

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA BIOTECNOLOGIA NO CONTROLE DA LARVA-ALFINETE (*Diabrotica speciosa*) NA CULTURA DO MILHO

Jeferson Ramos da Silva<sup>1</sup>, Neuri Antonio Feldmann<sup>2</sup>, Fabiana Raquel Mühl<sup>3</sup>, Anderson Clayton Rhoden<sup>4</sup>, Marciano Balbinot<sup>5</sup>, Luciano Ansolin<sup>6</sup>, Danilo Pavan<sup>6</sup>

### RESUMO

Para aumentar a produtividade do milho, é necessário fazer um bom manejo de pragas, doenças e plantas invasoras, bem como uma boa correção dos nutrientes do solo. O ataque da larva-alfinete ao sistema radicular das plantas de milho afeta o rendimento final da cultura em função da menor absorção de nutrientes e água do solo. A adubação de base contribui diretamente para um incremento de produtividade em detrimento da área que não possui correção da fertilidade do solo no momento da semeadura. O presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência da biotecnologia no controle da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*) em dois diferentes híbridos de milho, bem como a produtividade e rendimento final da cultura. O experimento foi conduzido na área experimental Agrônômica da Faculdade de Itapiranga (FAI) localizada na Linha Santa Fé Alta, interior do município de Itapiranga – SC. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, contando com 5 repetições e 4 tratamentos: 1) híbrido de milho Bt sem resistência a Larva-alfinete (DKB240 PRO2) + 0 kg de adubação de base; 2) híbrido de milho Bt sem resistência a Larva-alfinete (DKB240 PRO2) + adubação de base NPK 9-33-12; 3) híbrido de milho Bt com resistência a Larva-alfinete (AS1666 PRO3) + 0 kg de adubação de base; e 4) híbrido de milho Bt com resistência a Larva-alfinete (AS1666 PRO3) + adubação de base NPK 9-33-12, perfazendo um total de 20 parcelas. Foram avaliados os seguintes fatores: ataque de larva alfinete no sistema radicular nos estádios vegetativos V5 e V6, comparação da incidência dos ataques nos diferentes tipos de híbridos com e sem resistência a larva-alfinete, produtividade final e massa de mil grãos (MMG). O ataque da larva-alfinete ao sistema radicular das plantas de milho afeta o rendimento final da cultura em função da menor absorção de nutrientes e água do solo. A adubação de base contribui diretamente para um incremento de produtividade por hectare em detrimento da área que não possui correção da fertilidade do solo na época de semeadura.

**Palavras-chave:** milho Bt - proteína Cry - sistema radicular.

### INTRODUÇÃO

O cenário atual da produção agrícola no Brasil conta com aproximadamente 60 milhões de hectares, tendo o milho como uma das principais commodities nacional com uma área

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo da empresa JBS. E-mail: [jefsilvatec@hotmail.com](mailto:jefsilvatec@hotmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia, professor do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

<sup>3</sup> Bióloga, Doutora em Agronomia, professora do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências do Solo, professor do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

<sup>5</sup> Mestre, professor do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

<sup>6</sup> Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade de Itapiranga/SC.

cultivada estimada de 15,12 milhões de hectares, 82 milhões de toneladas de grãos produzidos, ocupando assim a terceira posição no cenário mundial em produtividade e a segunda colocação em exportação (PEIXOTO, 2014).

O milho, cereal cujo gênero é *Zea* e espécie *Zea mays* L. pertence à família Poaceae que está ligado ao ancestral *teosinte* e *Tripsacum*, foi domesticado e explorado possivelmente há  $\pm$  10.000 anos atrás pelas civilizações pré-colombianas na América central e América do sul, sendo na ocasião uma das principais fontes de alimento (MÔRO; NETO, 2015). Sabe-se que nesse período o cereal passou por seleções genéticas, ou por opção do homem ou forçadas pela natureza, porém, a cultura mantém até hoje uma grande variabilidade genética. A maioria das características genéticas disponíveis provavelmente não tiveram seu potencial avaliado para utilização na agricultura, contudo, os ancestrais desta espécie de planta são mantidos conservados mundialmente no Centro Internacional de Pesquisa de Milho e Trigo (CYMMIT) e no Brasil pela Embrapa Milho e Sorgo, bem como do departamento de Recursos Genéticos e Biotecnologia da mesma instituição, para fins de estudo e preservação (MÔRO; NETO, 2015).

