

Regulador vegetal aplicado em diferentes estádios fenológicos e com diferentes quantidades de aplicações no cultivo do milho

Maurício Belaver Lavratti^{1*}; Nayara Parisoto Boiago¹

^{1*}Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz – PR

^{1*}mauriciolavratti@hotmail.com

Resumo: O milho (*Zea mays* L.) é um cereal muito importante no sistema de produção brasileiro e mundial, devido à suas características nutricionais, elevado potencial produtivo dentre outros. O objetivo foi avaliar um regulador vegetal (RV) aplicado em diferentes estádios fenológicos e comparar qual quantidade de aplicação do RV (uma ou duas) será mais efetiva no desenvolvimento do milho. A semeadura do experimento se deu em março de 2020 e foi conduzido na Fazenda Escola, CEDETEC, do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, localizado no município de Cascavel – PR. O delineamento experimental é blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com dois fatores à serem avaliados e três blocos. O fator 1 corresponde ao número de aplicações de RV, uma e duas aplicações, sendo que a segunda aplicação ocorreu 10 dias após a primeira. O fator 2 corresponde ao estágio fenológico do milho no qual o RV foi aplicado, controle, estágio fenológico V3, estágio fenológico VT e estágio fenológico R1. Os parâmetros para avaliação foram diâmetro de colmo, altura do pendão, biomassa seca e tamanho da espiga. Os dados foram submetidos à análise descritiva e teste de normalidade Anderson Darling. As médias foram submetidas à Análise de Variância. Todas as análises foram ao nível de significância de 5% no software Minitab 17. Não houve diferença significativa nos parâmetros diâmetro de colmo, altura de planta, biomassa seca e tamanho da espiga. Portanto, independente do estágio fenológico de aplicação e a quantidade de aplicação, o RV não influenciou o desenvolvimento do milho.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; biorregulador; desenvolvimento vegetativo.

Plant growth regulator applied at different phenological stages and with one or two applications in maize

Abstract: Corn (*Zea mays* L.) is a very important cereal in the Brazilian and worldwide production system, due to its nutritional characteristics, high productive potential, among others. The objective was to evaluate a plant regulator (RV) applied at different phenological stages and to compare which amount of RV application (one or two) will be more effective when it comes to corn development. The experiment was sown in March 2020 and was conducted at Fazenda Escola, CEDETEC, of the University Center of the Assis Gurgacz Foundation, located in the municipality of Cascavel - PR. The experimental design is randomized blocks in subdivided plots, with two factors to be evaluated and three blocks. Factor 1 corresponds to the number of VR applications, one and two applications, with the second application occurring 10 days after the first. Factor 2 corresponds to the phenological stage of corn in which the RV was applied, control, phenological stage V3, phenological stage VT and phenological stage R1. The evaluation parameters were stem diameter, tassel height, dry biomass and ear size. The data were subjected to descriptive analysis and normality test Anderson Darling. The averages were submitted to Analysis of Variance. All analyzes were performed at a significance level of 5% in the Minitab 17 software. There was no significant difference in the parameters of stem diameter, plant height, dry biomass and ear size. Therefore, regardless of the phenological stage of application and the amount of application, the RV did not influence the development of corn.

Keywords: *Zea mays* L.; bioregulator; vegetative development.

Introdução

O futuro da agricultura está predestinado a fornecer alimentos para crescente população mundial com uma menor área de produção. Devido ao fato de não haver um alto potencial de expansão de áreas agrícolas, é necessário que haja uma busca crescente pelo aumento da produtividade das culturas, visando o aspecto quantitativo e o qualitativo deste produto, a viabilidade do custo dos investimentos e, por fim, um programa ecologicamente correto e socialmente justo (ARAÚJO, 2017).

