

Inseticida biológico no controle de lagarta Spodoptera Eridania no cultivo da soja

O controle químico não tem apresentado eficiência em determinadas regiões brasileiras, devido ao hábito de lagartas Spodoptera eridania permanecer na região inferior das folhas, dificultando que a molécula química atinja o alvo. Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência do produto biológico a base de Bacillus thuringiensis no controle da lagarta Spodoptera eridania. O trabalho foi realizado na fazenda Água Boa localizada no município de Paragominas-PA. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 4 repetições, os tratamentos foram: 1 - Testemunha; 2 - Xentari + Klorpan (biológico); 3 - Dimax + Klorpan; 4 - Prêmio + Brutos. Os parâmetros avaliados foram nível de lagartas e controle, desfolha, fitotoxicidade, peso de mil grãos, umidade, custo x benefício e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O inseticida biológico à base Bacillus thuringiensis, Xentari + Klorpan proporcionou um maior controle de lagartas Spodoptera eridania, melhor produtividade e rendimento da soja, no município de Paragominas. Destaca-se que esse inseticida biológico proporcionou benefícios tanto para o produtor, no que se refere à produtividade e lucro, como para o meio ambiente.

Palavras-chave: Controle-Biológico; Lagarta; Bacillus thuringiensis.

Biological insecticide in the control of caterpillar Spodoptera Eridania in soybean crop

Chemical control has not shown efficiency in certain Brazilian regions, due to the habit of Spodoptera eridania caterpillars remaining in the lower region of the leaves, making it difficult for the chemical molecule to reach the target. Therefore, the objective of the work was to verify the efficiency of the biological product based on Bacillus thuringiensis in the control of the Spodoptera eridania caterpillar. The work was carried out at the Água Boa farm located in the municipality of Paragominas-PA. The experimental design used was completely randomized, with 4 treatments and 4 repetitions, the treatments were: 1 - Control; 2 - Xentari + Klorpan (biological); 3 - Dimax + Klorpan; 4 - Premium + Gross. The parameters evaluated were level of width and control, defoliation, phytotoxicity, weight of a thousand grains, humidity, cost x benefit and productivity. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and compared by the Tukey test, at 5% probability. The biological insecticide based on Bacillus thuringiensis, Xentari + Klorpan provided greater control of Spodoptera eridania caterpillars, better productivity and soybean yield, in the municipality of Paragominas. It is noteworthy that this biological insecticide provided benefits both for the producer, with regard to productivity and profit, and for the environment.


Keywords: Control-Biological; Caterpillar; Bacillus thuringiensis.


Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**


Received: **04/02/2021**


Approved: **25/02/2021**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


João Gabriel Véras Nascimento Evangelista 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5335125172055516>
<http://orcid.org/0000-0002-9026-8072>
joaogabriel.veras@hotmail.com


Ana Paula dos Santos Andrade 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0888282351803879>
<http://orcid.org/0000-0003-1842-4314>
anapaula_andrade10@hotmail.com


Adilson Moraes Santos 
Universidade Federal da Bahia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0910667336676675>
<http://orcid.org/0000-0002-0527-2924>
adilson.agronomia@hotmail.com

Fabiana das Chagas Gomes Silva 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9199504281385901>
<http://orcid.org/0000-0003-4786-4546>
fabianachagasfa@gmail.com

Andreza Sousa Carmo 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8688515180055231>
<http://orcid.org/0000-0002-2462-9175>
sousa.andreza08@gmail.com

Gustavo Antonio Ruffeil Alves 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1638279411609759>
<http://orcid.org/0000-0003-2802-2036>
gustavo.ruffeil@ufra.edu.br

Luis de Souza Freitas 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0747504282703764>
<http://orcid.org/0000-0003-2321-5269>
luisufra@gmail.com

Luciana da Silva Borges 
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4533722536181534>
<http://orcid.org/0000-0002-1194-6411>
Luciana.borges@ufra.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0047

Referencing this:

EVANGELISTA, J. G. V. N.; ANDRADE, A. P. S.; SANTOS, A. M.; SILVA, F. C. G.; CARMO, A. S.; ALVES, G. A. R.; FREITAS, L. S.; BORGES, L. S.. Inseticida biológico no controle de lagarta Spodoptera Eridania no cultivo da soja. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.2, p.548-556, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0047>