A complexidade da produção desse cereal é muito maior do que parece ser, o processo, os mecanismos, o ciclo e as fases funcionam como mini fábricas extremamente organizadas e interligadas como se fossem uma linha de produção onde a etapa seguinte depende exclusivamente da outra. As matérias-primas que essas mini fábricas utilizam são basicamente, água, nutrientes, matéria orgânica do solo, luz solar, dióxido de carbono e oxigênio que somados acabam por produzir e desenvolver as plantas até o final de seu ciclo.

O ataque de pragas na cultura do milho ocupa lugar de destaque nos sistemas de produção, visto que as mesmas, muitas vezes, são polífagas, migram de uma cultura para a outra, ou ainda, para onde haja oferta de alimento. Com o advento do plantio do milho safrinha, o número de pragas vem aumentando e a severidade dos ataques também, muito por conta de não haver um espaço de tempo considerável entre uma cultura e outra (VALICENTE, 2015).

O prejuízo em decorrência de ataques de insetos pragas é relevante, uma vez que os mesmos podem ser de tipos diferentes e que atacam as plantas em fases diferentes da cultura; pragas de hábitos subterrâneos atacam o sistema radicular das plantas e sementes, pragas que vivem na superfície do solo atacam principalmente as plântulas e as que se alimentam da parte aérea, atacando o colmo, folhas, cartuchos e espigas (VALICENTE, 2015).

Para aumentar a produtividade do milho no mundo, é necessário fazer um bom manejo de pragas, doenças e plantas invasoras, bem como uma boa correção dos nutrientes do solo. O milho safrinha tem aumentado significativamente no Brasil e tem tido produtividade igual ou superior ao da safra normal, no entanto os riscos de ataques de pragas, principalmente as de

solo, são maiores em virtude das precipitações e temperaturas serem maiores nesse período (CRUZ, 1999).

Na região sul do Brasil, em decorrência do clima, precipitação e época que ocorre a semeadura do milho safrinha ocorre o favorecimento do aparecimento de uma das principais pragas da cultura, a larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*), que acaba atacando o sistema radicular das plantas fazendo com que diminua consideravelmente o rendimento final da produção de grãos. Caso não sejam adotadas medidas corretas de manejo, bem como uso de biotecnologia, que hoje é praticamente indispensável, os danos à produtividade podem ser incalculáveis (CRUZ, 1999).

A larva-alfinete é considerada uma praga de diferentes culturas, polífaga, quando na fase larval ataca o sistema radicular das plantas, causando danos severos, e quando na fase adulta ataca as folhas, flores e frutos, ou seja, é uma praga de diferentes estádios da cultura, contudo, os danos não se limitam aos ataques, também atua como vetor de patógenos que são capazes de causar doenças bacterianas e viroses em diferentes plantas (LAUMANN et al., 2004 apud BITENCOURT, 2007).

A importância de dano econômico da larva-alfinete se dá em detrimento da mesma se alimentar do sistema radicular das plantas, dificultando o desenvolvimento, reduzindo drasticamente a absorção de água e nutrientes do solo, prejudicando a fase vegetativa e reprodutiva, rendimento final de grãos, e, em ataques severos as plantas adultas se acometem do “pescoço de ganso”, plantas com o caule encurvado devido à falta de sustentação das raízes (MOREIRA; ARAGÃO, 2009).

Na fase adulta, o inseto mede em torno de 05 mm de comprimento, sendo que as fêmeas são mais compridas que os machos, o que facilita a diferenciação. A coloração é característica com listras verde e amarela o que levou a receber o codinome “vaquinha patriota”, por apresentar as cores principais da bandeira brasileira. Nesta fase este inseto se alimenta de brotações novas, folhas e frutos de uma diversidade de culturas e atua como vetor de doenças viróticas e bacterianas (ÁVILA; MILANEZ 2004 apud VIANA, 2010).

Uma saída que a área de melhoramento e biotecnologia encontrou foi a de viabilizar para os produtores do cereal no Brasil, híbridos com tecnologia Bt (*Bacillus thuringiensis*), bactéria Gram-positiva esporulante, produtora de cristais proteicos com atividade inseticida que acaba ajudando no controle dessas pragas, diminuindo assim o uso de inseticidas químicos, cujo uso indiscriminado pode causar danos ambientais e a saúde de quem os manipula, consequentemente acaba aumentando o rendimento final de produção de grãos aliado a adubação de base e cobertura.

