

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

HERINQUE FRANCISCO PIRES

BIOESTIMULANTE NA RECUPERAÇÃO DE FITOTOXICIDADE CAUSADA POR
HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS EMERGÊNCIA NA CULTURA DA SOJA

UBERLÂNDIA-MG
DEZEMBRO-2017

HENRIQUE FRANCISCO PIRES

BIOESTIMULANTE NA RECUPERAÇÃO DE FITOTOXICIDADE CAUSADA POR
HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS EMERGÊNCIA NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

UBERLÂNDIA-MG
DEZEMBRO-2017

HENRIQUE FRANCISCO PIRES

BIOESTIMULANTE NA RECUPERAÇÃO DE FITOTOXICIDADE CAUSADA POR
HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS EMERGÊNCIA NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Eng. Agr. Msc. Luciano Ferreira da Fonseca

Eng. Agr. Dr. Guilherme Sousa Alves

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom do conhecimento e a capacidade de aprender, por todas as oportunidades oferecidas que possibilitou a concretização das minhas maiores conquistas.

Aos meus pais pela paciência, carinho e amor comigo, por serem um dos principais motivos do sucesso. Nunca deixando que pare de estudar, pois sabem que a única coisa que nos pertence é o conhecimento.

A todos os meus amigos que caminharam comigo durante todos os anos de aprendizagem.

A Universidade Federal de Uberlândia, em foco ao Instituto de Ciências Agrárias, por tudo que eu aprendi acadêmica e profissionalmente.

Agradeço ao Luciano Ferreira da Fonseca pela oportunidade de executar esse trabalho, pelo suporte técnico e apoio.

RESUMO

A aplicação de bioestimulantes nas culturas podem estimular o crescimento durante o ciclo de desenvolvimento da planta, melhorando a divisão celular, diferenciação e alongação da célula que aumenta a capacidade de absorção de água e nutrientes e consequente favorecimento da expressão do seu potencial genético. São alternativas econômicas e manejos para a recuperação de fitotoxicidade e todo tipo de estresse sofrido pela cultura, visando a recuperação da produtividade causada por esses danos. Nesse trabalho foi avaliado o bioestimulante Crop Plus ® na recuperação de fitotoxicidade por herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja. A cultivar utilizada no experimento foi NA 5909 RR. Os tratamentos consistem na aplicação do bioestimulante em V₃ ou sequencial em V₄ na dose de 0,25 L ha⁻¹ via aplicação foliar junto ao herbicida glyphosate (Roundup Original®) na dose de 4 L ha⁻¹ e imazethapyr (Zethapyr 106 SL®) na dose de 1 L ha⁻¹. A combinação desses fatores no total de 8 tratamentos para avaliar a altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, teores de clorofila, fitotoxicidade na cultura, controle de plantas daninhas e produtividade. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 4 repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). A utilização do bioestimulante incrementou a altura de plantas, recuperação da fitotoxicidade e produtividade. Já os teores de clorofila, número de vagens por planta e número de grãos por vagem não apresentam diferença significativa. Na produtividade de grãos o bioestimulante proporcionou um aumento de 7% em relação ao tratamento sem aplicação e sua aplicação sequencial teve um aumento de 4% em relação a aplicação junto aos herbicidas. O bioestimulante Crop Plus ® apresentou efeito na recuperação da fitotoxicidade causada pelo imazethapyr na cultura da soja.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill., imazethapyr, glyphosate.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Aspectos gerais da cultura da soja	10
2.2 Herbicidas na cultura da soja	12
2.3 Bioestimulante	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Tratamentos, delineamento e condução do experimento	15
3.2 Características avaliadas	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Altura de plantas	20
4.2 Vagens por planta e grãos por vagem	21
4.3 Clorofila	21
4.4 Fitotoxicidade.....	22
4.5 Controle de plantas daninhas	24
4.6 Produtividade	25
5 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados em V3 e V4 – Uberlândia – MG, 2017.	16
Tabela 2. Resumo da análise de variância dos dados das características analisadas no ensaio da aplicação de bioestimulante associado com herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.	19
Tabela 3. Média da altura de plantas aos 15 e 30 DAA de bioestimulante associado com herbicidas na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.	20
Tabela 4. Médias e das vagens por planta e o número de vagens com 1, 2 e 3 grãos em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.	21
Tabela 5. Médias dos teores de clorofila (ICF) antes da aplicação, 3 DAA, 7 DAA e 15 DAA em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.	22
Tabela 6. Médias da fitotoxicidade na soja aos 3, 7 e 15 DAA em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.	24
Tabela 7. Eficiência de controle (%) dos herbicidas as plantas daninhas aos 3, 7 e 15 DAA. Uberlândia - MG, 2017.	25
Tabela 8. Produtividade média da cultura da soja em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicidas na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.	26

1 INTRODUÇÃO

O modo de vida da sociedade moderna é baseado na necessidade de energia e alimentos, garantidos pelas plantas, com o crescente aumento populacional do planeta incita a demanda por essas necessidades. Para conseguir suprir a demanda de alimentos e energia o Brasil não tem só expandidas suas áreas agrícolas por 4 séculos, mas também investindo em tecnologia e aumento de produtividade (LOPES; LIMA, 2015).

A soja é a leguminosa de maior importância no Brasil e no mundo, pois é uma das plantas que supre as demandas da sociedade. Sua forma cultivada [*Glycine max* (L.) Merrill] teve origem Asiática, na China, difundindo-se pelo mundo ao longo dos anos (PROBST; JUDD, 1973). A soja adaptou-se muito bem no cerrado brasileiro, tendo altas produções a partir da década de 80, devido as novas tecnologias no setor agrícola (MIYASAKA; MEIDNA, 1981), sendo os herbicidas e bioestimulantes algumas das tecnologias usadas atualmente na agricultura em larga escala para conseguir altas produtividades.

O Brasil é o segundo maior produtor de soja com 33.914,9 mil hectares cultivados e uma produção de 114.095,8 mil toneladas de grãos na safra 2016/2017 (CONAB, 2017). Essa grande produção e seu constante aumento em relação às safras passadas é devido não só a expansão de novas áreas cultivadas, mas a novas tecnologias usadas para maior produção por área.