INTRODUÇÃO

A soja, (*Glycine max* Merrill) é um dos mais importantes produtos de exportação do Brasil, atualmente os maiores produtores de soja no mundo são o Brasil, os Estados Unidos, a Argentina e a China, que juntos são responsáveis por 85% da produção mundial (SOUZA et al., 2016). O Brasil se destaca como segundo maior produtor mundial do grão, com produção, na safra 2016/2017, de 119 milhões de toneladas em uma área plantada de 35,2 milhões de hectares. Os principais estados brasileiros produtores dessa leguminosa são o Mato Grosso com produção de 32.306,1 milhões de toneladas em uma área plantada de 9.322,8 milhões de hectares e produtividade média de 3.394 kg/ha e o estado do Paraná apresentando produção de 19.170,5 milhões de toneladas em uma área de 5.464,8 milhões de hectares e produtividade de 3.508 kg/ha, além do Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul que merecerem destaque, nessa ordem, como principais produtores brasileiros (CONAB, 2018).

O estado do Pará destaca-se como o segundo produtor de soja da região norte do País, atrás apenas do Tocantins, dados de safra 2016/2017. Apresenta atualmente produção de 1.530,6 mil toneladas em uma área de 549,6 mil hectares e produtividade de 3.270 kg/ha, com crescimento de 15% ao ano (CONAB, 2018). Apresentando grandes perspectivas de crescimento do agronegócio. Esse crescimento se dá principalmente na região sudeste do Estado, que se configura em uma zona de expansão de grãos, com destaque para milho, soja, arroz e sorgo; plantados principalmente em áreas de pastagem degradadas, como por exemplo, o polo de Paragominas de grãos.

O Polo Paragominas de grãos (responsáveis por cerca de 70% da soja plantada no estado) congrega os municípios localizados às margens da Rodovia Belém- Brasília (BR 010), a partir do município de São Miguel do Guamá até o município de Dom Eliseu. Esse polígono com as dimensões de 250 por 100 quilômetros perfaz uma área estimada em torno de 2,5 milhões de hectares, a qual vem sendo utilizada, nos últimos 35 anos, para implantação de pastagens, pecuária de corte e exploração madeireira (EL-HUSNY et al., 2003).

Dentre os principais problemas que podem afetar a produção de soja na região, destaca-se o ataque da praga *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). A ocorrência de insetos-praga e doenças tem se ampliado, em decorrência da soja ocupar uma área cada vez maior. As lagartas do gênero *Spodoptera* são consideradas pragas secundárias na cultura da soja, essas espécies apresentam alta capacidade de desfolha, além de atacarem as vagens, o que determina um maior potencial de dano em relação às demais (CONTE et al., 2015).

O custo para controle de pragas nas lavouras vem apresentando aumento cada vez maior quer seja pela elevação dos preços dos insumos ou pelo seu uso cada vez mais frequente, segundo dados do IBAMA (2016). Embora defensivos agrícolas sejam usados com o objetivo de controlar pragas que atacam as lavouras, quando usados sem o devido controle, podem contaminar o ar, o solo e a água (STABACK et al., 2020).

Os inseticidas químicos são mais utilizados no controle de lagartas e impedem a ocorrência de dano econômico na cultura da soja (SILVA et al., 2003). No entanto o controle químico não tem apresentado

eficiência em determinadas regiões brasileiras, devido ao hábito de lagartas *Spodoptera eridania* permanecer na região inferior das folhas, dificultando que a molécula química atinja o alvo (OLIVEIRA et al., 2010). Diante disso, tem aumentado o interesse pelo uso de defensivos biológicos no controle de lagartas na cultura da soja.

Muitos produtos comerciais formulados a partir de *Bacillus thuringiensis* estão hoje disponíveis no país. A eficácia e especificidade dos bioinseticidas à base das cepas de *B. thuringiensis* e suas toxinas no controle de insetos praga, favoreceu a formulação de produtos à base deste patógeno (GUERRA et al., 2001). A compatibilidade com outros bioinseticidas ou com agentes naturais de controle é importante no desenvolvimento de estratégias que utilizam entomopatógenos em programas de Manejo Integrado de Pragas (GARDNER et al., 1984).

Tendo em vista a importância da lagarta falsa-medideira em virtude de seus prejuízos econômicos na cultura da soja e o uso de inseticida biológico, bem como a falta de informações a respeito de seu manejo no Estado do Pará, faz-se necessário analisar a eficiência do inseticida biológico no controle de lagarta *Spodoptera eridania* no cultivo da soja. Diante disso o objetivo do trabalho foi verificar a eficiência do produto biológico à base de *Bacillus thuringiensis* no controle da lagarta *Spodoptera eridania*, em Paragominas, região sudeste do Estado do Pará.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Paragominas no estado do Pará, na Fazenda Água Boa, localizada a 6km de distância do centro da cidade, cujas as coordenadas geográficas são latitude 3°01'20"S e longitude 47°22'38"W, propriedade do Sr. Milton Júnior, que autorizou todos os procedimentos necessários para a realização do experimento, acompanhando os resultados de cada avaliação com o intuito de adotar novas medidas no controle contra a lagarta *S. Eridania*. A variedade de soja utilizada no experimento foi a M8644 IPRO.

