

Deriva simulada de herbicidas em mudas de *Coffea canephora*

OSCAR MITSUO YAMASHITA^{1*}; JOÃO VÍTOR NOGUEIRA ORSI²; DENNIS DANIEL RESENDE²; FREDERICO DA SILVA MENDONÇA²; OSTENILDO RIBEIRO CAMPOS¹; JOÃO AGUILAR MASSAROTO¹; MARCO ANTONIO CAMILLO DE CARVALHO¹; PAULO SERGIO KOGA¹; WALMOR MOYA PERES¹; ALCIONE LIDIANE ALBERGUINI³

¹Professor do Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, Alta Floresta/MT. E-mail yama@unemat.br. *Autor para correspondência

²Engenheiro agrônomo autônomo, Nova Canaã do Norte/MT

³Bióloga, Escola Vitória Furlani da Riva, Alta Floresta/MT

RESUMO

O cultivo do café, como qualquer outra cultura, necessita de cuidados em relação ao manejo no campo. Dentre os fatores que interferem e provocam consideráveis perdas econômicas, a competição da lavoura com plantas daninhas é considerada uma das mais importantes. Lavouras recém implantadas podem ser submetidas a controle químico (jato dirigido) das plantas daninhas. Entretanto, a deriva acidental de herbicidas sobre as plantas pode provocar injúrias ou até sua morte, quando em estágio inicial de desenvolvimento. Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar a fitointoxicação em mudas de café conillon (*Coffea canephora*) após simulação de deriva de herbicidas. Realizou-se a aplicação de diferentes herbicidas (isolados ou em mistura) em jato dirigido sobre plantas de café. Os tratamentos avaliados foram o glyphosate (180 g ha⁻¹); 2,4-D (335 g ha⁻¹); glyphosate + 2,4-D (90 g + 167 g ha⁻¹); oxyfluorfen (120 e 240 g ha⁻¹). Apesar da fitointoxicação provocada pelos herbicidas, principalmente oxyfluorfen na maior dose, estes foram caracterizados como de baixa intensidade (até 11%), não sendo suficientes para levar a morte das plantas. Variáveis como diâmetro do caule e teor de clorofila nas folhas nas avaliações aos 21, 35 e 49 dias não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Massa seca de caule, número de folhas e altura de planta foram influenciados negativamente pela ação de oxyfluorfen, principalmente na maior dose. Os herbicidas estudados provocaram reduzida ação fitotóxica nas mudas de café, sendo que oxyfluorfen, principalmente na maior dose, foi o mais prejudicial às plantas.

Palavras-chave: café, conillon, fitointoxicação, subdose.

ABSTRACT

Simulated drift of herbicides on seedlings of *Coffea canephora*

Coffee cultivation, like any other crop, requires attention to field management. Among the factors that interfere with the crop and cause considerable economic losses, competition between crop and weeds is considered one of the most important. Newly planted crops can be submitted to chemical weed control (directed spraying). However, accidental drift of herbicides can cause plant injury or even plant death at early stages of development. Thus, this study aimed to evaluate the phytotoxicity in seedlings of conillon coffee (*Coffea canephora*) after simulation of herbicide drift. Different herbicides (individually or in combination) were applied with directed spray on coffee plants. The treatments evaluated were glyphosate (180 g ha⁻¹), 2,4-D (335 g ha⁻¹); glyphosate + 2,4-D (90 g + 167 g ha⁻¹), oxyfluorfen (120 and 240 g ha⁻¹). Despite the phytotoxicity caused by the herbicides, particularly by oxyfluorfen at the highest dose, they were characterized as being of low intensity (up to 11%) and, therefore, not sufficient to lead to plant death. Variables such as stem diameter and chlorophyll content in leaves at 21, 35 and 49 days did not differ between treatments. Stem dry weight, number of leaves and plant height were

SAP 5680

DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v12n2p148-156

Data do envio: 14/10/2011

Data do aceite: 28/09/2012

Scientia Agraria Paranaensis - SAP

Mal. Cdo. Rondon, v. 12, n. 2, abr./jun., p.148-156, 2013

negatively influenced by the action of oxyfluorfen, mainly at the highest dose. The herbicides analyzed had reduced phytotoxic action in coffee seedlings, and oxyfluorfen, especially at the highest dose, was the most harmful to the plants.

Keywords: coffee, conillon, phytotoxicity, subdose.