No passado, a cultura do milho não possuía grande relevância econômica como se tem hoje, pois antigamente o cultivo era dedicado quase inteiramente à subsistência. A produção atingiu cultivos comerciais, e consequentemente aumentaram o uso de tecnologias modernas, mecanização, adubação e insumos em geral (GALVÃO e MIRANDA, 2012). O Brasil se destaca como um dos principais países produtores de milho, considerado o terceiro maior produtor mundial na safra 2018/2019 (CONAB, 2019), em uma área de aproximadamente de 17,49 milhões de hectares no ano agrícola 2018/2019 com uma produção de cerca de 99,98 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2019).

A cultura do milho (*Zea mays* L.) desempenha fundamental importância no sistema de produção brasileiro e mundial. O alto potencial produtivo, composição química e valor nutricional fazem com que esse cereal seja considerado um dos mais importantes, sendo consumido e cultivado mundialmente (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000). Conforme discutem Souza e Braga (2004), o milho é a matéria prima mais utilizada para a confecção de ração utilizada na alimentação animal, chegando a níveis de consumo de 80 % da produção total, já a utilização do milho na alimentação humana possui expressão reduzida.

Com a intenção de aumentar a produtividade do milho, diversos produtos são utilizados no decorrer do ciclo da cultura. Dentre esses produtos, existem os reguladores vegetais (RVs), os quais podem ser utilizados em tratamento de sementes, aplicados no sulco de semeadura ou na parte aérea das plantas. A utilização de produtos reguladores de crescimento é testada na hipótese de incrementar a produtividade em diversas culturas, dentre elas o cultivo da soja, para a qual já foi confirmada influência na produtividade (ALBRECHT *et al.*, 2012).

Estes são substâncias sintéticas com efeitos semelhantes aos hormônios biossintetizados pelas plantas e, em reduzidas concentrações, podem influenciar o crescimento e o desenvolvimento vegetal (KLAHOLD *et al.*, 2006). A auxina, a citocinina e a giberelina são conhecidos como fitormônios que induzem o crescimento vegetal, influenciando em: crescimento e desenvolvimento geral da planta como, por exemplo, a auxina, na divisão celular

como a citocinina e atua, também, na quebra de dormência de sementes, auxiliando na germinação, como a giberelina (TAIZ *et al.*, 2017).

Como benefícios do regulador vegetal (RV), citam-se o incremento do crescimento, melhor desenvolvimento, além de possibilitar e aumentar a absorção e a utilização dos nutrientes (CASTRO *et al.*, 1998). No entanto, estes efeitos podem ser influenciados por outras condições, de tal forma que sempre é preciso verificar se tais benefícios ocorrem em condições específicas de solo e clima.

A fim de comprovar a eficiência desses produtos, pesquisas são necessárias para elucidar as questões pertinentes ao seu uso. Quando se pensa em produtividade, os fatores relacionados ao ambiente no qual o vegetal irá crescer são importantes, como o solo que deve possuir além de boa fertilidade, bons atributos físicos, aeração e umidade adequados e sem compactação, e as questões ligadas ao próprio vegetal, no que diz respeito ao seu crescimento e desenvolvimento (FREITAG, 2014).

Assim, objetiva-se avaliar qual o desempenho do RV perante aplicações em diferentes estádios vegetativos da cultura do milho e também avaliar qual quantidade de aplicação do RV (uma ou duas) será mais efetiva quanto ao desenvolvimento da cultura.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Escola, Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia, do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, localizado no município de Cascavel – PR a 24°56'24.0" Latitude Sul e 53°30'50.3" Longitude Oeste, com altitude média de 700 metros. O solo da região onde conduziu-se o experimento é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico Típico e possui uma textura argilosa (EMBRAPA, 2007). De acordo Aparecido *et al.* (2016), o local do presente experimento caracteriza-se pelo clima do tipo Cfa - Clima subtropical, com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco do ano, e possui temperaturas maiores que 22 °C no verão.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, com dois fatores a serem avaliados e três repetições. O fator 1 corresponde ao número de aplicações de regulador vegetal comercial (RV) e possui dois níveis de estudo: o nível 1 consiste em apenas uma aplicação do RV e o nível 2 consiste em duas aplicações do RV, sendo que, a segunda aplicação ocorreu 10 dias após a primeira. O fator 2 corresponde ao estágio fenológico do milho no qual o regulador vegetal foi aplicado e possui quatro níveis: controle (sem aplicação), estágio fenológico V3, estágio fenológico VT (pendoamento) e estágio fenológico R1 (estigma exposto).

