

Artigos

Eficiência e toxicidade do oxyfluorfen em água de irrigação na implantação a campo do gênero *Eucalyptus*

Efficiency and toxicity of oxyfluorfen in irrigation water in field implantation of the *Eucalyptus* genus

Aderson Costa Araujo Neto^I, Alcebíades Rebouças São José^{II},
Maurício Robério Silva Soares^{III}, Eduardo de Souza Moreira^{III},
Raelly da Silva Lima^{IV}, Thiago Reis Prado^{IV}

^IPesquisador Autônomo, Itatiba, SP, Brasil

^{II}Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, Brasil

^{III}Pesquisador Autônomo, Grajaú, MA, Brasil

^{IV}Pesquisadora Autônoma, Chapadinha, MA, Brasil

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a toxicidade de doses do herbicida oxyfluorfen aplicado em pré-emergência via água de irrigação na implantação da cultura do eucalipto, clone VCC865 (híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), além de sua eficácia no controle de plantas daninhas. O experimento foi conduzido em condições de campo, em delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 2 x 2, sendo cinco doses do herbicida oxyfluorfen (0; 360; 720; 1080 e 1440 g i.a. ha⁻¹), dois modos de aplicação (sobre a planta e sobre o solo) e dois volumes da água de irrigação (5 e 10 litros). Os tratamentos foram aplicados manualmente 15 dias após o plantio das mudas com auxílio de um regador. Foram realizadas avaliações de porcentagem visual de intoxicação, altura de plantas, diâmetro do coleto, número de folhas, área foliar total, massa seca da parte aérea, teor relativo de clorofila, condutância estomática, concentração interna de CO₂, taxa fotossintética e taxa de transpiração. As plantas daninhas presentes na área útil do entorno das covas de plantio foram identificadas e quantificadas, para determinação da densidade de plantas na área amostrada por tratamento. Foram identificadas na área de implantação do eucalipto 27 espécies de plantas daninhas, pertencentes a 23 gêneros e 11 famílias botânicas, com maior ocorrência de *Chenopodium carinatum*, *Blainvillea biaristata* e *Urochloa decumbens*. O oxyfluorfen na água de irrigação, independente da forma de aplicação e o volume de água de irrigação, mostrou-se seletivo à cultura nas doses avaliadas, promovendo nas maiores doses (1080 e 1440 g i.a. ha⁻¹) eficiente controle em pré-emergência das plantas daninhas e aumento no crescimento inicial do eucalipto, principalmente no número de folhas, área foliar e acúmulo de massa seca da parte aérea.

Palavras-chave: Herbicida; Tolerância; Fitointoxicação

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the toxicity of oxyfluorfen doses applied in pre-emergence via irrigation water in the implantation of eucalyptus crop, clone VCC865 (hybrid *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), in addition to its effectiveness in weed control. The experiment was conducted under field conditions, in experimental design in randomized block, with four replications, in a 5 x 2 x 2 factorial scheme: five doses of oxyfluorfen herbicide (0, 360, 720, 1080 and 1440 g a.i. ha⁻¹), two forms of application (on the plant and on the soil) and two volumes of irrigation water (5 and 10 L). The treatments were applied manually 15 days after planting the seedlings using a watering can. Eucalyptus intoxication percentage, plant height, collar diameter, leaf number, leaf area, shoot dry mass, relative chlorophyll content, stomatal conductance, internal CO₂ concentration, photosynthetic rate and respiration rate were evaluated. Weeds present in the useful area of the planting holes were identified and quantified to determine plant density in the sampled area by treatment. In the area of implantation of the eucalyptus, 27 species of weeds were identified, belonging to 23 genera and 11 botanical families, with greater occurrence of *Chenopodium carinatum*, *Blainvillea biaristata* and *Urochloa decumbens*. The oxyfluorfen in the irrigation water, regardless of the application form and the volume of irrigation water volume, was selective for the crop at the doses evaluated. The highest doses (1080 and 1440 g a.i. ha⁻¹) effectively controlled pre-emergence of weed growth, which increased initial growth of the eucalyptus plants, mainly in the leaf number, leaf area and accumulation of shoot dry mass.

Keywords: Herbicide; Tolerance; Phytointoxication

1 INTRODUÇÃO

O eucalipto é a essência florestal mais utilizada em programas de reflorestamento no Brasil, em razão de suas características de rápido crescimento, boa adaptação às condições edafoclimáticas existente no país e à multiplicidade de uso industrial (CARVALHO *et al.*, 2014).

Apesar de o gênero *Eucalyptus* apresentar espécies de rápido crescimento e de boa competitividade quanto ao seu estabelecimento no campo, isso não o livra da interferência das plantas daninhas, que pode prejudicar o seu crescimento devido à competição por água, nutrientes e luz, principalmente no período inicial de desenvolvimento da cultura, tendo como consequência o decréscimo quantitativo e qualitativo da sua produção (COSTA *et al.*, 2012; TIBURCIO *et al.*, 2012).

