



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FILIPPE PERES CHAGAS

**INTERAÇÃO ENTRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS E HERBICIDAS NO
MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

**Monte Carmelo – MG
Novembro 2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FILIPPE PERES CHAGAS

**INTERAÇÃO ENTRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS E HERBICIDAS NO
MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia,
Campus Monte Carmelo, da Universidade
Federal de Uberlândia, como parte dos
requisitos necessários para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Edson Aparecido
dos Santos

**Monte Carmelo – MG
Novembro 2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FILIPPE PERES CHAGAS

**INTERAÇÃO ENTRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS E HERBICIDAS NO
MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

Aprovado

Orientador

Homologado pelo Colegiado do Curso
Supervisionado em: ____/____/20____

Coordenador do Curso

**Monte Carmelo – MG
Novembro 2019**

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMO	6
1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS.....	8
3. JUSTIFICATIVA.....	8
4. REFERENCIAL TEÓRICO	9
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
5.1 – EXPERIMENTO 1 - DESSECAÇÃO DE ÁREA UTILIZANDO-SE DE GLYPHOSATE + 2,4-D E FERTILIZANTE FOLIAR À BASE DE SUBSTÂNCIA HÚMICA.....	14
5.2 – EXPERIMENTO 2 - APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES EM SOJA E MILHO RESISTENTES AO GLYPHOSATE E AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO COM FERTILIZANTE FOLIAR À BASE DE SUBSTÂNCIA HÚMICA.....	15
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6.1 – EXPERIMENTO 1	19
6.2 – EXPERIMENTO 2	22
7. CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso contou com a colaboração e ajuda de diversas pessoas, das quais cito e agradeço:

Primeiramente a Deus pela oportunidade dada e pelas bênçãos concedidas durante todo o período de graduação, cuidando e abençoando cada dia.

Minha família, meu pai Osvando Peres da Silva, minha mãe Maria Luiza Aparecida Peres, meu irmão Samuel Peres Chagas e Regina Gonçalves Ramos, os quais me deram apoio, incentivo e motivação em todos os momentos.

Ainda aos meus pais, pela oportunidade de cursar o ensino superior em meio a tantas dificuldades e obstáculos.

À Universidade Federal de Uberlândia que possibilitou a realização desse trabalho e ao meu professor e orientador Edson Aparecidos dos Santos, pela contribuição e apoio no trabalho realizado. A todos os professores que me acompanharam nesta caminhada.

Aos meus amigos e colegas, pelo apoio e motivação nessa longa caminhada.

A todos que participaram do trabalho final de forma direta e indireta, dos quais cito destacando: Andreza Mendes, Renato Aurélio, Gabriel Duarte e Denner Borges que se empenharam grandemente para que o trabalho proposto pudesse ser entregue.

RESUMO

Entre os insumos mais importantes para a produção agrícola no Brasil estão os fertilizantes, responsáveis pela maior porcentagem dos custos. Recentemente, centenas de fertilizantes especiais têm sido comercializados no Brasil e relacionados a ganhos de produtividade. Fertilizantes especiais foliares são pulverizados nas lavouras na mesma época de aplicação de herbicidas e podem haver interações. Substâncias húmicas são os principais constituintes da matéria orgânica do solo e são divididas em ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina. Têm diversos efeitos no metabolismo vegetal: influenciam no crescimento celular, absorção de nutrientes, entre outros. Objetivou-se avaliar a interação entre um fertilizante foliar à base de substâncias húmicas (FSH) e herbicidas em duas situações: dessecação pré-plantio e controle de plantas daninhas em pós-emergência em soja e milho. O experimento de dessecação foi montado em campo, em outubro de 2018. Plantas daninhas importantes como *Digitaria insularis*, *Commelina benghalensis*, *Eleusine indica* e *Bidens pilosa* estavam presentes em grandes densidades na área. Delineadas em 4 blocos com 6 tratamentos, parcelas com 2,0 m² receberam a pulverização de glyphosate + 2,4-D nas seguintes situações: FSH 5 dias antes, 1 dia antes, 1 dia antes com ½ dose dos herbicidas, misturado com os herbicidas e 4 dias depois dos herbicidas. Semanalmente, dados de controle foram tomados. No experimento de controle de plantas daninhas nas culturas, foi semeado soja e milho resistentes ao glyphosate, cultivar CD 2728 IPRO e híbrido SHS 7990 PRO2. Tal experimento, em fatorial 3 x 2 (para cada cultura), foi delineado em 4 blocos. Os herbicidas clethodim + imazetapyr e glyphosate foram pulverizados em soja. Em milho, atrazine e glyphosate foram utilizados. A aplicação foi realizada 5 dias após o FSH e 5 dias antes. Foram avaliados atributos de crescimento, biomassa e rendimento das culturas. Todos os dados foram submetidos à análise de variância. Variáveis qualitativas foram submetidas ao teste de média e aquelas quantitativas à análise de regressão. Foi observado que a mistura do FSH aos herbicidas proporciona melhor controle pós-emergente na dessecação. A época de aplicação do FSH não interfere nos parâmetros produtivos das culturas submetidas à aplicação de glyphosate e atrazine (milho) e glyphosate e clethodim + imazethapyr (soja). Conclui-se que o fertilizante foliar à base de substâncias húmicas é sinérgico ao controle de plantas daninhas quando misturado no tanque com glyphosate + 2,4-D. A época de aplicação do FSH, em relação aos herbicidas, na pós-emergência da soja e do milho, não interferiu nos parâmetros de rendimento.

Palavras-chaves: atrazine, clethodim, fertilizante especial, glyphosate

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas e líder em tecnologia de produção de diversos produtos. Dois produtos muito importantes são a soja e o milho, que ocupam juntos área aproximada de 52 milhões de hectares (CONAB, 2018). Devido a essa importância, tais culturas atraem a atenção de diversas empresas que comercializam insumos, dentre eles herbicidas e fertilizantes.

Convencionalmente, herbicidas em soja e milho são aplicados antes da semeadura (dessecação) e aproximadamente em duas etapas após a emergência das plantas. Em muitas situações há mais de duas aplicações em função das plantas daninhas, erros operacionais, problemas edafoclimáticos etc (AGROFIT, 2018). Com relação à adubação, os fertilizantes são os principais componentes dos custos de produção das culturas e são aplicados, normalmente, na semeadura e em duas ou três épocas após a emergência (para milho) (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Fertilizantes minerais convencionais são fontes esgotáveis de recursos naturais, fortes componentes dos custos de produção e, portanto, foco de intensos estudos na agricultura. Por isso, produtos aditivos aos fertilizantes convencionais, ou até substitutos, têm sido amplamente estudados nos últimos anos, e, dentre esses produtos, apresentam-se em destaque aqueles à base de substâncias húmicas (CARON; GRAÇA; CASTRO, 2015).

Substâncias húmicas são os principais constituintes da matéria orgânica do solo e divididas em ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina. Têm diversos efeitos no metabolismo vegetal: influenciam no crescimento celular, absorção de nutrientes, atuam como hormônios, etc (ZANDONADI *et al.*; 2014). Atualmente, existem no mercado dezenas desses produtos, confeccionados a partir de materiais geológicos ricos em carbono humificado (turfas e rochas) e de resíduos orgânicos de indústrias (CARON; GRAÇA; CASTRO, 2015). Os produtos comerciais são recomendados para aplicações em pré e pós-emergência das culturas, em épocas próximas àquelas recomendadas para aplicação dos herbicidas (MORAES, 2015).

Diversos são os relatos de ganhos em produtividade advindos do uso de fertilizantes foliares à base de substâncias húmicas (FSH). De acordo com Canellas e Santos (2005), os ácidos húmicos atuam no estímulo ao bombeamento de H^+ na membrana plasmática celular, por meio da H^+ -ATPase, o que confere expansão celular e desencadeia processos relacionados ao crescimento vegetal. E ainda, ácidos húmicos agem como reservatórios de auxinas que em momento determinado atuam no crescimento radicular e aéreo das plantas.

Em função da época de aplicação dos fertilizantes foliares, da conveniência operacional, dentre outros fatores, alguns produtores de soja e milho do cerrado brasileiro estão pulverizando herbicidas e fertilizantes juntos, porém, tal ação carece de estudos a respeito. Assim, graças ao efeito fisiológico dos FSH e das recomendações técnicas de aplicação de cada produto (fertilizante e herbicida), buscou-se com os trabalhos:

2. OBJETIVOS

Determinar a interação entre os herbicidas glyphosate + 2,4-D e FSH para dessecação de área para plantio direto.

