



PEDRO JOSÉ NASCIMENTO CINTRA

**MANEJO DA FITOINTOXICAÇÃO DO OXYFLUORFEN EM
CAFEEIROS JOVENS**

LAVRAS-MG

2020

PEDRO JOSÉ NASCIMENTO CINTRA

MANEJO DA FITOINTOXICAÇÃO DO OXYFLUORFEN EM CAFEEIROS JOVENS

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do curso de Agronomia, para a
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

LAVRAS-MG

2020

PEDRO JOSÉ NASCIMENTO CINTRA

MANEJO DA FITOINTOXICAÇÃO DO OXYFLUORFEN EM CAFEEIROS JOVENS

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Profª Dalysse Toledo Castanheira

Prof. Tiago Teruel Rezende

Ms. Giovani Belutti Voltolini

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

Coorientador

Dr. Ademilson de Oliveira Alecrim - UFLA

LAVRAS-MG

2020

A meus pais,
Isac Tanja Cintra e Siomara Faleiros Nascimento Cintra,

Meus avós:
Antônio Tanja Cintra (*in memorian*) e Maria José de Andrade Cintra;
Laudelino Alves do Nascimento e Cleide Aparecida Nascimento

Meus irmãos:
Leonardo Nascimento Cintra, Juliana Nascimento Cintra,
João Marcos Nascimento Cintra, Sara Nascimento Cintra,
Daniel Nascimento Cintra, Débora Nascimento Cintra e
Tobias Nascimento Cintra

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao bom Deus que me deu vida, vontade e força para cumprir essa breve etapa da minha caminhada.

Ao meu Anjo da Guarda, amigo que, manso e discreto, esteve me protegendo de todo perigo e armadilha.

À 3ª Comunidade Neocatecumenal de Ibiraci-MG, pelo apoio e pelas orações que, por certo, foram essenciais nesse tempo de estudos.

À Universidade Federal de Lavras, pelo apoio que ao final, proporcionou a mim uma sólida formação pessoal, profissional e acadêmica.

Aos meus amigos da República Café & Viola, por ser minha fidedigna família substituta.

Aos amigos Ademilson de Oliveira Alecrim, Dalysse Toledo Castanheira, Giovani Belutti Voltolini, Tiago Teruel Rezende, por todo apoio desde os momentos de gozo até os de maior aflição.

Ao querido professor e orientador, Dr. Rubens José Guimarães, pela confiança, paciência e pelos bons exemplos que levarei sempre arraigados em minha conduta.

Ao Grupo de Estudos em Herbicida, Plantas Daninhas e Alelopatia (GHPD) e ao Núcleo de Estudos em Cafeicultura (NECAF), pela oportunidade de experimentar a convivência e troca de experiência com grandes pessoas.

A todos aqueles que, de alguma forma, se dispuseram prontamente auxiliando em todos os trabalhos necessários para a realização desse trabalho.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Atualmente muitos cafeicultores realizam a aplicação do herbicida oxyfluorfen sobre a copa do cafeeiro afim de otimizar o operacional da utilização deste no manejo de plantas daninhas e posteriormente realizam a aplicação de água o objetivo de lavar os resíduos pulverizados nas folhas. No entanto, essa prática é totalmente empírica, sem embasamento científico. Dessa forma, afim de testar esse manejo, objetivou-se avaliar alguns manejos adaptáveis às realidades do campo para evitar a fitointoxicação de cafeeiros jovens pela ação do herbicida oxyfluorfen. Esta pesquisa foi desenvolvida no campo e casa de vegetação, em área experimental localizada no município de Lavras, estado de Minas Gerais, Brasil. Foram instalados três experimentos. Dois em casa de vegetação e um em campo. Utilizou-se cafeeiros da espécie *Coffea arabica* L. para instalação dos experimentos. A cultivar utilizada para o experimento de campo e um da casa de vegetação foi a Catuaí Vermelho IAC 144 e para o outro experimento de casa de vegetação utilizou a cultivar MGS Paraíso 2. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com 6 tratamentos e 4 repetições. A parcela experimental nos experimentos conduzidos em vasos foi composta por uma planta. Em campo foi composta por 5 plantas, onde as 3 centrais foram avaliadas. Os tratamentos foram i) Controle (sem aplicação do oxyfluorfen) ii) Sem lavagem iii) Água logo após iv) Água 1 hora após v) Água 24 horas após vi) Sacarose 24 horas após. A dose do herbicida foi de 3 litros do produto comercial (Goal®) por hectare, com volume de calda de 200 litros por hectare. Foram realizadas avaliações de crescimento, Índice de vegetação (NDVI) e de fitotoxicidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente, quando procedente ao teste de Skott Knott, à 5% de probabilidade. O cafeeiro apresentou sintoma de fitointoxicação pelo oxyfluorfen independentemente do manejo utilizado para a prevenção, porém sem afetar o crescimento e o vigor das plantas

Palavras-chave: Herbicida. Lavagem. Sacarose. Intoxicação. Café.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Experimento 1, realizado em campo no setor de cafeicultura. UFLA, Lavras – MG, 2020.....	18
Figura 2 - Experimentos 2 e 3, realizado em casa de vegetação, no setor de cafeicultura. UFLA, Lavras – MG, 2020.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento de campo. UFLA, 2020.....	22
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a variável NDVI em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen no experimento de campo. UFLA, 2020.....	22
Tabela 3 - Resumo da análise de variância para a variável nota de sintomas de fitotoxicidade do herbicida oxyfluorfen em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação no experimento de campo. UFLA, 2020.	23
Tabela 4 - Médias das notas de fitotoxicidade de oxyfluorfen em cafeeiros, com diferentes manejos de prevenção da intoxicação, no experimento 1. UFLA, 2020.	23
Tabela 5 - Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.	24
Tabela 6 - Resumo da análise de variância para as variáveis massa seca de folha (MSF), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de caule (MSC) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.....	24
Tabela 7 - Resumo da análise de variância para a variável NDVI em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.	25
Tabela 8 - Resumo da análise de variância para a variável nota de sintomas de fitotoxicidade do herbicida oxyfluorfen em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.....	25
Tabela 9 - Médias das notas de fitotoxicidade de oxyfluorfen em cafeeiros, com diferentes manejos de prevenção da intoxicação, no experimento 2. UFLA, 2020.	26
Tabela 10 - Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e número de ramos plagiotrópicos (NP) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento com a cultivar Paraíso 2. UFLA, 2020.	26
Tabela 11 - Resumo da análise de variância para as variáveis massa seca de folha (MSF), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de caule (MSC) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento em casa de vegetação com a cultivar Paraíso 2. UFLA, 2020.....	26
Tabela 12 - Resumo da análise de variância para a variável NDVI em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.	27
Tabela 13 - Resumo da análise de variância para a variável nota de sintomas de fitotoxicidade do herbicida oxyfluorfen em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação no experimento em casa de vegetação com a cultivar Paraíso 2. UFLA, 2020.	27
Tabela 14 - Médias das notas de fitotoxicidade de oxyfluorfen em cafeeiros, com diferentes manejos de prevenção da intoxicação, no experimento 3. UFLA, 2020.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	11
2.1. Aspectos gerais da cultura do café.....	11
2.2. Manejo de plantas daninhas no cafeeiro	12
2.3. Herbicida Goal (oxyfluorfen).....	15
2.4 Manejos adotados em campo para evitar fitointoxicação por herbicidas em cafeeiros..	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Caracterização da área experimental.....	17
3.2. Delineamento experimental.....	19
3.3. Condução do experimento.....	20
3.4. Características avaliadas	20
3.4.1 Avaliações de crescimento.....	20
3.4.2 Avaliação de fitointoxicação.....	21
3.4.3 Avaliações de Vigor.....	21
3.5. Análise estatística.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	29
6. CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1. INTRODUÇÃO