A irrigação pós-plantio das mudas de eucalipto em campo, realizada comumente de forma localizada na cova, e não em área total, contribui para que o crescimento

de plantas daninhas ocorra no entorno das mudas, favorecendo o estabelecimento da competição, sendo necessária a intervenção, por meio do controle químico e/ou mecânico durante a fase de estabelecimento da cultura (ARAUJO NETO *et al.*, 2020).

O manejo das plantas daninhas pode ser realizado por métodos químicos e mecânicos, isolados ou combinados (TOLEDO *et al.*, 2003). Em plantios comerciais, geralmente realizados em extensas áreas, não só a escassez de mão de obra como também a necessidade de se obter elevados índices de produtividade, dentro de padrões econômicos aceitáveis, têm levado ao aumento no uso do controle químico como alternativa para redução de custos de produção (SANTOS *et al.*, 2006).

Entre os herbicidas registrados para a cultura do eucalipto, destaca-se o oxyfluorfen, usado extensivamente e com eficiência no controle de gramíneas e dicotiledôneas, podendo ser aplicado em pré e/ou pós-emergência inicial (SILVA; SILVA, 2007). Seu mecanismo de ação baseia-se na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) e tem ação de contato com as plantas pulverizadas. Ao ser aplicado em pré-emergência, o oxyfluorfen adere-se fortemente as partículas do solo, formando uma barreira química nos primeiros centímetros da superfície, que atua sobre as espécies daninhas que emergem (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

A recomendação do oxyfluorfen para esta cultura é em jato dirigido com o mínimo de contato com as plantas (FREITAS *et al.*, 2007). No entanto, informações a respeito de outras formas de aplicação desse herbicida, assim como a utilização de doses distintas da recomendada pelo fabricante, e seus efeitos sobre o crescimento inicial de mudas de eucalipto são escassas na literatura. Nesse sentido, foram realizados estudos por Gonçalves *et al.* (2009) e Magalhães *et al.* (2012), que avaliaram a toxicidade do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação em mudas de *Jatropha curcas* L. (pinhão-mansão) e *Coffea arabica* L. (café), respectivamente, com resultados positivos utilizando essa tecnologia.

Os custos de implantação e manutenção de plantios de eucalipto são elevados, com participação em torno 25 a 30% do custo operacional efetivo, sendo mais

relevantes aqueles relacionados às atividades realizadas nos dois primeiros anos de cultivo (CHICHORRO *et al.*, 2017). Em estudo realizado na implantação de povoamento de eucalipto no Sudoeste da Bahia, Virgens *et al.* (2016) constataram que os custos com irrigação das mudas e controle de plantas daninhas (capina e roçada manuais) somam em torno de 25% do custo total de implantação. Portanto, a integração de atividades na implantação da cultura é necessária, como a irrigação pós-plantio e o controle de plantas daninhas, uma forma de reduzi-lo. Uma possibilidade é, ao se optar pelo controle químico, fazê-lo juntamente com a irrigação, uma vez que as mudas necessitam do fornecimento de água para se estabelecerem em campo, o que favorece o surgimento de plantas daninhas nas linhas de plantio (SIMÕES; SILVA, 2012). Assim, tornam-se necessários estudos que avaliem os efeitos da aplicação de herbicidas veiculados a água de irrigação sobre o metabolismo das plantas de eucalipto.

Nesse contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a toxicidade de doses do herbicida oxyfluorfen aplicado em pré-emergência via água de irrigação na fase inicial de implantação da cultura do eucalipto, bem como a sua eficácia no controle de plantas daninhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de abril e junho de 2015, na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista, BA, Brasil, localizada a 14°88' de Latitude Sul e 40°79' de Longitude Oeste, em altitude média de 941 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cwa (Tropical de altitude), com precipitação média anual de 741 mm. De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015), as médias de temperaturas máxima e mínima obtidas durante o período experimental foram de 24,5°C e 14,3°C, respectivamente, umidade relativa média do ar de 80,4% e precipitação acumulada de 79,2 mm.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico típico (EMBRAPA, 2013), textura média, constituído de 65,3% de areia; 23,5% de argila e 11,2% de silte, cujas principais características químicas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise química da camada arável (0-20 cm) do solo Latossolo Amarelo Distrófico típico constituinte da área experimental

pH	P	H+Al ³⁺	K ⁺	Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	CTC _{efetiva}	V	m	M.O.
H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³					%		g dm ⁻³	
5,7	7,0	2,5	0,23	0,1	1,8	0,8	2,9	53	3	14,0

Fonte: Autores (2015)

Em que: P e K⁺ em extrator Mehlich⁻¹; H+Al³⁺ em extrator Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; Al³⁺, Ca⁺² e Mg⁺² em extrator KCl 1 mol L⁻¹.