Determinar a interação entre os herbicidas glyphosate e clethodim + imazethapyr e FSH para controle de plantas daninhas na pós-emergência da soja.

Determinar a interação entre os herbicidas glyphosate e atrazine e FSH para controle de plantas daninhas na pós-emergência do milho.

3. JUSTIFICATIVA

O Brasil é o maior produtor mundial de soja e utiliza, para tanto, área equivalente a 35,1 milhões de hectares. Com relação ao milho, o país cultiva cerca de 16 milhões de hectares anualmente e essas culturas são cultivadas em sucessão na maioria das áreas (CONAB, 2018). Há, portanto, muitas práticas comuns às duas, como as aplicações de fertilizantes e de herbicidas.

Os três principais herbicidas utilizados no Brasil, em volume, são glyphosate, 2,4-D e atrazine, essenciais para manejo de plantas daninhas em milho e soja. O glyphosate é utilizado em mistura com o 2,4-D para dessecação em plantio direto e principalmente na pós-emergência das culturas resistentes geneticamente a ele. 2,4-D e atrazine são utilizados em pós emergência do milho. Cita-se também a mistura de clethodim + imazethapyr para controle de grande número de plantas daninhas após a emergência da soja (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011; AGROFIT, 2018).

Recentemente, muitas empresas investem em pesquisa e desenvolvimento de FSH para aplicação em pré e pós-emergência das culturas. Devido ao efeito fisiológico, são notórios os ganhos após a aplicação desses produtos (ZANDONADI *et al.*, 2014). Por esse motivo, o mercado desses insumos tem se destacado nos últimos anos. Ao nível de ilustração, a indústria de biofertilizantes é líder em tecnologia e desenvolvimento de novos produtos com

valor agregado. O Brasil movimenta cerca de 2 bilhões de dólares por ano com os ditos fertilizantes especiais e já ocupa 10% do mercado, por fim, o segmento cresce cerca de 15% ao ano e os insumos representam cerca de 3% dos custos de produção das principais culturas (MORAES, 2015).

Com relação à forma de ação desses produtos nas plantas, após pulverização, muitos efeitos são apresentados: Rosa *et al.* (2009) esclarecem que tais fertilizantes podem interferir em carreadores de íons e influenciar processos de entrada e saída de nutrientes em células, bem como no balanço de cargas no citosol e fluidez da membrana plasmática. Silva *et al.* (2011) observaram que tais insumos atuam como fitormônios e estimulam o enraizamento. Por fim, em amplas revisões, Zandonadi *et al.* (2013) e Zandonadi *et al.* (2014), esclarecem que substâncias húmicas atuam fortemente em enzimas do metabolismo vegetal e em diversos processos relacionados à nutrição mineral, bem como na regulação hormonal.

Os herbicidas supracitados controlam as plantas daninhas interferindo em proteínas ou enzimas específicas, como EPSPs (glyphosate), proteína D1 (atrazine), ACCase (clethodim) e ALS (imazethapyr). O 2,4-D é uma auxina sintética, que interfere em nível de RNA nas plantas (Rodrigues e Almeida, 2011). Antes de chegar ao local de ação, a penetração e deslocamento dos herbicidas são fortemente influenciados por aspectos fisiológicos das plantas e, normalmente, plantas em estado fisiológico ótimo são mais sensíveis à ação dos produtos. Destaca-se também que muitos aspectos de metabolismo de herbicidas se relacionam à forma de ação das substâncias húmicas no tecido vegetal.

Adicionalmente, os produtos comerciais formulados à base de substâncias húmicas são recomendados para aplicação em épocas similares às aplicações de herbicidas. Dessa forma, diante da possibilidade de se evitar uma pulverização, o produtor evita gastos operacionais. Por fim, em caso de ocorrência de efeito sinérgico entre um herbicida e um FSH, surgem possibilidades como redução da aplicação de herbicidas, manejo de espécies resistentes ou de difícil controle e misturas de outros produtos, dadas as grandes variabilidades de insumos utilizados nas culturas.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

O modelo de desenvolvimento da agricultura brasileira, centrado em ganhos de produtividade, tem gerado aumento crescente do uso de insumos.

“Os resultados de produção de grãos levaram o país a tornar-se um grande produtor de alimentos e um dos maiores produtores e exportadores de carnes”. Isso se deve ao aumento

de produtividade do setor, cuja média de 3% ao ano, nos últimos 40 anos, situa-se entre as maiores do mundo, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (MAPA, 2018).

O aumento da produtividade é decorrente, dentre outros fatores, dos diversos avanços tecnológicos. Diante disso, numerosos estudos vêm sendo realizados, visando o aprimoramento dos meios já conhecidos e buscando inovações.

“A inovação tecnológica é fundamental para o desenvolvimento econômico e pode ser introduzida por uma forma diferente de produzir, pela incorporação de novas técnicas de produção e pela organização industrial e, ainda, por meio da utilização de novas combinações de recursos produtivos.” (SCHUMPETER, 1988).

O setor agrícola é um dos mais importantes na economia brasileira, tem influência direta no PIB e é responsável por grande parte do volume de exportações. Composto esse complexo setor, temos a cultura do milho e da soja. O Brasil é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial de milho, destacando a importância mundial desse cereal em volume de produção (PEIXOTO, 2014).

Em relação à soja, o país se encaixa como segundo maior produtor mundial, atrás apenas dos EUA, porém, com expectativas de liderar o ranking de produção em poucos anos (EMBRAPA, 2019).

O atual processo de mecanização e expansão das atividades agrícolas no Brasil influi diretamente na utilização de insumos. O rendimento dessas lavouras somente poderá atingir seu máximo, se uma série de insumos necessários estiver disponível para uso no momento oportuno.

Segundo Ordish (1976, p.240) apud Barbosa et al. (2004), “Desde o surgimento da agricultura há cerca de 10 000 anos, as plantas cultivadas são alvo de ataques de agentes que reduzem a produtividade, seja pela competição com plantas daninhas ou pragas e doenças”.

Com a Revolução Verde no final de 1940, o uso de agroquímicos com o propósito de aumento da produtividade, favoreceu a utilização de herbicidas para o controle de plantas daninhas, a partir daí consolidou na agricultura moderna, tendo seus primeiros resultados expressivos durante as décadas de 1960 e 1970.

Toni; Santana; Zaia (2006) caracterizam os herbicidas como “compostos orgânicos, quimicamente sintetizados, utilizados na agricultura para o controle de plantas daninhas”, por conseguinte, essenciais para garantir a qualidade e produtividade das culturas.

Os herbicidas geralmente inibem a atividade de uma enzima/proteína na célula e, como consequências desencadeiam uma série de eventos que matam ou inibem o desenvolvimento da célula e do organismo (VIDAL, 1997).

A busca por aumento de produtividade tornou o mercado de insumos um grande negócio, onde são encontrados, também, diversos produtos para melhorar a qualidade e fertilidade do solo. No Brasil, os mais utilizados são os fertilizantes a base de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK) que em sua maioria são caros e de difícil produção (CABRAL *et al.*, 2016).

Em contrapartida, o emprego desses produtos gera preocupações. Exige cuidados que são extremamente importantes para assegurar a correta manutenção da acidez do solo e que reduz em parte, os danos causados no solo por esses compostos (RAIJ, 1983).

Dessa forma, a utilização de fertilizantes organominerais (substâncias húmicas) entra como alternativa e potencializador, visto que atua de diversas formas na planta e no solo.

“Reconhecidas durante muito tempo como o componente orgânico mais amplamente distribuído no planeta, às substâncias húmicas (SH) estão presentes tanto em ambientes aquáticos como em terrestres” (GARCÍA, 2003).

As substâncias húmicas são formadas a partir da degradação química e biológica de resíduos de plantas, animais e atividades microbianas; possuem abundância de grupos carbonila e fenólicos que contribuem para sua complexação e troca iônica, além disso, apresentam características anfipáticas e podem se ligar às superfícies minerais do solo (MIKKELSEN, 2005; VAZ, 2006; BURLAKOV et al., 2013).

Conforme Petit (2004) o crescimento das plantas é influenciado indiretamente e diretamente por substâncias húmicas. Dessa forma, o uso desses fertilizantes pode promover ganhos de produtividade, como já relatado em várias pesquisas.

As substâncias húmicas (ácidos húmicos e fúlvicos) são uma das alternativas mais hábeis no estímulo ao desenvolvimento de raízes no que se refere aos produtos encontrados no mercado hoje, podendo ser aplicado durante o ciclo, via solo ou foliar (GOMES, 2016).