INTRODUÇÃO

O café apresenta-se como uma das culturas de maior importância econômica e social para o Brasil. Nos últimos anos, a competitividade do produto a nível nacional e internacional provocou a necessidade de produção em quantidade e qualidade, além da redução de custos, para atender a demanda de consumidores cada vez mais exigentes (FIOROTT, 2012).

O café conillon (*Coffea canephora*), apesar de menos valorizado economicamente, tem grande aceitação no mercado norte-americano e europeu. Isso se deve principalmente ao fato de ser utilizado na fabricação de café solúvel, por possuir mais substâncias solúveis, açúcares e cafeína, em comparação ao café arábica (*C. arabica*) (MATIELLO, 1998). Entretanto, dentre os fatores limitantes referentes ao cultivo do café conillon, destaca-se a competição de plantas daninhas, sendo que sua prática despense grande quantidade de mão-de-obra e por muitas vezes torna seu cultivo extremamente oneroso (RONCHI et al., 2001; RONCHI & SILVA, 2004).

Em lavouras de café em formação, a competição com plantas daninhas pode determinar perdas entre 24% (MORAIMA et al., 2000) e 77% (BLANCO et al., 1982). O controle químico carece de herbicidas seletivos para uso na fase inicial da cultura, onde a matocompetição pode provocar significativas perdas no rendimento e produtividade (RONCHI et al., 2001).

Poucos são os herbicidas recomendados para a cultura cafeeira, que são recomendados para aplicação em jato dirigido nas entre-linhas de plantio da lavoura (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Além disso, visando aumentar a eficiência na eliminação das plantas daninhas, tem-se tornado freqüente a mistura de dois ou mais ingredientes ativos. Dentre eles, comumente observa-se a mistura entre glyphosate e 2,4-D (CARVALHO et al., 1991; RAMOS & DURIGAN, 1996).

A aplicação de herbicidas em condições inadequadas, tais como horário, presença de ventos e altura da barra de pulverização podem provocar problemas relacionados à deriva, atingindo culturas vizinhas (RAMSDALE & MESSERSMITH, 2001; YAMASHITA & GUIMARÃES, 2005). Assim, a deriva apresenta-se como um fator de importância no momento em que os herbicidas atingem culturas não alvo, provocando fitointoxicação e sérios prejuízos às espécies e ao meio ambiente (ALVES et al., 2000; BANKS & SCHROEDER, 2002). O grau de injúria e os sintomas observados são afetados por vários fatores, além do próprio modo de ação do herbicida, incluindo a espécie, o estágio de desenvolvimento da planta e a dose do herbicida (AL-KHATIB et al., 1992; YAMASHITA & GUIMARÃES, 2005).

São comuns os relatos de danos em plantas de café, causados pela deriva da calda de herbicidas empregados em lavouras de café, mesmo quando utilizados em aplicação dirigida, próxima ao caule do cafeeiro jovem (RONCHI et al., 2001). O efeito fitotóxico de herbicidas pode variar desde uma simples clorose nas folhas, seguido por deformações e até a morte da planta. Essa variação depende de diversos fatores, tais como a idade da planta, da molécula do herbicida, da sua dose e das condições edafoclimáticas a qual a planta está sujeita (YAMASHITA et al., 2009). Avaliando o efeito da deriva simulada em plantas de café arábica jovens (um ano de idade), Ronchi et al. (1999) observaram sensibilidade das plantas à deriva de glyphosate e de 2,4-D, verificando que as folhas localizadas na região inferior da copa foram mais atingidas e o nível de injúrias atingiu 90%.

Poucos são os estudos que qualificam e quantificam os danos provocados pela deriva de herbicidas, principalmente no estágio inicial de desenvolvimento das plantas de *C. canephora*, momento em que estas são levadas a campo e transplantadas para o local definitivo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a fitointoxicação em mudas de café conillon (*C. canephora*) após simulação de deriva de herbicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em área experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, norte do estado de Mato Grosso. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw. A precipitação média anual é de 2.700 mm, com temperatura média anual de 24 °C e altitude média de 384 m.

O trabalho foi conduzido no período de abril a junho de 2006. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos: glyphosate (180 g ha⁻¹); 2,4-D (335 g ha⁻¹); glyphosate + 2,4-D (90g + 167 g ha⁻¹); oxyfluorfen (120g ha⁻¹); oxyfluorfen (480g ha⁻¹), além da testemunha (sem aplicação de herbicida), com cinco repetições (Tabela 1). Cada unidade experimental foi constituída por uma muda de café, sendo que os vasos foram constituídos por embalagens (sacos para preparo de mudas) com capacidade para 3,5 L de substrato.

