

FACULDADE DA AMAZÔNIA

CURSO DE AGRONOMIA

JONATAS SAMPAIO DE LARA OLIVEIRA

USO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO VIA FOLIAR EM MILHO

**VILHENA – RO
2019**

JONATAS SAMPAIO DE LARA OLIVEIRA

USO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO VIA FOLIAR EM MILHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Agronomia da Faculdade da Amazônia (FAMA), como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Eng. Agrônoma Dra. Edilene Pereira Ferreira

**VILHENA – RO
2019**



FACULDADE DA AMAZÔNIA

PORTARIA CREDENCIAMENTO MEC Nº: 3.362, DE 19/10/2004

Mantenedor: INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR DA AMAZÔNIA S/C LTDA-ME – IESA
Rua: Wallisson Junior Arrigo, (743), nº 2043 – Cristo Rei Cep:76983496
Vilhena-RO (69) 21010850 CNPJ: 04.398.722/0001-05.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos quatro dias do mês de dezembro do ano de dois mil e dezenove, na sala de defesa de monografias da Faculdade da Amazônia, às 14:30 horas, o acadêmico **Jonatas Sampaio de Lara Oliveira**, do Curso de **AGRONOMIA** dessa Instituição, defendeu o seu TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, com o tema “**Uso do Regulador de Crescimento Via Foliar no Milho**” na presença da Banca Examinadora formada pela professora **Edilene Pereira Ferreira** (Orientadora e presidente da banca), professora **Priscila Fonseca Costa** (1º membro) e professora **Elonha Rodrigues dos Santos** (2º membro).

O trabalho foi julgado APROVADO, mediante nota igual a 9,95. E por não haver nada mais a tratar, foi lavrada esta ata que será assinada pelos presentes.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Edilene Pereira Ferreira
(Presidente)

Prof. Priscila Fonseca Costa
(1º membro)

Prof. Elonha Rodrigues dos Santos
(2º membro)

Jonatas Sampaio de Lara Oliveira
Acadêmico

Aos meus pais José Carlos e Neuliziane, meus irmãos e irmã por acreditar em mim e apoiar, e minha namorada Vanessa e minha filha, principalmente pela paciência.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que passei e com toda certeza estive ao meu lado pra chegar até aqui.

Agradeço minha mãe Neuliziane Sampaio e meu pai José Carlos de Oliveira por ter me ensinado a ser forte e me dado todo amor, carinho, e todo apoio necessário, principalmente a vida, e serem o principal motivo de possibilitar a minha formação.

Agradeço meus irmãos Lucas e Débora, que me alegravam quando estava pensando em desistir me dando forças.

Agradeço minha namorada Vanessa Klipel de Melo que me apoiou e segurou as pontas de toda forma possível permitindo conclusão dos trabalhos, provas e etc.

Agradeço a professora Gleice Fernanda Bento por estar presente nos estágios finais da conclusão do curso, me orientando no TCC e em matérias, me transmitindo conhecimento.

Agradeço ao Adriano motorista do ônibus que nos levou e trouxe incontáveis noites de deslocamento até a faculdade.

Agradeço meu irmão Alex por todas as dificuldades que passamos para chegar até aqui.

Agradeço a minha tia Marcia Alves por me incentivar a fazer este curso.

“Sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia”.

Robert Collier

RESUMO

Existem várias pesquisas focadas no aumento da produção com utilização de biorreguladores, porém as pesquisas não são totalmente elucidadas quanto sua forma de aplicação e doses efetivas. Logo objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação de diferentes doses de regulador de crescimento na cultura do milho, em Campos de Júlio-MT. O experimento foi instalado na fazenda São Sebastião, no município de Campos de Júlio, MT, no período de fevereiro e junho de 2018, o solo local foi caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos (0; 0,25, 0,50; 0,75; 1,0 l-ha⁻¹) de biorregulador (citocinina + ácido indolbutírico + ácido giberélico), aplicado, via foliar, no estágio V3 do milho. O híbrido utilizado foi o DKB 390 PRO2, com espaçamento de 0,45 x 0,45 m, os tratos culturais e manejo fitossanitário seguiu recomendação da cultura e protocolo da fazenda. As variáveis avaliadas foram: altura da planta, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo, número de grãos e número de fileiras por espiga e produtividade. Com os resultados obtidos realizou-se a verificação dos pressupostos da análise de variância e seguido da análise de regressão, se necessário foi feito teste de média. As variáveis agronômicas não foram influenciadas pelo uso de regulador de crescimento Stimulate®. Na dose 0,25 L.ha⁻¹ de Stimulate®, aumentou-se a produtividade em 288 kg. ha⁻¹.

.

Palavras-chave: Híbrido de Milho. Hormônios vegetais. Stimulate. *Zea mays* L.

ABSTRACT

There are several studies focused on increasing production using bioregulators, but research is not fully elucidated as to their application and effective doses. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the application of different doses of growth regulator in corn crop in Campos de Júlio-MT. The experiment was set up at São Sebastião farm, in Campos de Júlio, MT, Brazil, from February to June 2018, and the local soil was characterized as Dystrophic Red Yellow Latosol. The experimental design used was a randomized complete block with 4 treatments (0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.0 l-ha⁻¹) of bioregulator (cytokine + indolbutyric acid + gibberellic acid), applied via leaf at stage V3 of maize. The hybrid used was the DKB 390 PRO2, with a spacing of 0.45 x 0.45 m, the crop treatments and phytosanitary management followed the recommendation of the crop and farm protocol. The variables evaluated were: plant height, first ear insertion height, stem diameter, number of grains and number of rows per ear and yield. With the obtained results, the analysis of variance assumptions were verified and followed by regression analysis, if necessary a mean test was performed. Agronomic variables were not influenced by the use of Stimulate® growth regulator. At 0.25 L.ha⁻¹ dose of Stimulate®, productivity was increased by 288 kg. ha⁻¹.