Mudas padronizadas do clone VCC865 (híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), adquiridas junto à empresa Veracel Celulose S.A., com aproximadamente 30 cm de altura e três meses de idade, foram plantadas em espaçamento 3,0 m x 2,0 m, em covas previamente preparadas manualmente (0,3 m x 0,3 m x 0,3 m) e adubadas com 22,5 g de P₂O₅ (superfosfato simples), 1,1 g de boro (bórax) e 1,0 g de zinco (sulfato de zinco), conforme as necessidades da cultura (BARROS; NOVAES, 1999). Inicialmente, nos primeiros 30 dias após o plantio, a irrigação manual foi realizada a cada três dias com aplicação de 5 litros de água por muda. Após esse período, realizou-se a irrigação a cada seis dias, mantendo o mesmo volume de água por planta.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 x 2, com quatro repetições, considerando-se como fatores cinco doses do herbicida oxyfluorfen (0; 360; 720; 1080 e 1440 g de ingrediente ativo ha⁻¹ (i.a. ha⁻¹), da formulação comercial Goal[®]), dois modos de aplicação (sobre a planta e sobre o solo) e dois volumes da água de irrigação (5 e 10 litros). As parcelas experimentais foram constituídas de uma muda por cova de plantio, perfazendo quatro mudas por tratamento. Para avaliação das plantas daninhas tomou-se como área útil 0,78 m² do entorno das mudas de cada parcela.

A aplicação do herbicida foi realizada em pré-emergência via água de irrigação 15 dias após o plantio das mudas, sendo o produto comercial dosado, diluído em 5 ou 10 litros de água e aplicado manualmente, com o auxílio de um regador com capacidade de 10 litros, diretamente sobre a planta ou somente sobre o solo.

A fitotoxicidade do herbicida às plantas de eucalipto foi quantificada por avaliação visual em relação à testemunha, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA), atribuindo-se valores de 0 a 100% em função da intensidade dos sintomas, em que 0% correspondeu à ausência de sintomas visíveis e 100% à morte das plantas (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1995).

Ao final do experimento, aos 50 DAA, as plantas de eucalipto foram avaliadas quanto ao crescimento e desempenho fisiológico. Dentre as características de crescimento, determinou-se a altura de plantas (cm), diâmetro do coleto (mm), número de folhas, área foliar total (cm²) e massa seca da parte aérea (g). As avaliações fisiológicas constaram na mensuração do teor relativo de clorofila total (Índice SPAD), taxa fotossintética (A - $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), taxa de transpiração (E - $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática (Gs - $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de CO₂ (Ci - $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$).

A altura das plantas foi obtida medindo-se desde a superfície do solo até a gema apical, com auxílio de régua graduada. O diâmetro do coleto foi mensurado com paquímetro digital a 2 cm da superfície do solo. A área foliar das plantas foi determinada por meio do medidor "Area Meter" LI-COR, modelo LI-3100. Para obtenção da massa seca, a parte aérea das plantas foi colhida e, em seguida, acondicionada em sacos de papel colocados em estufa com circulação forçada de ar para secagem (65 ± 3 °C) até atingir massa constante, sendo, posteriormente, pesada em balança de precisão de 0,01 g.

O teor relativo de clorofila foi avaliado em três folhas completamente expandidas e fisiologicamente maduras, situadas no terço médio das plantas, utilizando-se o clorofilômetro portátil SPAD-502, Konica Minolta, Japão. Os valores de A, E, Gs e Ci

foram obtidos por meio da avaliação das trocas gasosas nas folhas, realizando-se três leituras em uma folha completamente expandida do terço médio das plantas, com um medidor portátil de fotossíntese, do tipo analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca LI-COR®, modelo LI-6400 (Nebraska/USA). As leituras foram realizadas entre 8 e 11 h, de forma que fossem mantidas as condições ambientais homogêneas durante a avaliação de cada bloco. Durante a mensuração, as plantas receberam irradiância de aproximadamente $900 \mu\text{mol de fótons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, conforme estabelecido por Silva *et al.* (1998).

Aos 50 DAA, por ocasião do final do experimento, foi realizada a identificação, com base em literatura especializada (KISSMANN; GROTH, 2000; LORENZI, 2008), e quantificação das espécies daninhas na área do entorno das plantas de eucalipto. Para isso, foram realizadas amostragens na área útil das parcelas, totalizando uma área amostral de $3,1 \text{ m}^2$ por tratamento. A partir da quantificação das espécies, determinou-se a densidade (número de plantas m^{-2}) de plantas daninhas na área amostrada, sendo tomada como parâmetro para estimar a eficácia de controle dos tratamentos aplicados.