O Bt no que tange a controle de insetos pragas, se caracteriza pela aptidão de formar cristais proteicos com diferentes formatos no intestino do inseto alvo, forma piramidal, passando pelas esféricas, as retangulares, cuboide e finalizando com os formatos irregulares (CARNEIRO et al., 2009). O modo de ação das proteínas da bactéria é altamente específico, visto que a mesma fará efeito depois de ser ingerida pelo inseto alvo. A especificidade das proteínas é peculiar às espécies, ordens e classes de insetos, bem como dos receptores contidos no intestino (JEZOVSEK, 2008).

Na safra de 2007/2008 iniciou-se no Brasil o cultivo de milho com tecnologia *Bt* (*Bacillus thuringiensis*), que por sua vez visava o controle de insetos praga e plantas daninhas, tal novidade propiciou ao alcance de produtividade outrora inatingível e impensável pelos produtores. A mais recente biotecnologia presente nos híbridos combinados de milho é a de proteção da planta da raiz, sendo esta específica contra ataques de larva-alfinete e expressa pela proteína Cry 3Bb1 inserida na combinação gênica (MONSANTO, 2015).

Contudo, é de extrema relevância que se conduzam trabalhos científicos de cunho agrônomo com o objetivo de comparar o comportamento dos diferentes híbridos tradicionais e com tecnologia Bt, em diferentes condições de cultivo, portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da biotecnologia no controle da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*) nos diferentes híbridos de milho utilizados no experimento, bem como produtividade e rendimento final da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental Agrônoma da FAI – Faculdades de Itapiranga, em Linha Santa Fé Alta, interior do município de Itapiranga – SC, com altitude de 350 m acima do nível do mar. Segundo a classificação de Köppen publicado por Omoto (1981), citado por Epagri (2002), a região está situada no subtipo Cfa – Clima subtropical, com verões quentes, sem estação seca definida, geadas pouco frequentes e probabilidade de concentração de chuvas no verão. A média anual de precipitação pluviométrica no município de Itapiranga é de 1900 mm, sendo variante a média mensal de temperatura entre 14,2 e 25,4 °C (PANDOLFO et al., 2002). Já o tipo de solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico Eutrófico típico (SANTOS et al., 2013).

Para a implantação do experimento foi realizada amostragem de solo com profundidade de 0-20 cm, buscando diagnosticar as condições químicas e físicas do solo (Tabela 1). Com base nos resultados foi realizada a interpretação conforme indicação técnica do manual de adubação e calagem utilizado nos estados do RS e SC (BROCH; RANNO, 2013).

**Tabela 1 - Características físicas e químicas das amostras de solo extraídas do local de implantação do experimento.**

| Argila<br>% | pH<br>H <sub>2</sub> O | P<br>---mg dm <sup>-3</sup> --- | K<br>--- | MO <sup>1</sup><br>g kg <sup>-1</sup> | Al <sup>3+</sup><br>-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----- | Ca <sup>2+</sup><br>----- | Mg <sup>2+</sup><br>----- | V <sup>2</sup><br>% |
|-------------|------------------------|---------------------------------|----------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|
| 37          | 5,7                    | 33,1                            | 504      | 36                                    | 0                                                                 | 7,8                       | 2,8                       | 84                  |

<sup>1</sup> MO = matéria orgânica

<sup>2</sup> V = saturação de bases

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, contando com 5 repetições e 4 tratamentos: 1) híbrido de milho Bt sem resistência a Larva-alfinete (DKB240 PRO2) + 0 kg de adubação de base; 2) híbrido de milho Bt sem resistência a Larva-alfinete (DKB240 PRO2) + adubação de base NPK 9-33-12; 3) híbrido de milho Bt com resistência a Larva-alfinete (AS1666 PRO3) + 0 kg de adubação de base; e 4) híbrido de milho Bt com resistência a Larva-alfinete (AS1666 PRO3) + adubação de base NPK 9-33-12, perfazendo um total de 20 parcelas.

O experimento foi instalado em área conduzida em sistema de plantio direto (SPD) consolidado. O preparo do solo consistiu na dessecação das plantas daninhas com o uso do herbicida glifosato, demarcação da área, roçada com o uso de uma roçadeira manual a combustão (gasolina) com lâminas de corte de aço. A abertura das linhas de plantio no solo foi realizada mecanicamente. No dia 21/01 ocorreu a adubação de base com Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK) 9-33-12 com 300 kg ha<sup>-1</sup> com base nos resultados da análise de solo.