TABELA 1. Herbicidas utilizados no experimento. Alta Floresta/MT, 2011.

HERBICIDAS	Nome comercial	DOSE ^{1/} (g ha ⁻¹)
Testemunha	-	0,0
Glyphosate	Round-up	180,0
2,4-D	U-46	335,0
Glyphosate+2,4-D	Round-up + U-46	90,0+167,0
Oxyfluorfen	Goal	120,0
Oxyfluorfen	Goal	240,0

^{1/}Doses recomendadas para culturas anuais, segundo Rodrigues & Almeida (2005).

Para o preparo do substrato (1,0 m³) foi utilizado a composição: 700 L de terra de mata, 300 L de esterco bovino curtido, 5 kg de superfosfato simples (P₂O₅), 2,5 kg de cloreto de potássio (KCl), 0,5 kg de calcário dolomítico (MATIELLO, 1998).

O fornecimento de água foi realizado via irrigação manual procurando suprir as necessidades hídricas das mudas diariamente durante a realização do experimento.

A simulação da deriva dos herbicidas foi realizada após 120 dias da emergência (DAE), quando as plantas apresentavam-se com 10 folhas verdadeiras (pré-selecionadas quanto á altura e a uniformidade). A pulverização em jato dirigido foi realizada no final da tarde, visando a redução de interferências como ventos e insolação, através de um pulverizador costal propelido a CO₂, mantido à pressão constante de 2 kgf cm⁻², munido de ponta de jato plano APG 110.02, calibrado para um consumo de calda de 200 L ha⁻¹.

As avaliações realizadas aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após a simulação da deriva (DASD) objetivaram a coleta das seguintes variáveis: fitointoxicação (%) das mudas submetidas a aplicação de herbicidas, por meio de notas de porcentagem que variaram de 0 (nenhum efeito fitotóxico visual) a 100 (morte total da planta) e altura (cm) de planta da região do coleto até o ápice do meristema apical da muda.

Aos 7, 21, 35 e 49 DAA, avaliou-se o teor de clorofila das folhas com auxílio de clorofilômetro SPAD 502 MINOLTA. Foram selecionadas folhas da região mediana de cada planta e, por meio de 5 medições por folha em 4 folhas por planta, determinou-se a média de teor de clorofila.

Aos 49 DAA, realizou-se a contagem do número de folhas, a determinação do diâmetro do caule (mm) na região do coleto (com auxílio de paquímetro digital) e a separação de parte aérea e sistema radicular de cada planta. Ambas as partes (aérea e raiz) foram lavadas em água corrente e secas em câmara de circulação forçada de ar (65 °C) até atingirem massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de F e a significância dos tratamentos encontram-se resumidos na Tabela 2.

TABELA 2. Resumo da análise estatística com valor de F e significância para fitointoxicação (FITO), altura de planta (ALT), teor de clorofila (CLOR), número de folhas (FOL), diâmetro de caule (DIAM) e massa seca de caule (MSC) e raiz (MSR) de mudas de café (*C. canephora*) tratadas com herbicidas. Alta Floresta/MT, 2011.

HERBICIDAS	FITO	ALT	CLOR	FOL	DIAM	MSC	MSR
	7 dias após a simulação da deriva						
Tratamento	80,30	22,17	65,89	-	-	-	-
Resíduo	3,28	5,92	20,82	-	-	-	-
Valor de F	24,457**	3,745**	3,165**	-	-	-	-
14 dias após a simulação da deriva							
Tratamento	155,89	18,18	-	-	-	-	-
Resíduo	4,42	4,48	-	-	-	-	-
Valor de F	35,297**	4,063**	-	-	-	-	-
21 dias após a simulação da deriva							
Tratamento	137,73	18,55	32,85	-	-	-	-
Resíduo	12,88	4,89	22,07	-	-	-	-
Valor de F	10,691**	3,795**	1,488ns	-	-	-	-
28 dias após a simulação da deriva							
Tratamento	155,17	19,71	-	-	-	-	-
Resíduo	12,40	4,45	-	-	-	-	-
Valor de F	12,514**	4,430**	-	-	-	-	-
35 dias após a simulação da deriva							
Tratamento	161,20	21,89	31,34	-	-	-	-
Resíduo	12,83	4,67	22,55	-	-	-	-
Valor de F	12,561**	4,691**	1,390ns	-	-	-	-
42 dias após a simulação da deriva							
Tratamento	176,88	21,94	-	-	-	-	-
Resíduo	11,35	4,61	-	-	-	-	-
Valor de F	15,584**	4,756**	-	-	-	-	-
49 dias após a simulação da deriva							
Tratamento	236,62	20,71	93,93	10,29	0,00772	1,10	0,46
Resíduo	9,90	4,43	34,56	2,17	0,00344	0,25	0,15
Valor de F	23,901**	4,674**	2,717*	4,751**	2,245ns	4,320**	3,149*