Para altos níveis de produtividade na cultura da soja é necessário atentar a diversos fatores durante toda a fase de produção, sendo que um dos fatores mais difíceis de se manejar são as plantas daninhas. Com a capacidade de afetar o potencial físico, fisiológico e sanitário das sementes de soja, tendo que controlar esse aspecto durante todo o ciclo da cultura para minimizar perdas na produção (VIANA, 2013).

Para o manejo de plantas daninhas na cultura da soja o controle químico é o mais utilizado em relação aos demais métodos. Porém, o uso de herbicidas no controle das plantas daninhas também possui desvantagens, sendo uma delas a possibilidade de causar fitotoxicação nas culturas (GAZZIERO; NEUMAIER, 1995). A fitotoxicidade pode surgir por consequência de diversos fatores como a sensibilidade (natural ou intrínseca) da cultura ao herbicida, dosagem do produto usado, misturas de produtos, uso de adjuvantes, rotação de cultura, condições ambientais adversas, manejo incorreto durante a aplicação (GAZZIERO; NEUMAIER, 1995).

Um remediador para as consequências da fitotoxicidade na produção agrícola é o bioestimulante, atuando na recuperação da planta.

Sintomas de fitointoxicação nas culturas podem ser reduzidos por meio do uso de bioestimulantes, que promove o crescimento vegetal de forma indireta e influencia desde a manutenção das raízes ao crescimento meristemático da planta (WALKER, 2003). Encontra-se estimulantes de várias origens como, extrato de algas, compostos fermentados, sintéticos, aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos e reguladores vegetais da classe hormonal (SILVA, 2013).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de bioestimulante na recuperação de fitotoxicidade por herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da soja

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é explorada e domesticada desde os primórdios da agricultura. É a principal fonte de proteína vegetal para os setores ligados a produção animal, tendo um mercado consolidado de produtos agroindustriais da soja, cujo valor comercial e importância social cresce ao longo dos anos (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014). A relevância comercial da soja influencia diversos países como o Brasil e a China. Os países asiáticos importam grandes quantidades de soja para suprir sua demanda, o Brasil tem o papel comercial de produção e exportação da soja para esses países.

A China possui uma estreita e longa ligação com a soja, com o centro de origem dessa cultura na Ásia à uma interligação da soja com os primórdios da sociedade chinesa. Com o advento das rotas marítimas e o contato da Ásia com outras regiões do mundo, a soja começou a ser distribuída pelo planeta e sua importância na economia mundial começou na década de 1930, nos Estados Unidos da América (BLACK, 2000), com a revolução verde.

A soja foi introduzida no Brasil em 1882, mas apenas em 1949 teve início expressivo dessa cultura na agricultura brasileira (MIYASAKA; MEDINA, 1981). Décadas subsequentes a soja brasileira ganhou grande participação na produção mundial e atualmente o Brasil é o segundo maior produtor do mundo (USDA, 2017).

A soja cultivada no Brasil é uma planta herbácea, da classe das dicotiledôneas, ordem Fabales, família Fabáceas, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie *Glycine max*. É uma planta C3, autógama, com flores de cor branca, roxa ou intermediária (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2007). Desenvolve vagens que inicialmente tem cor verde e desenvolve para uma cor mais amarelada, marrom ou cinza. Apresenta crescimento indeterminado, determinado ou semideterminado (de acordo com a terminação do racemo).

A soja é uma planta de dias curtos, sua floração responde ao nictoperíodo e essa característica dificultou a expansão da cultura no Brasil. A “tropicalização” da soja ocorreu com a introdução do período juvenil longo que possibilita uma maior adaptabilidade a menores latitudes. Sem a restrição do fotoperíodo para o cultivo da soja, sua produção ocorre até sob a linha do equador por meio de cultivares de soja adequada para a região (NEPOMUCENO;

FARIAS; NEUMAIER, 2007). As cultivares são classificadas de acordo com o seu ciclo em cada região, variando de super precoce, precoce, médio e tardia de acordo com o tempo que leva para fechar o seu ciclo.

Para analisar os ciclos das diferentes cultivares de soja é necessário entender da ecofisiologia da soja, sendo importante para o cultivo correto da cultura. A metodologia mais usada no mundo para a descrição dos estádios de desenvolvimento da soja foi proposta por Fehr e Caviness (1977), sendo uma metodologia que apresenta exatidão para pesquisa. Essa metodologia diferencia os estádios de desenvolvimento da soja entre estágio vegetativo (V) e estágio reprodutivo (R), tendo os estádios VE (emergência) e VC (cotilédone) como exceção. As letras V e R seguem com números para a determinação do estágio específico que a planta se encontra.

Para a contagem de estágio vegetativo é levado em consideração as folhas verdadeiras (trifolioladas), inicia-se nos nós imediatamente acima dos nós cotilédones. Uma folha é considerada desenvolvida quando os bordos dos folíolos da folha do nó acima não mais se tocam e a folha apical está totalmente desenvolvida quando seus folíolos estiverem abertos e a folha abaixo estiver completamente desenvolvida. Sendo que VE representa a emergência do cotilédone e VC é quando os cotilédones se encontram completamente abertos, estando em VC quando as bordas das folhas unifolioladas não mais se tocarem. Seus estádios reprodutivos descrevem o período de florescimento até a maturação do grão, indo de R1 a R8 (FARIAS; NEPUMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Nas condições em que a soja é explorada no Brasil, ela se adapta melhor em temperaturas entre 20°C a 30°C, com temperatura ideal em torno de 25°C no solo para a emergência. Para a soja expressar seu potencial máximo de produtividade é necessário de 650 a 700 mm de água, bem distribuídos em todo ciclo da planta, sendo a fase reprodutiva o período mais crítico da cultura (FARIAS; NEPUMUCENO; NEUMAIER, 2007).

Existem vários fatores que limitam a produtividade da soja, como pragas, doenças, disponibilidade de água e nutrientes, fotoperíodo, plantas daninhas e fitotoxicidade (VIANA, 2013). Nessa lógica, intensifica os estudos com técnicas e substâncias para a recuperação de fitotoxicidade por herbicida na cultura da soja (BERTOLIN et al., 2010).