Neste cenário, visto que a época de aplicação dos fertilizantes foliares nas culturas da soja e do milho coincidem com aplicação dos herbicidas, seria conveniente otimizar as operações de aplicação em campo, pulverizando os dois produtos ao mesmo tempo. Dado isto, a eficiência dos produtos em conjunto é alvo de recorrentes questionamentos, porém a quantidade de estudos realizados sobre o assunto ainda é exígua.

Esses compostos possuem efeitos diretos e indiretos. Os efeitos indiretos são os fatores que fornecem energia para os organismos benéficos dentro do solo, influenciam a capacidade de retenção de água do solo, influenciam a estrutura e liberação de nutrientes vegetais de minerais, aumento disponibilidade de oligoelementos e, em geral, melhora a fertilidade do solo. Os efeitos diretos incluem aquelas mudanças no metabolismo das plantas que ocorrem após a absorção de macromoléculas orgânicas, tais como ácidos húmicos, ácidos fúlvicos. Uma vez que esses compostos entram nas células da planta várias substâncias bioquímicas promovem alterações nas membranas e em vários componentes citoplasmáticos das células vegetais (FAQUIN, 2005).

Os fenômenos de adsorção são processos físico-químicos que representam provavelmente o modo mais importante de interação entre as substâncias húmicas (SH) e os agrotóxicos. Neste processo, os agrotóxicos são atraídos para a superfície da matéria sólida ou para a matéria orgânica do solo por mecanismo químico ou físico, tais como, reações de coordenação, interações por transferência de cargas, trocas iônicas, forças de London, ligações covalentes ou interações hidrofóbicas (OLIVEIRA *et al.*, 2011; CANELLAS, SANTOS, 2005).

Escassos estudos comprovam a interação entre SH e herbicidas. Senesi *et al.* (1994), ao estudarem a sorção do herbicida alachlor em ácidos húmicos, constataram que interações hidrofóbicas contribuem para a retenção de herbicidas cloroacetamidas.

Santos *et al.* (2015) realizaram um trabalho com a cultura da soja, onde a aplicação do fertilizante Fertiactyl Pós ® foi eficiente quando aplicado juntamente aos herbicidas glyphosate e fomesafen, no qual se constatou redução no estresse fitotóxico e hídrico, além do aumento da produtividade da soja.

Em outro estudo realizado no Rio Grande do Sul, Amaral *et al.* (2000) verificaram o aumento da eficiência do herbicida flumetsulam quando aplicado em solo com resíduos vegetais.

Os fertilizantes são capazes de adubar e fertilizar os solos, desempenham funções nas plantas alterando seu metabolismo e realizando funções que desencadeiam de forma direta e indireta aumento de produção, redução de gastos, dentre outros benefícios. Além dessas funções, dispõe de um fator de extrema importância, o baixo custo de aquisição e produção. O uso de fertilizantes foliares a base de substâncias húmicas juntamente a herbicidas, vem despertando o interesse dos agricultores, pois, como já visto, exerce diversas funções.

Machado *et al.* (2017) ao avaliarem o efeito da aplicação de fertilizante líquido + glyphosate em proteção a plantas de eucalipto e controle de capim-braquiária, constataram

que o uso fertilizante reduz a intoxicação do eucalipto submetido a doses maiores do herbicida. Outrossim, a mistura do glyphosate + fertilizante controlou o capim sem causar danos ao eucalipto.

No cultivo de hortaliças, por meio de trabalhos realizados por Silva *et al.* (2017), foram obtidos resultados expressivos: ao combinar dois fertilizantes foliares ao herbicida metribuzin na cultura da cenoura, foram observados impactos positivos tanto em primeiro como segundo ciclo. O fator de maior expressão consistiu na redução do estresse causado nas plantas devido à aplicação do defensivo, ademais, também ocorreu aumento do rendimento comercial das cenouras.

Por outro lado, a aplicação conjunta entre herbicidas e fertilizantes sobre uma cultura pode gerar problemas de fitotoxidez. A incompatibilidade física ou química entre os produtos pode resultar na ineficiência da mistura no controle das plantas daninhas, além de ocasionar precipitação dos ingredientes ativos ou inertes, como consequência, entupimento de pontas de pulverização, causando, portanto, outros problemas. Ainda, a interação entre essas substâncias pode ser totalmente ineficiente, não causando nenhum tipo de alteração (GAZZIERO, 2015).

Moraes *et al.* (2016) ao reputar os efeitos do uso conjunto do adubo foliar + lactofen + tepraloxym, não evidenciou efeito da interação no controle de plantas daninhas em experimento conduzido com a cultura da soja.

No caso do uso do herbicida glyphosate + fertilizante para dessecação, em experimento realizado por Carvalho (2009) não foram obtidos resultados que fossem passíveis para a adição do fertilizante à calda de glyphosate, quando aplicado para o controle de determinadas espécies vegetais.

Os fertilizantes a base de substâncias húmicas como visto, possuem alta capacidade de reposição de nutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetal, promovem modificações no metabolismo das plantas e ocasionam diversas alterações no solo. Ou seja, podem aumentar ou diminuir a efetividade dos herbicidas, inviabilizá-los ou não ter nenhum efeito. Diante dessas informações, pode-se questionar o uso desses produtos e sua real viabilidade quando empregados com tais propósitos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

No Campo desmotivado experimental da Universidade Federal de Uberlândia (CADEX), em Monte Carmelo, ocorrem, em densidades muito altas, as principais plantas daninhas do Brasil, dentre elas: *Digitaria insularis*, *Conyza sumatrensis*, *Bidens pilosa*, *B. subalternans*,

Euphorbia heterophylla, *Commelina benghalensis*, *Ipomoea nil*, *Ipomoea triloba* e *Eleusine indica*. Nessa área, foram montados dois experimentos em campo.

As atividades tiveram início no dia 17/09/2018, data em que foi feito a compra de materiais para demarcação do experimento. Do dia 20 ao 24/09 foi feito a separação das áreas de realização dos trabalhos, subsolagem e amostragem de solo.

5.1 – EXPERIMENTO 1 - DESSECAÇÃO DE ÁREA UTILIZANDO-SE DE GLYPHOSATE + 2,4-D E FERTILIZANTE FOLIAR À BASE DE SUBSTÂNCIA HÚMICA

No primeiro experimento, delineado em 4 blocos, a mistura de herbicidas glyphosate + 2,4-D (dose comercial) foi aplicada para dessecação, bem como, misturada à calda o Fertilizante Fluido Organomineral Classe A com carbono orgânico total (8,0%), Enxofre (2,5%), óxido de potássio (4,0%) e Nitrogênio (1,0%) (1,0 L ha⁻¹) em 5 condições, compondo, portanto, 6 tratamentos (5 + 1 sem FSH) e consequentemente 24 unidades experimentais. Os produtos foram aplicados com pulverizador costal, equipado com barra, duas pontas de pulverização, pressão por CO₂ comprimido e monitorado por manômetros. O fertilizante foi aplicado em função da época (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos do experimento 1: Dessecação de área com diversas plantas daninhas utilizando-se de glyphosate + 2,4-D e fertilizante foliar à base de substância húmica

Tratamento	Descrição
1	FSH aplicado 5 dias antes dos herbicidas em doses comerciais
2	FSH aplicado 1 dia antes dos herbicidas em doses comerciais
3	FSH 1 dia antes dos herbicidas com ½ da dose comercial
4	Herbicidas
5	Herbicidas + FSH misturados no tanque
6	FSH 5 dias após o Glyphosate + 2,4-D

Como foram utilizadas formulações comerciais, toda a caracterização expressa pelo fabricante foi relacionada ao tratamento, com ocultação da marca comercial. Cada unidade experimental teve 2,0 m x 2,0 m com 1 m² central utilizado como parcela útil. Como

avaliações, aos 7 e 20 dias após a pulverização, as plantas daninhas foram identificadas, quantificadas (plantas m⁻²) e avaliadas quanto à intoxicação (SBCPD, 1995).

5.2 – EXPERIMENTO 2 - APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES EM SOJA E MILHO RESISTENTES AO GLYPHOSATE E AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO COM FERTILIZANTE FOLIAR À BASE DE SUBSTÂNCIA HÚMICA

No segundo experimento, foram semeados soja e milho (resistentes ao glyphosate). A cultivar de soja utilizada no experimento foi a CD 2728 IPRO, desenvolvida pela empresa COODETEC, que tem como características agronômicas o grupo de maturação 7.2, flor de cor branca, pubescência marrom, hábito de crescimento indeterminado, tolerante ao acamamento, ótima arquitetura foliar, média de 38 dias para o início do florescimento, ciclo total entre 98 e 110 dias e com capacidade para plantio com menores espaçamentos (COODETEC, 2016). Foram utilizadas 20 sementes m⁻¹ em profundidade de 3 a 5 cm.