A semeadura dos híbridos de milho foi conduzida de forma manual, sendo duas sementes por cova, população utilizada como base para o dimensionamento de espaçamento entre plantas e entre linhas para 55.000 plantas por hectare. Após a semeadura e emergência das plantas de milho, foi aplicado herbicida pré-emergente seletivo do grupo químico das triazinas para o controle das plantas daninhas, utilizando um pulverizador manual do tipo costal. Contudo, até o estabelecimento da cultura foi utilizado de mais um método de controle de plantas daninhas, arranquio manual e capina, o que contribuiu para o bom desenvolvimento da cultura de interesse. A germinação das sementes, ouve a necessidade de realização de desbaste, deixando apenas uma planta por cova para o melhor aproveitamento da água, luz e nutrientes do solo.

No estágio vegetativo V5, realizou-se a aplicação de fungicida sistêmico do grupo químico Azoxistrobina – Estrobilurina; Ciproconazol – Triazol, 300 ml/ha<sup>-1</sup> juntamente com o adjuvante NIMBUS do grupo químico dos Hidrocarbonetos Alifáticos, visando o controle de doenças foliares. Entre os estádios vegetativos V6 e V7 observou-se a incidência de ataque da

lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*), nos dois híbridos de milho Bt utilizados no experimento, para tanto foi realizada aplicação de inseticida fisiológico do grupo químico Benzoiluréia, na dose de 300 ml ha<sup>-1</sup> e inseticida com ação de contato e ingestão do grupo químico Diamida do ácido ftálico com 100 ml ha<sup>-1</sup>. A aplicação tanto do fungicida quanto dos inseticidas foram realizadas com pulverizador manual do tipo costa.

No estágio vegetativo V8 foi realizado a avaliação do ataque de *D. speciosa*. Para tanto, foi retirado 5m<sup>2</sup> de plantas com raiz em cada parcela, sendo que o procedimento consistiu em corte do colmo entre 10 a 15 cm acima da superfície do solo, remoção da parte aérea, retirada do restante do colmo com o sistema radicular e solo com uma enxada em profundidade aproximada de 10 cm e inserção em embalagem plástica. Posteriormente todas as plantas coletadas foram lavadas individualmente em baldes contendo água limpa para posterior contagem das larvas tentem a subir a superfície da água, facilitando a contagem.

A colheita das parcelas foi realizada de forma manual, utilizando uma área de 22,9 m<sup>2</sup> por parcela. A trilha das espigas realizada em uma trilhadeira estacionária. Após a trilha, foi determinado a umidade e correção para 13%. Para obtenção da massa de mil grãos, foram pesadas três amostras de 300 grãos por parcela, sendo sua média extrapolada para massa de 1000 grãos, corrigindo a umidade para 13%.

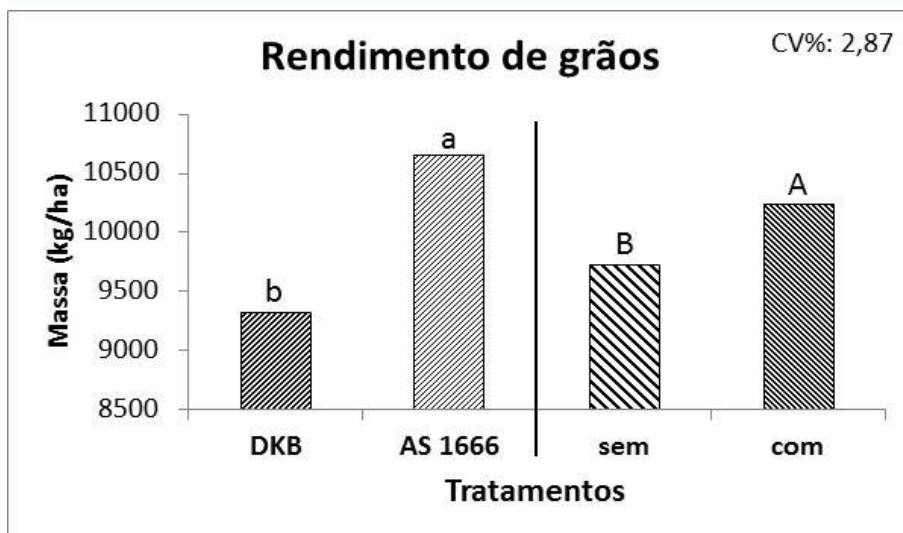
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) e Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de probabilidade quando houve significância, com auxílio do programa ASSISTAT versão 7.7.