A dosagem do regulador vegetal comercial foi de 500 mL ha⁻¹ que é a recomendação do fabricante para a cultura do milho (STOLLER, 1998). O produto foi aplicado no período matutino, com um pulverizador costal de 20 litros, garantindo boa distribuição via foliar. O volume de calda por parcela foi composto de 0,45 mL do regulador vegetal e 360 mL de água, simulando uma aplicação com vazão de 400 L ha⁻¹.

Para implantação do experimento, cada unidade experimental (parcela) apresentou 5 linhas de 5 m de comprimento e 1,8 m de largura, o que corresponde à 9 m². O espaçamento entre os blocos foi de 1 m e o espaçamento entre as parcelas foi de 0,9 m. Com o efeito bordadura, foi retirado 0,45 m das bordas das parcelas e, com isso, cada unidade experimental teve uma área útil de 4,5 m², correspondendo assim, as 3 linhas centrais das parcelas.

Anteriormente à semeadura, a área foi riscada com uma semeadora de 4 linhas e espaçamento entre linhas de 0,45 m. Após este procedimento, realizou-se a semeadura sobre a palhada de soja com uma semeadora experimental. A cultivar de milho utilizada foi a AGROCERES 9050, híbrido indicado para a região oeste do Paraná, superprecoce com ciclo médio de 134 dias (AGROCERES, 2017). A semeadura ocorreu com densidade de 3 plantas por metro e com adubação de 350 kg ha⁻¹ de Superfosfato Simples no sulco de semeadura.

Após a emergência das plântulas de milho, uma seleção manual foi realizada para que a população atingisse 3 plantas por metro linear. Houve uma aplicação de 200 kg ha⁻¹ de ureia protegida em cobertura no estágio fenológico V2 e uma segunda aplicação foi feita 10 dias depois, também com a dosagem de 200 kg ha⁻¹.

O controle de percevejo nos estádios iniciais da cultura do milho deu-se em três aplicações com intervalo de 8 dias. Na primeira aplicação foi utilizado um produto cujo ingrediente ativo é acefato na dosagem de 1200 g ha⁻¹, na segunda aplicação, utilizou-se um inseticida do grupo químico piretróide, o qual também é utilizado no controle de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), na dosagem de 300 mL ha⁻¹. Na terceira aplicação, utilizou-se um produto cujo ingrediente ativo é acefato, na dosagem de 1000 g ha⁻¹. Para controle de Lagarta do cartucho, além do produto citado anteriormente, teve uma segunda aplicação de um inseticida cujo grupo químico é benzoilureia, na dosagem de 200 mL ha⁻¹. Todas as aplicações foram feitas utilizando um pulverizador experimental contendo 4 bicos.

Os parâmetros da planta que foram avaliados são diâmetro do colmo (expresso em milímetros), altura do pendão (expresso em centímetros) e biomassa seca (expresso em gramas). Para determinar altura do pendão foi utilizado uma trena. Na determinação do diâmetro de colmo foi utilizado um paquímetro e na biomassa seca foi realizado a secagem da parte aérea das plantas em estufa de circulação de ar forçada à 60 °C durante 48 horas e, depois,

a pesagem final foi feita. Dez plantas foram coletadas e avaliadas, de forma aleatória, da área útil de cada parcela para a obtenção dos dados.

O parâmetro de produção avaliado foi: tamanho da espiga (expresso em centímetros). Para determinar esse parâmetro, foi retirado toda a palha que cobria as espigas e posteriormente aferiu-se o tamanho das mesmas utilizando uma trena.