2.2 Herbicidas na cultura da soja

O controle químico das plantas daninhas é empregado desde a antiguidade. De acordo com Concenço et al. (2014), os romanos utilizavam cloreto de sódio para esterilizar a terra. Além disso compostos inorgânicos como sulfato de amônio, sulfato de cobre e ácido sulfúrico eram utilizados no controle de plantas daninhas por várias civilizações diferentes. A utilização de controle químico de plantas daninhas teve maior sucesso com a descoberta de compostos orgânicos, como o 2,4-D em 1945, que deu início a era química na agricultura.

A utilização de herbicidas na agricultura impede que as plantas daninhas interfiram na cultura durante seu período crítico, diminuindo as perdas por competição ou o controle de plantas indesejadas na produção de sementes (CONCENÇO et al., 2014). O uso de químicos fornece flexibilidade e eficiência na produção agrícola. De acordo com Zimdhal (2007), a adição dos químicos na produção de alimentos levou a redução de energia usada durante o processo de produção, aumentando a eficiência da humanidade em produzir alimentos.

O uso de herbicida tem sido indispensável para que se tenha altas produtividades. Dentre os herbicidas utilizados os inibidores da ALS são compostos químicos que inibem a enzima acetolactato sintase (ALS) e assim impedindo a biossíntese dos aminoácidos valina, isoleucina e leucina (MONQUEIRO; CHRISTOFFOLETI; DIAS, 2000). Neste mecanismo, o grupo das imidazolinonas possui herbicidas eficazes no controle de folhas largas na cultura da soja, sendo altamente seletivos em baixas doses, mas podendo ocasionar fitotoxicidade.

O imazethapyr foi utilizado nesse trabalho por ser o ingrediente ativo de alguns herbicidas do grupo da imidazolinonas. Ele causa nas plantas suscetíveis, a inibição da ALS que leva a paralização do crescimento, clorose interneval nas folhas e morte do meristema apical, atuando de forma sistêmica nas plantas. A seletividade para esse grupo é a capacidade natural da planta de metabolizar o herbicida transformando em compostos não tóxicos, mas ocasionando a redução na produtividade (OLIVEIRA JÚNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

Outro herbicida muito utilizado na cultura da soja é o glyphosate, descoberto na década de 50. É o herbicida mais usado no mundo, por ter amplo espectro de ação, custo baixo, eficácia no controle da maioria das plantas daninhas e pelo fator de se ter desenvolvido culturas tolerantes devido a transgenia (SANTOS et al., 2007). De acordo com Karam, Gazziero e Vargas (2015), com advento da soja transgênica a eficiência na produção aumentou, a

seletividade ao herbicida facilitou o controle de plantas daninhas e reduziu o custo das operações.

O glyphosate é um herbicida que inibe a enzima EPSP Sintase que leva o acúmulo de chiquimato nos vacúolos e a perda do controle do fluxo de carbono. Impedindo a produção de três aminoácidos aromáticos: triptofano, felilalanina e tirosina (FEDTKE; DUKE, 2005). O glyphosate é absorvido pelas folhas e parte aéreas. Sua translocação na planta é rápida depois de ser absorvido, acumulando em áreas de crescimento celular intenso (meristemas). Levando os sintomas de fitotoxicidade demorarem a aparecerem em relação a outro herbicida (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

De acordo com Santos et al. (2007), a soja transgênica mesmo tolerante ao glyphosate, existem relatos de agricultores sobre fitotoxicidade causada por este herbicida, o que tem atrapalhado o desenvolvimento inicial da soja. Esses autores propõem que estes efeitos negativos estejam relacionados com aumento da dose aplicada, formulações do produto e uso de adjuvantes sintéticos ou naturais adicionados a calda (REIS, 2010). O uso de bioestimulante pode diminuir as perdas causadas por esses efeitos negativos (BERTOLIN et al., 2010).

A fitotoxicidade causada pelos herbicidas na cultura da soja reduz a produtividade devido à destruição de células, por dificuldade na metabolização dos compostos tóxicos e ainda no desvio de energia para metabolizá-los. A fitotoxidez pode variar de intensidade por diversos fatores (fisiológicos, tecnologia de aplicação, doses, adjuvantes, formulação, concentração, volume de calda, nutrição da planta, cultivar, clima) (MADALOSSO et al., 2014).

2.3 Bioestimulante

Os bioestimulantes são misturas de substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas) com reguladores vegetais (SILVA et al., 2008). Essas misturas podem estimular o crescimento durante o ciclo de desenvolvimento da planta, melhorando a divisão celular, diferenciação e alongação da célula que reflete em melhor absorção de água e nutrientes. A melhora na eficiência metabólica da planta (germinação, crescimento, desenvolvimento, floração, frutificação, senescência) afeta diretamente a produtividade da cultura (SILVA et al., 2013).

Bertolin et al. (2010) verificaram que em relação à produtividade da soja, o bioestimulante é mais efetivo quando aplicado na fase reprodutiva. O bioestimulante (com nome comercial

Stimulate ®) era composto por três hormônios vegetais (0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolbutírico). Segundo os autores o bioestimulante aumentou o número de vagens por planta e a produtividade de grãos quando aplicado via foliar ou via semente. No entanto, a maior produtividade não foi relacionada com o maior crescimento da parte aérea (altura das plantas, ramos por planta e altura de inserção da primeira vagem).

Os efeitos de hormônios vegetais como cinetina, ácido giberélico, ácido indolbutírico, citocininas e auxinas na soja são conhecidos, diferenciando negativamente ou positivamente pela quantidade aplicada, qualidade da aplicação e região da aplicação (CAMPOS et al., 2007; BERTOLIN et al., 2010). No entanto, os efeitos de reguladores vegetais e fertilizantes foliares orgânicos associados aos herbicidas são desconhecidos, bem como o efeito dos bioestimulantes na recuperação da fitotoxicidade causada por herbicidas do grupo químico imazethapy na cultura da soja.

