SUSCETÍVEL A TOXINA Cry1Ac) A INSETICIDAS BIOLÓGICOS À BASE DE *Bacillus thuringiensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. **Anais...** Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja. Brasília: Embrapa, 2018.

GLICK, B. R. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. **Can. J. Microbiol.**, v. 41, p. 109-117, 1995.

GONÇALVES, K. C. **COMPATIBILIDADE, EFEITOS LETAIS E SUBLETAIS DE MISTURAS DE BIOINSETICIDAS À BASE DE *Bacillus thuringiensis* E INSETICIDAS EM *Chrysodeixis includens***. 2020, 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2020.

GOVINDASAMY, V.; SENTHILKUMAR, M.; VELLAICHAMY, M.; KUMAR, U.; BOSE, P.; SHARMA, V.; ANNAPURNA, K. *Bacillus* and *Paenibacillus* spp.: Potential PGPR for Sustainable Agriculture. In: MAHESHWARI, D. (Ed.). **Plant Growth and Health Promoting Bacteria**. Springer, Berlin, Heidelberg: Microbiology Monographs, v. 18, 2010. p. 333-364.

GRAVENA, S.; ARAUJO, C. A. M. e.; CAMPOS, A. R.; VILLANI, H. C.; YOTSUMOTO, T. ESTRATÉGIAS DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO EM JABOTICABAL, SP, COM *Bacillus thuringiensis* BERLINER E ARTRÓPODOS BENÉFICOS. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 12, n. 1, p. 17-29, 1983.

LIMA, M. P. L. de.; OLIVEIRA, J. V. de.; MARQUES, E. J. Manejo da lagarta-do-cartucho em milho com formulações de nim e *Bacillus thuringiensis* subsp. aizawai. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1227-1230, 2009.

MACHADO, J. N. C. **NÍVEIS DE DANO E EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS PARA CONTROLE DA LAGARTA *Helicoverpa armigera* EM SOJA**. 2016, 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.

MARCON, J. G.; SPONCHIADO, J. C.; FELICIO, T. P.; ZILIO, M.; RAUBER, L. P. TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA E SEUS EFEITOS NO CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum* E NA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS. In: Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão, 12., 2019. **Resumos...** UNOESC, 2019.

MARQUES, G. C. **ESTIMATIVA DA CONCENTRAÇÃO LETAL MÉDIA (CL50) DE BIOINSETICIDAS ENCAPSULADOS E NÃO ENCAPSULADOS À BASE DE *Bacillus thuringiensis* USADOS NO CONTROLE DE *Chrysodeixis includens***. 2021, 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2021.

MARVIER, M.; MCCREEDY, C.; REGETZ, J.; KAREIVA, P. A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates. **Science**, v. 316, p. 1475-1477, 2007.

MAZZUCO, V. R. Avaliação de *Pseudomonas* sp. e *Bacillus* sp. na promoção de crescimento e solubilização de superfosfato triplo no alho. TCC, 2020.

MONTOYA, R. I. R.; ENCINAS, L. A. C.; COTA, F. I. P.; VILLALOBOS, S. S. Improving biometric traits of wheat seedlings with the inoculation of a consortium native of *Bacillus*. **Rev. Mex. Cienc. Agríc.**, v. 11, n. 1, p. 229-235, 2020.

MORAES, C. P.; FOERSTER, L. A. Toxicity and residual control of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) with *Bacillus thuringiensis* Berliner and insecticides, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1335-1340, 2012.

PAIVA, C. A. OLIVEIRA; COTA, L. V.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; SOUSA, S. M. de.; LANA, U. G. P.; SANTOS, F. C. dos.; PINTO JUNIOR, A. S.; ALVES, V. M. C. **Viabilidade Técnica e Econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas Culturas de Milho e Soja**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020, 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 210).