*Médias significativas a 5% de probabilidade segundo o teste F; ** Médias significativas a 1% de probabilidade segundo o teste F; ns = não-significativo segundo o teste F.

A fitointoxicação nas mudas de café conillon manifestou-se de forma leve (até 11%) em todos os tratamentos herbicidas no momento da primeira avaliação (7 DAA).

Maiores sintomas de fitointoxicação foram observados nos tratamentos com oxyfluorfen, em ambas as doses utilizadas, sendo que a maior dose (240 g ha⁻¹) provocou sintomas de fitointoxicação nas mudas (11%), entretanto, não passaram de leves (inferior a 20%), concordando com Ronchi & Silva (2003), cuja fitointoxicação de *C. arabica* pela aplicação de 480 g ha⁻¹ de oxyfluorfen foi caracterizada como de baixa intensidade.

Para o oxyfluorfen, as doses provocaram fitointoxicação, cujos sintomas foram crescentes até a última avaliação (49 DAA) (Figura 1), provocando fitointoxicação caracterizada

pela queima das folhas nas áreas atingidas pelo herbicida e posterior clorose das regiões adjacentes.

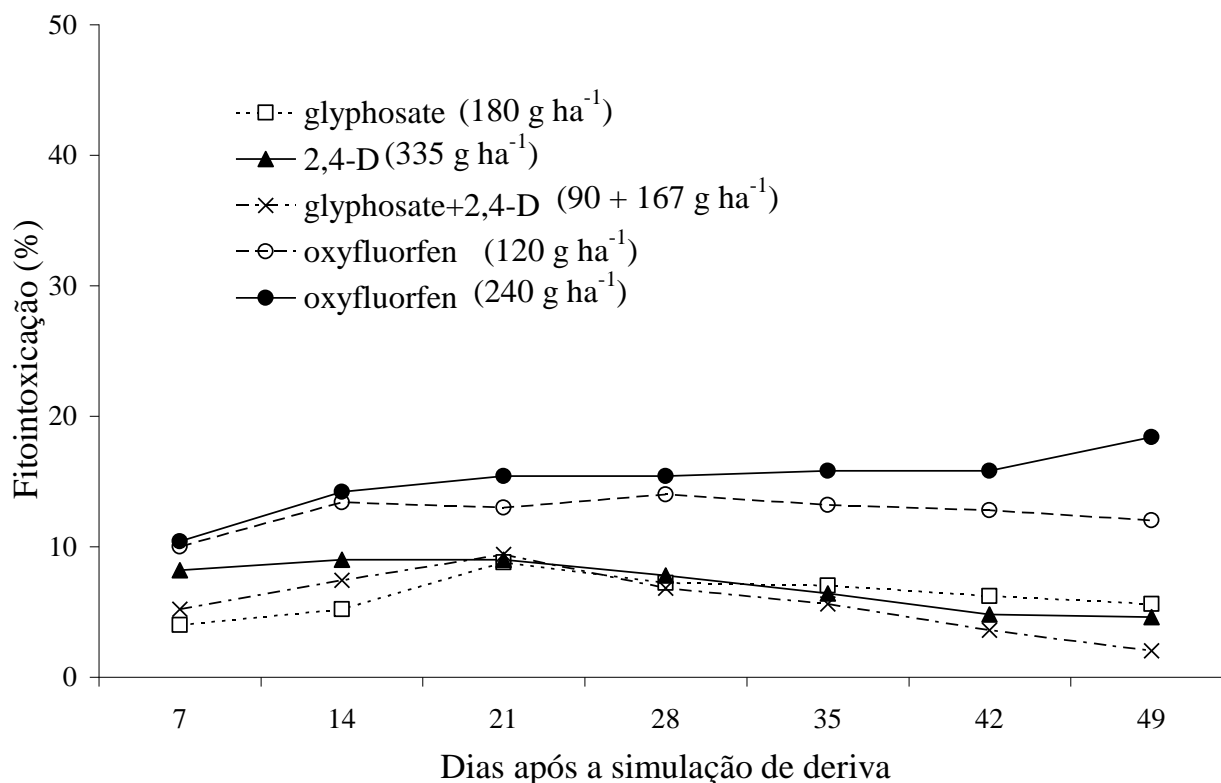


FIGURA 1 - Porcentagem de fitointoxicação nas mudas de café (*C. canephora*) após a simulação da deriva de herbicidas. Alta Floresta/MT, 2011.

Para os demais herbicidas e a mistura, a fitointoxicação apresentou-se crescente até os 21 DAA, havendo redução dos sintomas nas avaliações seguintes. O tratamento que provocou menores sintomas de fitointoxicação foi a mistura de glyphosate com 2,4-D, havendo recuperação quase total das plantas na última avaliação (49 DASD). Esses dados concordam com os observados por Yamashita & Guimarães (2005), que observaram redução na fitointoxicação de plantas de algodoeiro em estágio de quatro folhas verdadeiras a partir dos 21 dias após a aplicação de 270 g ha⁻¹ de glyphosate.

A fitointoxicação de mudas de café foram 51% menores que as relatadas por Ronchi & Silva (2003), em que os autores observaram danos severos (62%) em mudas de *C. arabica* tratadas com oxyfluorfen (480 g ha⁻¹) logo após o transplante em área definitiva que pode ser justificado devido à maior dose utilizada, e ao stress provocado pela adaptação das mudas de café em ambiente definitivo pode ter provocado a diferença de resposta dessas plantas à aplicação do herbicida, visto que no presente trabalho, as mudas, após a simulação da deriva foram mantidas em condições controladas de ambiente.