O município de Paragominas está localizado na mesorregião sudeste Paraense, o tipo de solo predominante é o Latossolo Amarelo muito argiloso. O clima enquadra-se nos tipos Aw1, que segundo a classificação de Köppen é tropical chuvoso, com expressivo período de estiagem, e B1wa1a', que segundo a classificação de Thornthwaite é tropical úmido, com expressivo déficit hídrico. Durante o ano tem temperatura média de 26,3 °C e umidade relativa média de 81% (BASTOS et al., 2005).

Para a realização do experimento, foi realizado um estudo prévio para a escolha do melhor local para a instalação do experimento onde houvesse infestação de lagartas *S. eridania*, local plano, sem risco de alagamentos, e seguindo os protocolos já pré estabelecidos pela empresa Nufarm. Para isso o plano de batida foi realizado de modo aleatório no local onde foi instalado o experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, sendo eles: 1° tratamento: Testemunha (sem aplicação de produto); 2° tratamento (inseticida biológico): XenTari (ingrediente ativo: *Bacillus thuringiensis* 540 g/L) + klorpan (ingrediente ativo: Clorpirifós 480s g/L). Dose utilizada (0,4kg de XenTari + 1,5L de Klorpan); 3° tratamento (inseticida químico 1): Dimax (ingrediente ativo:

Diflubenzurom 480 g/L) + Klorpan (ingrediente ativo: Clorpirifós 480 g/L). Dose utilizada (0,15L de Dimax + 1,5L de Klorpan); 4º tratamento (inseticida químico 2) Premio (ingrediente ativo: Clorantraniliprole 200 g/L) + Brutus (ingrediente ativo: Lambda-Cialotrina 50 g/L). Dose utilizada (0,08L de Premio + 0,3L de Brutus) e 4 repetições.

Foram feitos ajustes do pulverizador CO₂ Herbicat tipo costal para vazão correta indicada pelos fabricantes dos produtos de 150 litros/ha, com pressão de 39 PSI, bicos tipo leque simples com numeração 110.015 e espaçamentos de acordo com as linhas de plantio da soja 0,50 m, nebulosidade 70%, umidade relativa do ar em 65%, temperatura do ar em 29,5, velocidade do vento em 1 km/h e direção do vento sentido Leste/Oeste. A primeira aplicação das doses de inseticida biológico e químico foram realizadas nas plantas com estágio fenológico V7, a umidade relativa do ar estava em torno de 65%, temperatura de 29,5 °C e velocidade do vento de 1,5km/h, já a segunda dose foi aplicada sete dias após a primeira. As avaliações dos tratamentos foram feitas após 2, 7, 10 e 14 dias da aplicação.

Com relação as variáveis, analisou-se Fitotoxicidade: realizada por meio da observação visual, com atribuição de notas em porcentagem; Número de lagartas e nível de controle: níveis medidos através de parâmetros técnicos utilizados como amostragem do pano de batida e avaliação visual da porcentagem de danos. O pano de batida é um método de amostragem utilizado no monitoramento de insetos presente na cultura da soja, esse método utiliza um pano de cor branca, preso a duas varas medindo 1 metro de comprimento, a técnica se resume em estender o pano entre as fileiras do plantio, e sacudir as plantas em direção ao pano, a fim de derrubar os insetos presos nas plantas sobre o pano e assim realizar a contagem do número de indivíduos; Desfolha: medido pela porcentagem de perda de folhas que a planta sofre sem perder a produtividade, onde a mesma suporta 30% de desfolha no estágio vegetativo e 15% de desfolha no estágio reprodutivo, indicando níveis de danos cruciais para decisão de controle de pragas (EMBRAPA, 2013) e Produtividade: escala de rendimento através de um conjunto de fatores como: número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e o peso de grãos que a lavoura irá fornecer.

Foi monitorado simultaneamente uma área ao redor do experimento, onde foi utilizado apenas aplicações com um produto piretróide, onde ficou evidente que o produto não respondia positivamente ao controle de lagartas *S. eridania*.