O bioestimulante usado nesse trabalho (produto comercial Crop Plus ®) do grupo de fertilizantes foliar orgânico a base de extrato de algas marinhas (*Ascophyllum nodosum*), fermentado e processado em multietapas. Possuindo como ingredientes ativos micronutrientes, algas marinhas e fração orgânica. Os ingredientes ativos combinam o poder dos elicitores, promotores de crescimento, glicina betaina e antioxidantes para atuar no incremento de clorofila e fotossíntese, ativação de rotas metabólicas específicas e antioxidantes, para reduzir os efeitos de estresse abióticos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na MR Agropesquisa, localizado nas margens da rodovia BR- 452, no município de Uberlândia – MG durante o ano agrícola de 2016/2017 nos meses de Novembro a Abril, em área não irrigada. A área apresenta as coordenadas geográficas 18°59'09.0"S e 48°06'48.9"W, altitude média de 885 m. O clima da região é considerado clima subtropical de inverno seco (Cwa) de acordo com a classificação de Koppen, com verões úmidos e quentes, no inverno é seco e ameno (ROLIM et al., 2007). De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia observou-se que os valores da precipitação pluviométrica e temperatura média, mínima e máxima durante a condução do ensaio foram condições favoráveis para o desenvolvimento da soja.

O experimento foi implantado em um Latossolo Vermelho, com vegetação de cerrado anteriormente as práticas agrícolas. O solo do local foi corrigido, tendo feito o uso de corretivos e fertilizantes no preparo do solo deixando apto para a condução da cultura.

3.1 Tratamentos, delineamento e condução do experimento

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas. A parcela experimental foi composta por quatro linhas de 5 m de comprimento com espaçamento de 0,5 m entre linhas apresentando área de 10 m². A parcela útil do experimento foi caracterizada pelas duas linhas centrais apresentando área útil de 3 m².

A semeadura do experimento foi feita de forma mecânica e direta, realizada no dia 13 de novembro de 2016, utilizando a cultivar NA 5909 RR, precoce, com espaçamento de 0,5 m e 20 sementes por metro linear e população final de 400.000 plantas ha⁻¹.

Os tratamentos consistiram na aplicação de glyphosate (nome comercial Roundup Original®), imazethapyr (nome comercial Zethapyr®) e o bioestimulante (nome comercial Crop Plus ®) (Tabela 1) via foliar no estágio V₃/V₄ da soja, utilizando-se um pulverizador costal

pressurizado por CO₂, volume de calda de 150 L ha⁻¹, com barra de 2 m dotada de pontas de pulverização do tipo leque simples (XRTeejet 110015) espaçadas por 0,5m.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados em V3 e V4 – Uberlândia – MG, 2017.

Tratamentos	Dose (L/ha ⁻¹)
T1 - Capina	
T2 - Glyphosate	4,00
T3 - Imazethapyr	1,00
T4 - Glyphosate + Bioestimulante (juntos)	4,0 + 0,25
T5 - Glyphosate (V3) / Bioestimulante (V4) (sequencial)	4,0 / 0,25
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	4,0 + 1,0
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante (juntos)	4,0 + 1,0 + 0,25
T8 - Glyphosate + Imazethapyr (V3) / Bioestimulante (V4) (sequencial)	4,0 + 1,0 / 0,25

O bioestimulante Crop Plus ® foi aplicado na dose de 0,25 L ha⁻¹ sequencial ou juntamente com os herbicidas glyphosate (Roundup Origina ®) e imazethapyr (Zethapyr ®). Em todas as aplicações foi adicionado a calda 0,5% de óleo mineral (Nimbus). Todos os tratamentos culturais foram realizados para que a cultivar expressasse o seu máximo potencial produtivo. No tratamento controle, foi realizado a capina manual da parcela durante todo o período de duração do experimento. Para o controle de pragas e doenças foi feito monitoramento constante na área experimental e quando necessário foi realizado o controle químico em toda a área.

3.2 Características avaliadas

No presente ensaio avaliaram-se as características de altura de plantas aos 15 e 30 dias após aplicação (DAA), número de vagens por planta, número de grãos por vagem, produtividade e análise de clorofila antes da aplicação e aos 3, 7 e 15 DAA. Foram também realizadas avaliações de eficácia no controle de plantas daninhas e fitointoxicação causada pelos herbicidas aos 3, 7 e 15 DAA.

A avaliação da altura de planta foi realizada com fita métrica graduada em cm, aos 15 e 30 DAA. Determinou-se a altura pela média proveniente de 10 plantas aleatórias na área útil de cada parcela.

O número de vagens por planta foi determinado através da contagem das vagens verdes e secas de cinco plantas aleatoriamente escolhidas e identificadas durante todo o ensaio.

O número de grãos por vagem foi determinado debulhando-se as vagens e pela contagem de grãos de todas as vagens. Foram utilizadas as cinco plantas aleatoriamente escolhidas e identificadas durante todo o ensaio.

A produtividade foi obtida com a colheita das plantas de duas linhas centrais em cada parcela. As plantas foram trilhadas em trilhadora mecânica-estacionária e em seguida os grãos foram limpos, pesados e retirou-se umidade para a pesagem do peso de mil sementes, posteriormente transformados em kg ha^{-1} .

O teor relativo de clorofila na folha foi determinado utilizando-se um clorofilômetro eletrônico, marca ClorofiLOG modelo CFL 1030. As leituras foram realizadas no estádio V_3 , no terceiro trifólio, do folíolo médio de cinco plantas aleatoriamente escolhidas e identificadas durante todo o ensaio. Foram feitas quatro análises de clorofila: a primeira antes da aplicação, a segunda 3 DAA, a terceira 7 DAA e a última 15 DAA. A unidade medida, Índice de Clorofila Falker (ICF), foi analisado por meio da relação de absorção de três faixas de frequência de luz, verificando a presença de clorofila dos tipos A e B na planta (FALKER, 2008).

Foi avaliado o controle de cinco espécies de plantas daninhas dominantes na área experimental, sendo elas: *Cenchrus echinatus*, *Eleusine indica*, *Commelina benghalensis*, *Richardia brasiliensis* e *Nicandra physaloides*. A análise foi feita aos 3, 7 e 15 DAA dos herbicidas. Utilizou-se escala percentual de controle com notas de 0 a 100%, sendo nulo e total, respectivamente (GAZZIERO et al., 2010).

A fitotoxicidade foi avaliada aos 3, 7 e 15 DAA dos tratamentos, sendo os sintomas visuais de fitotoxicidade aferidos por escala visual 0 a 100, em que zero representa ausência de sintomas e 100 a morte total das plantas (CONCENÇO et. al., 2017).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando pertinente, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa Estatístico SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de bioestimulante, associado ou após a aplicação dos herbicidas, influenciou várias das características analisadas neste trabalho (Tabela 2).