A produção de café no Brasil é de enorme importância para o agronegócio brasileiro, visto que o país é o maior produtor e exportador mundial de café, produzindo na safra de 2019/2020 cerca de 59 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado, com uma área total plantada de 2,16 milhões hectares. Entretanto, a produtividade média das lavouras é muito baixa, apesar de no presente ano, essa ter se elevado para safra 2019/2020 (31,6 sacas.ha⁻¹) em decorrência das condições climáticas favoráveis, avanço nas tecnologias e renovação do parque cafeeiro, (CONAB, 2020). Apesar disso, essa produtividade média pode ser elevada com alguns ajustes na nutrição das plantas, minimização dos estresses abióticos e bióticos, incluindo o manejo de plantas daninhas (CAIXETA et al., 2008).

Plantas jovens de café são muito sensíveis à interferência das plantas daninhas que ocorrem na linha de plantio podendo ter seu ciclo reprodutivo e crescimento comprometidos caso o controle não seja efetuado em tempo hábil. Em razão das plantas daninhas, sua produtividade e qualidade podem ser severamente comprometidas. Por isso o manejo de plantas daninhas na lavoura constitui-se uma das principais práticas que oneram o custo de produção. Além disso, devido à rusticidade das plantas daninhas, essas se destacam pela rapidez e a eficiência na utilização dos recursos ambientais, levando vantagem sobre o crescimento das culturas. (SILVA e RONCHI, 2003).

Manejar plantas daninhas na linha de plantio do café é extremamente complicado, pois o controle manual é dispendioso e, muitas vezes, impossível de ser realizado, haja vista a escassez de mão-de-obra e a umidade excessiva no solo. Nesse sentido, o manejo carece de controle químico com utilização de herbicidas aplicados em pré ou pós emergência das plantas daninhas para uso nessa fase da cultura. (RONCHI, SILVA e FERREIRA, 2001).

Dentre os métodos de controle, pode-se citar o método mecânico, por meio de roçadas, o método físico, por meio do acúmulo de resíduos vegetais ou também pela utilização de filmes de polietileno, o método cultural, por meio de práticas fitotécnicas como o adensamento, e adubações equilibradas, o método biológico, por meio da alelopatia, e também o método químico, por meio da utilização de herbicidas (LORENZI, 2014).

Entretanto, a escolha do método de controle mais adequado a se utilizar está diretamente relacionado com a comunidade de plantas daninhas infestantes na área, com

a fase fenológica da cultura e com o nível de tecnificação do cafeicultor, buscando sempre a integração entre os métodos (RONCHI, 2010).

Com relação ao controle químico existe a necessidade de desenvolver herbicidas seletivos, principalmente para uso na fase inicial da cultura e também de tecnologias adequadas de aplicação, buscando sempre a sua utilização de forma técnica e criteriosa, para maximizar suas vantagens e minimizar seus riscos toxicológicos e ambientais (BLANCO e VELINI, 2005).

A utilização de herbicidas no controle de plantas infestantes é uma prática que tem se expandido em diferentes ambientes de cultivo, sendo um dos métodos mais eficientes e, em muitos casos, o mais econômico. Como os herbicidas são produtos fitossanitários, a sua aplicação requer conhecimento técnico aprimorado e um conjunto de cuidados que deve acompanhar o seu uso (YAMASHITA et. al, 2008).

Dentre os herbicidas mais utilizados pelos produtores, está o oxyfluorfen, que é um herbicida de contato indicado para o controle de plantas daninhas gramíneas e de folhas largas, em aplicações de pré-emergência ou pós-emergência inicial, em diversas culturas, incluindo o cafeeiro (ADAPAR, 2019). A aplicação desse herbicida é recomendada ser feita em jato dirigido sob a copa das mudas jovens, para evitar toxicidade a elas, independentemente da dose aplicada e da idade do cafeeiro após o transplântio (MAGALHÃES et. al., 2012). Os efeitos do oxyfluorfen aplicado diretamente no dossel de plantas na dose recomendada para efeito pré-emergente e posterior manejo de desintoxicação, são pouco encontrados na literatura, sendo esse trabalho justificado pela possibilidade da facilitação da aplicação do herbicida no pós-plantio da cultura do café, sabendo que seu uso já é bastante expressivo entre os produtores, que por muitas vezes usam de técnicas empíricas de manejos de impedimento da fitointoxicação da planta, que consistem em aplicações com água ou caudas compostas com sacarose.

Com isso, objetivou-se avaliar alguns manejos adaptáveis às realidades do campo para evitar a fitointoxicação de cafeeiros jovens pela ação do herbicida oxyfluorfen.

2. REFERÊNCIAL TÉORICO

2.1. Aspectos gerais da cultura do café

O cafeeiro pertence ao grupo de plantas Fanerógamas, classe Angiosperma, subclasse Dicotiledônea, ordem Rubiales, família das Rubiaceas, tribo Coffeae, subtribo Coffeinae e gênero *Coffea* (MATIELLO et al., 2005). O gênero *Coffea* é o único de valor comercial. Aproximadamente 25 espécies são importantes para a ciência da botânica e do melhoramento genético, contudo, apenas duas delas são exploradas economicamente, o *Coffea arabica* e *Coffea canephora* que correspondem a aproximadamente 81,3% e 18,7% da produção nacional, respectivamente. A área total cultivada com café no território nacional totaliza 2,16 milhões hectares, sendo 1,75 milhão de hectares a área plantada com a espécie *Coffea arabica* e 404,3 mil hectares com *Coffea canephora*. Desse total, 276,6 mil hectares estão em formação e 1,88 milhão de hectares encontram-se em produção (CONAB, 2020).

De porte arbustivo ou arbóreo o cafeeiro apresenta caule lenhoso, lignificado e reto, crescimento de ramos com dimorfismo relacionado à direção: ramos que crescem no sentido vertical que são chamados de ortotrópicos, formam as hastes ou o tronco; e os ramos produtivos que crescem na horizontal que são chamados de plagiotrópicos.