Ao final do experimento foi realizada uma avaliação de dano identificando percentual de desfolha causado pela lagarta *S. eridania* a soja classificando de 0 a 100% cada parcela em que foram feito os tratamentos para identificar qual produto teve melhor resultado quanto a desfolha e conseqüentemente rendimento de grão. Ao coletarmos todos os dados foi utilizado a fórmula de Abbott (1925) para gerar o percentual do nível de controle e eficiência de cada tratamento realizado.

$$Mc (\%) = \frac{Mo (\%) - Mt (\%)}{100 - Mt (\%)} \times 100$$

Onde:

Mc = Mortalidade corrigida

Mo = Mortalidade observada

Mt = Mortalidade da testemunha

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 2DAA1 (dois dias após a primeira aplicação), pode-se verificar que o número de lagartas em todos os tratamentos em que se utilizou algum tipo de inseticida (biológico ou químico), foram diferentes dos encontrados para a testemunha (sem aplicação de defensivo), que apresentou nível de infestação de 0,6 enquanto que nos inseticidas biológico (XenTari+Klorpan); químico 1 (Dimax+Klorpan); e químico 2 (Premio+Brutus) apresentaram nível 0,0 de infestação de lagartas *S. eridania* (Tabela 1). Destaca-se que o inseticida biológico (XenTari+Klorpan), por conter em sua formulação a bactéria *B. thuringiensis* age no inseto através da presença de inclusões parasporais, onde os mesmos podem se constituir pelas proteínas Cry, Vip e Cyt. Segundo Bravo et al. (2011), tendo os cristais proteicos que são produzidos no início da esporulação e são solubilizados em meio alcalino, na presença de proteases, os cristais proteicos liberam fragmentos proteicos tóxicos denominados d-endotoxinas que atuam no sistema digestivo do inseto, levando-o à morte (POLANCZYK, 2004; VALICENTE, 2009).

Tabela 1: Infestação de lagartas *Spodoptera eridania* por tratamento no cultivo da soja, em Paragominas - PA, 2017.

INSETICIDAS	DIAS APÓS APLICAÇÃO					
	2DAA1	7DAA1	2DAA2	7DAA2	10DAA2	14DAA2
Testemunha	0,6 a	1,1 a	6,8 a	10,3 a	9,1 a	11,9 a
Biológico	0,0 b	0,3 b	0,6 b	1,4 b	3,3 ab	0,4 b
Químico 1	0,0 b	0,3 b	0,8 b	1,9 b	4,3 ab	0,3 b
Químico 2	0,0 b	0,3 b	0,8 b	1,8 b	4,0 ab	0,3 b

Onde: Letras minúsculas comparam médias dentro de cada tratamento. Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Testemunha (sem aplicação de defensivo); Biológico (XenTari-0,4 + Klorpan-1,5 + Adesil- 0,2 (AB); Químico 1 (Dimax-0,15 + Klorpan-1,5 + Adesil- 0,2 (AB); Químico 2 (Premio-0,08 + Brutus-0,3 + Adesil- 0,2 (AB); 2DAA1 = Dois dias após aplicação1; 2DAA2 = Dois dias após aplicação2; 7DAA1 = Sete dias após a aplicação1; 7DAA2 = Sete dias após aplicação2; 10DAA2=Dez dias após a aplicação 2; 14DAA2 = Quatorze dias após a aplicação 2.

Verifica-se na tabela 1, que aos 7DAA1 (sete dias após a primeira aplicação), os inseticidas, biológico (XenTari + klorpan); químico 1 (Dimax + Klorpan) e químico 2 (Premio + Brutus) não apresentaram diferença significativa, com nível de infestação de 0,3 lagartas por pano de batida, diferindo da testemunha que apresentou média de 1,1. Entretanto aos 2DAA2 (dois dias após a segunda aplicação) o número de lagartas para os inseticidas químicos (Dimax+Klorpan e Prêmio+Brutus) respectivamente, não diferiram entre si com 0,8, enquanto que no inseticida biológico (XenTari+Klorpan) o nível de infestação foi menor quando comparados aos outros inseticidas químicos com 0,6 lagarta por pano de batida, corroborando com Berlitz et al. (2004), que utilizando *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* proveniente do produto formulado XenTari, demonstrou que a suspensão celular reduziu em 57% o consumo alimentar das lagartas já no 5º dia após a aplicação do produto, devido a intoxicação da lagarta, uma vez que a sua parede intestinal é destruída pela bactéria contida na formulação do produto.