Keywords: Corn hybrid. Plant hormones. Stimulate. *Zea mays* L.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho.....	133
Tabela 2 - Defensivos agrícolas utilizados no controle de plantas daninhas, pragas e doenças na cultura do milho, em Campos de Júlio-MT, 2018.....	222
Tabela 3 - Resumo de análise de variância para altura de planta (AP), altura de Inserção da primeira espiga (IE), diâmetro de colmo (DC), número de grãos por espiga (NG) e número de fileiras por espiga (FE) de milho em função da aplicação de diferentes doses de biorregulador no estágio vegetativo V3.....	244
Tabela 4 - Altura de planta (AP), altura de Inserção da primeira espiga (AIPE), diâmetro de colmo (DC), número de grãos por espiga (NGE), número de fileiras por espiga (NFE) e produtividade (PROD.) de milho em função da aplicação de diferentes doses de biorregulador no estágio vegetativo V3.....	244

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 CULTURA DO MILHO	13
2.1.1 Híbridos de Milho	14
2.2 BIORREGULADORES VEGETAIS	15
2.2.1 Auxina	17
2.2.2 Giberelina	18
2.2.3 Citocinina	19
2.3 INFLUÊNCIA DE BIORREGULADORES NA CULTURA DO MILHO	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) atualmente ocupa o lugar de cereal mais cultivado no mundo. Das safras mundiais, o Brasil se apresenta em terceiro lugar de país com maior produção totalizando aproximadamente 82 milhões de toneladas na safra 2017/2018 e segundo maior exportador do grão, estima-se ainda para safra 2018/2019 produção de 96 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

A região Centro-oeste é a região com maior produção de milho no Brasil, produzindo na segunda safra 2018 cerca de 40 milhões toneladas. O Mato Grosso em relação as demais áreas que compõe o Centro-Oeste se apresenta como estado que mais produz milho, com produção de cerca 26,2 milhões de toneladas em segunda safra (CONAB, 2018, RENAUX, 2019). O município de Campos de Júlio, que possui economia baseada na agricultura, a produção de milho foi de 619.373 toneladas de milho na safra 2017/2018, ocupando a 12ª posição de municípios mais produtivos na safra em questão (IBGE, 2018).

Segundo Cruz et al. (2009), a cultura do milho tem seu rendimento relacionado a aspectos como genética da semente, as condições climáticas, o manejo empregado juntamente ao nível de tecnificação utilizado, além do potencial genético. Relacionado ao emprego de tecnificação, Silva et al. (2008) afirmam que tecnologias inovadoras são ferramentas usadas para aumentar a produtividade do milho, observado, devido a maior procura por sementes provenientes de melhoramento genético e associação a fungicidas, inseticidas e reguladores de crescimento.

Os biorreguladores são substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas de diversas formas como via semente, solo ou diretamente sobre a planta (SILVA et al., 2008). Taiz e Zeiger (2004) definem bioestimulantes como mistura de dois ou mais reguladores vegetais, ou adicionados a outras substancias, que mimetizam os hormônios vegetais.

Dentre os biorreguladores comerciais podemos destacar o Stimulate que é formado pelos hormônios vegetais citocinina, ácido indolbutírico e ácido giberélico (STOLLER, 2019). Os efeitos da aplicação de biorreguladores com suas doses e formas de aplicação são fatores que podem influenciar na produtividade das culturas (DOURADO NETO, 2014).

Não se há registros científicos da aplicação de biorregulador Stimulate na cultura do milho no Mato Grosso, visto que o estado é o maior produtor de milho no

Brasil, e estudar as melhores práticas que possam beneficiar e aumentar a produtividade do mesmo é de grande importância. desta forma objetivou-se no presente trabalho avaliar a aplicação de diferentes doses de regulador de crescimento via foliar na cultura do milho, em Campos de Júlio-MT.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO MILHO

O cultivo do milho é um dos mais antigos que se têm registros, seu cultivo é importante para alimentação em geral, principalmente animal representando, segundo ABIMILHO (2019), cerca de 70% da produção mundial, podendo chegar a 85%, em países desenvolvidos, então apenas aproximadamente 15% da produção do milho são destinados a produção de combustível, alimentação humana e entre outros.

Devido sua composição média baseada em 72% de amido, 9,5% proteínas, 9% fibra (a maioria resíduo detergente neutro) e 4% de óleo, o milho deixa de ser destinado apenas a alimentação e atende também as indústrias químicas, farmacêuticas, de papéis, têxtil e demais aplicações (PAES, 2006).

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família das Poaceae com origem no México é planta de cultivo anual, robusta e de porte ereto (MAGALHÃES et al., 2002). A planta de milho possui raiz fasciculada com grande desenvolvimento podendo alcançar 30 a 40 toneladas por hectare, possuem folhas estreitas que são alternadas e inseridas nos nós (BARROS; CALADO, 2014).

Como toda cultura, o milho apresenta estádios fenológicos, divididos basicamente em vegetativo (V) e reprodutivo (R) com subdivisões em cada estágio designados numericamente como V1, V2 até Vn, no qual “n” representa a última folha emitida antes do pendoamento (Vt) (Tabela 1) (MAGALHÃES; DURAES, 2006).