Os principais fatores climáticos que influenciam a produção de café são: a temperatura, precipitação, ventos, umidade do ar e a luminosidade, que interagem sobre o crescimento e produtividade das plantas e sobre a qualidade dos grãos produzidos (MATIELLO et al., 2005).

A faixa de temperatura ideal para o melhor desenvolvimento da espécie *Coffea arabica* é entre 18° a 21°C. O *Coffea arabica* quando cultivado em temperaturas acima de 23°C apresenta amadurecimento de frutos e desenvolvimento mais acelerados, mas quando ocorrem temperaturas inferiores a 17°C a planta possui crescimento desfavorecido (CAMARGO, 1985).

A produtividade de cada lavoura está relacionada a diversos fatores que, quando não manejados corretamente, elevam o custo de produção, além de reduzir a produtividade. Dentre esses fatores pode-se elencar os principais que são: fertilidade do solo, manejo de plantas daninhas, condições climáticas e controle fitossanitário (CHAVES & ZAMBOLIM, 1985).

2.2. Manejo de plantas daninhas no cafeeiro

A planta de interesse pode sofrer interferência de outra planta daninha, que é o efeito que uma planta exerce no crescimento e desenvolvimento de outra, afetando, dessa

forma, sua arquitetura e sua taxa de crescimento, resultando em mudança no ambiente, em função da presença destas plantas. (RONCHI et al., 2003).

Há três formas possíveis de interferência negativa entre plantas daninhas e culturas, que são: amensalismo, parasitismo e competição, onde a competição é a forma que mais se leva em conta, apresentando maior número de estudos e pesquisas (RADOSEVICH, HOLT e GHERSA, 1996).

Dessa forma, nota-se que a competição entre plantas daninhas e cafeeiros é um dos maiores entraves para a cafeicultura, sendo este fator o que mais ocasiona perdas nas produtividades (SANTO et al, 2001), competindo com os cafezais por água, luz, espaço e nutrientes, recursos requeridos em grandes quantidades pelo cafeeiro, e na presença de ambas as plantas no mesmo ambiente, observa-se grandes perdas na produção de grãos (TOLEDO; MORAIS; BARROS, 1996).

O cafeeiro, por apresentar lento desenvolvimento inicial quando comparado às plantas daninhas, sofre maior interferência por elas nesta fase de implantação e início de desenvolvimento vegetativo devido à grande competição pelos recursos do meio (KOGAN, 1992).

Com isso, devido ao rápido crescimento e alta habilidade competitiva das espécies de plantas daninhas com a cultura do café, faz-se necessário a realização do controle inicial das mesmas na linha da cultura, o que foi concluído a relação negativa entre a densidade de plantas daninhas com plantas jovens de café e as variáveis de crescimento (FIALHO et al., 2011).

Sabe-se que o cafeeiro altera as suas características fisiológicas, crescimento e desenvolvimento quando exposto a alta competição, resultando em problemas na eficiência do uso da água, alterando a disponibilidade de CO₂ no mesófilo e temperatura foliar e, conseqüentemente, a eficiência fotossintética da planta (MATOS et al., 2013).

Entretanto, o controle destas plantas invasoras torna-se essencial sendo realizado por meios de métodos mecanizados, manuais, químicos e a associação de todos (integrado). Visto que estes métodos são utilizados sob análise de eficiência e custo no controle de plantas daninhas (ALCÂNTARA; MOZART, 2007). Considerando ainda os efeitos do meio ambiente no momento da escolha do método de controle (STEINHARDT, 1995).

Dentre os métodos de manejo das plantas daninhas, estão:

Manejo preventivo, que consiste no uso de práticas que visam evitar a introdução, estabelecimento ou a disseminação de determinadas espécies em áreas ainda não

infestadas por elas. Neste sentido, práticas como a limpeza de máquinas e implementos que serão utilizados na área, são medidas essenciais para evitar a disseminação das mesmas;

Controle cultural, que consiste no uso de práticas que favoreçam o desenvolvimento da cultura em detrimento da planta daninha. Como exemplo, tem-se a utilização do capim braquiária na entrelinha do cafeeiro, visto que, além de suprimir o crescimento de outras plantas daninhas na rua do cafeeiro, também reduzem o risco de erosão do solo, aumentam o teor de matéria orgânica do mesmo, reduzem a amplitude térmica do solo, e, em lavouras jovens podem ser utilizados como quebra ventos;

Controle mecânico que consiste no uso de práticas de eliminação de plantas mecanicamente, como por exemplo a capina manual, as roçadas, sejam elas manuais ou mecanizadas, bom como o uso de grades e arados;

Controle físico que consiste no impedimento físico ao crescimento ou germinação das plantas daninhas utilizando filmes plásticos, restos vegetais ou coberturas mortas no solo, como exemplo uso de filmes de polietileno, capim braquiária, e outras plantas;

Controle biológico que se dá com a utilização de agentes biológicos para erradicar plantas indesejadas, no entanto, a aplicabilidade deste método ainda é um entrave. A alelopatia é considerada uma forma desse tipo de controle, atuando com a inibição química por meio de liberação de compostos de uma planta, esteja ela viva ou morta, sobre a germinação ou desenvolvimento de outras plantas. A integração com animais também pode ser alternativa para o controle das plantas daninhas por meio do pastoreio;

E, por fim, o controle químico, que acontece por meio da utilização de herbicidas, visando o controle das plantas daninhas. Esse método é amplamente utilizado, devido a sua eficácia, custo reduzido, facilidade de aquisição dos produtos e também por existirem moléculas seletivas ao cafeeiro. A integração de dois ou mais métodos de controle é considerado o ideal, realizando em caso último o controle químico (REHAGRO – BOLG, 2019).

Com relação ao controle químico, Tiburcio et al. (2012), afirma que este método é o mais utilizado devido ao seu maior rendimento e custo benefício. Sendo que o método manual realizado por meio de capinas apresenta alto custo por área e baixo rendimento operacional, tornando-se inviável (FRANÇA et al., 2010).

Entre as vantagens do controle químico, podem ser destacadas a eficiência, praticidade, rapidez na operação, ausência de competição com as plantas daninhas desde a implantação da cultura, controle satisfatório em época chuvosa, quando o controle

mecânico é impraticável; não causa danos às raízes da cultura, não danifica a estrutura física do solo, permite melhor distribuição das plantas da cultura na área e, controla as plantas daninhas na linha da cultura (AGOSTINETTO, VARGAS, GAZZIERO e SILVA, 2015).