Após dez dias da segunda aplicação (10DAA2), o número de lagartas nos inseticidas, biológico (XenTari + klorpan); químico 1 (Dimax + Klorpan) e químico 2 (Premio + Brutus), apresentaram aumento significativo em relação aos dias de aplicação, sendo que no tratamento biológico, o nível de infestação foi

inferior em relação aos tratamentos químicos, portanto, apresentando-se como excelente alternativa de controle de lagartas *S. eridania* em soja. Inseticidas piretróides apresentam acentuada ação de choque, porém, pequeno efeito residual (BORTOLINI et al., 2004). Já aos 14DAA2 os níveis de infestação diminuíram expressivamente para os tratamentos com inseticida biológico e químico, pois, por conta do efeito residual dos produtos nas partes da planta, é possível que as lagartas ainda estavam em fase de intoxicação (Tabela 1).

Nas avaliações de 2DAA1 e 2DAA2 os tratamentos não apresentaram fitotoxicidade na soja (*Glycine Max*), exceto o químico 2 (Prêmio + Brutus) que apresentou em média 2,0% de fitotoxicidade visível apenas na primeira avaliação após cada aplicação (Figura 1). A fitotoxicidade é um fator de extrema importância para quem visa alta produtividade, pois a perda de tecido foliar verde acarreta na perda de espaço destinado a processos essenciais para a planta como, por exemplo, a fotossíntese, respiração, transpiração, absorção de água, dentre e outros (TOMQUELSKI et al., 2015).

Constata-se na figura 2 que todos os inseticidas obtiveram resultados satisfatórios em relação ao nível de eficiência aceitável para um manejo de inseticida comercial com porcentagens acima de 80% (TOMQUELSKI et al. 2007), considerando assim todos os inseticidas eficientes no controle de *S. eridania*. No entanto, o inseticida biológico (XenTari+ Klorpan), por ser natural e não causar danos ambientais demonstra-se uma alternativa excelente para o controle da lagarta na produção de soja em Paragominas, conforme indica a Figura 2.

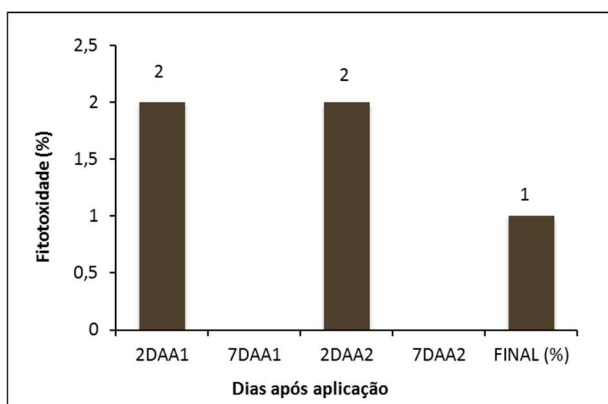


Figura 1: Nível de fitotoxicidade dos defensivos no cultivo da soja em Paragominas -PA, 2017.

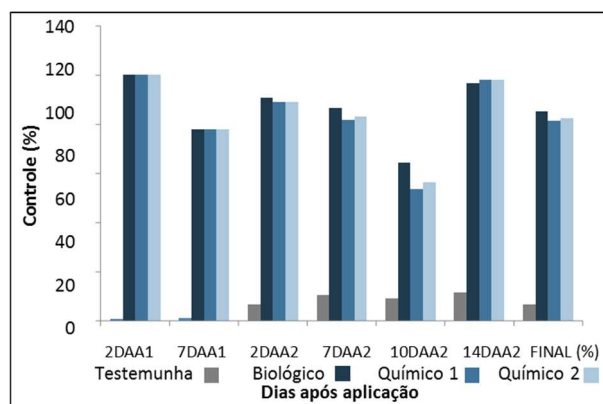


Figura 2: Nível de controle de lagartas *Spodoptera eridania* em soja. Biológico:

XenTari_0,4+Klorpan_1,5+Adesil_0,2 (AB); Químico 1: Dimax_0,15+Klorpan_1,5+ Adesil_0,2 (AB); Químico 2: Premio_0,08+Brutus_0,3+Adesil_0,2 (AB).

Com relação ao nível de desfolha, através da figura 3, observa-se que o tratamento biológico XenTari+Klorpan obteve o menor percentual em relação aos outros tratamentos, apresentando portanto resultados satisfatórios, visto que é recomendado controlar os insetos-praga quando os desfolhamentos forem superiores a 30% na fase vegetativa. Para Shibles et al. (1975), a desfolha altera a relação fonte/dreno, fazendo com que a planta passe por um rearranjo das funções fisiológicas. Pissaia et al. (1981) mencionam que níveis de desfolha causam na planta competição entre partes reprodutivas e vegetativas. A formação de novas folhas ocorre a expensas de carboidratos que iriam ser empregados na formação dos legumes. Esta

competição é mais acentuada à medida que os níveis de desfolha aumentam, ocasionando maiores reduções ao rendimento de grãos.