Outros trabalhos citam os benefícios de fitoreguladores no desenvolvimento de diferentes cultivares de soja (CASTRO; VELLO, 1981) e resposta da soja a ação de reguladores vegetais (CAMPOS et al., 2007). De acordo com esses trabalhos, as características avaliadas na soja responderam aos tratamentos, obtendo diferença estatísticas.

Nesse trabalho as aplicações foram feitas via foliar em estádios V₃ e V₄, foi observado diferenças na produtividade, altura de plantas, fitotoxicidade e vagens por planta na soja ocasionadas pelo bioestimulante e os herbicidas. Bertolin et al. (2010) realizou aplicações via semente e via foliar de bioestimulante, sendo via foliar em estádios V₅, R₁ e R₅, observa-se um incremento de 37% na produtividade de grãos no tratamento com bioestimulante em relação a não utilização de bioestimulante e um incremento no número de vagens por planta. Carvalho et al. (1994) demonstram que o uso de reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro proporcionou aumento de peso de capulho e das sementes, intensificando que o bioestimulante ajuda na recuperação da planta.

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos dados das características analisadas no ensaio da aplicação de bioestimulante associado com herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.

		Quadrado médio			
		Produtividade	Número de vagens por planta		
		Pós-colheita	1 Grão	2 Grãos	3 Grãos
Tratamentos	7	8327496,0767 ^s	15,8022 ^s	319,4466 ^s	252,08 ^s
Bloco	3	100849,3972	0,2433	54,1233	29,14333
Résiduo	21	783992,9671	24,3433	167,93	240,03
CV(%)		5,43	20,48	13,38	14,71
		Altura de plantas	Altura de plantas	Vagens por planta	Clorofila A
		15 DAA	30 DAA		Antes da aplicação
Tratamentos	7	1424,6173 ^s	3010,2140 ^s	790,2133 ^s	4,8287 ^{ns}
Bloco	3	3,2627	23,1014	80,2433	0,9001
Résiduo	21	125,1322	309,0708	730,05	20,0783
CV(%)		8,29	9,12	11,94	3,25
		Fitotoxicidade (%)			Clorofila B
		3 DAA	7 DAA	15 DAA	Antes da aplicação
Tratamentos	7	23116,66 ^s	28377,83 ^s	22447,3333 ^s	0,9304 ^{ns}
Bloco	3	58,3333	21,5833	471,0833	0,2257
Résiduo	21	108,3333	186,4166	3079,192	6,0711
CV(%)		6,68	9,22	43,79	6,64
		Clorofila A	Clorofila B	Clorofila A	Clorofila B
		7 DAA	7 DAA	15 DAA	15 DAA
Tratamentos	7	44,145 ^{ns}	9,3436 ^{ns}	35,4375 ^{ns}	7,0595 ^{ns}
Bloco	3	4,5871	2,0761	9,1207	10,6009
Résiduo	21	88,2505	11,4881	57,8979	10,2504
CV(%)		6,44	8,64	5,13	7,73
		Clorofila A		Clorofila B	
		3 DAA		3 DAA	
Tratamentos	7	32,8393 ^{ns}		10,8662 ^s	
Bloco	3	2,3623		1,5256	
Résiduo	21	69,1787		10,1522	
CV(%)		6,57		10,86	

^s e ^{ns} : significativo e não significativo, respectivamente, pelo teste de *F* a 0,05 de significância.

4.1 Altura de plantas

Os herbicidas e o bioestimulante influenciaram a altura de plantas nas épocas avaliadas (Tabela 3). O imazethapyr reduziu a altura das plantas associado ou não ao glyphosate e ao bioestimulante. Por outro lado, o glyphosate não alterou a altura das plantas em relação à altura das plantas do tratamento que não recebeu aplicação de herbicidas. Procopio et al. (2007) descreve que o uso de glyphosate isolado na soja não reduz altura de planta, mas sua associação ao a herbicidas imazethapyr (Pivot ®) reduziu a altura de planta e o acúmulo de massa seca das plantas de soja RR, assim como observado nesse trabalho.

Na avaliação 30 DAA (Tabela 3) observou-se uma nova diferença, o glyphosate mais imazethapyr e bioestimulante aplicados junto possui maior altura que o tratamento sem o bioestimulante, cerca de 11,6 cm. Lima et al. (2009) mostrou que a altura de plantas na soja é um dos fatores crucial para a determinação da produtividade e o bioestimulante interfere nessa característica.

Tabela 3. Média da altura de plantas aos 15 e 30 DAA de bioestimulante associado com herbicidas na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.

Tratamentos	Altura 15 DAA (cm)	Altura 30 DAA (cm)
T1 - Capina	38,93 a	52,85 a
T2 - Glyphosate	33,20 a	50,78 a
T3 - Imazethapyr	24,03 b	33,55 bc
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	35,30 a	50,37 a
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	36,01 a	51,23 a
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	20,23 b	26,51 c
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	23,83 b	38,11 b
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	24,07 a	33,27 bc

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2 Vagens por planta e grãos por vagem

Em relação ao número de vagens por planta e ao número de vagens com 2 grãos houve diferença entre os tratamentos, porém para o número de vagens com 1 e 3 grãos não houve diferença. A mistura de glyphosate mais imazethapyr, sem bioestimulante, foi a única que aumentou o número de vagens por planta em comparação às plantas que não receberam aplicações de herbicidas. O mesmo foi observado para número de vagens com dois grãos. De acordo com Lima et al. (2009) vagens são umas das características avaliadas para categorizar o desempenho em cultivares de soja.

Tabela 4. Médias e das vagens por planta e o número da vagens com 1, 2 e 3 grãos em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.