Ronchi, Silva e Pereira (2001) a partir de estudos, afirmaram que a utilização de herbicidas em pós-emergência apresentaram fatores benéficos à cultura, ainda mais em áreas com alta declividade e que se encontra sujeita a erosão. Mas, existem hoje apenas dois herbicidas (fluazifop-p-butil e clethodim) que são seletivos para o cafeeiro e que pode ser aplicado em área total (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Porém, com o intuito de selecionar herbicidas seletivos, Alcântara e Carvalho (2000) e Ronchi e Silva (2003) a partir de ensaios realizados observaram que o oxyfluorfen, fomesafen, flazasulfuron, chlorimuron-ethyl, sethoxydim, halosulfuron e fluazifop-p-butil + fomesafen (mistura), também foram seletivos para plantas jovens de café, quando aplicados em pós-emergência, e em área total. Porém, destes apenas o Fluazifop-p-butil apresenta registro para a cultura.

2.3. Herbicida Goal (oxyfluorfen)

A história de oxyfluorfen começou em 1972, quando um composto de número RH-2915 foi sintetizado no Centro de Pesquisa da Rohm and Haas Company (EUA) como potencial substância herbicida. Em 1979, o produto comercial GOAL, recebeu registro pela EPA (Agência de Proteção Ambiental) (IPEF, 1987).

Essa molécula tem a capacidade de impedir a ação da enzima protoporfirinogênio oxidase (PPO/PROTOX), causando necrose nos tecidos vegetais. É recomendado em pré-emergência ou em pós-emergência (inicial) das plantas por meio de aplicação dirigida (Rodrigues & Almeida, 2005). Necessita da presença de luminosidade para ser ativado, quando a luz, interagindo com o oxigênio, seria responsável, em última instância por causar a oxidação de lipídeos e proteínas, levando à perda de clorofila e carotenoides, rompendo a membrana fazendo com que as organelas se desidratem e desintegrem rapidamente, causando consequentemente a necrose do tecido (OLIVEIRA JR., 2011)

Por ser muito pouco solúvel em água (< 0,1 ppm), dificilmente é lavado ou lixiviado no solo, sendo uma significativa vantagem nas regiões tropicais, onde altas precipitações são normais (IPEF, 1987). Também tem como vantagem, a ação herbicida de contato, não translocando nos tecidos vegetais, e a sua forte adesão às partículas do

solo é um outro fator que auxilia na redução de sua lixiviação no perfil de solo; além de ser fotodegradável, diminuindo contaminações (BRITO, 2012).

Em um estudo realizado em campos de cultivo de chá em diversas cidades do Taiwan, Yen et. al. (2003) observou que o oxyfluorfen teve seu residual (meia-vida) perdurando de 72 a 160 dias, variando com o tipo de solo e condições ambientais.

Por possuir uma significativa eficiência de uso e vantagens apresentadas, o oxyfluorfen é largamente utilizado em lavouras cafeeiras, especialmente nas recém-plantadas. Sabendo disso, tem se observado relatos de deriva desses herbicida em mudas de cafeeiro, se observando os sintomas que seu contato imprime sobre essas plantas.

2.4 Manejos adotados em campo para evitar fitointoxicação por herbicidas em cafeeiros

Para se evitar o contato do herbicida com a cultura de interesse, existem algumas alternativas que venham a auxiliar, como optar por pontas de pulverização indicadas para aplicação de herbicidas. Algumas delas podem proporcionar a produção de gotas maiores, menor índice de deriva, menor vazão (VELOSO et al., 2006), indução de ar e calibragem da pressão do equipamento bomba. Outros equipamentos podem ser utilizados para a proteção e direcionamento do jato, como por exemplo o chamado “chapéu de napoleão” entre outros protetores anti-deriva feitos com materiais legalmente recicláveis como cano PVC, garrafa PET, fibra de vidro, tambores plásticos, etc, quase sempre por adaptações improvisadas pelos próprios produtores,

Além desses fatores técnicos, é importante observar os agentes edafoclimáticos e evitar a aplicação se não haver condições favoráveis tais como umidade relativa do ar superior a 50%, ventos com velocidades inferiores a 10 km/h e temperatura máxima de 30°C. (JACTO, 1999). Vale ressaltar, porém, que a interação desses fatores é mais importante do que cada um deles isoladamente (BALASTREIRE, 1990).

Apesar da disponibilidade desse baluarte de informações, notadamente existem falhas na realização dessa operação, haja visto que são bastante comuns ainda atualmente, notícias de fitointoxicações em lavouras por ação de herbicidas. Quando dessa situação, convenientemente e de forma empírica, produtores usam de algumas técnicas a campo para evitar problemas associados ao uso dos herbicidas para controle de plantas daninhas em lavouras jovens de cafeeiro, sem embasamento científico ou sem consciência se tal prática terá efeito positivo ou negativo em sua lavoura (SILVA, ALVES e

ALVARENGA, 2003), como banhos de água ou substâncias bioestimulantes como aminoácidos e extrato de algas, sendo uma alternativa para desintoxicar as plantas por esses compostos serem uma forma exógena de fornecimento de carbono às plantas de cafeeiro, levando em conta que esse carbono é quase totalmente produzido no processo fotossintético que por sua vez é fortemente afetado pela ação do herbicida. (SILVA, ALVES e ALVARENGA, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

Três experimentos foram conduzidos em Lavras - MG, no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), a 910 metros de altitude latitude sul de 21°14'06" e longitude de 45°00'00" W Gr. O clima é classificado como Cwa, temperado com inverno seco e verão chuvoso. A precipitação anual média é de 1460 mm, com a maior precipitação mensal normal de 321 mm em janeiro e menor em julho atingindo 7 mm. A temperatura média anual é de 20,4°C, variando de 17,1 °C em julho a 22,8 °C em fevereiro. A evapotranspiração potencial (ETP) e a evapotranspiração real (ETR) variam de 899 a 956 mm e de 869 a 873 mm, respectivamente (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

Utilizou-se as cultivares de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho IAC 144 e MGS Paraíso 2 de porte baixo. O experimento 1 foi conduzido em campo, com a cultivar Catuaí Vermelho IAC, com espaçamento de 3,6 x 0,5 m. O experimento 2, conduzido em casa de vegetação com a cultivar Catuaí Vermelho IAC. O experimento 3 também foi conduzido em casa de vegetação com a cultivar MGS Paraíso 2, sendo que para os dois experimentos utilizou-se vasos com capacidade para 11 litros de solo. As mudas foram produzidas por semeadura direta em sacolas de polietileno em substrato padrão (GUIMARÃES et al., 1999). No estágio de seis pares de folhas completamente expandidas, as plantas foram transplantadas. A correção do solo foi feita 60 dias antes do plantio, a fim de elevar a saturação de bases a 70% (GUIMARÃES et al., 1999). O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo vermelho escuro distroferico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

Figura 1 - Experimento 1, realizado em campo no setor de cafeicultura. UFLA, Lavras – MG, 2020.



Fonte: Do autor, 2020.

Figura 2 - Experimentos 2 e 3, realizado em casa de vegetação, no setor de cafeicultura. UFLA, Lavras – MG, 2020.