Os dados foram submetidos à análise descritiva e teste de normalidade Anderson Darling e, os que necessitaram, foram transformados. As médias foram submetidas à Análise de Variância. Todas as análises foram ao nível de significância de 5%. O software utilizado para as análises foi o Minitab 17 (MINITAB, 2016).

Resultados e discussões

As condições climáticas do período de cultivo do milho estão apresentadas na Tabela 1. De acordo com os valores demonstrados na tabela, a maior média de temperatura foi em março. O mês de maio teve o maior volume de precipitação e vale ressaltar o mês de julho, cuja precipitação foi de 38,9 mm. No tocante a velocidade média do vento, o mês de junho teve a maior média, enquanto que o mês de julho teve a menor, apresentando uma variação de 0,2 km h⁻¹ a 2,1 km h⁻¹.

Aproximadamente três meses e meio após a semeadura, houve um episódio climático específico onde em um único dia registrou-se uma média de velocidade de vento de 10,9 km h⁻¹ que prejudicou o desenvolvimento do milho, pois ocasionou tombamento/acamamento nas plantas na bordadura, deixando a área útil da parcela susceptível até o final do ciclo.

Tabela 1 - Condições climáticas no período de cultivo do milho, demonstrando valores médios mensais de temperatura, precipitação e velocidade do vento em Cascavel, Paraná.

	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Velocidade vento (km h ⁻¹)
Março	23,9	74,4	0,9
Abril	20,0	62,7	0,8
Maio	16,5	224,3	1,1
Junho	17,8	128,5	2,1
Julho	16,6	38,9	0,2

Nota: Os dados foram coletados de uma estação meteorológica da marca Davis localizada na Fazenda Escola, Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia, do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz (local onde foi realizado o cultivo).

Filho *et al.* (2010) realizou um estudo que explica um pouco a respeito da necessidade climática do milho. A média de temperatura ideal para cultivo de milho está entre 24 a 30°C

nos estádios iniciais da cultura até a floração e, nos estádios fenológicos seguintes, a temperatura média ideal é de 21°C, quando o milho obtém maior produção de matéria seca.

Observa-se que as temperaturas médias obtidas no decorrer do ciclo do milho do presente trabalho são um pouco abaixo das temperaturas tidas como ideais, contudo, deve-se levar em consideração que os resultados obtidos por Filho *et al.* (2010) apresentam médias de temperaturas ideais para cultivo de milho referente a pesquisas feitas em diversos estados brasileiros e grande parte dos híbridos utilizados na safrinha na região oeste do Paraná já possuem maior tolerância a temperaturas mais amenas. Isso se deve ao fato dos híbridos utilizados no sul do Brasil serem menos exigentes em unidades de calor, sendo assim, eles suportam e se desenvolvem bem com temperaturas mais amenas em comparação com cultivares/híbridos recomendados para Mato Grosso e Goiás, por exemplo (SANGOI *et al.*, 2002).

Quanto a precipitação, de acordo com Oliveira, Miranda e Cooke (2018), as plantas de milho cultivadas no Brasil têm um consumo mínimo requerido para uma boa produção de 400 a 700 mm de água, distribuído de forma uniforme no ciclo da cultura, sem haver a necessidade da prática de irrigação da cultura. Como observamos na Tabela 1, a quantidade em milímetros precipitada durante o ciclo da cultura ultrapassa os 528 mm. Isso significa que as plantas de milho do presente estudo obtiveram uma precipitação média no decorrer de seu ciclo dentro do ideal.

Os valores da análise descritiva dos parâmetros diâmetro de colmo, altura do pendão, biomassa seca e tamanho de espiga de milho cultivado com aplicação de RV em diferentes estádios fenológicos e testemunha (tratamentos) e com dois níveis de aplicação (1 e 2 aplicações) estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que, para todos os parâmetros, o C.V. é menor do que 20%, o que mostra que os valores coletados para avaliação dos parâmetros possuem baixa dispersão, apresentando dados mais homogêneos, ou seja, são dados que tem qualidade e confiabilidade estatística. Apenas o parâmetro altura do pendão necessitou ser transformado, pois não apresentou normalidade pelo p-valor de Anderson-Darling.