## RESULTADOS E DISCUÇÃO

Em relação ao rendimento de grãos e adubação de base, conforme apresentado na Figura 1, observa-se que houve diferença significativa para rendimento de grãos para os dois híbridos em questão. O híbrido que apresenta tolerância à praga *Diabrotica speciosa* (AS1666 PRO 3) apresentou resultados de rendimento superiores em relação ao híbrido sem tolerância (DKB240 PRO 2), sendo a produtividade de 10.648 kg ha<sup>-1</sup> e 9.320 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Os resultados obtidos quanto à adubação de base também apresentaram significância, sendo que para os tratamentos sem adubação de base obteve-se uma produtividade de 9.727 kg ha<sup>-1</sup>, já os tratamentos com adubação de base propiciaram uma produtividade de 10.242 kg ha<sup>-1</sup>, incidindo numa diferença de 515 Kg ha<sup>-1</sup> em detrimento da adubação de base.

**Figura 1 - Rendimento de grãos entre os híbridos DKB240 e AS1666 na média dos tratamentos com e sem adubação.**





Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de separação de médias de Tukey (0,05). Letras minúsculas comparam os híbridos e as letras maiúsculas comparam os níveis de adubação.

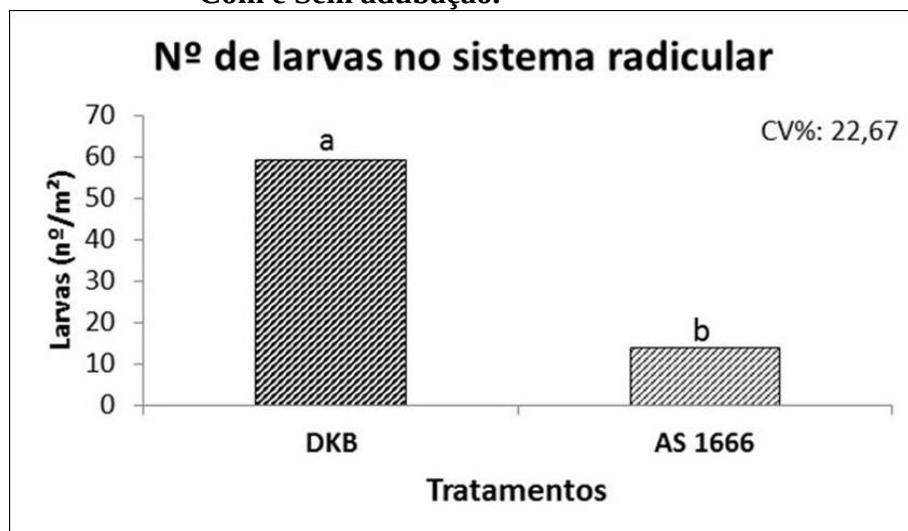
A diferença de rendimento se dá pelo fato de que a adubação nitrogenada no sulco de semeadura contribui para o arranque inicial das plantas. Referente ao fósforo, nutriente ao qual a cultura do milho é altamente exigente, observa-se que a presença do mesmo tende a incidir de maneira direta e favorável no rendimento final da cultura. O potássio, segundo nutriente mais absorvido pela cultura, não deixa de ter sua importância comprovada, uma vez que a exportação deste para os grãos é extremamente relevante do ponto de vista de rendimento e produtividade, portanto, mesmo que o solo tenha bom percentual de nutrientes essenciais disponíveis, bom manejo e M.O. estabilizada devido ao sistema de plantio direto consolidado, a adubação de base não deve ser um fator a ser deixado de lado pelo produtor no momento da semeadura (COELHO, 2006).

Além da adubação ter sido um fator primordial para evidenciar a diferença de produtividade, os bons resultados observados com o híbrido AS1666 PRO 3 estão associados a excelente sanidade foliar das plantas, que de modo geral, apresentaram menor incidência de cercosporiose, doença comum no milho safrinha na região do extremo oeste de Santa Catarina. Outro fator observado foi a diferença de arquitetura foliar das plantas, sendo que o híbrido AS1666 PRO 3 apresenta arquitetura foliar semiereta, favorecendo as plantas devido ao maior aporte na captação de energia solar por apresentarem ângulo foliar mais favorável a interceptação da radiação solar (FANCELLI, 2015).