Para a variável altura de plantas, foram observadas diferenças estatísticas em todas as avaliações ($p < 0,05$).

Na primeira avaliação (7 DASD), observaram-se diferenças estatísticas da testemunha apenas para o glyphosate+2,4-D. Entretanto, essa diferença já não mais foi observada nas demais avaliações (Tabela 3).

TABELA 3. Altura (cm) de planta de café (*C. canephora*) após a simulação da deriva de herbicidas. Alta Floresta/MT, 2011.

HERBICIDAS	DIAS APÓS A SIMULAÇÃO DA DERIVA						
	7	14	21	28	35	42	49
Testemunha	28,0 a	28,6 a	28,5 a	29,0 a	28,8 a	28,8 a	28,9 a
Glyphosate	26,1 ab	25,3 ab	25,4 ab	25,6 ab	25,2 ab	25,5 ab	25,4 ab
2,4-D	27,1 ab	26,9 ab	27,1 ab	27,6 ab	27,6 ab	27,9 a	28,1 a
Glyphosate+2,4-D	24,9 b	25,3 ab	25,5 ab	25,6 ab	25,8 ab	26,3 ab	26,1 ab
¹ Oxyfluorfen	28,3 a	28,1 a	28,4 a	28,0 a	28,4 a	28,6 a	28,3 a
² Oxyfluorfen	23,4 ab	23,6 b	23,6 b	23,5 b	23,4b	23,4 b	23,7 b
C.V. (%)	9,19	8,04	8,37	7,94	8,14	8,03	7,87

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹Oxyfluorfen = 120g ha⁻¹; ²Oxyfluorfen = 240 g ha⁻¹.

A redução na altura de planta, a partir da segunda avaliação (14 DAA) ocorreu apenas na maior dose do herbicida oxyfluorfen, atingindo diferença de 18% em relação à testemunha. Com base nessas informações é possível inferir sobre o dano provocado pelo herbicida que, além de características visuais de fitointoxicação, foi determinado também pela redução na altura de plantas. Essa diferença pode provocar, no momento da implantação em área definitiva, uma reduzida capacidade de competição pelos fatores ambientais (espaço, nutrientes e luz), provocando a formação de plantas menos vigorosas e conseqüentemente resultando em uma menor produtividade. Os resultados divergem dos obtidos por Ronchi & Silva (2004) que não observaram qualquer redução na altura de planta, quando tratadas com diferentes herbicidas.