Tabela 1 - Estádios vegetativos e reprodutivos da planta de milho

Vegetativo	Reprodutivo
Ve – emergência	R1 – embonecamento
V1 – 1ª folha desenvolvida	R2 – bolha d’água
V2 – 2ª folha desenvolvida	R3 – leitoso
V3 – 3ª folha desenvolvida	R4 – pastoso
Vn – nª folha desenvolvida	R5 – formação de dente
Vt – pendoamento	R6 – maturidade fisiológica

Fonte: CRUZ et al., 2008.

Cada estágio fenológico é determinante para o sucesso da cultura, no entanto o estágio vegetativo V3 estágio no qual a planta possui 3 folhas formadas e

crescimento basicamente radicular, com pouco caule. Porém neste estágio as raízes seminais paralisam o seu crescimento e as folhas e espigas que a planta irá desenvolver estarão se desenvolvendo nesta fase (MAGALHÃES; DURAES, 2006).

Déficit hídrico na cultura é particularmente importante em três fases estádios de desenvolvimento: indução flora, período de fertilização e enchimento de grãos, no qual o estresse acarretado resulta na menor produção de carboidratos e conseqüentemente volume de matéria seca dos grãos (MAGALHÃES; DURÃES, 2008).

O estágio reprodutivo é reflexo de todos os manejos realizados no estágio vegetativo. Durante o estágio de pendramento e posterior enchimento de grãos, se a planta for submetida a condições de estresse hídrico e temperaturas podem reduzir significativamente a produção (MAGALHÃES; DURAES, 2006).

2.1.1 Híbridos de Milho

Segundo Leandro (2016), a descoberta do vigor híbrido foi no século XX, pelo botânico e pesquisador americano George Harrison Shull, que demonstrou ao fecundar a planta com o próprio pólen eram produzidos descendentes com menos vigor, e a repetição da autofecundação por seis ou oito gerações eram fixadas características agrônômicas importantes aos descendentes. A partir do século XX então, vários programas de melhoramento genético com utilização de base científica se iniciaram (CIB, 2010).

Os processos de cruzamento entre linhagens e a utilização na hibridização das sementes de milho impulsionou o melhoramento genético, contribuindo com ganhos consideráveis em produtividade, batendo recordes sucessivos de produção e impulsionando os setores públicos e privados a produzirem híbridos cada vez mais competitivos no mercado (LEANDRO, 2016).

Desta forma foi possível introduzir na cultura do milho características como a resistência a pragas e doenças, maior proteção aos grãos devido ao melhor empalhamento, maior resposta as práticas de manejo, resistência a herbicidas, menor tombamento e quebra de plantas, genes obtidos através do emprego da biotecnologia na transferência de genes do DNA (CIB, 2010).

Muitos dos genes utilizados atualmente são provenientes da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), que desde a década de 60 eram utilizadas como inseticida biológico, pulverizando os esporos sobre as lavouras (CIB, 2010).

O *Bacillus thuringiensis* se reproduzem na fase estacionaria da célula, um acúmulo de produto da célula mãe que é liberada durante esporulação (BRAVO et. al. 2007). Diferentes genes Bt estão sendo isolados e incorporados à cultura do milho, dentre eles Cry1Ab, Cry1F e Cry1Ac, que produzem proteínas capazes de controlar populações de lagartas, com destaque uma das principais pragas do milho a lagarta-do-cartucho. Outros genes de destaque são Cry34Ab1, Cry35Ab1 e Cry3Bb1 que produzem proteínas capazes de controlar as larvas, como a larva-alfinete, que atacam o sistema radicular (CIB, 2016).

As proteínas Cry quando ingeridas por insetos susceptíveis, são solubilizadas no intestino da larva e liberadas como pró-toxinas que são ativadas pela protease, formando toxinas ativas que será ligada a receptores da membrana intestinal (LIMA, 2010).

Um resultado da incorporação de genes é a hibridização que confere resistência a herbicidas, como por exemplo, os híbridos Roundup Ready (RR), como o herbicida Glyphosate que é o herbicida mais utilizado no controle de plantas daninhas e que são inibidores de enzimas EPSPS (5- enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase) precursores da síntese de aminoácidos aromáticos como triptofano, fenilalanina e tirosina (KARAM et al., 2013).

O híbrido de milho da DKB 380 VT PRO 2 possui a tecnologia VT PRO 2 (DEKALB, 2017). Possuem os genes que sintetizam as proteínas Cry1A.105 e Cry2Ab2 que conferem resistência a lagarta-do-cartucho, lagarta-da-espiga e broca-do-colmo e o gene cp4 EPSPS, proveniente de uma cepa de *Agrobacterium tumefaciens*, que confere tolerância ao glifosato (CIB, 2016).

2.2 BIORREGULADORES VEGETAIS

Os biorreguladores são compostos orgânicos que quando aplicado nas plantas em pequenas concentrações promovem, inibem ou modifica processos morfológicos e fisiológicos (CASTRO et al., 2016). A aplicação de biorreguladores vegetais pode servir como alternativa de manejo, possibilitando melhoramento no funcionamento e desenvolvimento vegetal, incrementando em sua fisiologia fontes de

hormônios já existentes, mas que nem sempre estão em quantidades adequadas (TAIZ; ZEIGER, 2004), porém para a cultura, ainda requer estudos aplicados e avaliados para produção mais satisfatória e de viabilidade econômica ao produtor.

Segundo Vieira et al. (2010), os hormônios vegetais possuem capacidade de promover alterações fisiológicas e morfológicas nas plantas, influenciando em todas as etapas do seu desenvolvimento. A concentração, composição e forma de aplicação dos bioestimulantes podem interferir no aproveitamento dos hormônios pela cultura (BARCELOS, 2016).