A baixa produtividade obtida no híbrido DKB 240 PRO 2 em relação ao AS1666 PRO3 também pode estar relacionada ao ataque da larva-alfinete, uma vez que o híbrido DKB240 PRO2 não possui resistência a esse inseto praga. Em relação ao ataque da praga, observa-se que houve diferença significativa no ataque quando comparados os híbridos. O híbrido DKB 240

PRO2 apresentou em uma média ataque de 59 larvas/m<sup>2</sup>, já no híbrido AS1666 PRO3 observou-se incidência de 14 larvas/m<sup>2</sup> totalizando uma diferença de 45 larvas/m<sup>2</sup> em função da biotecnologia utilizada (Figura 2).

**Figura 2 - Número de larvas por metro quadrado nos dois híbridos média dos tratamentos Com e Sem adubação.**



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de separação de médias de Tukey (0,05).

A queda da produtividade ocasionada pela praga se dá pelo fato de que seu ataque ocorre no sistema radicular das plantas, como consequência deste ataque o crescimento radicular é interferido, com a inibição do crescimento radicular ocorre a perda da capacidade das raízes se aprofundarem no solo em busca de água e nutrientes, perdendo em competitividade para o milho Bt resistente, que por sua vez aproveita o bom desenvolvimento do sistema radicular para absorver nutrientes e água.

A incidência de ataque da larva-alfinete pode ser explicada em função das condições climáticas favoráveis durante a fase de semeadura. Temperatura, precipitação e umidade do solo, além de condições que favoreçam o desenvolvimento dos insetos, como o cultivo de soja, pois suas folhas servem de alimento para os insetos adultos, aumentando a longevidade e número de ovos durante a postura.

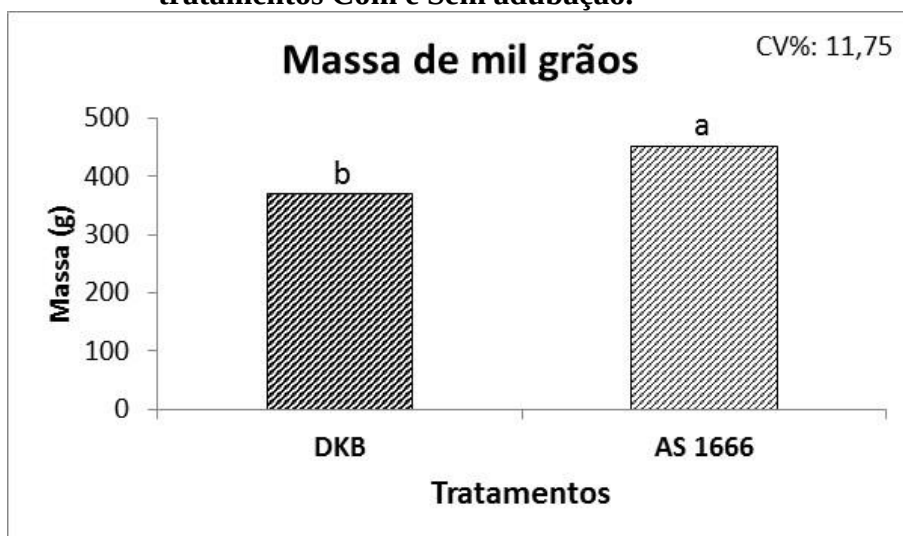
Tais fatores contribuíram para um número expressivo de larvas, fator que afetou significativamente o rendimento final de produção de grãos em função das raízes do híbrido não resistente terem sido parcialmente destruídas na fase vegetativa onde a planta necessita produzir e acumular reservas. Se houver dificuldades no desenvolvimento do sistema radicular, haverá implicações na exploração do solo e consequentemente influenciará no suprimento de carboidratos sintetizados e na translocação de açúcares, água e nutrientes (FANCELLI, 2015).



Em relação a massa de mil grãos (MMG), como se pode observar na Figura 3, houve diferença significativa no resultado da avaliação dos híbridos. Em relação ao DKB240 PRO2, obteve-se um resultado de 371,28 g, no entanto o AS1666 PRO atingiu 451,17 g, resultando numa diferença de 78,89 g.