PAIVA, C. A. O.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; COTA, L. V.; DOS SANTOS, F. C.; TINOCO, S. M. S.; LANA, U. G. P.; OLIVEIRA, M. C.; MATTOS, B. B.; ALVES, V. M. C.; RIBEIRO, V. P.; JUNIOR, R. V. **Recomendação agrônômica de cepas de *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *Bacillus***

megaterium (CNPMS B119) na cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020, 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 260).

PEREIRA, J. M.; SEIL, A. H.; OLIVEIRA, M. F.; BRUSTOLIN, C.; FERNANDES, P. M. MORTALIDADE DE LAGARTAS DE *Spodoptera eridania* (Cramer) PELA UTILIZAÇÃO DE *Bacillus thuringiensis* (Berliner). **PESQUISA AGROPECUÁRIA TROPICAL**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 140-143, 2009.

PÉREZ-GARCÍA, A.; ROMERO, D.; DE VICENTE, A. **Plant protection and growth stimulation by microorganisms**: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion Biotechnology*, Philadelphia, v. 22, p. 187-193, 2011.

POLANCZYK, R. A.; DA SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. EFFECTIVENESS OF *Bacillus thuringiensis* STRAINS AGAINST *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 31, n. 3, p. 165-167, 2000.

POLANCZYK, R. A. **ESTUDOS DE *Bacillus thuringiensis* BERLINER VISANDO AO CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH).** 2004, 144 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

RADILLO, P. G. Proyecto de residencias profesionales: Respuesta de *Zea mays* a la inoculación con *Bacillus cereus* y *Micromonospora echinospora* a dosis 50% de fertilizante nitrogenado. **Tecnológico Nacional de México**, Colima, 2016.

SANCHIS, V.; BOURGUET, D. *Bacillus thuringiensis*: applications in agriculture and insect resistance management. A review. **Agron. Sustain**, v. 28, p. 11-20, 2007.

SANTOS JUNIOR, H. J. G.; MARQUES, E. J.; POLANCZYK, R. A.; PRATISSOLI, D.; RONDELLI, V. M. SUSCETIBILIDADE DE *Helicoverpa zea* (BODDIE) (LEP.: NOCTUIDAE) A *Bacillus thuringiensis* BERLINER (BACILLACEAE). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 635-641, 2009.

SANTOS, J. B. dos. **SELEÇÃO DE ESTIRPES DE *Bacillus* spp. TÓXICAS A *Meloidogyne* spp. E PROMOTORAS DE CRESCIMENTO VEGETAL.** 2018, 121 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2018.

SANTOS, J. R. dos.; MAIA, A. G. F.; COSTA, A. F. da.; GODOY, M. S. de.; SILVA, R. I. R. EFICIÊNCIA DE MÉTODOS DE CONTROLE NA SUPRESSÃO DA *Spodoptera frugiperda* (SMITH) NA CULTURA DO MILHO. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, v. 4, n. 1, p. 7-13., 2018.

SANTOS, J. R. dos.; MAIA, A. G. F.; COSTA, A. F. da.; GODOY, M. S. de.; SILVA, R. I. R. INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO. **Conex. Ci. e Tecnol. F.**, v. 14, n. 4, p. 31-38, 2020.

SILVA, M. G.; ARF, O.; ALVES, M. C.; BUZETTI, S. Sucessão de culturas e sua influência nas propriedades físicas do solo e na produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, em diferentes sistemas de manejo do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 335-347, 2008.

SILVA, C. A. da.; CRUZ, I.; REDOAN, A. C. M.; SILVA, R. B. da.; AMÂNCIO, M. B.; SILVA JUNIOR, A. L. G. *Spodoptera frugiperda* Alimentada com Folhas de Milho Tratadas com Diferentes Inseticidas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30., SIMPÓSIO SOBRE LEPDÓPTEROS COMUNS A MILHO, SOJA E ALGODÃO, 1., 2014, Salvador. **Resumos expandidos...** Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global, Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014.