Fonte: Do autor, 2020.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento utilizado para os três experimentos foi em blocos ao acaso com 6 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram i) Controle (sem aplicação do oxyfluorfen) ii) Sem lavagem iii) Água logo após iv) Água 1 hora após v) Água 24 horas após vi) Sacarose 24 horas após. Totalizando assim 24 parcelas experimentais. Nos dois experimentos conduzidos em vasos a parcela experimental foi composta por um vaso com uma planta. Já em campo foi composta por cinco plantas, onde foram avaliadas as 3 plantas centrais.

Aos 23 dias após o transplântio das mudas fez-se a aplicação do oxyfluorfen utilizando-se de um pulverizador costal com capacidade para 20 litros de calda, munido com uma barra e uma ponta de pulverização tipo leque (TT 11002), o que propiciou a aplicação de 200 L ha⁻¹ de calda. A dose utilizada foi de 3 litros por hectare do produto comercial Goal®. Para a aplicação da água e da sacarose, fez-se o uso de outro pulverizador costal também com capacidade para 20 litros de água, porém ajustado para aplicar um volume de calda na ordem de 400 L ha⁻¹. Utilizou-se a concentração da sacarose a 2% conforme resultados encontrados por Alecrim et al. (2019).

3.3. Condução do experimento

No plantio do cafeeiro, aplicou-se 9,09 g.L⁻¹ de superfosfato simples, para o fornecimento de P₂O₅. Após o transplântio das mudas, os vasos foram colocados em casa de vegetação por 23 dias, até a aplicação dos tratamentos. Posteriormente, foi feita a aplicação dos fertilizantes cloreto de potássio (4,70 g.L⁻¹) e sulfato de amônio (2,5 g.L⁻¹) aos vasos, sendo parcelados aos 30, 60 e 90 dias, após o transplântio (GUIMARÃES et al., 1999). O controle do mato nos vasos do experimento foi feito de forma manual e o solo mantido na capacidade de campo por meio de irrigações controladas.

3.4. Características avaliadas

3.4.1 Avaliações de crescimento

As avaliações foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos e aos 90 dias após a aplicação, onde fez-se a aferição de: diâmetro (mm) de caule (DC), realizada por meio de paquímetro digital, abaixo da inserção da folha cotiledonar; altura de planta (AP), realizada com régua graduada, considerando o colo até o meristema apical; área (cm²) foliar (AF) quantificada, por meio de discos foliares, realizando o somatório de área foliar de todas as folhas das plantas, por meio de regra de três (CUNHA et al., 2010); número de folhas (NF) determinado por contagem de folhas verdadeiras, aquelas que apresentaram mais que 2,5 cm de comprimento (GOMIDE et al., 1977) e número de ramos plagiotrópicos (NRP).

Ao final do experimento, as plantas foram seccionadas na região do colo, separando em parte aérea e raiz. Essas partes foram lavadas em água corrente e em água destilada. Em seguida, as plantas foram colocadas em sacos de papel para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65° C até peso constante. Após a secagem, cada amostra

foi pesada em balança de precisão, determinando o massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca das raízes (MSR).

3.4.2 Avaliação de fitointoxicação

Escala de notas quantificadas aos 1, 7, 14, 21, 28, 60 e 90 dias após aplicação dos tratamentos.

As notas para a avaliação de fitointoxicação seguiram a escala do EWRC (1964) que abrangem a graduação de 1 até 9 sendo: 1, sem danos; 2, pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas folhas; 3, pequenas alterações visíveis em muitas folhas (clorose e encarquilhamento); 4, forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose; 5, necrose de algumas folhas, acompanhada de deformações em algumas folhas e brotos; 6, redução no porte das plantas, encarquilhamento e necrose das folhas; 7, mais de 80% das folhas destruídas; 8, danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas; 9, morte da planta.

3.4.3 Avaliações de Vigor

Quantificadas aos 1, 7, 14, 21, 28, e 90 dias após aplicação dos tratamentos por meio da utilização do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada). Utilizou-se o sensor manual GreenSeeker (Trimble, USA), que foi posicionado a 0,80 m acima do topo das plantas, sendo realizadas três leituras do equipamento por parcela em campo e uma em casa de vegetação.

3.5. Análise estatística

As análises estatísticas foram feitas no software SISVAR (FERREIRA, 2000). Para interpretação, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Quando se observou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, realizou-se o teste de comparação de médias, por meio do teste Scott Knott em variáveis quantitativas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o experimento 1, realizado em campo, observa-se que não houve significância dos manejos de impedimento da fitointoxicação do herbicida oxyfluorfen para as características de crescimento, altura, diâmetro de caule e número de folhas dos cafeeiros e também para o NDVI (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1- Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento de campo. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios		
		ALT	DC	NF
Trat	5	120,190 ^{ns}	0,202 ^{ns}	4,288 ^{ns}
Bloco	3	106,178	0,290	4,223
Erro	15	54,032	0,170	6,827
CV		27,97	9,02	53,07
Média		26,28	4,57	4,92

^{ns}não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para a variável NDVI em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen no experimento de campo. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Dias após a aplicação					
		3	7	14	21	28	90
Trat	5	0,006 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Bloco	3	0,004	0,003	0,000	0,002	0,003	0,001
Erro	15	0,002	0,014	0,002	0,000	0,000	0,000
CV (%)		17,48	14,60	17,77	17,75	13,47	16,91
Média		0,28	0,22	0,27	0,13	0,14	0,13

^{ns}não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Para os sintomas de fitointoxicação dos cafeeiros, houve significância dos manejos aos 3, 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para a variável nota de sintomas de fitotoxicidade do herbicida oxyfluorfen em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação no experimento de campo. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios						
		Dias após a aplicação						
		3	7	14	21	28	60	90
Trat	5	7,76*	7,74*	10,07*	10,55*	2,16*	0,43 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Bloco	3	1,82	1,79	1,82	0,03	0,82	1,02	0,53
Erro	15	0,76	0,73	0,47	0,08	0,43	0,51	0,21
CV		25,70	25,06	16,43	6,61	30,88	48,61	34,28
Média		3,40	3,40	4,18	4,29	2,13	1,47	1,35

*significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns}não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Nota-se que até os até os 21 dias após a aplicação do herbicida, o controle apresentou menor nota de fitotoxicidade em comparação com os demais manejos, ressaltando que esse tratamento não recebeu aplicação do oxyfluorfen, portanto não apresentou sintomas. (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias das notas de fitotoxicidade de oxyfluorfen em cafeeiros, com diferentes manejos de prevenção da intoxicação, no experimento 1. UFLA, 2020.