O híbrido de milho utilizando foi SHS 7990 PRO2, desenvolvido pela empresa Santa Helena Sementes. Possui como características: ciclo precoce, arquitetura de planta normal, tipo de grão semidentado amarelo, ótimo empalhamento, *staygreen* excelente, alta tolerância a doenças como ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), mancha de phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*) e cercospora (*Cercospora zea-maydis* e *C. sorghi* f. sp. *maydis*). Além disso, possui tolerância a insetos da ordem lepidóptera e ao herbicida glyphosate (característica VT PRO2). A densidade de semeadura foi de 4 sementes m⁻¹ em profundidade de 6 a 8 centímetros.

Um mês antes da semeadura do experimento foi realizado o preparo de solo na área, com subsolagem na profundidade de 40 cm, gradagem leve e nivelamento. A amostragem de solo foi composta por 10 amostras retiradas na camada de 0 a 20 cm de profundidade e posteriormente levada aos laboratórios de análise da universidade - LABAS (Laboratório de Solo e Planta) e LAMAS (Laboratório de Manejo de Solos). Resultado da análise de solo (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização do solo do CADEX - Universidade Federal de Uberlândia - antes da implantação do experimento. *Campus* Monte Carmelo – MG

pH	Ca/Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T
----- cmolc dm ⁻³ -----								
6,4	2,4	3,5	1,5	0,0	3,10	5,34	5,34	8,44
P	K	m	V	MO	Areia	Silte	Argila	
----- mg dm ⁻³ -----		----- % -----		----- dag kg ⁻¹ -----				
73,7	141	0	63	2,9	22,2	34,3	43,3	

Alguns dias antes da semeadura, foi realizado o teste de germinação utilizando-se de 30 sementes de cada cultura depositadas em uma bandeja com solo para averiguar a sanidade das sementes. Posteriormente, com o resultado do teste de germinação verificado, realizou-se a semeadura do experimento conforme informações supracitadas.

Para milho, na adubação de plantio foi utilizado o formulado 8-28-16 na dose de 350 kg ha⁻¹. Ainda no estágio de emergência realizou-se a aplicação de adubo formulado 30-00-20 em todas as parcelas da cultura da soja, após constatação de deficiência nutricionais nas plantas (60 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de K).

As culturas foram semeadas no espaçamento de 0,5 m entre linhas e cada parcela apresentava 6,0 m de comprimento e quatro linhas, sendo os 3 m centrais avaliados. Após emergência, foram submetidos à aplicação dos herbicidas (doses comerciais) glyphosate (soja e milho), cletodim + imazethapyr (soja) e atrazine (milho), todos adicionados ao FSH, conforme experimento anterior, porém em épocas diferentes (Tabela 3). Os herbicidas foram aplicados no estágio V4 das culturas (Figuras 1 e 2).

A testemunha também constou da aplicação dos herbicidas sem os adubos. Tal experimento, em fatorial 3 x 2 (para cada cultura), foi delineado em 4 blocos e esquematizado em parcelas subdivididas, de tal forma que os herbicidas compuseram as parcelas e o fertilizante foi alocado nas subparcelas.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos do experimento 2: Aplicação de herbicidas pós-emergentes na soja e milho resistentes ao glyphosate e avaliação da interação com fertilizante foliar à base de substância húmica (FSH).

Tratamento	Descrição
-----Soja-----	
1	FSH 5 dias antes de Glyphosate (3 trifólio)
2	Glyphosate (3 trifólio)
3	FSH 5 dias depois de Glyphosate (3 trifólio)
4	FSH 5 dias antes de Cletodim + Imazethapyr (3 trifólio)
5	Cletodim + Imazethapyr (3 trifólio)
6	FSH 5 dias depois de Clethodim + Imazethapyr (3 trifólio)
Tratamento	Descrição
-----Milho-----	
1	FSH 5 dias antes de glyphosate (V4)
2	Glyphosate (V4)
3	FSH 5 dias depois de glyphosate (V4)
4	FSH 5 dias antes de atrazine (V4)
5	Atrazine (V4)
6	FSH 5 dias depois de atrazine (V4)

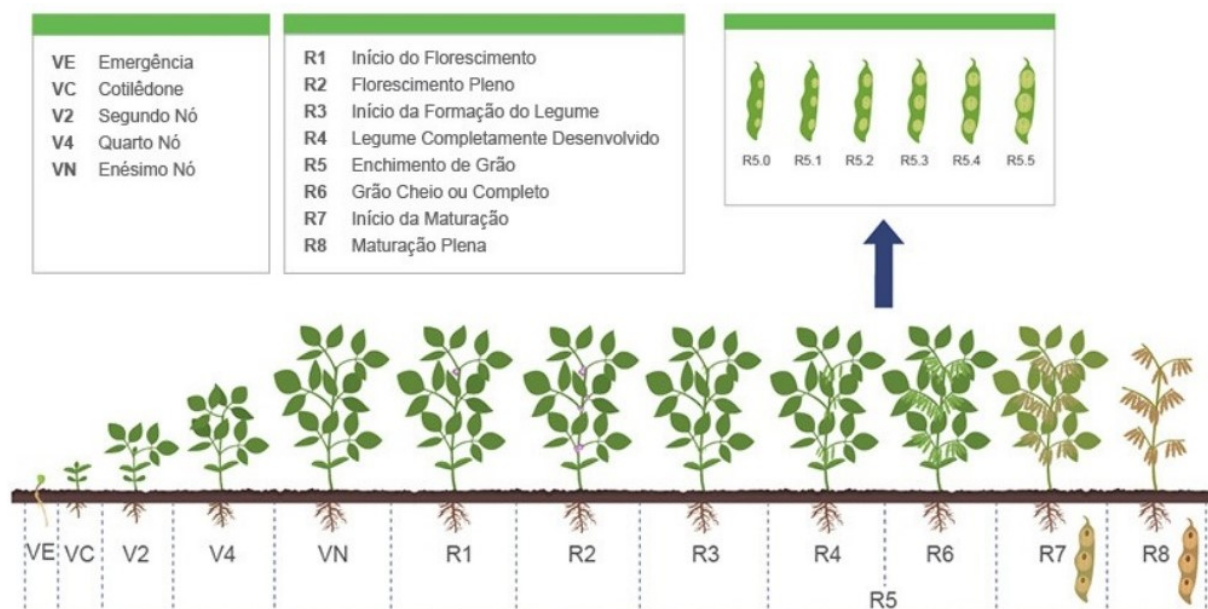


Figura 1 - Escala fenológica da cultura da soja. Fonte: Adaptado de FEHR e CAVINESS (1977).