Tratamentos	Vagens por planta	Número de vagens		
		1 grão	2 grãos	3 grãos
T1 - Capina	40 b	4,00 a	16,40 b	19,40 a
T2 - Glyphosate	51 ab	4,93 a	22,73 ab	23,47 a
T3 - Imazethapyr	48 ab	6,13 a	18,20 b	24,80 a
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	51 ab	4,60 a	21,60 ab	24,80 a
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	49 ab	5,00 a	17,87 b	26,53 a
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	59 a	5,87 a	26,53 a	26,60 a
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	50 ab	6,00 a	22,93 ab	20,87 a
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	47 ab	5,53 a	22,87 ab	18,93 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.3 Clorofila

Com relação ao teor de clorofila das plantas, houve diferença apenas a clorofila B aos 3 DAA, mas esse efeito não pode ser atribuído ao bioestimulante, pois não é observado esse efeito ao longo do experimento (Tabela 5). Sendo uma variação pontual nos dados observado, essa mudança não é devido ao efeito do bioestimulante. Não foi observado diferença no teor de clorofila B aos 3 DAA entro o uso de herbicidas com e sem o bioestimulante e a capina. Porem, imazethapyr reduziu o ICF quando associado ao glyphosate em comparação com o glyphosate

mais bioestimulante aplicado juntos. Para as outras médias não houve efeito significativos antes, aos 3, 7 e 15 DAA, demonstrando que o bioestimulante aplicado em estádio V₃ e V₄ não afetou os níveis de clorofila na folha.

Gelain et al. (2011) afirmam que os teores de clorofila nas folhas estão intimamente ligados com os teores de nutrientes na planta soja. O ensaio foi conduzido sem deixar nenhuma deficiência visual de nutrientes para a planta, o que pode ter interferido nas análises estatísticas.

Tabela 5. Médias dos teores de clorofila (ICF) antes da aplicação, 3 DAA, 7 DAA e 15 DAA em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.

Tratamentos	Antes da aplicação		3 DAA	
	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila a	Clorofila b
T1 - Capina	30,48 a	8,31 a	28,47 a	6,44 ab
T2 - Glyphosate	29,86 a	8,02 a	27,38 a	6,32 ab
T3 - Imazethapyr	30,53 a	8,07 a	26,76 a	6,02 ab
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	30,03 a	8,30 a	28,46 a	7,35 a
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	30,14 a	8,09 a	27,01 a	6,13 ab
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	29,36 a	7,72 a	25,88 a	5,29 b
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	29,67 a	8,14 a	27,81 a	6,84 ab
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	30,36 a	8,15 a	29,22 a	6,80 ab

Tratamentos	7 DAA		15 DAA	
	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila a	Clorofila b
T1 - Capina	31,78 a	8,35 a	32,85 a	9,66 a
T2 - Glyphosate	30,73 a	7,92 a	31,00 a	8,72 a
T3 - Imazethapyr	30,73 a	8,47 a	31,81 a	8,54 a
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	31,15 a	8,21 a	31,45 a	8,61 a
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	31,34 a	8,02 a	34,16 a	9,14 a
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	31,60 a	8,88 a	33,56 a	9,85 a
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	32,84 a	8,98 a	32,53 a	8,63 a
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	34,45 a	9,64 a	31,41 a	9,12 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4 Fitotoxicidade

A fitotoxicidade nas plantas e sua recuperação da intoxicação foram influenciadas pelo uso de bioestimulante (Tabela 6).

De acordo com Procópio et al. (2007), a soja RR não apresenta sintomas de intoxicação com glyphosate nas doses testadas, diferindo dos resultados obtidos (Tabela 6). Ocorreu fitotoxicidade em todos os tratamentos com herbicidas até os 15 DAA. Os tratamentos com glyphosate associado com bioestimulante e apenas glyphosate tiveram os menores índices de fitotoxicidade, mas não é observado efeito do bioestimulante entre esses dois tratamentos. Foloni et al. (2005) descrevem que o glyphosate em determinadas formulações pode ocasionar fitotoxicidade na soja RR, foi avaliado fitotoxicidade aos 15, 22, 42 e 51 DAA observado a fitotoxicidade apenas aos 15, 20 DAA.

O bioestimulante junto com o glyphosate e imazethapyr apresenta menor fitotoxicidade que o tratamento com apenas glyphosate e imazethapyr (Tabela 6). Essa diferença mostra a influência do bioestimulante na recuperação da fitotoxicidade até aos 7 DAA. Procópio et al. (2007) também mostram que a intoxicação por imazethapyr é maior que por glyphosate e chlorimuron, resultado também obtido no experimento, pois imazethapyr ocasionou maior fitotoxicidade nas plantas avaliadas.

Os tratamentos com glyphosate mais imazethapyr e apenas imazethapyr tiveram os maiores índices de intoxicação, maiores danos e menor recuperação na fitotoxicidade. O imazethapyr causa fitotoxicidade na soja e também pode causar fitotoxicidade na cultura de milho em sucessão (ULBRICH et al.,1998).

O uso de bioestimulante junto ao imazethapyr e glyphosate mostra maiores teores de recuperação da fitotoxicidade aos 3 DAA do que aplicado em sequência ao herbicida. Essa característica se iguala aos 7 e 15 DAA. Aos 15 DAA, plantas de soja que receberam aplicações de imazethapyr, associado ou não com glyphosate e bioestimulante, sofreram maior fitointoxicação do que as plantas que receberam apenas glyphosate e bioestimulante.

Tabela 6. Médias da fitotoxicidade na soja aos 3, 7 e 15 DAA em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicida na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.

Tratamentos	Fitotoxicidade (%)					
	3 DAA		7 DAA		15 DAA	
T1 - Capina	0	d	0	d	0	b
T2 - Glyphosate	17	c	11	c	6	b
T3 - Imazethapyr	77	a	80	a	55	a
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	15	c	6	cd	5	b
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	15	c	6	cd	5	b
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	80	a	83	a	80	a
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	57	b	67	b	58	a
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	73	a	63	b	60	a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5 Controle de plantas daninhas

O experimento demonstrou que a mistura de imazethapyr com glyphosate é mais efetivo no controle de plantas daninhas (Tabela 7). Procópio et al., (2007) mostra que o uso de mais de um modo de ação é mais eficiente no controle de plantas daninhas.

O herbicida imazethapyr sem bioestimulante proporcionou o menor controle das plantas daninhas aos 3, 7 e 15 DAA. Porém, quando associado com glyphosate houve aumento da porcentagem de controle. No controle de *Cenchrus echinatus*, *Nicandra physaloides* e *Richardia brasiliensis* o tratamento que teve apenas imazethapyr não teve controle eficiente dessas plantas daninhas. Os demais tratamentos apresentaram um bom controle das plantas daninhas (Tabela 7).