MANEJOS	NOTAS						
	1	7	14	21	28	60	90
Controle	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a
Sem lavagem	4,41b	4,42b	5,00b	5,00b	2,09b	1,33a	1,33a
Água logo após	3,00b	3,00b	5,00b	5,00b	1,75a	1,58a	1,25a
Água 1 hora após	3,08b	3,13b	5,00b	5,00b	3,17b	2,00a	1,58a
Água 24 após	4,00b	4,00b	5,00b	5,00b	2,58b	1,42a	1,42a
Sacarose 24 horas após	4,92b	4,92b	5,00b	5,00b	2,17b	1,50a	1,50a
CV (%)	25,70	25,06	16,43	6,61	30,88	48,61	34,28

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste skott knott.

Fonte: do autor, 2020.

Além disso os demais tratamentos apresentaram notas entre 3 e 5, apresentando desde alterações visíveis em muitas folhas, como clorose e encarquilhamento, até necrose em algumas folhas acompanhada de deformação em folhas e brotos. Aos 28 dias após a aplicação, o controle manteve-se sem presença de sintomas e estatisticamente semelhante ao manejo de lavagem com água logo após a aplicação do herbicida, e estas foram superiores aos demais manejos.

Vale ressaltar que mesmo sendo estatisticamente semelhantes, o controle apresentou nota 1 e o manejo com aplicação de água logo após, nota 1,75 estando próximo do índice de avaliação 2 da escala do EWRC (1964), que compreende pequenas alterações como descoloração e deformação visíveis em algumas plantas. Aos 60 e 90 dias, todos os manejos foram semelhantes entre si estatisticamente. No entanto, observando a escala de EWRC, apenas o controle não apresentou sintomas.

Para o experimento 2, com a cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, não houve diferença significativa entre os manejos para as características, altura, diâmetro de caule, número de folhas, massa seca de folha, massa seca de raiz, massa seca de caule e NDVI (Tabelas 5, 6 e 7).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios		
		ALTURA	DC	NF
Trat	5	7,310 ^{ns}	0,481 ^{ns}	1,400 ^{ns}
Bloco	3	22,485	0,608	0,778
Erro	15	7,249	0,501	1,644
CV		11,96	15,93	11,15
Média		22,52	4,44	11,50

^{ns}não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância para as variáveis massa seca de folha (MSF), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de caule (MSC) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios		
		MSF	MSR	MSC
Trat	5	0,676 ^{ns}	0,367 ^{ns}	0,462 ^{ns}
Bloco	3	0,541	0,572	0,836
Erro	15	0,566	0,412	0,496
CV		47,37	53,30	46,31
Média		1,59	1,20	1,52

^{ns}não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 7 - Resumo da análise de variância para a variável NDVI em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Dias após a aplicação					
		3	7	14	21	28	90
Trat	5	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Bloco	3	0,012	0,012	0,001	0,008	0,011	0,008
Erro	15	0,003	0,003	0,004	0,008	0,002	0,011
CV (%)		15,44	15,44	29,91	33,24	25,28	46,34
Média		0,36	0,36	0,22	0,28	0,15	0,22

^{ns}não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Já para a variável sintomas de fitotoxicidade, observou-se que os manejos de impedimento foram significativos aos 3, 7, 14, 21, 28 e 60 dias (Tabela 8).

Tabela 8 - Resumo da análise de variância para a variável nota de sintomas de fitotoxicidade do herbicida oxyfluorfen em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação no experimento em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios						
		Dias após a aplicação						
		3	7	14	21	28	60	90
Trat	5	1,022*	1,022*	0,022*	1,060*	1,349*	1,195*	0,238 ^{ns}
Bloco	3	0,006	0,006	0,000	0,002	0,013	0,022	0,458
Erro	15	0,004	0,004	0,005	0,009	0,046	0,027	0,390
CV		3,09	3,09	3,51	4,68	9,85	7,81	45,32
Média		2,03	2,03	2,03	2,05	2,17	2,10	1,38

*significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns}não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Analisando a tabela de média para as notas de fitotoxicidade, o experimento com a cultivar Catuaí, apresentou comportamento similar ao experimento de campo, onde o controle foi superior aos demais manejos até os 60 dias após a aplicação do herbicida. Aos 90 dias todos os manejos foram iguais entre si, salientando que em todas as épocas

de avaliação, apenas o tratamento controle apresentou nota 1, ou seja, ausência de sintomas. (Tabela 9).

Tabela 9 - Médias das notas de fitotoxicidade de oxyfluorfen em cafeeiros, com diferentes manejos de prevenção da intoxicação, no experimento 2. UFLA, 2020.

MANEJOS	NOTAS						
	1	7	14	21	28	60	90
Controle	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a
Sem lavagem	5,00b	2,24b	2,29b	2,29b	2,50b	2,44b	1,30a
Água logo após	5,00b	2,24b	2,24b	2,29b	2,40b	2,24b	1,54a
Água 1 hora após	5,00b	2,24b	2,24b	2,24b	2,45b	2,24b	1,72a
Água 24 após	5,25b	2,29b	2,24b	2,29b	2,44b	2,44b	1,06a
Sacarose 24 horas após	4,75b	2,18b	2,218b	2,18b	2,27b	2,24b	1,47a
CV (%)	6,44	3,09	3,51	4,68	9,85	7,81	45,32

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste skott knott.

Fonte: do autor, 2020.

No experimento 3, com a cultivar MGS Paraíso 2, observou-se que os manejos de impedimento da fitointoxicação de cafeeiros pelo oxyfluorfen, não apresentaram significância para as características de altura, diâmetro de caule, número de folhas e número de ramos plagiotrópicos, massa seca de folha, massa seca de raiz, massa seca de caule e NDVI (Tabelas 10, 11 e 12).

Tabela 10 - Resumo da análise de variância para as variáveis altura (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e número de ramos plagiotrópicos (NP) em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento com a cultivar Paraíso 2. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios			
		ALTURA	DC	NF	NP
Trat	5	10,301 ^{ns}	0,101 ^{ns}	28,97 ^{ns}	2,667 ^{ns}
Bloco	3	4,381	0,022	50,28	5,167
Erro	15	3,564	0,410	31,48	1,533
CV		6,93	12,49	32,84	42,46
Média		27,26	5,13	17,08	2,92

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância para as variáveis massa seca de folha (MSF), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de caule (MSC) em cafeeiros com

diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen aos 90 dias após a aplicação, no experimento em casa de vegetação com a cultivar Paraíso 2. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios		
		MSF	MSR	MSC
Trat	5	0,183 ^{ns}	0,271 ^{ns}	0,170 ^{ns}
Bloco	3	0,153	0,330	0,132
Erro	15	0,256	0,255	0,618
CV		34,60	33,37	33,05
Média		3,24	1,51	2,37

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Tabela 12 - Resumo da análise de variância para a variável NDVI em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação do herbicida oxyfluorfen no experimento em casa de vegetação com a cultivar Paraíso 2. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Dias após a aplicação					
		3	7	14	21	28	90
Trat	5	0,006 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,021 ^{ns}
Bloco	3	0,010	0,010	0,004	0,001	0,001	0,007
Erro	15	0,008	0,008	0,002	0,009	0,001	0,008
CV (%)		20,94	20,94	24,49	29,55	27,44	30,35
Média		0,43	0,43	0,17	0,33	0,14	0,29

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

Seguindo a mesma tendência dos experimento anteriores, a variável notas de sintomas de fitotoxicidade, houve significância dos manejos aos 3, 7, 14, 21, e 28 dias após a aplicação do herbicida (Tabela 13).