Os dados foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias (teste de Bartlett) e de normalidade (Lilliefors), e, posteriormente, submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$). Para os efeitos quantitativos foi realizada Análise de Regressão Polinomial, utilizando-se o Programa Estatístico SAEG.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento da comunidade infestante foram identificadas 27 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 23 gêneros e 11 famílias botânicas, sendo verificada predominância das dicotiledôneas, com 81,5% da composição. As principais famílias em número de espécies foram: Asteraceae (nove), Amaranthaceae (quatro) e Poaceae (quatro), as quais somam 63% das espécies encontradas (Tabela 2). Resultados

similares foram verificados no levantamento realizado por Santos *et al.* (2013), no qual se destacaram as famílias Poaceae e Asteraceae como sendo as de maior riqueza de espécies daninhas em cultivos de eucalipto nos municípios de Santana do Paraíso e Guanhães, MG, Brasil.

Tabela 2 – Relação de espécies daninhas identificadas em cultivo de eucalipto, aos 60 dias após o plantio, organizadas por família, nome científico, nome comum e número de indivíduos por espécie em função de doses do herbicida oxyfluorfen

Família/Espécie	Nome comum	Número de indivíduos por espécie					
		Doses (g i.a. ha ⁻¹)					Total
		0	360	720	1080	1440	
Amaranthaceae ²							
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	caruru-rasteiro	42	5	-	-	2	49
<i>Amaranthus viridis</i> L.	caruru-de-mancha	-	-	-	1	-	1
<i>Chenopodium album</i> L.	ançarinha-branca	6	-	-	-	-	6
<i>Chenopodium carinatum</i> R. Br.	anserina-rendada	363	-	-	-	2	365
Asteraceae ²							
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	carrapicho-de-carneiro	-	-	2	1	-	3
<i>Bidens pilosa</i> L.	picão-preto	-	-	5	-	6	11
<i>Blainvillea biaristata</i> DC.	picão-grande	153	90	49	35	31	358
<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	serralha-mirim	-	2	-	-	-	2
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	falsa-serralha	17	9	8	4	5	43
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	botão-de-ouro	29	-	-	-	-	29
<i>Lourteigia ballotifolia</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	picão-roxo	19	-	-	-	-	19
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	losna-branca	2	-	-	-	-	2
<i>Synedrellopsis grisebachii</i> Hieron. & Kuntze	agrião-do-pasto	1	-	-	-	-	1
Brassicaceae ²							
<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	mastruço	7	-	-	-	-	7
Commelinaceae ¹							
<i>Commelina benghalensis</i> L.	trapoeraba	-	-	1	-	-	1
Fabaceae ²							
<i>Crotalaria indica</i> L.	chocalho-de-cascavel	-	-	1	-	-	1

Continua ...

Tabela 2 – Conclusão

Família/Espécie	Nome comum	Número de indivíduos por espécie					
		Doses (g i.a. ha ⁻¹)					
		0	360	720	1080	1440	Total
Malvaceae ²							
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	malva-rasteira	8	-	-	-	-	8
<i>Sida rhombifolia</i> L.	guanxuma	48	19	14	9	4	94
Molluginaceae ²							
<i>Mollugo verticillata</i> L.	molugo	36	-	-	-	-	36
Poaceae ¹							
<i>Brachiaria plantaginea</i> L.	capim-marmelada	-	18	16	2	-	36
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	capim-carrapicho	4	-	1	1	-	6
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	capim pé-de-galinha	128	-	-	-	-	128
<i>Urochloa decumbens</i> Stapf.	capim-braquiária	239	34	25	30	16	344
Portulacaceae ²							
<i>Portulaca oleracea</i> L.	beldroega	173	2	-	2	-	177
<i>Portulaca pilosa</i> L.	amor-crescido	11	-	-	-	-	11
Rubiaceae ²							
<i>Diodia teres</i> Walter	mata-pasto	1	1	-	-	-	2
Solanaceae ²							
<i>Solanum americanum</i> Mill.	maria-pretinha	95	5	-	-	1	101
	Total	1382	185	122	85	67	1841

Fonte: Autores (2015)

Em que: ¹e²Famílias de espécies daninhas Monocotiledôneas e Dicotiledôneas, respectivamente.

O número de indivíduos da comunidade infestante reduziu cerca de 70% com a aplicação do herbicida, em relação à testemunha (sem aplicação de herbicida), sendo o maior controle exercido com a aplicação de doses mais elevadas do oxyfluorfen (1080 e 1440 g i.a. ha⁻¹), apresentando 8,25% do percentual total de indivíduos, enquanto que nas menores doses (360 e 720 g i.a. ha⁻¹) registrou-se 16,67% da composição (Tabela 2). Esses resultados demonstram que o herbicida na água de irrigação apresenta eficiência no controle das plantas daninhas no entorno das covas de plantio do eucalipto. Para Costa *et al.* (2012), o controle da comunidade infestante no período inicial de desenvolvimento da cultura é de extrema importância, pois nessa fase o

eucalipto é altamente sensível à competição exercida pelas plantas daninhas, com reflexos negativos no crescimento das plantas jovens.