Determinando-se o teor de clorofila nas folhas, observaram-se diferenças estatística aos 7 e 49 DASD (p < 0,05) (Tabela 4), sendo que na primeira avaliação (7 DASD) a maior dose do herbicida oxyfluorfen foi a mais danosa nessa variável. Já na avaliação final (49 DASD), menores teores de clorofila, apesar de serem registrados também na maior dose de oxyfluorfen, não diferiram da testemunha. Apenas o tratamento com glyphosate promoveu diferença em relação ao tratamento com oxyfluorfen (maior dose).

TABELA 4. Teor de clorofila de folhas de mudas de café (*C. canephora*) tratadas com herbicidas. Alta Floresta/MT, 2011.

HERBICIDAS	DIAS APÓS A APLICAÇÃO			
	7	21	35	49
Testemunha	29,44 a	28,18 a	27,70 a	25,32 ab
Glyphosate	26,52 ab	23,80 a	26,00 a	32,54 a
2,4-D	24,92 ab	28,38 a	30,22 a	28,88 ab
Glyphosate+2,4-D	28,98 ab	26,94 a	25,38 a	24,66 ab
¹ Oxyfluorfen	23,30 ab	27,1 a	26,54 a	25,34 ab
² Oxyfluorfen	19,84 b	22,82 a	22,68 a	19,66 b
C.V. (%)	17,89	18,04	17,98	22,55

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹Oxyfluorfen = 120g i.a. ha⁻¹; ²Oxyfluorfen = 240 g i.a. ha⁻¹.

Aos 7 DASD, tratamento com a maior dose de oxyfluorfen promoveu menores teores de clorofila presente nas folhas. Isso pode ser devido a sua absorção que ocorre basicamente via foliar, sendo um herbicida muito pouco translocável (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Pertencente ao grupo químico dos inibidores da protoporfirinogênio oxidase (Protox), o oxyfluorfen, dada a reduzida mobilidade na planta, este provoca necroses foliares localizadas, dependendo da intensidade das gotículas de pulverização (Silva et al., 2007).

Quanto às demais variáveis analisadas, observaram-se diferenças significativas para número de folhas, massa seca de caule e massa seca de raiz ($p < 0,05$) (Tabela 5). O mecanismo de ação destes, tais como mimetizadores de auxina (2,4-D), inibidores da EPSP's (glyphosate) e da PROTOX (oxyfluorfen) interferiram na expressão final dessas variáveis. O número maior de folhas presentes nos tratamentos com 2,4-D são resultado da ação hormonal do herbicida, cuja particularidade é o desenvolvimento anormal de folhas e intenso consumo energético, levando ao esgotamento da planta (SILVA et al., 2007).

TABELA 5. Número de folhas, diâmetro de caule e massa seca de caule e raiz de mudas de café (*C. canephora*) tratadas com herbicidas após 49 dias da aplicação. Alta Floresta/MT, 2011.

TRATAMENTO	Número de folhas/planta	Caule		Massa seca de raiz (g/planta)
		Massa seca (g/planta)	Diâmetro (mm)	
Testemunha	8,4 ab	2,69 abc	0,439	1,49 ab
Glyphosate	7,4 b	2,19 bc	0,365	0,85 b
2,4-D	10,0 ab	2,98 ab	0,466	1,63 a
Glyphosate+2,4-D	11,2 a	3,19 a	0,461	1,47 ab
¹ Oxyfluorfen	8,0 b	2,34 abc	0,417	1,08 ab
² Oxyfluorfen	8,2 b	1,99 c	0,464	1,10 ab
C.V. (%)	16,60	19,69	13,45^{ns}	30,07

Médias seguidas por uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹Oxyfluorfen = 120g i.a. ha⁻¹; ²Oxyfluorfen = 240 g i.a. ha⁻¹.

A maior dose de oxyfluorfen (240 g i.a. ha⁻¹) provocou redução na massa seca de caule, concordando com Ronchi & Silva (2003) que, testando diferentes formulações herbicidas, observaram que a testemunha apresentou massa seca de caule maior que o tratamento com este herbicida.

Quanto a variável diâmetro de caule, não se observaram quaisquer diferenças entre os tratamentos, concordando com Ronchi & Silva (2004) que, submetendo plantas jovens de *C. arabica* a herbicidas, inclusive oxyfluorfen, também não observaram diferenças para essa variável.