O desenvolvimento vegetal, bem como sua produção, é dependente de série de comunicações entre as células, tecidos e órgãos, os hormônios fazem parte desse mecanismo sendo sinalizadores químicos, atuando como mediadores na comunicação intercelular. Fazem parte do grupo de hormônios vegetais, as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico, entretanto há outros possíveis compostos químicos que se evidenciam fazer parte desse mesmo grupo de hormônios (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A concentração adequada do produto pode promover na planta alongamento e crescimento celular, crescimento de gemas laterais interferindo na dominância apical, maior enraizamento, produtividade mais elevada, estabelecimento e determinação de tamanho de frutos, retardar a abscisão de flores e folhas (STOLLER, 2019).

Os vegetais, como um todo, não realizam funções fisiológicas sem a atuação de mensageiros, os quais fazem comunicações entre as diferentes partes da anatomia vegetal, como células, órgão e tecidos. Essas comunicações são transportadas através das sínteses de hormônios presentes, em pequenas quantidades, localizados em diferentes partes das plantas. São cinco os principais hormônios atuantes nos vegetais: auxina, giberelina, citocinina, etileno e ácido abscísico. Além desses cinco principais grupos de hormônios descobertos, ainda há evidências de outros hormônios, que agem nos vegetais, mas em quantidade menores (TAIZ; ZEIGER, 2004).

São três as principais etapas para ação de qualquer hormônio vegetal: percepção do sinal; transdução do sinal percebido; e os alvos primários da ação do hormônio. A percepção é obtida por meio da ligação do hormônio a um receptor específico. As proteínas, normalmente, são as receptoras, que se localizam na

membrana celular ou no citoplasma, as quais se ligam com mensageiros químicos de modo particular (KERBAUY, 2004).

Os hormônios vegetais são substâncias orgânicas que regulam o crescimento vegetal, atuando de maneira direta ou indiretamente sobre tecidos e órgãos que eles produzem são ativos em pequenas quantidades e produzem respostas fisiológicas específicas. Os reguladores químicos dependem da sua composição e também da sua maneira de percepção nos tecidos alvos, que podem causar diferentes efeitos dependendo do local, concentração e época de desenvolvimento dos tecidos e órgãos (PETRI et al., 2016).

2.2.1 Auxina

Segundo Taiz e Zeiger (2004), o primeiro hormônio descoberto, em plantas, foi à auxina, hormônio de crescimento, atuante na expansão celular das plantas. Foi fonte dos primeiros estudos realizados sobre expansão celular. Embora existam diversos tipos de auxinas formuladas pelas plantas, a principal existente e com maior abundância é o ácido indol-3-acético (AIA). Através desta molécula simples, laboratórios especializados foram capazes de produzirem sinteticamente uma vasta variedade de moléculas com funções da auxina.

Sinteticamente formuladas são denominadas de substâncias reguladoras do crescimento vegetal, diferente das auxinas naturais, que se dá por termos, hormônio ou fitormônio. Os centros primários de produção da auxina estão concentrados em locais de maior expansão celular, sendo meristema apical caulinar, em folhas jovens, frutos em desenvolvimento e nas sementes, tendo em vista que, em menores quantidades, podem também ser produzidas em outros locais da planta. O transporte dessa substância é conduzido por via polar, sendo distribuído a partir do ápice caulinar para a base, porém, pode ocorrer também por via apaolar, através do floema. A condução do fitormônio auxina é de grande relevância nos processos de alongamento, divisão e expansão celular, para movimentos trópicos, para diferenciação vascular, dominância apical, senescência e abscisão dos vegetais (KERBAUY, 2004).

As auxinas estão presentes nas células meristemáticas e em ramos em crescimento e realizam funções fisiológicas principalmente de crescimento e divisão celular, supressão do crescimento de gemas laterais, dominância apical, enraizamento e promoção ou abscisão de frutos. O ácido indolbutírico pertence ao

grupo dos hormônios auxínicos que são utilizados para induzir o enraizamento em estacas herbáceas e lenhosas e em cultura de cultivos (PETRI et al., 2016).

2.2.2 Giberelina

Descoberta há quase 30 anos, depois da molécula da auxina, a giberelina foi o segundo grupo de hormônios identificado, que promove o desenvolvimento fisiológico das plantas e atua em diversas áreas do crescimento vegetal. Esse hormônio é responsável por alto grau de crescimento caulinar, ocorrendo afrouxamento dos tecidos (principalmente em plantas anãs), controlam alguns aspectos da germinação de sementes, podendo ser responsável pela disfunção do grau juvenil para maduro, atua na indução floral, no sexo e na afirmação de frutos após a floração (TAIZ; ZEIGER, 2004).

As giberilinas são determinantes nas alterações fisiologias de floração, expressão sexual, abscisão, germinação e quebra de dormência e são sintetizadas principalmente em ápices caulinar e radicular. São estimulantes de divisão e alongamento celular (VIEIRA et al., 2010).

As giberelinas retidas nas sementes fazem transporte de forma livre ou conjugada, através do floema. A partir das raízes, local secundário de biossíntese é transportada através do xilema, sendo detectadas nos exsudatos das raízes e caules. Os frutos e sementes, ao desenvolver-se, apresentam grandes níveis desse hormônio, porém, não existem indicadores de que as giberelinas ativas presentes nas sementes são responsáveis para o crescimento das plântulas, mas fazem parte do estágio inicial da germinação das mesmas. Existem evidências experimentais que provam que as auxinas e giberelinas promovam o alongamento celular por desempenharem efeitos sobre a parede celular (KERBAUY, 2004).