As espécies de maior ocorrência na área experimental foram *Chenopodium carinatum* (19,82% em relação ao número total de indivíduos), *Blainvillea biaristata* (19,44%) e *Urochloa decumbens* (18,61%), apresentando elevado número de indivíduos nos tratamentos sem aplicação de herbicida (testemunha). No entanto, quando aplicadas as maiores doses (1080 e 1440 g i.a. ha⁻¹), verificou-se redução expressiva nas populações dessas plantas, com percentuais médios de controle em torno de 99,5; 78,43 e 90,37%, respectivamente (Tabela 2). Gonçalves *et al.* (2009) também constataram a eficiência do oxyfluorfen no controle de *Urochloa decumbens*, *Brachiaria plantaginea* e *Sida rhombifolia*, quando aplicado em pré-emergência via água de irrigação nas doses de 600 e 1200 g i.a. ha⁻¹ na cultura do pinhão-manso.

A predominância de *Urochloa decumbens* em cultivos de eucalipto também foi relatada por Toledo *et al.* (2003) e Souza *et al.* (2010) em levantamentos realizados nos municípios de Piratininga e Gavião Peixoto, SP, Brasil, respectivamente, sendo responsável por competir diretamente com a cultura pelos recursos do meio. Toledo *et al.* (2001) afirmam que o capim-braquiária, devido à sua elevada agressividade e ao seu difícil controle, tornou-se uma das plantas daninhas mais problemáticas nos plantios comerciais de eucalipto do Brasil.

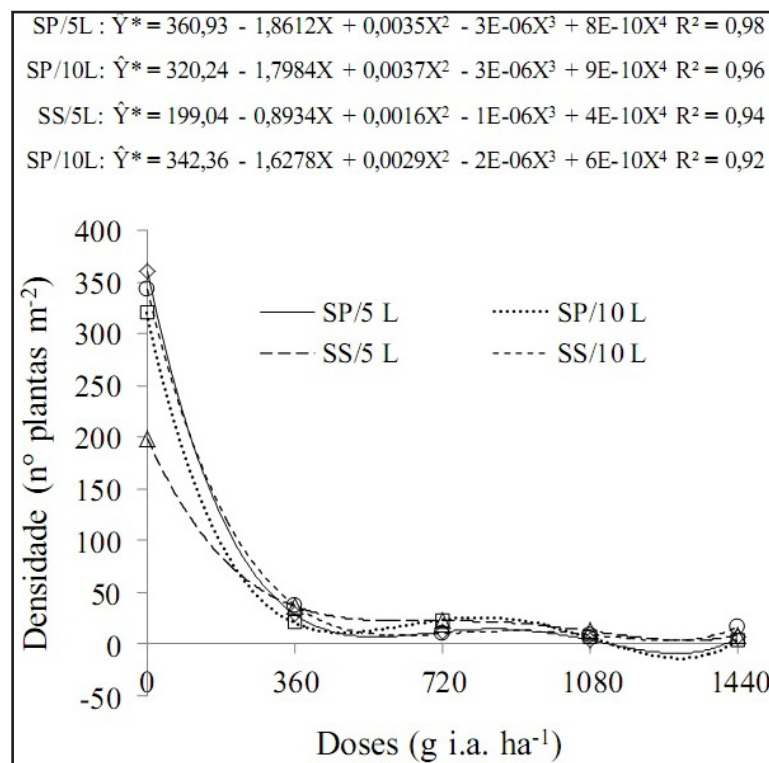
Espécies anuais agressivas tais como *Panicum maximum* e *Urochloa decumbens*, por apresentarem alta eficiência na absorção e uso da água, rápido crescimento inicial e elevada produtividade de biomassa, são muito competitivas nos estádios iniciais de crescimento do eucalipto (FERREIRA *et al.*, 2016). Nesse período, as mudas de eucalipto alocam grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes para o crescimento de raízes, para assegurar o suprimento de água e nutrientes, mas com a presença de plantas daninhas, pode haver diminuição na disponibilidade desses elementos (CRUZ *et al.*, 2010).

Estudos relataram os efeitos negativos da convivência de plantas de eucalipto

com forrageiras, como capim-braquiária e capim-colonião, na redução da massa seca de folhas, caules, ramos e raízes, além da diminuição na área foliar e número de folhas (DINARDO *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2016; MEDEIROS *et al.*, 2016).

Para a densidade de plantas daninhas, a partir da análise do desdobramento em função das doses do herbicida, verificou-se que, independente da forma de aplicação e volume de água utilizado, houve decréscimo significativo com a aplicação do oxyfluorfen, atingindo valores inferiores a 50 plantas m^{-2} quando utilizadas as doses de 360 e 720 g i.a. ha^{-1} e 20 plantas m^{-2} nas doses de 1080 e 1440 g i.a. ha^{-1} , o que representa redução média de 92,2 e 97,2%, respectivamente, em relação à testemunha (Figura 1).