Para massa seca de raiz, o glyphosate provocou redução dessa variável, se comparado com plantas submetidas a aplicação de 2,4-D, não diferindo entretanto da testemunha. Apesar disso, oxyfluorfen (ambas as doses) e 2,4-D isolado ou misturado com glyphosate, proporcionaram produção de maior quantidade de massa seca, diferindo do tratamento com glyphosate aplicado isoladamente. Isso pode ser devido à ação hormonal do herbicida, provocando o crescimento desordenado de células do sistema radicular, entretanto, não foram observados nenhuma característica de deformação de tecido ou formação de calos.

Apesar da reduzida ação fitotóxica dos herbicidas testados, os danos provocados nas mudas de café podem incorrer prejuízos posteriores ao cafeicultor. O efeito fitotóxico mais pronunciado foi do herbicida oxyfluorfen, principalmente na maior dose e, apesar de não provocar a morte das plantas, levou ao desenvolvimento anormal, que pode prejudicar todos os demais estágios vegetativos e reprodutivos das plantas.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os herbicidas, nas doses estudadas foram potencialmente prejudiciais às plantas de café, sendo que o oxyfluorfen, na dose de 240 g ha⁻¹ foi o mais fitotóxico. Dessa maneira, a deriva dos herbicidas glyphosate, 2,4-D e oxyfluorfen podem provocar o desenvolvimento anormal das plantas de *C. canephora*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KHATIB, K.; PARKER, R.; FUERST, E.P. Sweet cherry (*Prunus avium*) response to simulated drift from selected herbicides. **Weed Technology**, v.6, n.6, p.975-79, 1992.

ALVES, L.W.R.; SILVA, J.B.; SOUZA, I.F. Efeito da aplicação de subdoses dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.4, p.889-897, 2000.

BANKS, P.A.; SCHROEDER, J. Carrier volume affects herbicide activity in simulated spray drift studies. **Weed Technology**, v.16, n.4, p.833-837, 2002.

BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; PUPO, E.I.H. Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café em formação. **Biológico**, v.48, p.9-20, 1982.

CARVALHO, J.E.B.; REZENDE, G.O.; PEIXOTO, C.P. Avaliação da eficiência do produto 2,4-D + glyphosate no controle de plantas daninhas na cultura de cacau. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 18, 1991, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBHED, 1991. p.95-96.

FIOROTT, A. Sustentabilidade: desafios para o desenvolvimento de uma cafeicultura sustentável. **Revista Conilon Brasil**, v.15, n.3, p.14-17, 2012.

MATIELLO, J.B. **Café conillon: como plantar, tratar, colher, preparar e vender**. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFÉ/PNFC, 1998, p.35-76.

MORAIMA, G.S.; CAÑIZARES, A.; SOLCEDO, F.; GUILLÉN, L.A contribution to determine critical levels of weed interference in coffee crops of Monagas state, Venezuela. **Bioagro**, v.12, n.1, p.63-70, 2000.

RAMOS, H.H.; DURIGAN, J.C. Avaliação da eficiência da mistura pronta de glyphosate + 2,4-D no controle da *Commelina virginica* L. em citros. **Planta Daninha**, v.14, p.33-41, 1996.

RAMSDALE, B.K.; MESSERSMITH, C.G. Drift-reducing nozzle effects on herbicide performance. **Weed Technology**, v.15, n.3, p.453-460, 2001.

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

ROMAN, E.S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M.A.; WOLF, T. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. 160p.

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. 94 p.

RONCHI, C.P.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R. Efeito dos bicos Turbo Floodjet e Espuma na eficácia e seletividade do glyphosate em aplicação dirigida na linha de café (*Coffea arabica* L.) com um ano de idade. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8, 1999, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 225.

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

RONCHI, C.P.; SILVA, A.A. Weed control in young coffee plantations through post-emergence herbicide application onto total area. **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.607-615, 2004.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (eds.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV. 2007, p.83-148.

YAMASHITA, O.M.; GUIMARÃES, S.C. Resposta de cultivares de algodoeiro a subdoses de glyphosate. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p.627-633, 2005.

YAMASHITA, O.M.; ORSI, J.V.N.; CAMPOS, O.R.; MENDONÇA, F.S.; RESENDE, D.D.; KAPPES, C.; GUIMARÃES, S.C. Tolerância de mudas de café conillon (*Coffea canephora*) a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Scientia Agraria**, v.10, n.2, p.169-174, 2009.