As giberelinas possuem também capacidade singular, em relação aos outros hormônios vegetais, em estimular o crescimento de plantas de hábito nanizante ou plantas bianuais em estágio de entrenós bastante curtos. Contudo, o Acido Giberélico em estágio primário da sua biossíntese (AG¹), é a principal giberelina associada ao alongamento caulinar de várias outras espécies, como nabo, tomate, arroz e trigo (KERBAUY, 2004).

2.2.3 Citocinina

Kerbaudy (2004), na década de 50, depois da descoberta da auxina, pesquisadores buscavam descobrir mais sobre as substâncias que eram capazes de dividir as células, nesse sentido, isolaram uma substância denominada citocinina. Transportada, principalmente, via xilema, pode ser também deslocada via floema, porém, em menor quantidade.

O principal efeito fisiológico de ação da citocinina é a divisão e diferenciação celular, que promove o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, entretanto, essa substância também faz parte de outros processos vitais para as plantas, como a senescência foliar, dominância apical, o desenvolvimento floral, a formação e atividade dos meristemas apicais, germinação das sementes e a quebra de dormência de gemas, além de feições reguladas pela luz, como a diferenciação dos cloroplastos, metabolismos autotróficos e expansão de cotilédones e folhas (PETRI et al., 2016; VIERA et al., 2010). O transporte de citocininas é feito principalmente pelo xilema, mas ocorre também através do floema (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Apesar de a auxina agir em sinergismo com a citocinina para estimular a divisão celular, elas atuam antagonicamente no controle da iniciação de ramos e raízes, assim como da dominância apical. Em balanços hormonais com quantidade maior de citocinina, o desenvolvimento de gemas caulinares é maior e de modo inverso, elevada proporção relativa de auxina leva a diferenciação de raízes. Quando há uma quantidade igual de ambos os hormônios, ocorrerá inibição no desenvolvimento de raízes e ramos. Esses resultados evidenciam que não há uma única classe hormonal responsável pela formação de cada tipo de órgão, e sim um controle da formação destes através das proporções entre as classes hormonais (KERBAUY, 2004).

2.3 INFLUÊNCIA DE BIORREGULADORES NA CULTURA DO MILHO

No intuito de elevar os níveis de produtividade da cultura do milho, novas tecnologias são desenvolvidas e testadas, como a utilização dos biorreguladores no tratamento de sementes quanto em aplicações foliares (SANTOS et al. 2013).

A utilização dos biorreguladores estimula o crescimento das plantas, sendo uma das alternativas para ganhos em rendimentos para as culturas (DOURADO

NETO, 2014). Dourado Neto et al. (2004) estudando a aplicação de Stimulate® em milho, verificou que a aplicação de biorreguladores pode contribuir para enraizamento e são mais eficazes quando aplicados via semente em relação a sua aplicação aérea.

Dourado Neto (2014) constatou que o uso de bioestimulantes na cultura do milho propiciou um aumento no diâmetro do colmo das plantas, no número de grãos por fileiras e número de grãos por espiga, no entanto não interferiu no rendimento da cultura.

Os resultados das diversas pesquisas sobre uso de bioestimulantes na cultura do milho são bastante contraditórios, desta forma faz-se de grande importância as pesquisas relacionadas aos efeitos da aplicação destes produtos (SANTOS et al., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda São Sebastião (13° 39' 36.5"S e 59° 14' 38.8"W), no município de Campos de Júlio - Mato Grosso, no período de fevereiro a junho de 2018. O plantio foi realizado no dia 11 de fevereiro de 2018 e a colheita ocorreu no dia 11 de junho de 2018, no período conhecido como safrinha em sucessão ao cultivo da soja. A classificação do solo na área experimental é o Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (MMA, 2019).

Foi realizada coleta de solo na profundidade de 0 – 20 cm de profundidade para determinação das necessidades de calagem e adubação, no qual se determinou a aplicação de 1,2 t.ha⁻¹ de calcário dolomítico para que elevasse a saturação de bases do solo a 60%. Logo, a adubação ocorreu com o formulado 30-00-20, onde no plantio aplicou 80 kg.ha⁻¹ e no estágio V4 realizou-se adubação de cobertura com 120 kg.ha⁻¹ e 100 kg.ha⁻¹ de ureia.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados constituído por quatro tratamentos de diferentes doses de biorregulador (Ácido 4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina) e uma testemunha (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0 l.ha⁻¹) com quatro repetições. As aplicações foram realizadas com auxílio de pulverizador costal cerca de 15 dias após a germinação da semente, onde o estágio fenológico em que a planta se apresentava era o V3. A área total do experimento foi de 400 m² e as unidades experimentais de 5 x 4 m (20 m²).

O híbrido de milho plantado foi DKB 390 PRO2, que possui ótima qualidade de colmo e raiz e alto potencial produtivo, recomendado para o cultivo de segunda safra, a população de milho por unidade experimental foi de aproximadamente 99 plantas, com população média de 50.000 plantas.ha⁻¹, utilizando o espaçamento de 0,45 x 0,45 m. Desprezando as linhas da bordadura obteve duas linhas centrais de parcela útil, onde foram avaliadas dez plantas de cada parcela.

Os tratos culturais seguiram as recomendações do planejamento da fazenda e necessidades da cultura bem como o controle fitossanitário empregado durante todo o ciclo de desenvolvimento e crescimento (Tabela 2).