Após todo o experimento, o que interessa ao produtor rural é identificar qual o tratamento que lhe beneficia tanto em rendimento, produtividade, peso de mil grãos, quanto no orçamento de compra desses produtos que estão no mercado, ou seja, levar em conta o custo x benefício, diante disso, as figuras a seguir comprovam a eficácia, de um produto biológico, que quando bem manejado, tem potencial para entregar um ótimo resultado para o produtor rural tanto em produtividade quanto em sustentabilidade, por agregar muito menos o meio ambiente.

Segundo a Conab (2018) a média de produtividade em Sacos/ha no estado do Pará está em torno de 54,5 Sacos/ha, onde na figura 4, nota-se que entre os inseticidas aplicados na soja o que mais se aproximou deste número foi o biológico (Xentari + Klorpan) com 46,3 Sacos/ha de soja, logo em seguida químico 2 (Prêmio + Brutus) com 44,5 Sacos/ha à frente de químico 1 (Dimax + Klorpan) com 43,6 Sacos/ha e testemunha com 41,3 Sacos/ha, oferecendo ao produtor um melhor CUSTO X BENEFÍCIO quando utiliza Xentari + Klorpan (biológico).

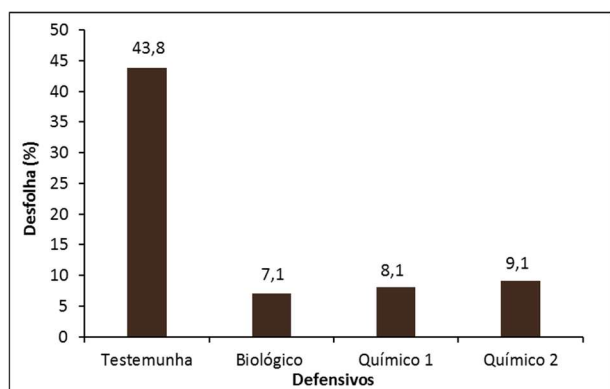


Figura 3: Nível de desfolha em soja com aplicação de defensivos. Biológico: XenTari_0,4+Klorpan_1,5+Adesil_0,2 (AB); Químico 1: Dimax_0,15+Klorpan_1,5+ Adesil_0,2 (AB); Químico 2: Premio_0,08+Brutus_0,3+Adesil_0,2 (AB).

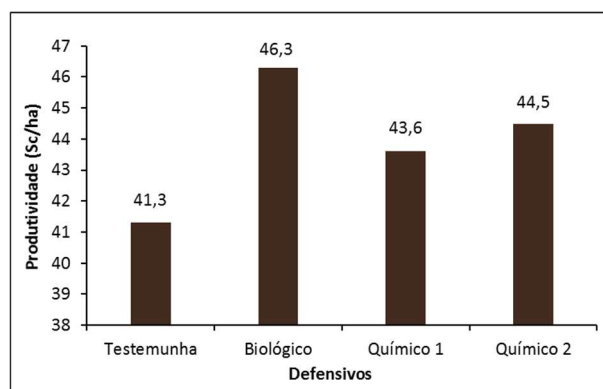


Figura 4: Produtividade da cultura da soja. Biológico: XenTari_0,4+Klorpan_1,5+Adesil_0,2 (AB); Químico 1: Dimax_0,15+Klorpan_1,5+ Adesil_0,2 (AB); Químico 2: Premio_0,08+Brutus_0,3+Adesil_0,2 (AB).

O inseticida biológico (Xentari + Klorpan) em relação a testemunha obteve custo de 2,93 Sacos/ha, onde a colheita conseguiu pagar o custo de aplicação e ainda obteve o lucro de 2,07 Sacos/ha, já o inseticida químico 2 (Prêmio + Brutus) em relação a testemunha teve o custo de 1,53 Sacos/ha, com a colheita foi possível pagar o custo de aplicação e obter o lucro de 1,67 Sacos/ha, enquanto que o inseticida químico 1 (Dimax + Klorpan) em relação a testemunha foi possível obter o custo de 3,46 Sacos/ha, de acordo com os resultados da colheita o compromisso de pagar a aplicação foi mantido mais foi o único dos inseticidas que não obteve lucro, pelo contrário, perdeu 1,16 Sacos/ha. No geral nota-se que o tratamento Xentari + Klorpan, à base *B. thuringiensis*, apresentou o melhor custo x benefício para o produtor, e com ganho muito maior para o meio ambiente, por se tratar de um produto biológico. Demonstrando dessa forma que é possível obter lucro, sem causar danos ao meio ambiente.