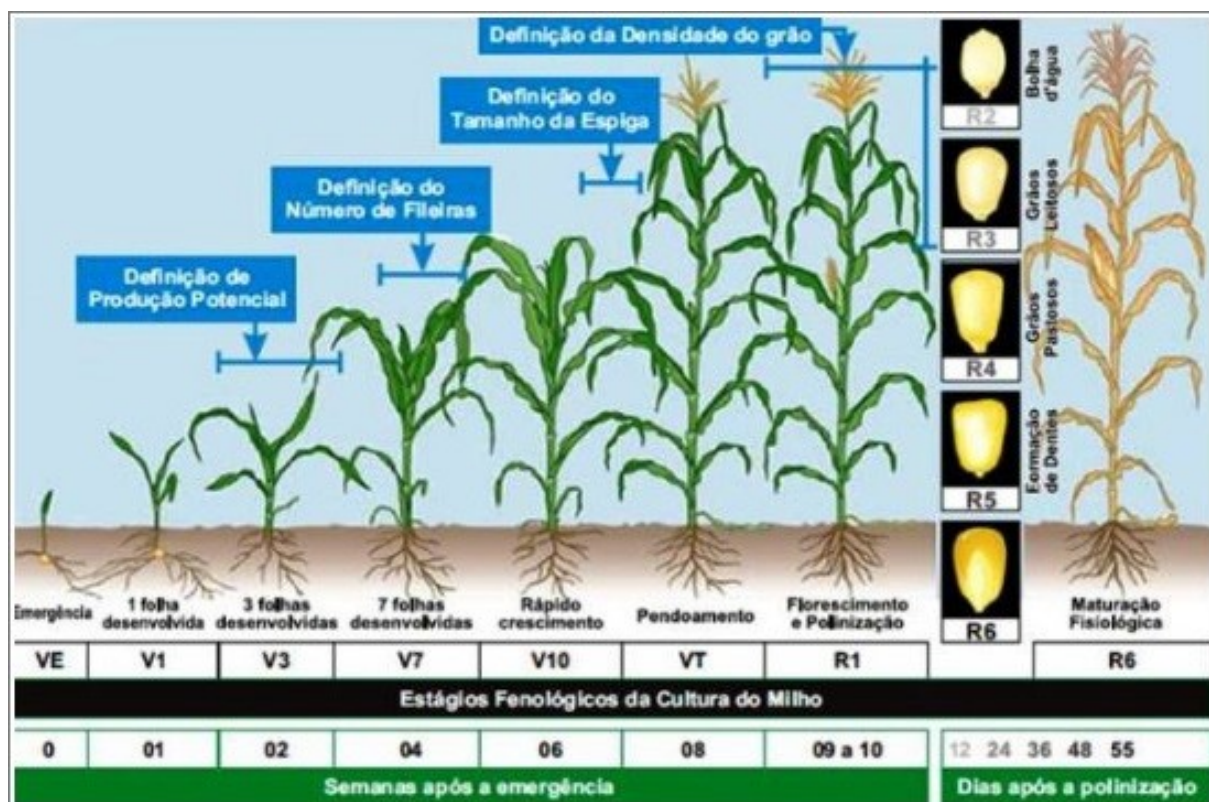


Figura 2 - Escala fenológica da cultura do milho. Fonte: Adaptado de FANCELLI (1986) e Iowa State University Extension (1993).

O teor médio de clorofila das folhas (SPAD) foi mensurado no final do estágio vegetativo de cada cultura. Foi utilizado o aparelho Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus. No decorrer do experimento se fez necessário proceder o controle de pragas e doenças: na cultura do milho, houve incidência de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), na qual aplicou-se o inseticida Kaiso 250 CS na dose $0,3 \text{ L ha}^{-1}$. Já em final do ciclo, a soja foi acometida pela ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*). Devido à grande incidência e intensidade, fez-se necessária a aplicação de Engeo Pleno, Manconzeb e Piori Xtra. (EMBRAPA, 2006).

O acompanhamento das condições climáticas foi feito durante todo período do experimento. Condições pluviométricas, temperatura e umidade relativa foram mensurados pela estação meteorológica da universidade e, posteriormente, processados no Laboratório de Engenharia de Água e Solo (ENGAS) e disponibilizados pelo Centro de Inteligência em Cultivos Irrigados da UFU (CINCI) (Figura 3).

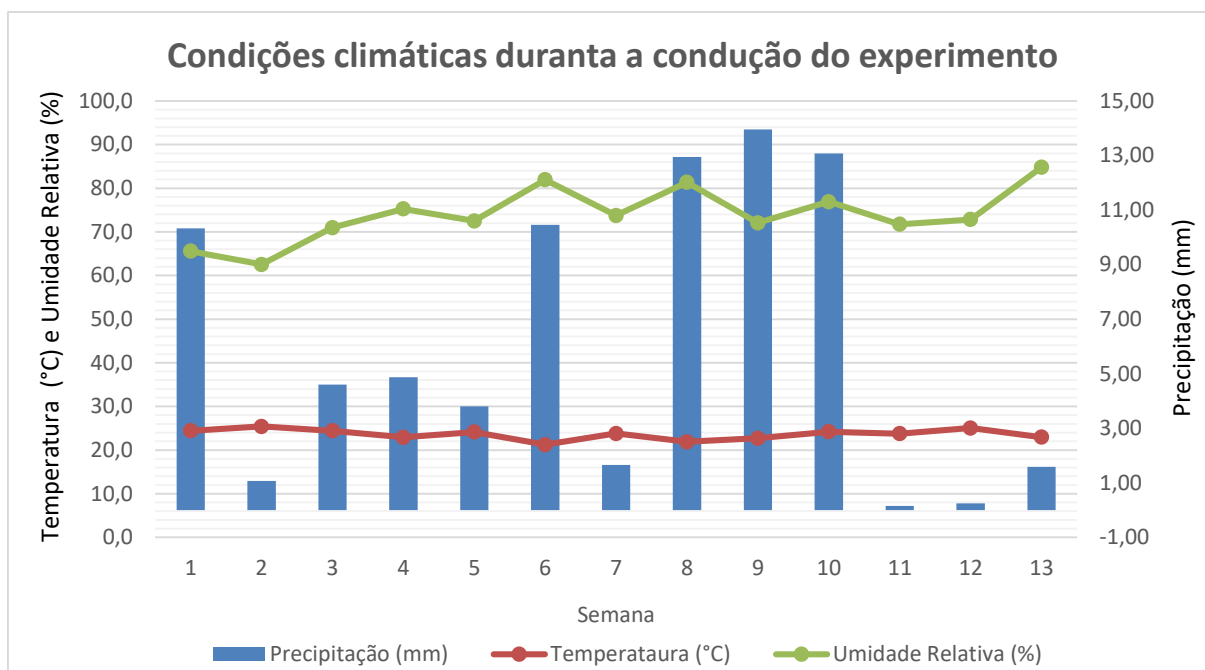


Figura 3 - Condições climáticas durante o período de condução da pesquisa. Fonte: Centro de Inteligência em Cultivos Irrigados – CINCI UFU.

Verificado o final do ciclo de cada cultura, foi realizada a colheita manual das parcelas e posterior trilhagem dos materiais. Os grãos foram armazenados em caixas plásticas no LAFIT (Laboratório Multiuso de Ensino em Fitotecnia) da UFU. Após o processamento das amostras, os dados foram submetidos às pressuposições da análise de variância e, uma vez constatada significância dos tratamentos, foi realizado teste de Tukey, adotando-se 5% de probabilidade de erro.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 – EXPERIMENTO 1

Com relação aos resultados de controle de plantas daninhas no experimento de dessecação, houve efeito significativo da interação entre os herbicidas e o fertilizante foliar à base de substâncias húmicas. A mistura no tanque proporcionou melhores resultados de controle em avaliações aproximadamente duas semanas após a aplicação dos tratamentos. Em contrapartida, o tratamento relativo ao FSH aplicado com $\frac{1}{2}$ dose dos herbicidas proporcionou resultados inferiores de controle (Figura 4).