SILVA, C. A. da.; CRUZ, I.; REDOAN, A. C. M.; SILVA, R. B. da.; AMÂNCIO, M. B.; SILVA JUNIOR, A. L. G. Eficiência de Produtos Registrados para a Cultura do Milho no Controle de *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 30., SIMPÓSIO SOBRE LEPDÓPTEROS COMUNS A MILHO, SOJA E ALGODÃO, 1., 2014, Salvador. **Resumos expandidos...** Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global, Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014.

SILVA, P. S.; SABINO, J. S. EFICIÊNCIA DE *Bacillus thuringiensis* NO CONTROLE DE *Helicoverpa* spp. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Revista Científica Intelletto**, Venda Nova do Imigrante, v. 2, n. 3, p. 105-111, 2017.

SOUZA, C. S. F.; MENDES, S. M.; MARTINS, L. O.; GUIMARÃES, A. F.; RIBEIRO, P. E. de A.; SILVEIRA, L. C. P. Compatibilidade de milho Bt e bioinseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* para o

manejo da Lagarta-do-cartucho do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Anais...** Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016.

SOUZA, C. S. F.; MENDES, S. M.; DAMASCENO, N. C. R.; TEATINI, B. C.; RODRIGUES, W. A.; LEAL, N. S.; ALMEIDA, J. P. S.; SOUZA, B. H. S. EFICIÊNCIA DE BIOINSETICIDAS À BASE DE *Bacillus thuringiensis* PARA O CONTROLE DE *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 32., 2018, Lavras. **Resumos...** Soluções integradas para os sistemas de produção de milho e sorgo no Brasil. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018.

SINGH, J. S. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Potential Microbes for Sustainable Agriculture. **Resonance**, v. 18, p. 275-281, 2013.

TEJERA-HERNÁNDEZ, B.; ROJAS-BADÍA, M. M.; HEYDRICH-PÉREZ, M. Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. **Revista CENIC. Ciencias Biológicas**, Havana, v. 42, n. 3, p. 131-138, 2011.

TIWARI, S.; PRASAD, V.; LATA, C. *Bacillus*: Plant Growth Promoting Bacteria for Sustainable Agriculture and Environment. **Elsevier**, Lucknow, p. 43-55, 2019.

TRUZI, C. C. *Helicoverpa armigera* E *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE): DIETA ARTIFICIAL, PRODUTOS PARA CONTROLE E EFEITOS EM POLINIZADORES. 2020, 156 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Jaboticabal, 2020.

TÚLIO, G. P.; VESCOVE, H. V.; DUARTE, R. T. Eficiência de *Bacillus thuringiensis* sobre lagartas de segundo ínstar de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). In: Congresso Brasileiro de Fitossanidade, 5., 2019. **Resumos...** Jaboticabal: UNESP, 2019.

VALICENTE, F. H.; LANA, U. G. P.; PEREIRA, A. C. P.; MARTINS, J. L. A.; TAVARES, A. N. G. **Riscos à Produção de Biopesticida à Base de *Bacillus thuringiensis***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018, 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 239).

VOLPE, H. X. L.; DE BORTOLI, S. A.; MAGALHÃES, G. O.; GOBI, A. L.; VARELLA, A. C.; POLANCZYK, R. A. INTERAÇÃO DE PRODUTOS À BASE DE *Bacillus thuringiensis* E *Cotesia flavipes* NO CONTROLE DE *Diatraea saccharalis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7., Fortaleza, 2011. **Resumos Expandidos...** Cadernos de Agroecologia, 2011, v. 6, n. 2, 2011.

XU, D.; CÔTÉ, J. Phylogenetic relationships between *Bacillus* species and related genera inferred from comparison of 3' end 16S rDNA and 5' end 16S–23S ITS nucleotide sequences. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, Quebec, v. 53, p. 695-704, 2003.

YOKOTA, L. A.; LOUREIRO, E. S.; PESSOA, L. G. A.; DEVOZ, G. L. R.; FILHO, A. A. P.; AMARAL, T. S. do. Aplicação de entomopatógenos no manejo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. 1-9, 2021.