Tabela 2 - Defensivos agrícolas utilizados no controle de plantas daninhas, pragas e doenças na cultura do milho, em Campos de Júlio-MT, 2018

Estádios do milho	Aplicação	Ingrediente ativo	Dosagem	Controle
V2	Herbicida	Glifosato	1,3 l.ha ⁻¹	Plantas daninhas
V6			1,2 l.ha ⁻¹	
Pré-emergente	Inseticida	Fipronil	20 g.ha ⁻¹	Percevejo barriga verde e cigarrinha.
Pós-emergente			25 g.ha ⁻¹	
Pós-emergente	Inseticida	CONNECT – Beta-ciflutrina + Imidacloprido	1 l.ha ⁻¹	Pulgão, cigarrinha, lagarta do cartucho do milho e percevejo barriga verde.
V4		Clorpirifós	1,2 l.ha ⁻¹	Lagarta do cartucho do milho.
	Fungicida	BATTLE – Carbendazim + Flutriafol	0,6 l.ha ⁻¹	Doenças fúngicas e manchas foliares.
	Fungicida	AUTHORITY – Azoxistrobina + Flutriafol	0,8 l.ha ⁻¹	Doenças fúngicas e manchas foliares.

A colheita do milho foi realizada manualmente ao atingir o estágio reprodutivo R6 (maturação), aos 110 dias após o plantio. Foram coletadas 10 espigas, aleatoriamente, por unidade experimental, a fim de mensurar as seguintes variáveis:

- Altura de plantas (m): mensurada com auxílio de trena graduada;
- Altura de inserção da primeira espiga (m): medida com auxílio de trena graduada;
- Diâmetro do colmo (cm): mensurado através de paquímetro analítico;
- Número de fileiras de grãos por espiga (un): contagem do número de fileiras que cada espiga continha;
- Número de grãos por espiga (un): contagem do número de grãos que cada espiga continha;
- Massa de mil grãos (g): realizou-se a contagem de mil grãos e posteriormente a pesagem dos grãos para determinação da massa;
- Produtividade (k.ha⁻¹): determinada a partir dos grãos secos com umidade de 15 a 17 % através da fórmula: $\text{Produt. (t/ha)} = \frac{(\text{NE} \times \text{P})}{\text{EM}} / 1000$, onde NE: número médio de espigas em 10 m lineares; P: peso médio de grãos corrigido a umidade, obtido pela média do peso de grãos de três espigas coletadas (gramas); EM: espaçamento entrelinhas (m) (EMATER-MG, 2000).

Com os resultados obtidos realizou-se a verificação dos pressupostos da análise de variância e seguido da análise de regressão, se necessário foi feito teste de média através do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos de 0,25, 0,5, 0,75 e 1,0 L.ha⁻¹ de biorregulador, incluindo a testemunha não demonstraram significância ao submeter os dados ao teste F ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo de análise de variância para altura de planta (AP), altura de Inserção da primeira espiga (IE), diâmetro de colmo (DC), número de grãos por espiga (NG) e número de fileiras por espiga (FE) de milho em função da aplicação de diferentes doses de biorregulador no estágio vegetativo V3

Variáveis	GL	AP	IE	DC	NG	FE
Blocos	4	0,6042 ^{ns}	1,5670 ^{ns}	0,8103 ^{ns}	0,8703 ^{ns}	0,8398 ^{ns}
Tratamentos	4	1,6559 ^{ns}	0,1750 ^{ns}	0,7323 ^{ns}	0,7323 ^{ns}	1,6858 ^{ns}
Resíduo	16	-	-	-	-	-
Total	24	-	-	-	-	-

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Mesmo não havendo diferença estatística optou-se por aplicar o teste de média obtendo assim o coeficiente de variação das amostras, que variou de 1,78 a 8,51 (Tabela 4), segundo Pimentel-Gomes (2000) é considerada baixa e, portanto, demonstrativo de precisão de resultados. O coeficiente de variação corresponde à estimativa de erro experimental relacionado à média geral dos tratamentos. Segundo Cargnelutti Filho e Storck (2007), quanto menor o coeficiente de variação mais homogêneo e preciso será o experimento, desta forma quanto mais preciso o experimento, menores serão as diferenças estimativas entre as médias.

Para as variáveis avaliadas altura de planta, altura de inserção de primeira espiga, diâmetro do colmo, número de grãos por espiga e número de fileira por espiga nota-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre si (Tabela 4).

Tabela 4 - Altura de planta (AP), altura de Inserção da primeira espiga (AIPE), diâmetro de colmo (DC), número de grãos por espiga (NGE), número de fileiras por espiga (NFE) e produtividade (PROD.) de milho em função da aplicação de diferentes doses de biorregulador no estágio vegetativo V3

Tratamentos (l.ha ⁻¹)	AP (m)	AIPE (m)	DC (cm)	NGE (un)	NFE (un)	PROD. (kg.ha ⁻¹)
0	2,22 a	1,20 a	21,75 a	513,45 a	28,60 a	8619,87
0,25	2,19 a	1,19 a	22,18 a	501,14 a	27,06 a	8908,24
0,50	2,22 a	1,21 a	23,71 a	527,40 a	28,51 a	8853,92
0,75	2,20 a	1,19 a	23,28 a	511,26 a	28,38 a	8835,65
1,00	2,17 a	1,20 a	22,22 a	504,12 a	28,47 a	8712,21
CV (%)	1,78	3,87	8,51	5,23	3,94	---
DMS	0,07	0,09	3,73	51,87	2,15	---

Médias seguidas pela mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Freitas (2019) ao avaliar a aplicação de bioestimulantes Sipfol Star® e Nutex Black® via aplicação foliar em milho, confirma que para as variáveis de altura total de planta e o diâmetro de colmo em questão não apresentaram diferença estatísticas em relação à testemunha.