Referente ao p-valor da ANOVA, observa-se que não há diferença estatística entre as quantidades de aplicações estudadas, os estádios fenológicos estudados e, também, não há interação entre esses fatores.

Tabela 2. Resumo da análise descritiva e análise de variância dos parâmetros diâmetro de colmo (DC), altura do pendão (AP), biomassa seca (BS) e tamanho de espiga (TE) de plantas de milho cultivadas com regulador vegetal em diferentes estádios fenológicos (E) e com diferentes quantidades de aplicações (A).

	DC (mm)	AP (cm)	BS (g)	TE (cm)
Média	20,36	177,26	192,19	17,09
C.V. (%)	5,5	5,58	14,24	2,92
p-valor Anderson-Darling	0,291 ^{ns}	0,016*	0,888 ^{ns}	0,628 ^{ns}
p-valor da ANOVA				
A	0,879 ^{ns}	0,098 ^{ns}	0,364 ^{ns}	0,434 ^{ns}
E	0,183 ^{ns}	0,244 ^{ns}	0,249 ^{ns}	0,392 ^{ns}
A*E	0,072 ^{ns}	0,597 ^{ns}	0,858 ^{ns}	0,655 ^{ns}

C.V. = Coeficiente de variação; ns = não significativo pelo teste F ($p \geq 0,05$); * = significativo pelo teste F ($p \geq 0,05$).
Fonte: Os autores, 2020.

Dessa forma, as médias dos parâmetros avaliados estão apresentados na Tabela 3, o que demonstra que, independente da época de aplicação ou quantidade de aplicação, o regulador vegetal não influenciou no desenvolvimento das plantas de milho.

Tabela 3. Médias de diâmetro de colmo (DC), altura do pendão (AP), biomassa seca (BS) e tamanho da espiga (TE) de plantas de milho cultivadas com RV em diferentes estádios fenológicos e com diferentes quantidades de aplicações.

Aplicações	Estádios	DC (mm)	AP (cm)	BS (g)	TE (cm)
1 aplicação	Sem aplicação	20,22	173,6	182,49	17,04
	Estádio V2	20,43	180,53	205,01	16,98
	Estádio VT	19,95	185,36	183,65	17,16
	Estádio R1	20,96	182,83	174,83	17,53
2 aplicações	Sem aplicação	19,56	168,56	189,82	16,58
	Estádio V2	21,84	182,96	214,3	17,12
	Estádio VT	20,58	172,53	212,42	17,22
	Estádio R1	19,34	171,7	212,42	17,11

Fonte: Os autores, 2020.

Barcelos (2016) realizou um trabalho comparando diferentes bioestimulantes no cultivo do milho. Dentre os produtos utilizados, está o RV utilizado no presente trabalho. O RV em questão, foi aplicado em pulverização no estágio fenológico V3, na dosagem de 250 ml ha⁻¹. Os resultados foram coletados 60 dias após o tratamento das plantas e a conclusão foi que, nos parâmetros avaliados (diâmetro de colmo, altura de planta, massa fresca e massa seca de folhas,

colmo e raízes) não houve nenhuma diferença significativa comparando com a testemunha. Dessa forma, os resultados dos trabalhos convergem, pois não foi possível observar nenhuma diferença estatística nos parâmetros avaliados.

Encontra-se na literatura informações que mostram que o milho tem uma resposta muito variada quanto à épocas de aplicação dos RVs ou ao modo de aplicação, seja ele via tratamento de sementes, no sulco de plantio ou foliar em diversos estádios fenológicos e, além disso, os resultados diferem de acordo com o parâmetro avaliado.