Para Richetti (2013), o comportamento de preços e custos pagos pelo produtor, tanto de safras

passadas quando da presente, possibilita ter o controle de custos/benefício de cada ano. Com essas informações o produtor terá um controle maior de sua produção podendo vir a planejar de maneira mais eficiente suas futuras ações, com o objetivo de reduzir os custos para a sua rentabilidade e lucratividade de produção. Para ter uma boa resposta, o produtor precisará maximizar sua produtividade, estabelecendo um nível de produção esperado e mais econômico para seu negócio ser rentável e satisfatório.

Na figura 5, verifica-se que o inseticidas biológico (Xentari + Klorpan) apresentou maior rendimento com 2780,00 Kg/ha. Santos et al. (2018) obtiveram valor de 2940 Kg/ha em rendimento de soja na região de Paragominas, valores próximos dos encontrados nesse trabalho. No entanto, os resultado diferem dos dados divulgados pela Conab (2018), que destaca o cenário da safra 2016/2017 o rendimento de soja no estado do Pará em Kg/ha girou em torno de 3.270 Kg/ha. Valores acima dos encontrados neste trabalho. Porém é possível com esse resultado inferir que um produto biológico se utilizado de forma adequada é eficiente no manejo contra lagartas e demonstra o melhor resultado em rendimento de grãos.

Na Figura 6, verifica-se o resultado do peso de mil sementes (PMS) na variedade de soja M8644 IPRO, que apresentou umidade de 13%. Constata-se que com aplicação de inseticida biológico (Xentari + Klorpan) a soja obteve 177g de PMS, no químico 2 (Prêmio + Brutus) obteve 173g, e no químico 1 (Dimax + Klorpan) 172 g e Testemunha 165 g, tendo como o melhor. Destaca-se que variedade tem uma variância de Peso de Mil Sementes (PMS) de 130 a 180g, segundo os fabricantes, logo podemos inferir que a utilização do inseticida biológico (Xentari + Klorpan), à base de *B. Thuringiensis*, proporcionou os melhores resultados. Santos et al. (2018), analisando Peso de Mil Sementes (PMS) em soja na mesma região, obtiveram médias de 123 a 132 g, valores inferiores ao obtidos nessa pesquisa.

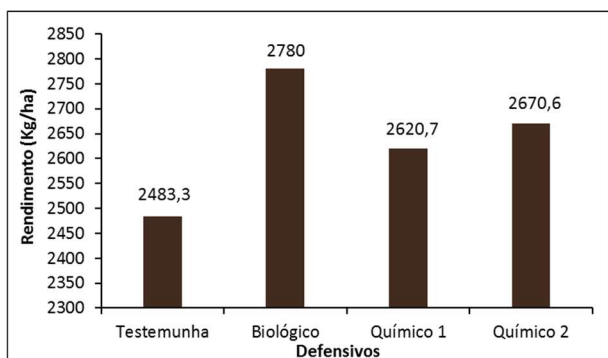


Figura 5: Rendimento de Grãos (kg/ha). Biológico: XenTari_0,4+Klorpan_1,5+Adesil_0,2 (AB); Químico 1: Dimax_0,15+Klorpan_1,5+ Adesil_0,2 (AB); Químico 2: Premio_0,08+Brutus_0,3+Adesil_0,2 (AB).

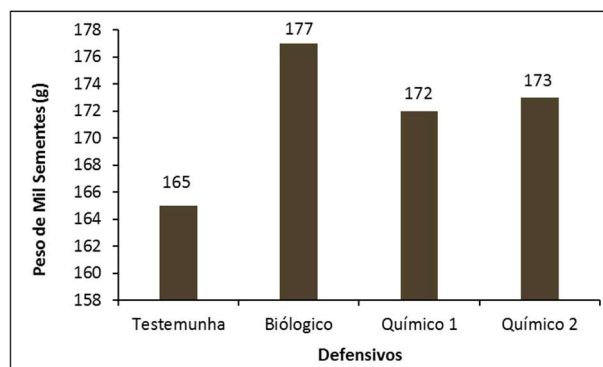


Figura 6: Peso de Mil Sementes (PMS). Biológico: XenTari_0,4+Klorpan_1,5+Adesil_0,2 (AB); Químico 1: Dimax_0,15+Klorpan_1,5+ Adesil_0,2 (AB); Químico 2: Premio_0,08+Brutus_0,3+Adesil_0,2 (AB).