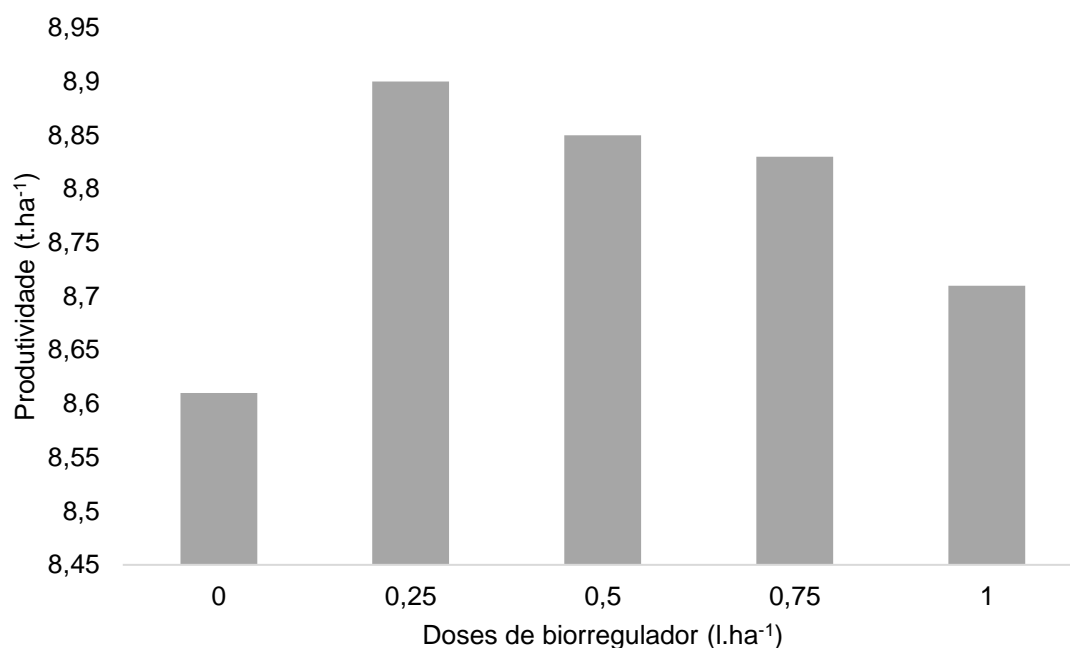
Libera (2010) observou também que na aplicação de bioestimulante, as variáveis como altura de inserção de espiga, estatura de planta, número de fileiras por espiga e número de grãos por espiga não demonstraram se diferenciarem estatisticamente. Dourado Neto (2014) também observou que a aplicação de bioestimulante em milho demonstrou não significativos nas diferentes doses aplicadas para variáveis diâmetro de colmo e número de fileiras de grãos por espiga.

A não significância dos tratamentos para as variáveis analisadas podem ser resultado de variados fatores. Um desses fatores pode destacar a época e forma de aplicação do bioestimulante, Dourado Neto et al. (2004), avaliou três formas de aplicação de Stimulate®, sendo no tratamento de sementes, sobre a linha de semeadura e aplicação foliar, e os resultados obtidos demonstraram que a aplicação no tratamento de semente foi o tratamento mais expressivo.

Outra hipótese a se levar em consideração é que o híbrido DKB 390 PRO2 seja responsivo aos estímulos da aplicação externa do bioestimulante para as variáveis avaliadas. Segundo Freitas (2019), as plantas quando em meio favorável, geralmente se desenvolvem bem e os efeitos da aplicação dos bioestimulantes podem não ser de fácil identificação.

O tratamento com aplicação da dose de $0,25 \text{ L.ha}^{-1}$ apresentou diferença de 288 kg.ha^{-1} de milho em relação à testemunha (Gráfico 1) e o acréscimo das doses de biorregulador proporcionou decréscimo de produtividade.

Figure 1 - Produtividade de milho (t.ha⁻¹) sob diferentes doses de biorregulador no estágio V3, em Campos de Júlio-MT



FREITAG (2014) observou que a aplicação de Stimulate na dose de 250 ml.ha⁻¹ proporcionou incremento na produtividade de grãos em 15 e 12 sacas em duas safras distintas em relação à testemunha (0,0 L.ha⁻¹), no entanto as aplicações de doses maiores diminuíam a produtividade. Contradizendo essa afirmação, Dourado Neto (2014) avaliando efeitos da aplicação de bioestimulante a base de ácido indolbutírico, cinetina e ácido giberélico (Stimulate 10X) em milho, concluiu que os tratamentos demonstraram não influenciarem significativamente no rendimento dos grãos na cultura. FREITAS (2019) também concluiu que não houve efeitos significativos da aplicação de bioestimulantes Sipfol Star® e Nutex Black® na produtividade do milho nas condições testadas.

Aplicação de diferentes doses do biorregulador Stimulate® no estágio V3 na cultura do milho para variáveis altura de planta, altura de Inserção da primeira espiga, diâmetro de colmo, número de grãos por espiga e número de fileiras por espiga não obtiveram diferenças significativas.