O não incremento do diâmetro de colmo em milho frente a aplicação de RVs pode ser explicado pelo fato do diâmetro do colmo ser uma característica com forte influência do genótipo (GOMES *et al.*, 2010).

Um estudo feito por Araújo (2017) que utilizou a dosagem de 250 mL ha⁻¹ do mesmo RV utilizado nesse estudo, aplicando o produto via foliar nas plantas de milho quando as mesmas se encontravam no estádio fenológico V4 e coletou os dados quando as plantas de milho encontravam-se nos estádios V8, V12, R1 e R6. O mesmo concluiu que a aplicação do RV utilizado, na dosagem utilizada, não exerceu efeito sobre o parâmetro diâmetro de colmo em nenhum dos momentos avaliados. Santos *et al.* (2013) também constatam que a aplicação de RVs não influencia no diâmetro de colmo.

Entretanto, um estudo sobre a ação de um estimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão concluiu que o uso de RVs em milho proporciona aumento do diâmetro do colmo das plantas de milho, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga, porém, não interfere o rendimento produtivo de grãos (NETO *et al.*, 2014).

Neto *et al.* (2014) observaram também que independente da concentração e da forma de aplicação, as plantas que foram tratadas com RV tiveram seus parâmetros de desenvolvimento alterados em relação à testemunha, para todas as variáveis analisadas. Além disso, verificou-se que o tratamento de sementes com o RV aumentou o número de grãos por fileira e a massa de mil grãos em relação a aplicação no sulco de semeadura. O maior rendimento das plantas de milho com utilização de RV no tratamento de sementes em relação às demais formas de aplicação, de acordo com o estudo de Neto *et al.* (2014), pode estar relacionada ao efeito superior do RV no início do desenvolvimento das plantas.

Os trabalhos citados acima realizados por Barcelos (2016) e Neto *et al.* (2014) apresentam resultados que divergem entre si sendo que o primeiro corrobora e o segundo contrapõe os resultados encontrados no presente estudo, contudo, vale ressaltar que as dosagens utilizadas em ambos os trabalhos são diferentes. No presente trabalho, a dose utilizada é de 500 mL ha⁻¹, já no estudo de Barcelos (2016) foi de 250 mL ha⁻¹ e por Neto *et al.* (2014) foram

testadas diversas dosagens e modos de aplicação, onde foi observado que o RV aumenta o diâmetro do colmo das plantas de milho, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga, porém não interfere o rendimento da cultura.

Ao analisar as publicações citadas, sugere-se que a diferença entre os resultados pode estar mais relacionada com a diferença entre as doses utilizadas do RV do que seu manejo.

Em relação ao parâmetro altura de plantas, Araújo (2017) não observou influência do RV sobre esse parâmetro. Um resultado semelhante foi encontrado por Martins *et al.* (2014), o qual não observou influência na altura de inserção da espiga e na altura de plantas, utilizando tratamentos com RVs e fertilizantes líquidos.

Ao se tratar do acúmulo de biomassa seca, o resultado converge com o estudo de Araújo (2017). No estudo de Araújo (2017), as coletas das plantas para determinação de matéria seca foram feitas em estádio V12 e R1, enquanto no presente estudo, as coletas foram feitas em R4/R5. Os resultados observados em ambos os trabalhos indicaram que não houve influência dos RVs sobre a capacidade das plantas de milho de acumular biomassa seca.

Isso mostra que o RV, na dose utilizada, não proporcionou melhorias fisiológicas nas plantas como aumento de absorção de nutrientes, aumento da área fotossintética e transpiração. Se o RV tivesse influenciado esses eventos fisiológicos, elas teriam maior absorção de CO₂, mais cloroplastos e aumento da absorção e metabolismo de nutrientes, aumentando a taxa fotossintética, maior síntese de ATPs o que, conseqüentemente, promoveria desenvolvimento vegetativo/reprodutivo das plantas.