À medida que o milho se aproxima da maturação fisiológica vai perdendo a sensibilidade à deficiência hídrica, contudo, no enchimento de grãos poderá ocorrer efeitos fisiológicos significativos, sendo eles, baixa atividade fotossintética, problemas na translocação de fotoassimilados para os grãos, aborto de óvulos fertilizados recentemente e redução da massa do grão formado, prejudicando substancialmente o enchimento de grãos da espiga (SANGOI et al., 2010).

**Figura 3 - Massa de mil grãos (MMG) dos híbridos DKB 240 e AS 1666 na média dos tratamentos Com e Sem adubação.**



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de separação de médias de Tukey (0,05).

Tal resultado pode ser explicado, muito provavelmente, em decorrência de estresses causados pela incidência de cercosporiose na área foliar, arquitetura foliar horizontal e planta de porte mais baixo, características estas que são inerentes ao híbrido DKB240 PRO 2, além da perda parcial do sistema radicular devido ao ataque da larva-alfinete. Somados esses fatores, o híbrido teve déficit na produção devido à falha na absorção de água e nutrientes do solo em relação ao milho Bt AS1666 PRO 3.

## CONCLUSÃO

As proteínas Cry combinadas do híbrido de milho Bt AS1666 PRO 3, especialmente a que protege o sistema radicular das plantas do ataque da larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*),

se mostrou eficiente, resultando em uma incidência para menos de 45 larvas/m<sup>2</sup>, comparado ao híbrido DKB240 PRO 2 que não dispõe desta proteína na combinação de genes.

A adubação de base com NPK 9-33-12 se mostrou eficiente em relação a incremento de produtividade nos tratamentos que receberam os nutrientes no sulco de plantio, resultando em 515 Kg ha<sup>-1</sup> a mais, resultado este que demonstra a importância de se corrigir a fertilidade do solo.

O rendimento final de grãos dos híbridos DKB240 PRO 2 e AS1666 PRO 3 teve diferença expressiva, resultando em 1.328,24 Kg ha<sup>-1</sup>, demonstrando a eficiência da biotecnologia na manutenção do rendimento na cultura do milho.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITENCOURT, D.R. **Biologia, capacidade reprodutiva e consumo foliar da *Diabrotica speciosa* (Germar, 1892) (Coleoptera: Chrysomelidae) em diferentes hospedeiros.**

Setembro, 2007. Disponível em: < <http://www.ufgd.edu.br> >. Acesso em 16 ago. 2015.

CARNEIRO, A.A. et al. **Milho Bt: Teoria e prática da produção de plantas transgênicas resistentes a insetos-praga.** Dezembro, 2009. Disponível em: < <https://www.embrapa.br> >.

Acesso em 22 ago. 2015.

COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho.** Dezembro, 2006. Disponível em: < <http://www.cnpms.embrapa.br> >. Acesso em 07 set. 2015.

CRUZ, V.C. **Comunicado técnico online nº40.** Dezembro, 1999. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br> >. Acesso em 29 ago. 2015.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Florianópolis, SC. **Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina.** Maio/2002. Disponível em: < [http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos](http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos) >. Acesso em: 30 ago. 2015.

FANCELLI, A.L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. In: **Milho do plantio a colheita**, Ed. UFV, Viçosa, p. 51, 2015.

JESOVSEK, G.K. **Milho Bt no Brasil. E agora?.** Junho, 2008. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br> >. Acesso em 21 ago. 2015.

MONSANTO. **VTPRO3 Guia técnico.** Junho, 2015. Disponível em: < <http://vtpro3.tecnologiasvtp.com.br> >. Acesso em 22 ago. 2015.

MÔRO, G.V.; NETO, R.F. Importância e uso do milho no Brasil. In: **Milho do plantio a colheita**, Ed. UFV, Viçosa, p. 10 - 19, 2015.

MOREIRA, H.; ARAGÃO, F. **Manual de pragas do milho.** 2009. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes> >. Acesso em 15 ago. 2015.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P. 2002. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri (CD-ROM).

PEIXOTO, C.M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução**. Fevereiro, 2014.  
Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br>>. Acesso em 30 jul. 2015.

SANGOI, L. et al. Crescimento e desenvolvimento. In: **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**, Ed. Lages, Lages, p. 47, 2010.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

VALICENTE, F.H. Controle de Pragas. In: **Milho do plantio a colheita**, Ed. UFV, Viçosa, p. 273 - 286, 2015.

VIANA, P. A. **Manejo de *Diabrotica speciosa* na cultura do milho**. Setembro, 2010.  
Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em 21 ago. 2015.