CONCLUSÕES

O Inseticida biológico à base *Bacillus thuringiensis*, XenTari + Klorpan proporcionou um maior controle de lagartas *Spodoptera eridania*, melhor produtividade e rendimento da soja, no município de Paragominas. Destaca-se que esse inseticida biológico proporcionou benefícios tanto para o produtor, no que se refere à produtividade e lucro, como para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S.. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, n.1, p.265-267, 1925.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N. A.; FIGUEIRÊDO, R. D. O.; SILVA, G.. **Características agroclimáticas do município de Paragominas**. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2005.
- BERLITZ, D. L.; FIUZA, L. M.. Avaliação toxicológica de *Bacillus thuringiensis aizawai* para *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), em laboratório. **Biociências**, v.12, n.2, p.115-119, 2004.
- BORTOLINI, C. G.; LECH, A. R. M.. **Avaliação da eficiência de inseticidas no controle de lagartas das maçãs do algodoeiro e seletividade a inimigos naturais**. Lucas do Rio Verde: Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento Integrado de Rio Verde, 2004.
- BRAVO, A.; LIKITVIVATANAVONG, S.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M.. *Bacillus thuringiensis*: a história de um bioinseticida de sucesso. **Bioquímica e biologia molecular de insetos**, v.41, n.7, p.423-431, 2011.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos, safra 2017/18**, Primeiro levantamento, v.5, n.11, 2018.
- CONTE, O.; OLIVEIRA, F. T.; HARGER, N.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; ROGGIA, S.. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2014/15 no Paraná**. Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E), 2015.
- EL-HUSNY, J. C.; ANDRADE, E. B.; ALMEIDA, L. A.; KLEPKER, D.; MEYER, M. C.. **BRS tracajá: cultivar de soja para a região sul do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2003.
- EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja: Região Central do Brasil 2014**. Londrina: EMBRAPA, 2013.
- FERREIRA, D. F.. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GARDNER, W. A.; NOBLET, R.; SCHWEHR, R. D.. The potential of microbial agents in managing populations of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Entomologist**, Tallahassee, v.67, p.325-332, 1984.
- GUERRA, P. T.; WONG, L. J. G.; ROLDÁN, H. M.; GUTIÉRREZ, C. G.; PADILLA, C. R.; FLORES, R. A. G.; GUERRA, R. S. T.. Bioinseticidas: seu uso, produção e comercialização no México. **UANL Science**, v.4, n.2 P.143-152, 2001.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatórios de Comercialização de Agrotóxicos**. Brasília: IBAMA, 2016.
- OLIVEIRA, J. R.; FERREIRA, M. D. C.; ROMÁN, R. A.. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Pseudoplusia includens*. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.1, p.92-99, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000100010>
- PISSAIA, A.; COSTA, J. A.. Influência de desfolhamentos artificiais sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em duas cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.4, p.507-516, 1981.
- POLANCZYK, R. A.. **Estudos de *Bacillus thuringiensis* Berliner visando ao controle de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- RICHETTI, A.. **Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2013/2014, em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2013.
- SANTOS, N. R.; SILVA, D. U. V.. **Produtividade da soja (glycine max I.) em resposta da adubação foliar no município de Paragominas-PA**. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2018.
- SHIBLES, R. M.; ANDERSON, I. C.; GIBSON, A. H. S.. Soybean. In: EVANS, L. T.. **Crop physiology: some case histories**. London, 1975. p.151-189.
- SILVA, M. T. B. D.; COSTA, E. C.; BOSS, A.. Controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) com reguladores de crescimento de insetos. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.601-605, 2003.
- SOUZA, P. J. O. P.; ORTEGA-FARIAS, S.; ROCHA, E. J. P.; SOUSA, A. M. L.; SOUZA, E. B.. Consumo hídrico da soja no nordeste Paraense. **Irriga**, v.1, n.01, p.218-218, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n01p218-231>
- STABACK, D.; BLANCK, P. L.; MARIUSSI, V.; GALANTE, V. A.. Uso do MIP como estratégia de redução de custos na produção de soja no estado do Paraná. **Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação**, v.2, n.1, p.187-200, 2020.
- TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M.. Eficiência de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho na região dos Chapadões. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.6, n.1, p.26-39, 2007.
- TOMQUELSKI, G. V.; MARTINS, G. L. M.; DIAS, T. S.. Características e manejo de pragas da cultura da soja. **Pesquisa, Tecnologia e Produtividade**, Chapadão do Sul, v.2, n.9, p.61-82, 2015.
- VALICENTE, F. H.. **Controle biológico de pragas com entomopatógenos**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2009.