Tabela 13 - Resumo da análise de variância para a variável nota de sintomas de fitotoxicidade do herbicida oxyfluorfen em cafeeiros com diferentes manejos de impedimento da intoxicação no experimento em casa de vegetação com a cultivar Paraíso 2. UFLA, 2020.

FV	GL	Quadrados Médio						
		Dias após a aplicaç:						
		3	7	14	21	28	60	90
Trat	5	7,736*	7,743*	10,067*	10,554*	2,164*	0,430 ^{ns}	0,171 ^{ns}
Bloco	3	4,374	4,455	5,581	4,085	0,984	0,126	0,177
Erro	15	0,253	0,199	-2,805 ¹	-7,305 ¹	0,397	0,672	0,284
CV		14,79	13,08	0,00	0,00	29,66	55,69	39,47
Média		3,40	3,41	4,18	4,29	2,13	1,471	1,35

*significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: do autor, 2020.

As médias das notas de fitotoxicidade para o experimento com a cultivar Paraíso 2, seguiram o mesmo comportamento do experimento com a cultivar Catuaí, com o controle se destacando em comparação aos demais manejos até os 60 dias após a aplicação, sendo que aos 90 dias, eles foram semelhantes entre si estatisticamente (Tabela 14).

Tabela 14 - Médias das notas de fitotoxicidade de oxyfluorfen em cafeeiros, com diferentes manejos de prevenção da intoxicação, no experimento 3. UFLA, 2020.

MANEJOS	NOTAS						
	1	7	14	21	28	60	90
Controle	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a
Sem lavagem	2,24b	2,24b	2,24b	2,24b	2,29b	2,24b	1,81a
Água logo após	2,24b	2,24b	2,24b	2,24b	2,29b	2,24b	1,68a
Água 1 hora após	2,24b	2,24b	2,24b	2,24b	2,29b	2,24b	1,62a
Água 24 após	2,24b	2,24b	2,24b	2,24b	2,29b	2,24b	1,66a
Sacarose 24 horas após	2,24b	2,24b	2,24b	2,24b	2,29b	2,24b	1,35a
CV (%)	14,79	13,08	0,00	0,00	29,66	55,69	39,47

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste skott knott.

Fonte: do autor, 2020.

De forma geral, observa-se que nos 3 experimentos, tanto em casa de vegetação como em campo, não houve diferença significativa para características de crescimento e vigor, por meio do NDVI, em função dos manejos adotados para prevenir a fitointoxicação pelo oxyfluorfen. Uma das justificativas para esse resultado é o fato de que o oxyfluorfen é um herbicida de contato e sua recomendação é para utilização em pré-emergência ou pós-emergência inicial das plantas daninhas (ADAPAR, 2019). Dessa forma, como o cafeeiro apresentava em média 8 pares de folhas, o que não se enquadra nos dois requisitos recomendados para melhor ação do herbicida, aliado à sua imobilidade nas plantas, fez com que após aplicação as plantas não tivessem o seu desenvolvimento prejudicado.

Em relação aos sintomas, de forma geral, independentemente da utilização dos métodos de prevenção da fitointoxicação, como aplicação de água ou sacarose, observou-se injúrias nas plantas que receberam a aplicação do oxyfluorfen, sendo que estes danos

foram mais comuns em folhas mais novas e algumas brotações. Apesar disso, as novas brotações emitidas não apresentavam qualquer sintoma decorrente da ação do herbicida.

Em trabalho realizado em cana-de-açúcar por Velini et. al., (2000), os autores observaram que as novas folhas emitidas após o crescimento da planta, não apresentaram sintomas de intoxicação. Também não foram verificados efeitos dos herbicidas sobre o crescimento como emissão de folhas e altura de plantas, perfilhamento e produtividade. Segundo esses mesmos autores, os sintomas são restritos aos pontos de contato, na medida em que o oxyfluorfen não sofre redistribuição nas plantas.

Em outro trabalho, Ronchi e Silva (2003), observaram que os sintomas visuais de toxicidade causados pelo sulfentrazone, que também é um herbicida inibidor da PROTOX, foram queimaduras nas folhas, manchas cloróticas e encarquilhamento das folhas apicais. Os mesmos autores também constataram que o sulfentrazone causou toxicidade moderada, caracterizada pelo enrugamento e necrose nas folhas mais novas, e que aquelas que surgiram posteriormente também apresentaram sintomas idênticos, porém com menor intensidade e sem necroses.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante a condução do experimento ocorreram infecções das plantas por cercosporiose, apesar do manejo fitossanitário ter sido efetuado de forma adequada. A queda de folhas causada por essa doença pode ter comprometido alguns resultados, principalmente no experimento em campo e em casa de vegetação com a cultivar Catuaí. Dessa forma, pretende-se repetir o experimento para se obter resultados mais consistentes e assim recomendar um manejo mais assertivo aos cafeicultores.

6. CONCLUSÕES

O cafeeiro apresentou sintomas de fitointoxicação em função da utilização do herbicida oxyfluorfen, independentemente do manejo utilizado para a prevenção, porém, sem afetar o crescimento e o vigor das plantas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D.L.P.; SILVA, A.A. MANEJO DE PLANTAS DANINHAS. IN: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. Soja: do Plantio à Colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015. v.1, Cap.11, p.234.

ALCANTARA, E. N.; CARVALHO, G. R. de. Efeito de métodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento de cafeeiros em formação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFES DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. Resumos expandidos... Brasília: EMBRAPA CAFÉ; MINASPLAN, 2000. v. 2. p. 1004-1006.

ALCANTARA, J. C. A. N.; MOZART, M. F. Métodos de controle de plantas invasoras na cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e componentes da acidez do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S.l.], v. 31, n. 6, p. 1525-1533, jul. 2007.

ALECRIM, A. de O. et al. Sucrose in detoxification of coffee plants with glyphosate drift. Coffee Science, Lavras, v. 14, n. 1, p. 48-54, jan./mar. 2019.

BALASTREIRE, L. A. Máquinas agrícolas. São Paulo: manole, 1990. 307 p.

BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. Planta Daninha, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 693-700, 2005.

BRITO, I. P. F. S. Toxicidade do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação na cultura do café. 2012, 117p, Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, 2012.

BRITO, Ivana Paula Ferraz Santos de. Toxidade do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação na cultura do café /Ivana Paula Ferraz Santos de Brito, 2012.