5 CONCLUSÃO

As variáveis agronômicas não foram influenciadas pelo uso de regulador de crescimento Stimulate®. Na dose 0,25 L.ha⁻¹ de Stimulate®, aumentou-se a produtividade em 288 kg. ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO MILHO. **Produção mundial de milho, safra 2017/2018**. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/estatisticas/producao-mundial>>. Acesso em: 12 set 2019.
- BARCELOS, G. S. **Bioestimulantes na cultura do milho**: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos. 2016. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18993>>. Acesso em: 12 set. 2019.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Évora: Universidade Federal de Évora, p. 52. 2014. Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>>. Acesso em: 27 set 2019.
- BRAVO, A.; GILL, S. S.; SOBERÓN, M. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins and their potential for insect control. **Toxicon**, v. 49, n. 4, p. 423-435, mar. 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0041010106004387?via%3Dihub>>. Acesso em: 14 set 2019.
- CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em análise de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 1, p. 17-24, jan. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n1/03.pdf>>. Acesso em: 14 set 2019.
- CASTRO, P. R. C.; ARAÚJO, D. K.; ANGELINI, B. G.; MENDES, A. C. M. **Biorreguladores na Agricultura**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca, 2016. 154 p. (Série do produtor, Número Especial). Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/biblioteca/file/3301/download?token=Lm9tOOkg>>. Acesso em: 20 set 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária safra 2018/2019**. v 6. Brasília, DF: CONAB, 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/item/download>>. Acesso em: 09 out. 2019.
- CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia do milho**: tecnologia do campo à mesa, set. 2010. Disponível em: <<http://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/GuiaMilhoSet2010.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2019.
- CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **MON89034 x NK603 (YieldGard VT Pro 2)**. 2016. Disponível em: <<https://cib.org.br/produtos-aprovados/mon-89034-x-nk-603-yieldgard-vt-pro-2/>>. Acesso em: 16 set. 2019.
- CRUZ, C. C; Pereira Filho, I. A.; Correa, L. A.; Pereira, F. T. F.; Oliveira M. R. **Milho**: Cultivares para 2008/2009 (em linha). 2009. Disponível em:

<<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php/>>. Acesso em 14 set. 2019.

CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Eds.) **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 517 p. 2008.

DEKALB. **VT PRO 2™**. Disponível em: <<https://www.dekalb.com.br/pt-br/tecnologia/vt-pro2.html>>. Acesso em: 16 set 2019.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulantes no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supl. 1, p. 371-379, jun. 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/18110>>. Acesso em: 14 ago 2019.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JUNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2183/1699>>. Acesso em: 29 set 2019.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS. **Regulamento do concurso estadual de produtividade de milho ano 2000/2001**. Belo Horizonte, 2000. 11 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FREITAG, C. **Efeito do bioestimulante Stimulate® em diferentes doses na produtividade total de milho (*Zea mays* L.)**. 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Departamento Acadêmico de Agrárias, Universidade Tecnológica do Paraná. Pato Branco – PR. 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4105/1/PB_DAGRO_2014_1_09.pdf>. Acesso em 30 set 2019.

FREITAS; L. J. **Avaliação dos efeitos de bioestimulantes na cultura do milho**. 2019. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24994>>. Acesso em: 07 out 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 45. p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2018_v45_br_informativo.pdf>. Acesso em: 23 set 2019.

KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; SILVA, A. F. Milho transgênico e Manejo de plantas daninhas em milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA - Estabilidade e produtividade, 12., 2013, Dourados. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 15 p. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93697/1/Milho-transgenico.pdf>>. Acesso em: 29 ago 2019.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Guanabara Koogan, 472 p. 2004.

LEANDRO, K. R. **Análise de trilha para seleção de características fenotípicas em linhagens de milho**. 2016. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/17880>>. Acesso em: 14 set 2019.

LIBERA, A. M. D. **Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agrônômica em milho (*Zea mays* L.)**. 2010. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Departamento de Estudos Agrários, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí – RS. 2010. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/705/Efeito%20Bioestimulantes%20em%20caracteres%20fisiol%C3%B3gicos%20e%20de%20import%C3%A2ncia%20agron%C3%B4mica%20em%20milho.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 set 2019.

LIMA, G. M. S. Proteínas bioinseticidas produzidas por *Bacillus thuringiensis*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciências Agrônômicas**, Recife, v. 7, p. 119-137, 2010. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/126/115>>. Acesso em: 20 set 2019.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2006. 10 p. (Circular Técnica, 76). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490408>>. Acesso em: 01 out 2019.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. (Eds.) **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, cap. 3. 2008.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PALVA, E. Fisiologia do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2002. 23 p. (Circular Técnica, 22). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/486995>>. Acesso em: 30 set 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapa dos Solos**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/geoprocessamento>>. Acesso em: 17 set 2019.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, dez. 2006. 6 p. (Circular técnica, 75).

Disponível em: <

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf>>. Acesso em: 01 out 2019.

PETRI; J. L.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B.; SEZERINO, A. A.; COUTO, M.

Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Florianópolis: EPAGRI. 141 p. 2016. Disponível em:

<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1067694>>. Acesso em: 16 set 2019.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**, 14 ed. Piracicaba, SP: FEALQ. 2000. 477p.

RENAUX, P. **Estimativas para safra 2019 aumentam e atingem 236 milhões de toneladas**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25004-estimativas-para-safra-2019-aumentam-e-atingem-236-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 20 set 2019.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. **Uso de bioestimulante no crescimento de plantas de *Zea mays* L.** *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, MG, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104573/1/Usobioestimulante.pdf>>. Acesso em: 20 set 2019.

SILVA, T. T. A.; PINHO, E. V. R. V.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIN, P. O. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 3, p. 840-846, maio/junho, 2008.

STOLLER. **Biorregulador**. Disponível em:

<<http://www.stoller.com.br/?bioregulador/28>>. Acesso em: 16 set 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução Elaine Romanato Santarém. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 772 p. 2004.

VIEIRA, E. L.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luís - MA, EDUFMA, 230 p. 2010.