No entanto, em outro estudo, feito por Ferreira *et al.* (2007) observaram que a massa seca de parte aérea das plântulas de milho foi maior quando as sementes foram tratadas com RVs seis meses antes da semeadura, mostrando o potencial de preservação da qualidade fisiológica das sementes exercida por essas substâncias e não obtiveram resultados significativos com o tratamento feito poucos dias antes da semeadura.

Observando a divergência dos resultados quanto à aplicação de RVs em plantas de milho, é de grande importância continuar desenvolvendo estudos e explorando essa área para que tenhamos conclusões mais concretas sobre esse assunto. Dessa forma, haverá menos dúvidas quanto a esse assunto, auxiliando produtores rurais na escolha da utilização ou não de RVs em milho e, também, auxiliando na decisão de qual o melhor método de aplicação desses RVs (aplicação foliar em determinado estádio fenológico, no tratamento de sementes, aplicação em sulco etc.).

Conclusão

A quantidade de aplicações e as aplicações do regulador vegetal em diferentes estádios fenológicos não exerceram influência significativa em nenhum parâmetro estudado.

Referências

- AGROCERES. **AG 9050 PRO3 O superprecoce com teto produtivo e excelente sanidade**, 2017. Disponível em: <http://www.sementesagrocere.com.br/pages/Produto_AG_9050.aspx>. Acesso em: 22 mar 2020.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L. E; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A.J.P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.
- APARECIDO, L. E. D. O.; ROLIM, G. D. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S. D.; JOHANN, J. A. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- ARAÚJO, L. S. **Aplicação de Azospirillum brasilense associado a reguladores de crescimento e micronutrientes na cultura do milho**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Uberlândia), Uberlândia, 2017.
- BARCELOS, G. S.; **Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Uberlândia), Uberlândia, 2016.
- CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Sciencia Agrícola**, v. 55, n. 2, p. 338-341, 1998.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de safra. Décimo Segundo Levantamento de Grãos Safra 2018/2019**. Brasília: Conab, 2019. 47p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Milho**. Brasília: Conab, 2019. 4p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa de Solo do Estado do Paraná**, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79053/1/doc96-2007-parana-final.pdf>>. Acesso em: 21 mar 2020.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Reguladores de crescimento e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. M. G.; VIANA, J. H. T. M.; OLIVEIRA, M. F. **Cultivo do milho**. J. C. C. Cruz (Ed.). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

FREITAG, C. **Efeito do bioestimulante Stimulate® em diferentes doses na profutividade total de milho (*Zea mays*)**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de Produção do Milho**. 2. Reimpressão. Viçosa: UFV, 2012.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, C. H.; MORAES, D. F.; LOPES, M. T. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebraamento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília; v. 45, p. 140-145, 2010.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 02, p. 179-185, 2006.

MARTINS, D. C.; BORGES, I. D.; CRUZ, J. C.; NETTO, D. A. M. **Cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com reguladores de crescimento fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp.** In: XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Salvador, 2014.

MINITAB. **Getting started with Minitab 17**. Minitab, 2016. 82p.

NETO, D. D.; DARIO, G. J. A.; BARBERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de Bioestimulantes no Desempenho Agrônomo de Milho e Feijão. **Bioscience Journal**, v. 30: p. 371-379, 2014.

OLIVEIRA, L. A.; de MIRANDA, J. H.; COOKE, R. A.; Water management for sugarcane and corn under future climate scenarios in Brazil. **Agricultural water management**, v. 201, p. 199-206, 2018.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. D.; SILVA, P. R. F. D.; ARGENTA, G.; Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia, Campinas**. V. 61, p. 101-110, 2002.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de reguladores de crescimento no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Gurupi, v. 12, p. 307-318, 2013.

SOUZA, P. M.; BRAGA, M. J. **Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil**. In. GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa: UFV, 2004.

STOLLER. **Bula Stimulate**, 1998. Disponível em: <http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/STIMULATE_280519.pdf>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. 858p.