O controle de *E. indica* foi superior aos 7 e 15 DAA utilizando-se glyphosate mais imazethapyr e bioestimulante do que quando utilizados herbicidas isolados ou em mistura sem o bioestimulante.

O controle de *Commelina benghalensis* não chegou a 100% quando utilizados os herbicidas. Aos 15 DAA, o glyphosate, associado ou não ao imazethapyr e ao bioestimulante, proporcionou uma eficiência de controle de 88 a 90% (Tabela 7).

Procopio et al. (2007) também observaram que o glyphosate e o imazethapyr não controlou eficientemente *C. benghalensis*. Segundo os mesmos autores não houve controle de

C. benghalensis superior a 60%. Provavelmente a diferença entre os resultados pode ser devido ao tipo de formulação utilizado.

Tabela 7. Eficiência de controle (%) dos herbicidas as plantas daninhas aos 3, 7 e 15 DAA. Uberlândia - MG, 2017.

Tratamentos	<i>Cenchrus echinatus</i>			<i>Eleusine indica</i>		
	3 DAA	7 DAA	15 DAA	3 DAA	7 DAA	15 DAA
T1 - Capina	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
T2 - Glyphosate	100 a	100 a	100 a	52 b	92 b	95 c
T3 - Imazethapyr	32 b	42 b	50 b	22 c	32 c	0 d
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	52 b	95 b	98 b
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	53 b	95 b	96 c
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	100 a	100 a	100 a	50 b	95 b	98 b
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	55 b	100 a	100 a
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	55 b	100 a	100 a
Tratamentos	<i>Nicandra physaloides</i>			<i>Richardia brasiliensis</i>		
	3 DAA	7 DAA	15 DAA	3 DAA	7 DAA	15 DAA
T1 - Capina	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
T2 - Glyphosate	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
T3 - Imazethapyr	10 b	22 b	47 b	0 b	0 b	0 b
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Tratamentos	<i>Commelina benghalensis</i>					
	3 DAA	7 DAA	15 DAA			
T1 - Capina	100 a	100 a	100 a			
T2 - Glyphosate	62 d	70 d	90 b			
T3 - Imazethapyr	0 e	0 e	0 c			
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	60 d	70 d	88 b			
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	60 d	70 d	88 b			
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	70 c	80 c	90 b			
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	75 b	85 b	88 b			
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	75 b	85 b	88 b			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.6 Produtividade

As aplicações de bioestimulantes na fase vegetativa influenciaram significativamente a produtividade da cultura de soja (Tabela 8). Bertolin et al. (2010) mostram que o incremento

da produtividade na soja pode ocorrer com aplicações de bioestimulantes durante todo o ciclo da cultura, expressando seu maior potencial quando aplicado na fase reprodutiva.

Procópio et al. (2007) observaram que o glyphosate não causou fitotoxicidade na cultura da soja RR. Nos tratamentos com glyphosate e glyphosate com bioestimulante, o bioestimulante não mostrou efeito significativo, não sendo possível observar a diferença de ganho produtivo pelo bioestimulante. Podendo ser efeito da falta de fitotoxicidade para o bioestimulante pode responder.

Tabela 8. Produtividade média da cultura da soja em função da aplicação de bioestimulante associado a herbicidas na cultura da soja. Uberlândia - MG, 2017.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha ⁻¹) (%)		
T1 - Capina	3927,70	a	100
T2 - Glyphosate	4082,33	a	104
T3 - Imazethapyr	2808,15	b	71
T4 - Glyphosate + Bioestimulante	3970,99	a	101
T5 - Glyphosate / Bioestimulante	4212,22	a	107
T6 - Glyphosate + Imazethapyr	3043,19	bc	77
T7 - Glyphosate + Imazethapyr + Bioestimulante	3142,15	bc	80
T8 - Glyphosate + Imazethapyr / Bioestimulante	3290,60	b	84

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O bioestimulante não reduziu a fitointoxicação causada pelos herbicidas na cultura da soja, seja aplicado com glyphosate e imazethapyr em conjunto ou separadamente (tabela 6). Plantas que receberam somente imazethapyr tiveram menor produtividade quando comparado com as plantas que receberam bioestimulante após a aplicação de imazethapyr associado ao glyphosate. O imazethapyr, por ter proporcionado as maiores porcentagens de fitotoxicidade, reduziu a produtividade da cultura mesmo aplicando bioestimulante

Os tratamentos com imazethapyr foi observado fitotoxicidade (Tabela 6) e diferenças em relação ao ganho de produtividade. O uso de bioestimulante junto aos herbicidas apresentou menor produtividade em relação ao seu uso sequencial, Bertolin et al. (2010) demonstram que as aplicações mais tardias de bioestimulantes na soja apresentam maiores respostas.

A baixa produtividade no tratamento com imazethapyr é observada pela alta fitotoxicidade nas plantas (Tabela 6) e pelo mato competição durante todo o ciclo da cultura (Tabela 7).

5 CONCLUSÃO

O bioestimulante proporcionou incremento na altura de planta, recuperação de fitotoxicidade por herbicidas e maior produtividade quando sofre estresse por herbicidas.

Não foram observados efeitos significativos do bioestimulante no número de vagens por planta, grãos por vagens e nos teores de clorofila.

O controle de plantas daninhas foi mais efetivo com imazethapyr e glyphosate associados.

A produtividade foi incrementada pelo bioestimulante quando ocorreu fitotoxicidade por imazethapyr na cultura da soja.