Figura 1 – Estimativa da densidade de plantas daninhas em função de doses do herbicida oxyfluorfen, aplicado via água de irrigação sobre a planta (SP) e sobre o solo (SS) em dois volumes de água (5 e 10 L) na fase inicial de implantação da cultura do eucalipto, clone VCC865



Fonte: Autores (2015)

Avaliando a eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas em plantio de eucalipto (clone CRV1189 de *Eucalyptus grandis*), Tiburcio *et al.* (2012) verificaram que o oxyfluorfen aplicado em pré-emergência (960 g i.a. ha⁻¹) proporcionou maior controle das dicotiledôneas (93,7%) e menor acúmulo de massa seca total, aos 60 DAA, em relação aos herbicidas flumioxazin (75, 100 e 125 g i.a. ha⁻¹) e isoxaflutole (75 e 150 g i.a. ha⁻¹).

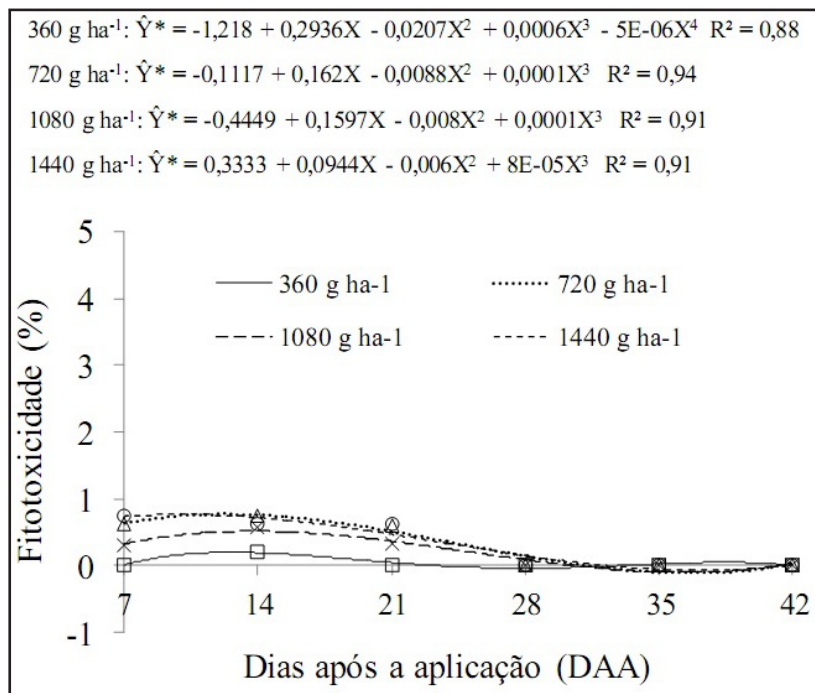
Nos tratamentos sem aplicação de herbicida (testemunha) foram verificadas elevadas densidades de plantas daninhas nas áreas do entorno das covas de plantio, apresentando valores variando entre 200 e 360 plantas m⁻² (Figura 1), o que evidencia a importância dos métodos de controle como forma de reduzir o grau de infestação das espécies daninhas em plantios de eucalipto, evitando, assim, os efeitos negativos sobre o desenvolvimento inicial da cultura em decorrência da competição pelos recursos do ambiente.

Em estudo de competição entre a cultura do eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e a *Urochloa decumbens*, Toledo *et al.* (2001) verificaram que os prejuízos no crescimento inicial do eucalipto foram proporcionais ao aumento da densidade de plantas de capim-braquiária, quando avaliaram desde 4 a 120 plantas m⁻². Para esses autores, o aumento da densidade de plantas daninhas fez com que aumentasse a quantidade de indivíduos que disputariam os mesmos recursos do meio e, portanto, mais intensa foi a competição sofrida pela cultura.

Quanto à fitotoxicidade (Figura 2), não foram observados sintomas visuais de intoxicação nas plantas tratadas com oxyfluorfen aplicado somente no solo, independente da dose aplicada, assim como também não houve influência dos volumes de água (5 e 10 litros) utilizados na irrigação. No entanto, quando o herbicida foi aplicado diretamente sobre as plantas, observaram-se leves injúrias decorrentes da intoxicação por oxyfluorfen, apresentando percentuais inferiores a 1%, não diferindo entre as doses aplicadas. Os sintomas foram verificados apenas nas avaliações realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos, atingindo percentuais médios de 0,3;

0,4 e 0,3%, respectivamente. A partir dos 21 DAA não houve evolução dos sintomas e as plantas emitiram folhas novas sem sintomas de intoxicação, demonstrando sinais de recuperação.