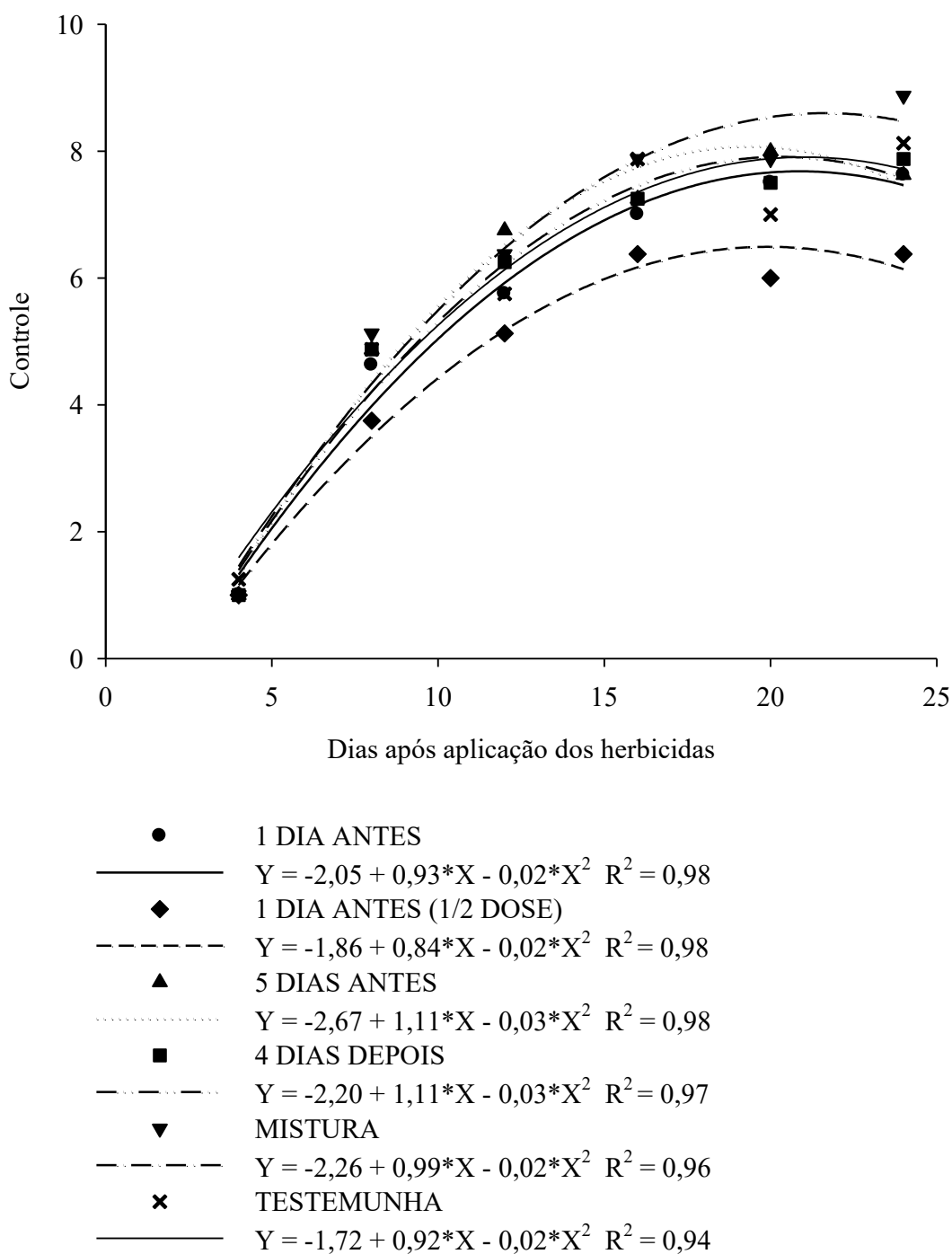


Figura 4 - Controle de dessecção de plantas daninhas.

Ressalta-se que a utilização de ½ dose dos herbicidas, provavelmente, acarretou em menor eficiência no controle das plantas daninhas. Os demais tratamentos foram similares em virtude de conterem a mesma dose de herbicida. Em suma, pode-se inferir que o FSH melhora

a eficiência de controle de plantas daninhas por glyphosate + 2,4-D quando ambos são aplicados em mistura.

Absorção foliar é o processo de entrada de um íon ou molécula na parte interna da planta, que é facilitado quando a planta se encontra com seus estômatos abertos estabelecendo-se uma corrente transpiratória, que arrasta os nutrientes pulverizados sobre a superfície da folha para o seu interior (AGROLINK, 2016). No processo de transpiração, a planta libera H_2O pela folha e ao mesmo tempo absorve essa substância pela raiz, isso gera uma pressão negativa na planta, tal pressão faz com que os solutos que estejam na folha sejam absorvidos. Portanto, como já citado anteriormente sobre os ácidos húmicos, fúlvicos e humina, uma vez que esses compostos entram nas células da planta várias substâncias bioquímicas promovem alterações nas membranas e em componentes citoplasmáticos das células vegetais, esse fator aliado ao efeito do herbicida pode ter promovido o maior controle das plantas daninhas.

Dentre as variáveis que compõem o custo de produção de uma lavoura, o uso de maquinário, mão-de-obra, combustível, manutenção, entre outros fatores, se fazem extremamente importantes no somatório final dos gastos. Reduzir então o número de entradas de maquinário em uma área proporciona, consequentemente, redução de custos. Portanto, como o FSH atual em sinergia com glyphosate + 2,4-D e aumenta a eficiência do controle de plantas daninhas, a aplicação do fertilizante e dos herbicidas pode ser feita em apenas uma entrada na área, o que acarreta redução de gastos. Além disso, gera também aspectos positivos relacionados a questões ambientais de solo, como menor compactação, o que está diretamente ligado ao surgimento de erosões.

Ainda, esses resultados mostram que a aplicação FSH pode ser realizada antes ou depois dos herbicidas sem nenhuma influência no resultado de dessecação, em virtude de que o principal fator é a dose dos herbicidas.

6.2 – EXPERIMENTO 2

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
HERBICIDA	1	704.166667	704.166667	1.946	0.1834
FSH	2	508.333333	254.166667	0.702	0.5111
HERBICIDA*FSH	2	608.333333	304.166667	0.840	0.4509
BLOCO	3	1145.833333	381.944444	1.055	0.3972
erro	15	5429.166667	361.944444		
Total corrigido	23	8395.833333			
CV (%) =	32.85				
Média geral:	57.9166667	Número de observações:	24		

Figura 5 - Resumo análise de variância para cultura da soja

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
HERBICIDA	1	104.166667	104.166667	0.283	0.6028
FSH	2	1931.250000	965.625000	2.620	0.1057
HERBICIDA*FSH	2	627.083333	313.541667	0.851	0.4468
BLOCO	3	808.333333	269.444444	0.731	0.5494
erro	15	5529.166667	368.611111		
Total corrigido	23	9000.000000			
CV (%) =	28.44				
Média geral:	67.5000000	Número de observações:	24		

Figura 6 - Resumo análise de variância para cultura do milho

Na área experimental foram identificadas as seguintes plantas daninhas: *Amaranthus viridis*, *I. triloba*, *Brachiaria decumbens*, *C. benghalensis*, *Portulaca oleraceae*, *Digitaria sanguinalis*, *E. indica*, *Galinsoga parviflora*, *Urochloa plantaginea*, *Merremia cissoides*, *Richardia brasiliensis*, *B. subalternas*, *B. pilosa*, *Emilia fosbergii*, *E. heterophylla*, *Solanum americanum*, *Senna spp.*, *Lepidium virginicum*.

As espécies com maior incidência foram: capim pé-de-galinha (*E. indica*), trapoeraba (*C. benghalensis*), caruru (*A. viridis*), picão-preto (*B. subalternas*). Não houve efeito da adubação FSH no controle de plantas daninhas (Tabela 4).

Em experimento realizado no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, local com alto índice de plantas daninhas importantes, Moraes *et al.* (2016), realizaram um estudo com glyphosate + imazetaphyr e lactofen + tepraloxymid na presença e ausência de adubo foliar. Também não observaram interação no uso do adubo foliar com métodos de controle de plantas daninhas em relação às plantas de soja.

Tabela 4. Controle de plantas daninhas (%) aos 15 dias em soja (cultivar CD 2728 IPRO) e milho (híbrido SHS 7990 PRO2) submetidas à aplicação de fertilizante foliar à base de substâncias húmicas em período anterior e posterior à aplicação de herbicidas em pós-emergência

Herbicidas	Fertilizante fluído classe A à base de substâncias húmicas		
	5 dias antes	sem aplicação	5 dias depois
	----- Soja -----		
Cletodim + imazethapyr	50,00 ^{ns}	62,50	45,00
Glyphosate	55,00	65,00	70,00
CV (%)	32,85		
	----- Milho -----		
Atrazine	82,50 ^{ns}	58,75	67,50
Glyphosate	77,50	67,50	51,25
CV (%)	28,44		

Médias seguidas pela mesma letra na linha, e na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey e o Teste F, respectivamente, com 5% de probabilidade de erro.

Para altura de plantas houve efeito dos tratamentos. A interação herbicida x fertilizante apresentou resultado significativo em relação à altura de plantas em soja. A aplicação do FSH 5 dias depois do herbicida clethodim + imazethapyr proporcionou plantas menores em relação ao glyphosate na mesma condição (Tabela 5). A diferença de altura entre as médias foi de 9,78 cm.

Resultados encontrados por Procópio *et al.* (2006) mostram que; com a aplicação de imazethapyr há uma diferença no tamanho da planta devido ao encurtamento dos internódios.

O imazethapyr é uma imidazolinona que inibe a enzima ALS, responsável pela produção dos aminoácidos ramificados. Tal inibição leva à 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-o em compostos não tóxicos. Muitas plantas são sensíveis as imidazolinonas, mas, muitas vezes, em função da dose, o efeito não impacta a produtividade (OLIVEIRA *et al.*; 2011).

O efeito aditivo do fertilizante ao herbicida pode ter influenciado na intoxicação da planta pelo imazethapyr. O FSH pode ter alterado a capacidade da planta de soja de metabolizar herbicida, principalmente na paralisação do crescimento, o que pode explicar a menor altura de plantas.

Tabela 5. Altura de plantas em soja (cultivar CD 2728 IPRO) - cm - submetida à aplicação de fertilizante foliar à base de substâncias húmicas em período anterior e posterior à aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Herbicidas	Fertilizante fluído classe A à base de substâncias húmicas		
	5 dias antes	sem aplicação	5 dias depois
	----- Soja -----		
Cletodim + imazethapyr	82,90 aA	84,55 aA	79,70 bA
Glyphosate	88,70 aA	90,65 aA	89,48 aA
CV (%)	5,55		

Médias seguidas pela mesma letra na linha, e na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey e o Teste F, respectivamente, com 5% de probabilidade de erro.