CAIXETA, G. Z. T. et al. Gerenciamento como forma de garantir a competitividade da cafeicultura. *Inf. Agropec.*, v. 29, n. 247, p. 14-23, 2008.

CAMARGO, A.P. Florescimento e frutificação do café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n.7, p.831-839, 1985a.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra cafe brasileira de café 2020-V. 5 - SAFRA 2019 - N.2 - Segundo levantamento | JANEIRO 2020.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/cafe>>.

CUNHA, A.R. da; VOLPE, C.A. Relações radiométricas no terço superior da copa de cafeeiro. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.263-271, 2010.

DANTAS, A.A.A., CARVALHO, L.G., FERREIRA, E. Classificação e tendências em Lavras, MG. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, n.6, p.1862-1866, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL – EWRC. Report of the 3th and 4th meetings of EWRC- Committee of methods in weed research. *Weed Res.*, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

FERREIRA, Daniel Furtado. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, v. 45, n. 2000, p. 235, 2000.

FIALHO, C. M. T. et al. Interferência de plantas daninhas sobre o crescimento inicial de *Coffea arabica*. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 137-147, jan./mar.2011.

FRANÇA, A. C. et al. Teores de nutrientes em cultivares de café arábica submetidos à deriva de glyphosate. *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p.877-885, 2010 b.

GOMIDE, M.B.; LEMOS, O.V.; TOURINO, D.; CARVALHO, M.M.; CARVALHO, J.G.; DUARTE, C.S. Comparação entre métodos de determinação de área foliar em cafeeiros Mundo Novo e Catuí. *Ciência e Prática*, Lavras, v.1, n.2, p.118-123, 1977.

GUIMARÃES, P. T. G. et at. Cafeeiro. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.* Viçosa, 1999. p. 289-302.

GUIMARÃES, P. T. G. et at. Cafeeiro. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.* Viçosa, 1999. p. 289-302.

GUIMARÃES, P. T. G. et at. Cafeeiro. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.* Viçosa, 1999. p. 289-302.

J.H. Yen, W.S. Seu, Y.S. Wang Dissipation of the herbicide oxyfluorfen in subtropical soil and its potential to contaminate ground water *Ecotoxicol. Environ. Saf*, 54 (2003), pp. 151-156.

JACTO S. A. Manual técnico sobre orientação de pulverização. Pompéia, 1999. 23 p. Edição 10/99. Código – 957928.

KOGAN, M. A. Interferencia de las malezas en plantaciones y estrategias de control. In: *AVANCES en manejo de malezas en producción agrícola y forestal*. Santiago: Pontificia Universidad Católica, 1992. p. 119.

LORENZI H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas. 7.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 384p.

MAGALHÃES, C. E. O.; RONCHI, C. P.; RUAS, R. A. A.; SILVA, M. A. A.; ARAÚJO, F.C; ALMEIDA, L. Seletividade e controle de plantas daninhas com oxyfluorfen e sulfentrazone na implantação de lavoura de café.).

MATIELLO, J. B. et al. *Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações*. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento, Brasília, DF (Brasil), 2005.

MATIELLO, J. B. et al. *Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações*. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento, Brasília, DF (Brasil), 2005.

MATOS, C. D. et al. Características fisiológicas do cafeeiro em competição com plantas daninhas. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1111-1119, set./out. 2013.

OLIVEIRA JR.. R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Omipa, Curitiba PR. 1. Cap 7, p.147, 978-85-64619-02-9, 2011.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. *Weed ecology: implication for management*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1996. 573 p.

REHAGRO BLOG – Café - <Plantas daninhas em cafeeiros: Como fazer o manejo?> <https://rehagro.com.br/blog/manejo-de-plantas-daninhas-em-cafeeiros>. 05 de Abril de 2019.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Guia de herbicidas*. 5. ed. Londrina: Grafmarke, 2005. 591 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Guia de herbicidas*. 5.ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591 p.

RONCHI et al. Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 219-227, ago. 2003.

RONCHI, C.P.; SILVA, A.A.; FERREIRA,L.R. *Manejo de plantas daninhas em lavouras de café*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, 2001, 94p.

RONCHI, C. P. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 215-228, 2010).

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 21, n. 3, p. 421-426, set./dez. 2003.

SANTOS, I. C. et al. Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. *Planta Daninha*, v. 19, n. 1, p. 135-143, 2001.

Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.45 – 60, Set.1987.

Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.4, n.12, p.45 – 60, Set.1987.

SILVA, A.A.; RONCHI, C.P. Avanços nas pesquisas sobre o controle de plantas daninhas na cultura do café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Produção integrada de café*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p.103- 132.

SILVA, J. C. DA; ALVES, J. D.; ALVARENGA, A. A. DE; MAGALHÃES, M. M.; LIVRAMENTO, D. E. DO; FRIES, D. D. 2003. Invertase and sucrose synthase activities in coffee plants sprayed with sucrose solution. *Scientia Agricola*, 60,(2), 239–244.

SILVA, J. C.; ALVES, J. D.; ALVARENGA, A. A. Atividade de invertases e sacarose sintase em plantas de cafeeiro pulverizadas com solução de sacarose. *Scientia agrícola*, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 239-244, abr./jun. 2003.

SILVA, J. C.; ALVES, J. D.; ALVARENGA, A. A. Atividade de invertases e sacarose sintase em plantas de cafeeiro pulverizadas com solução de sacarose. *Scientia agrícola*, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 239-244, abr./jun. 2003.

STEINHARDT, G.C. Soil quality: A new idea that includes an old one. *Journal of soil and water conservation*, Ankeny, v.50, n.3, p.222,May/June 1995.

TIBURCIO, R. A. S. et al. Crescimento de mudas de clones de eucalipto submetidos à deriva simulada de diferentes herbicidas. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 65-73, jan./fev.2012.

TOLEDO, S. V. et al. Efeito da frequência de capinas na produção do cafeeiro. *Bragantia*, v. 55, n. 2, p. 317-324, 1996.

VELINI, E.D.; MARTINS, D.; MANOEL, L.A.; MATSUOKA, S.; TRAVAIN, J.C.; CARVALHO, J.C. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré e pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). *PlantaDaninha*, v.18, p.123-134, 2000

VELOSO, Carlos Alberto Costa Controle de plantas infestantes do café robusta no Pará / Carlos Alberto Costa Veloso ...[et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

YAMASHITA, O. M.; MENDONÇA, F. S.; ORSI, J. V. N.; RESENDE, D. D.; KAPPES, C.; GUIMARÃES, S. C. Efeito de doses reduzidas de oxyfluorfen em cultivares de algodoeiro. *Planta Daninha*, v. 26, n. 4, p. 917-921, 2008.

ZAMBOLIM, L.; MARTINS, MC. DEL P; CHAVES, G.M. Café: principais doenças do cafeeiro e seu controle. *Informe Agropecuário* 11:64-75, 1985.