REFERÊNCIAS

- BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; LAMEGO, F. P.; GIROTTO, E. Aplicação foliar de manganês em soja transgênica tolerante ao glyphosate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1726-1731, 2011.
- BERTOLIN D.C. et al. Aumento da produtividade de soja com aplicação de bioestimulantes. **Bragantina**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.
- BLACK, R. J. **Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectivas**. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia da produção II. Piracicaba: ESALQ, LPV, 2000. p. 1-18.
- CAMPOS, M.F.; ONO, E.O.; LIMA, G.P.P.; RODRIGUES, J.D. Desenvolvimento de plantas de soja em resposta aos reguladores vegetais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n. 2, p. 9-11, 2007.
- CARVALHO, L.H.; et al. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 247-254, 1994.
- CASTRO, P.R.C.; VELLO, N.A. Action of growth regulators on soybean cultivar Davis. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 38, n. 1, p. 269-280, 1981.
- CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Levantamento de safra**. Décimo Segundo Levantamento de Grãos Safra 2016/2017, Brasília: Conab, 2017. p.111
- CONCENÇO, Germani et al. **Ciência das Plantas Daninhas: Histórico, Biologia, Ecologia e Fisiologia**. In: MONQUERO, Patricia Andrea et al. Aspectos Da Biologia E Manejo Das Plantas Daninhas. São Carlos: Rima, 2014. p. 1-10.
- CONCENÇO, Germani et al. **Fitotoxicidade de herbicidas residuais ao sorgo sacarino implantado em sucessão à cana-de-açúcar**. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DA PESQUISA DO MILHO, 62., 2017, Rio Grande do Sul. Anais.... Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2017. p. 99 - 102.
- MADALOSSO, M. G. et al. Fatores Que Interferem na Fitotoxicidade. **CULTIVAR: Grandes culturas**, v. 179, 2014.
- GELAIN, E. et al. Fixação biológica de nitrogênio e teores foliares de nutrientes na soja em função de doses de molibdênio e gesso agrícola. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.2, p. 259-269, 2011.

- FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 48).
- FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA Ltda. **Manual do medidor eletrônico de teor de clorofila (ClorofiLOG / CFL 1030)**. Porto Alegre: Falker Automação Agrícola, 2008. 33p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report, 80).
- FERREIRA, D. F. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FOLONI, L. L. et al. Aplicação de glyphosate em pós-emergência, em soja transgênica cultivada no cerrado. **Revista Brasileira de Herbicida**, Passo Fundo, v. 4, n. 3, p. 47-58, 2005.
- FRESOLI, D.M.; BERET, P.N.; GUAITA, S.J.; ROJAS, P.H. Evaluación de un bioestimulante en sojas con distintos hábitos de crecimiento. In: MERCOSOJA 2006. CONGRESO DE SOJA DEL MERCOSUR, 3., 2006, Rosario. **Anais...** Rosario: Mercosoja 2006, 2006. p. 578-581.
- FWDTKE, C.; DUKE, S.O., Herbicides. In: Hock, B. Elstner, E.F. (Eds.), **Plant Toxicology**. New York, EUA: Marcel Dekker, p. 247-330, 2005.
- GAZZIERO, D.L.P. et al. **MANEJO DE BUVA EM ÁREAS CULTIVADAS COM MILHO SAFRINHA E AVEIA**. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Riberão Preto. **Anais...** Riberão Preto: Embrapa Soja, p. 1564 – 1569, 2010.
- GAZZIERO, D.L.P.; NEUMAIER, N. **Sintomas e diagnose de fitotoxicidade de herbicidas na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1985. 56p. (Documentos, 13).
- HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. EMBRAPA Soja, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Londrina, 2014. (Documentos, 349)
- KARAM, D.; GAZZIERO, D.L.P.; VARGAS, L. A nova era biotecnológica na agricultura: situação dos novos eventos. **Plantio Direto**, Passo Fundo, v.23, p.145-146, 2015.

- LIMA, E.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, I. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja "safrinha" sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 69-80, 2009.
- LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da produção**. Viçosa: Ufv, 2015. 492 p.
- MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. ITAL, Campinas, 1981. 1062p.
- MONQUEIRO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; DIAS, C.T.S. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas inibidores da ALS na cultura da soja (*Glycine max*). **Planta daninha**, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 419-425, 2000.
- RIBEIRO, A.B.M. et al. Productive performance of soybean cultivars grown in different plant densities. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 7, 2017.
- REIS, T. C. et al. Efeitos de fitotoxicidade na soja RR tratada com formulações e dosagem de Glifosato. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Barreiras, v. 10, n. 1, p.34-43, 2010.
- ROLIM, G.S. et al. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007.
- PROBST, A.H.; JUDD, R.W. Origin, U.S. history and development, and world distribution. In: CALDWELL, B.E. ed. **Soybeans: improvement, production, and uses**. Madison, AS, 1973, p.1-15.
- PROCOPIO, S.O. et al. Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready®. **Planta daninha**, Viçosa v.25, n.2, pp.365-373, 2007.
- OLIVEIRA JR., R.S. et al. **Biologia e manejo das plantas daninhas**. Curitiba, PR: Ompax, 348p, 2011.
- SANTOS, J. B; FERREIRA, E. A; REIS, M. R.; et al. Avaliação de formulações de Glyphosate sobre Soja Roundup Ready®. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, p. 165 -171, 2007.
- SILVA, T.T.A.; PINHO, E.R.V.; CARDOSO, D.L.; FERREIRA, C.A.; ALVIM, P.O; COSTA, A.A.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 840-846, 2008.

SILVA, D.J.; LEAO, P.C.S.; LIMA, L. O.; SOUZA, D.R.M. Efeito de bioestimulantes sobre as características de produção de videiras Thompson Seedless. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 34., 2013. Florianópolis. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Production**. 2017. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/sites/default/files/2017-12/dairy_import_circular_dec_2017_0.pdf>. Acesso em: 28 de Dezembro de 2017.

ULBRICH, A. V.; RODRIGUES, B. N.; LIMA, J. Efeito residual dos herbicidas imazaquin e imazethapyr, aplicados na soja, sobre o milho safrinha. **Planta daninha**, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 137-147, 1998.

VIANA, Alvaro Antonio Nunes et al. **Tecnologia de Produção de Sementes de Soja**. Londrina: Mecenas Ltda, 352 p, 2013.

WALKER, T. S. et al. Root exudation and rhizosphere biology. **Plant Physiol**, v. 132, n. 1, p. 44-51, 2003.

WRIGHT, D.; LENSSEN, W.A.: Staging Soybean Development. **Agriculture and Environment Extension Publications**, v. 191, 2013.

ZIMDHAL, R.L.: **Fundamentals of Weed Science**. San Diego, EUA: Academic Press, 2007. Cap. 12. p. 347-391.