O resultado da avaliação de altura de inserção da 1ª vagem corrobora o resultado do parâmetro altura plantas, visto que o tratamento com cletodim + imazethapyr proporcionou altura de inserção menor que o tratamento com glyphosate (Tabela 6).

A altura da inserção da 1ª vagem se mostra extremamente importante principalmente no processo de colheita. A maior altura de inserção pode ser benéfica por favorecer a redução de perdas, que segundo SCHANOSKI *et al.* (2011) chega na ordem de 60 kg ha⁻¹, dependendo das condições de colheita e de regulação de colhedora. A maior altura da inserção da 1ª vagem auxilia, principalmente em terrenos irregulares ou em semeaduras mais tardias em que a estatura da planta é reduzida.

Apesar da altura de plantas e a inserção da 1ª vagem terem apresentado resultados significativos, o número de vagens por planta não apresentou diferença, não correlacionando, portanto, com os fatores anteriormente descritos.

Tabela 6. Altura da inserção da 1ª vagem (cm) em soja (cultivar CD 2728 IPRO) submetida à aplicação de fertilizante foliar à base de substâncias húmicas em período anterior e posterior à aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Herbicidas	Fertilizante fluído classe A à base de substâncias húmicas		
	5 dias antes	sem aplicação	5 dias depois
	----- Soja -----		
Cletodim + imazethapyr	15,90 aA	15,33 bA	14,63 bA
Glyphosate	16,60 aA	16,75 aA	17,20 aA
<i>CV (%)</i>	5,80		

Médias seguidas pela mesma letra na linha, e na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey e o Teste F, respectivamente, com 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao índice SPAD nas folhas de soja não foi observado efeito de tratamentos nos resultados, com índice médio igual a 25,2.

Por outro lado, nas folhas de milho houve efeito de tratamento: plantas tratadas com glyphosate e o FSH 5 dias depois apresentaram maiores valores SPAD em relação à aplicação de adubo 5 dias antes do herbicida. Por fim, plantas tratadas com atrazine não apresentaram diferenças (Tabela 7).

A análise do teor de clorofila das folhas para avaliar o estado de nitrogênio da planta, tem sido muito utilizada devido à alta correlação que existe entre a intensidade do verde e o teor de clorofila com a concentração de N na folha (MARENCO; LOPES, 2007). Essa relação é conferida, principalmente, ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas é integrante de enzimas (CHAPMAN e BARRETO, 1997) que estão associadas aos cloroplastos (WOOD *et al.* 1993), além da participação do N nas próprias moléculas de clorofila.

O FSH é composto em sua totalidade por 1% de nitrogênio, que, como visto, está ligado de forma direta ao teor de clorofila nas folhas. Por essa razão é provável que a presença deste nutriente e a época de avaliação do SPAD tenham influenciado na reposta das plantas de milho.

Tabela 7. Índice SPAD de folhas de soja (cultivar CD 2728 IPRO) e milho (híbrido SHS 7990 PRO2) submetidas à aplicação de fertilizante foliar à base de substâncias húmicas em período anterior e posterior à aplicação de herbicidas em pós-emergência

Herbicidas	Fertilizante fluído classe A à base de substâncias húmicas		
	5 dias antes	sem aplicação	5 dias depois
	----- Soja -----		
Cletodim + imazethapyr	25,01 ^{ns}	25,42	24,89
Glyphosate	22,55	26,33	26,18
CV (%)	7,03		
	----- Milho -----		
Atrazine	52,04 aA	49,90 aA	51,92 aA
Glyphosate	49,09 aB	51,53 aAB	52,06 aA
CV (%)	2,61		

Médias seguidas pela mesma letra na linha, e na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey e o Teste F, respectivamente, com 5% de probabilidade de erro.

Na cultura do milho, o parâmetro número de espigas por hectare não foi influenciado pelos tratamentos. (Tabela 8). A produção de espigas das parcelas do experimento ficou próximo a valores médios. A população de plantas utilizada na semeadura foi equivalente a 80. 000 plantas, o que resultou numa média de 96.000 espigas ha⁻¹, considerando que uma planta de milho produziu em média 1,2 espigas.

Tabela 8. Número de espigas por hectare em milho (híbrido SHS7990PRO2) submetido à aplicação de fertilizante foliar à base de substâncias húmicas em período anterior e posterior à aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Herbicidas	Fertilizante fluído classe A à base de substâncias húmicas		
	5 dias antes	sem aplicação	5 dias depois
----- Milho -----			
Atrazine	100000 ^{ns}	85833	94167
Glyphosate	85000	87500	95000
<i>CV (%)</i>	8,99		

Médias seguidas pela mesma letra na linha, e na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey e o Teste F, respectivamente, com 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao peso de mil grãos (PMG) de soja, o valor médio foi de 138.09 g. Não houve efeito dos tratamentos para essa variável. O valor normal esperado para a cultivar de soja é de 147 g (COODETEC, 2014) (Tabela 9). Para PMG de milho não houve efeito de tratamento.

Tabela 9. Peso de mil grãos (g) em soja (cultivar CD 2728 IPRO) e milho (híbrido SHS7990PRO2) submetidas à aplicação de fertilizante foliar à base de substâncias húmicas em período anterior e posterior à aplicação de herbicidas em pós-emergência.

Herbicidas	Fertilizante fluído classe A à base de substâncias húmicas		
	5 dias antes	sem aplicação	5 dias depois
----- Soja -----			
Cletodim + imazethapyr	132,10 ^{ns}	134,86	138,75
Glyphosate	143,80	143,13	135,91
<i>CV (%)</i>	5,63		

Médias seguidas pela mesma letra na linha, e na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey e o Teste F, respectivamente, com 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao rendimento das culturas, também não foi observado efeitos do fertilizante sobre os herbicidas. A produtividade média da soja foi de 80 sacas ha⁻¹ e a do milho de 242 sacas ha⁻¹ (Tabela 10).

A estimativa de produtividade de grãos para a safra 2018/19 para a cultura da soja foi de 3.206 kg ha⁻¹ e para milho primeira safra, 6.249 kg ha⁻¹. Os valores médios em sacas são de 53,43 sacas ha⁻¹ e 104,15 sacas ha⁻¹ respectivamente (CONAB, 2019).

Tabela 10. Rendimento em (cultivar CD 2728 IPRO) e milho (híbrido SHS 7990 PRO2) - sacas ha⁻¹ - submetidos à aplicação de fertilizante foliar à base de substâncias húmicas em período anterior e posterior à aplicação de herbicidas em pós-emergência

Herbicidas	Fertilizante fluído classe A à base de substâncias húmicas		
	5 dias antes	sem aplicação	5 dias depois
----- Soja -----			
Cletodim + imazethapyr	76,25 ^{ns}	81,75	79,25
Glyphosate	82,25	74,50	87,25
<i>CV (%)</i>	11,28		

	----- Milho -----		
Atrazine	266,75 ^{ns}	214,00	242,75
Glyphosate	219,50	260,50	250,00
<i>CV (%)</i>		<i>13,26</i>	

Médias seguidas pela mesma letra na linha, e na coluna, não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey e o Teste F, respectivamente, com 5% de probabilidade de erro.

Ressalta-se que as médias de rendimento das culturas foram elevadas em relação à média brasileira e, provavelmente, se deram graças aos seguintes fatores: condições climáticas adequadas (Figura 3), adequada fertilidade do solo (Tabela 2), arranjo das parcelas em apenas quatro linhas (o que favoreceu a baixa competição entre plantas) e controle efetivo de pragas.

Um fator de extrema importância foi a questão climática, com chuvas bem distribuídas durante todo o ciclo. Além disso a temperatura e umidade adequada, proporcionaram às culturas condições ideais tanto na fase vegetativa como reprodutiva.

7. CONCLUSÕES

O fertilizante foliar à base de substâncias húmicas é sinérgico ao controle de plantas daninhas quando misturado no tanque com glyphosate + 2.4-D.

A época de aplicação do FSH, em relação aos herbicidas, na pós-emergência da soja e do milho, não interferiu nos parâmetros de rendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. **Sistemas de produtos fitossanitários do Brasil**. Ministério da Agricultura. Brasil. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 14 de abril de 2018.

AGROLINK. **Manejo preventivo é a melhor solução contra a ferrugem asiática**. 2012. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/manejo-preventivo-e-a-melhor-solucao-contr-a-ferrugem-asiatica-_142629.html. Acesso em: 02 nov. 2019.