Figura 2 – Estimativa da fitointoxicação em eucalipto, clone VCC865, aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a aplicação (DAA) de doses do herbicida oxyfluorfen diretamente sobre as plantas



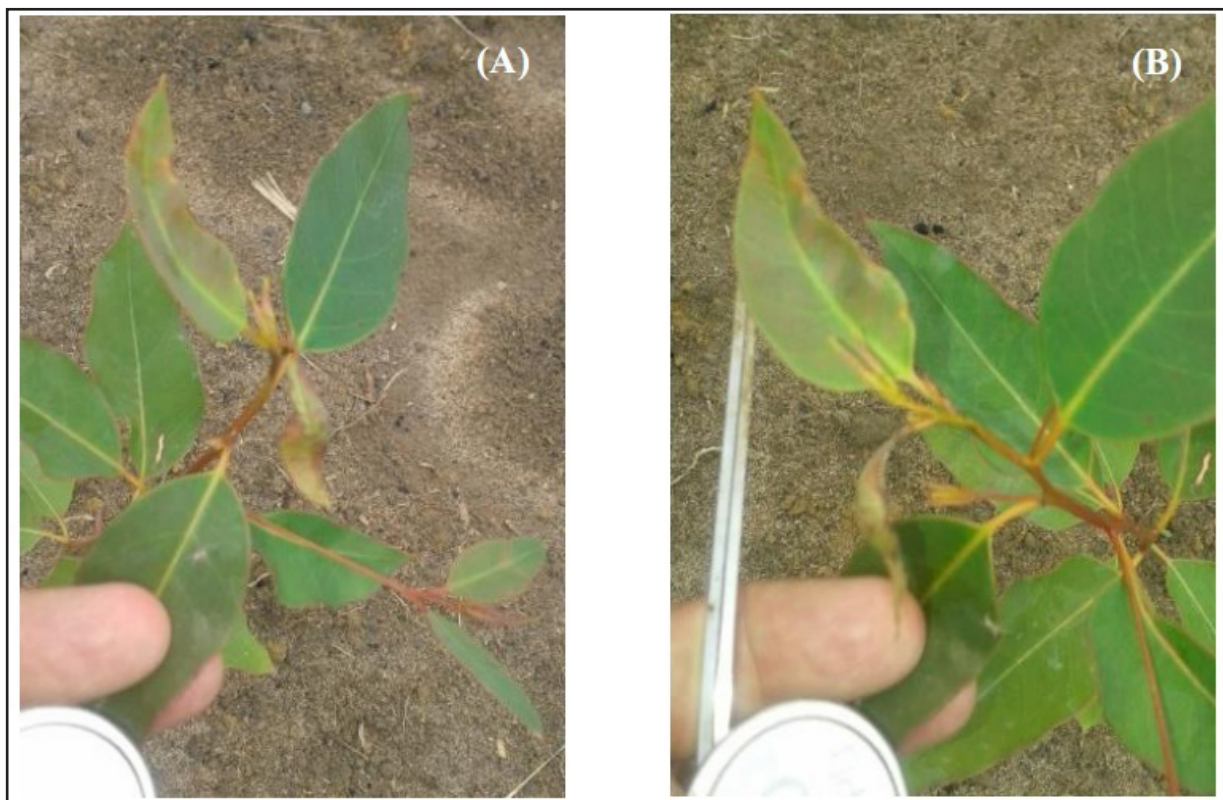
Fonte: Autores (2015)

Os sintomas visuais de intoxicação foram observados nas folhas jovens do ápice caulinar e consistiam de encarquilhamento e leve necrose na borda das folhas, conforme evidenciados na Figura 3. Apesar de causar leves injúrias nas folhas, o oxyfluorfen aplicado em pré-emergência via água de irrigação mostrou-se seletivo à cultura e eficiente no controle das plantas daninhas.

Resultados similares foram obtidos por Agostinetto *et al.* (2010), ao verificarem a seletividade do herbicida oxyfluorfen à cultura em doses de até 1680 g i.a. ha⁻¹, por causar leve toxicidade às plantas de eucalipto aos 28 dias após a aplicação (3,6%). Por

outro lado, Gonçalves *et al.* (2009) constataram toxidez do oxyfluorfen (600 e 1200 g i.a. ha⁻¹) aplicado via água de irrigação sobre mudas de *Jatropha curcas* (pinhão-mansó), sendo os sintomas (manchas esbranquiçadas nas folhas, com evolução para necrose) atenuados com o tempo. Alves *et al.* (2000) ressaltam que os efeitos fitotóxicos observados para esse herbicida ficam restritos aos locais de contato entre o produto e a planta, não havendo evolução dos efeitos com o seu desenvolvimento.