AGROLINK. **Nutrição via Folhas - Absorção Foliar**: Absorção Foliar. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutricao-via-folhas---absorcao-foliar_361455.html. Acesso em: 08 nov. 2019.

AMARAL, Antonio Sergio do et al. Resíduos vegetais na superfície do solo afetam a acidez do solo e a eficiência do herbicida flumetsulam. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p.789-794, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v30n5/a08v30n5>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

BARBOSA, Luiz Cláudio de Almeida et al. Síntese de novos herbicidas derivados do 1,2 α ,4 α ,5-tetrametil-8-oxabicyclo[3.2.1]oct-6-en-3-ona. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, p.241-246, 2004. Disponível em: <<http://submission.quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2004/vol27n2/12-AR03114.pdf?agreq=herbicidas&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

BURLAKOV, J. et al. **The impact of humic substances as remediation agents to the speciation forms of metal in soil**. APCBEE Procedia, v. 5, p. 192-196, 2013.

CABRAL, Vivian Oliveira et al. **Produção de fertilizantes organominerais a partir de substâncias húmicas**. 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/155004/1/2016-148.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

CANELLAS, L.P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2005. 287 p.

CARON, V.C.; GRAÇAS, J.P.; CASTRO, P.R.C. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. Série Produtor Rural - nº 58. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2015.

CARVALHO, S. J. P. **Dessecação de plantas daninhas com o herbicida glyphosate associado a fertilizantes nitrogenados**. 2009. 116 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências. Área de Concentração: Fitotecnia, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009. Disponível em: <<http://www.saulcarvalho.com.br/wp-content/uploads/2016/11/Tese-Saul-Carvalho-Final.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. 1997. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v. 89, p. 557-562.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 7- Safra 2019/20 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-47 outubro 2019. ISSN 2318-6852

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Levantamento de safra 2018**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras>. Acesso em: 14 de abril de 2018.

COODETEC. Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola. **Guia de Produtos 2015**. Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/>. Acesso em: 10 Ago. 2016.

COODETEC. **Guia de Produtos 2014 Região Sul**. 2014. Disponível em: <<http://www.coodetec.com.br/downloads/guia-de-produtos-2014-sul.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. **Soja**. Embrapa Soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em: 28 out. 2019

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja** – região central do Brasil 2007. (2006) Londrina PR. Embrapa Soja. Embrapa Cerrados. Embrapa Agropecuária Oeste.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2018/19):** Soja em números (safra 2018/19). 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 16 dez. 2019.

FAQUIN, Valdemar. **Nutrição Mineral de Plantas** / Valdemar Faquin. -- Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente.

FUNDAÇÃO RIO VERDE. **Boletim técnico nº 15/2017:** Safra 2016/17 e Segunda Safra 2017. 2017. Disponível em: <<http://www.coodetec.com.br/downloads/guia-de-produtos-2014-sul.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

GARCIA, A. C. **Frações sólidas humificadas de vermicomposto: seus efeitos em plantas e capacidade para a retenção de metais pesados.** Tese (Doutorado em Ciências). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2013.

GAZZIERO, D.I.P.. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.83-92, mar. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582015000100010>.

GOMES, Guilherme. Instituto Federal de São Paulo. Substâncias húmicas e sua influência na produtividade agrícola. **Revista Campo & Negócios**, Barretos (SP), 27 set. 2016. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/substancias-humicas-e-sua-influencia-na-produtividade-agricola/>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

MACHADO, M.s. et al. Protective Effect on Eucalyptus Plants and Signal Grass Control with a Tank Mixture of Glyphosate and Liquid fertilizer. **Planta Daninha**, [s.l.], v. 35, p.1-8, 7 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v35/0100-8358-PD-35-e017164804.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Melhora da produtividade é responsável por 80 % do crescimento da agropecuária.** 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/melhora-da-produtividade-e-responsavel-por-80-do-crescimento-da-agropecuaria>>. Acesso em: 16 dez. 2019.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. 2007. **Fisiologia vegetal:** fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 469 p.

MIKKELSEN, R. L. **Humic materials for agriculture, Better Crops**, v. 89(3), p. 6-10, 2005.

MORAES, J.G.V. **Biofertilizantes: identificação das barreiras regulatórias e propostas para viabilizar esse insumo agrícola.** Dissertação de mestrado. Fundação Getúlio Vargas. Escola de Economia de São Paulo. São Paulo. 81 f. 2015.

MORAES, N. C. et al. Efeitos de herbicidas e adubo foliar em mistura de tanque na cultura da soja. **Magistra**, Bahia, v. 28, n. 2, p.233-243, 2016

MORAES, Nayara Cruvinel de et al. Efeitos de herbicidas e adubo foliar em mistura de tanque na cultura da soja. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 28, n. 2, p.233-243, abr. 2016. Disponível em: <<https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/425/251>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

OLIVEIRA JR., R.S. et al. **Biologia e manejo das plantas daninhas**. Curitiba, PR: Omnipax, 348p, 2011.

OLIVEIRA, E.S. & LEAL, O.A. Efeito de substâncias húmicas na cinética de absorção de potássio, crescimento de plantas e concentração de nutrientes em *Phaseolus vulgaris* L. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.33, p.959-967, 2009.

PEIXOTO, Claudio de Miranda. **Artigos: O milho no Brasil, sua importância e evolução**. 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>>. Acesso em: 16 dez. 2019.

PETTIT, Dr. Robert E. **Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health**. 2004. Disponível em: <<http://www.harvestgrow.com/.pdf%20web%20site/Humates%20General%20Info.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

PROCÓPIO, S. O.; MENEZES, C. C. E.; PIRES, F. R.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; RUDOVÁLHO, M. C.; MORAES, R. V.; SILVA, M. V. V.; CAETANO, J. O. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja. **Planta daninha**. Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 467-473, 2006.

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto Internacional da Potassa, 1983. 142 p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES, V.H. (Eds.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em MG: 5ª aproximação**. Viçosa, MG. 1999. p.289-302.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 2011. 697 p.

ROSA, C.M.; CASTILHOS, R.M.V.; VAHL, L.C.; CASTILHOS, D.D.; PINTO, F.S.; SANTOS, Antônio Carlos Martins dos et al. Substância Húmica na redução da fitotoxicidade dos herbicidas Roundup Ready + Lactofene na cultura da soja. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, Paraíba, v. 9, n. 3, p.35-41, jun. 2015. Disponível em: <<https://gestaounificada.pb.gov.br/emepa/publicacoes/revista-tca-emepa/edicoes/volume-09-2015/volume-9-numero-3-junho-2015/fitotecnia-crop-science/tca9307.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

SBCPD. - Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: 1995. 42 p.

SCHANOSKI, R., RIGHI, E. Z., WERNER, V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá - PR. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1206-1211, 2011.

SCHUMPETER, Josep Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. 3. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SILVA, A.C.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; et al. Promoção do crescimento radicular de plântulas de tomateiro por substâncias húmicas isoladas de turfeiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v, 35, n.5, p. 1609-1617, 2011.

SILVA, Gustavo Soares da et al. Use of metribuzin, associated with different foliar fertilizers, on carrot crops. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, [s.l.], v. 11, n. 2, p.351-358, 1 jul. 2017. Sociedad Colombiana de Ciencias Horticolas. <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.7355>. Disponível em: <https://revistas.upc.edu.co/index.php/ciencias_horticolas/article/view/7355>. Acesso em: 19 jul. 2018.

TONI, Luís R. M.; SANTANA, Henrique de; ZAIA, Dimas A. M.. Adsorção de glifosato sobre solos e minerais. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p.829-833, 16 fev. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n4/30266.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

VAZ, D. O. **Estudo das interações de íons metálicos divalentes com ácidos fúlvicos extraídos das águas do Rio Suwanee**. Tese (Doutorado em Química). Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas**. Volume 1: Absorção, translocação e metabolização. Porto Alegre, 2002. 89 p.

WOOD, C. W.; REEVES, D. W.; HIMELRICK, D. J. 1993. Relationships between chlorophyll meter readings and leaf chlorophyll concentration, N status, and crop yield: a review. **Proceedings Agronomy Society of New Zealand**, v. 23, p. 1-9.

ZANDONADI, D.B.; SANTOS, M.P.; BUSATO J.; PERES, L.; FAÇANHA, A.R. Plant physiology as affected by humified organic matter. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**. v. 25, n.4, p.12-25, 2013.

ZANDONADI, D.B.; SANTOS, M.P.; MEDICI, L.O.; SILVA, J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.1, p.14-20, 2014.