Figura 3 – Sintomas visuais de fitointoxicação em eucalipto, clone VCC865, aos 14 dias após a aplicação (DAA) das doses 1080 (A) e 1440 (B) g i.a. ha⁻¹ do herbicida oxyfluorfen diretamente sobre as plantas

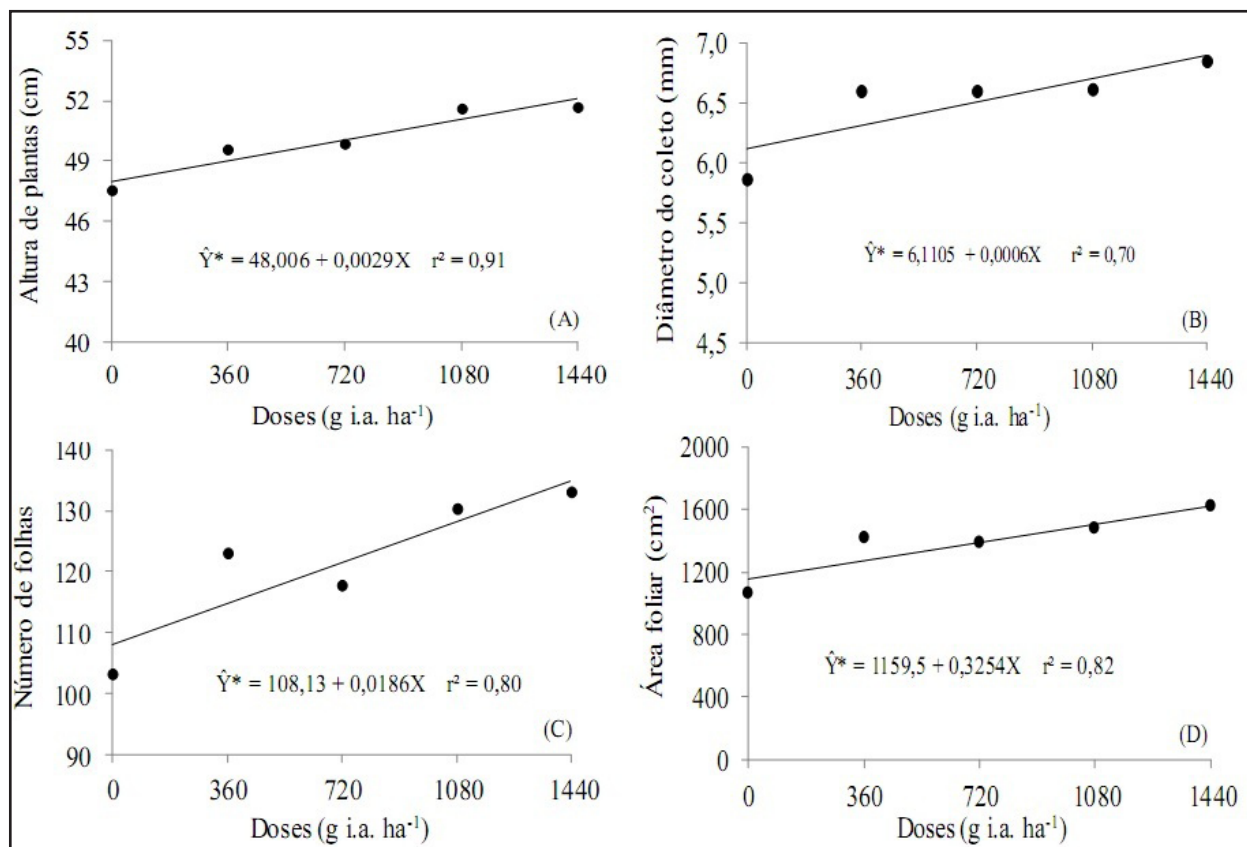


Fonte: Autores (2015)

Para os dados de altura de plantas, diâmetro do coleto, número de folhas, área foliar total, teor relativo de clorofila e massa seca da parte aérea (Figuras 4 e 5), não houve interação significativa entre os fatores estudados ($p > 0,05$), apenas efeito significativo isolado das doses aplicadas do herbicida.

Em relação à altura de plantas e diâmetro do coleto (Figura 4A e 4B), verificaram-se acréscimos à medida que se aumentou as doses de oxyfluorfen, atingindo incrementos de 8,3 e 17,0%, respectivamente, quando aplicada à dose de 1440 g i.a. ha⁻¹, em relação à testemunha sem aplicação de herbicida. Esse efeito pode ser decorrente do eficiente controle das plantas daninhas nesta dose, o que proporcionou maior aproveitamento dos recursos do ambiente pelas plantas de eucalipto e, conseqüentemente, maior crescimento inicial da cultura. Enquanto, Tiburcio *et al.* (2012) verificaram que o tratamento com oxyfluorfen (960 g i.a. ha⁻¹) não exerceu influência sobre a altura de plantas e diâmetro do coleto (clone CRV1189), aos 90 dias após a aplicação, quando comparado à testemunha sem capina.

Figura 4 – Estimativa da altura de plantas (A), diâmetro do coleto (B), número de folhas (C) e área foliar (D) em eucalipto, clone VCC865, submetido a doses do herbicida oxyfluorfen, aplicado via água de irrigação na fase inicial de implantação da cultura



Fonte: Autores (2015)

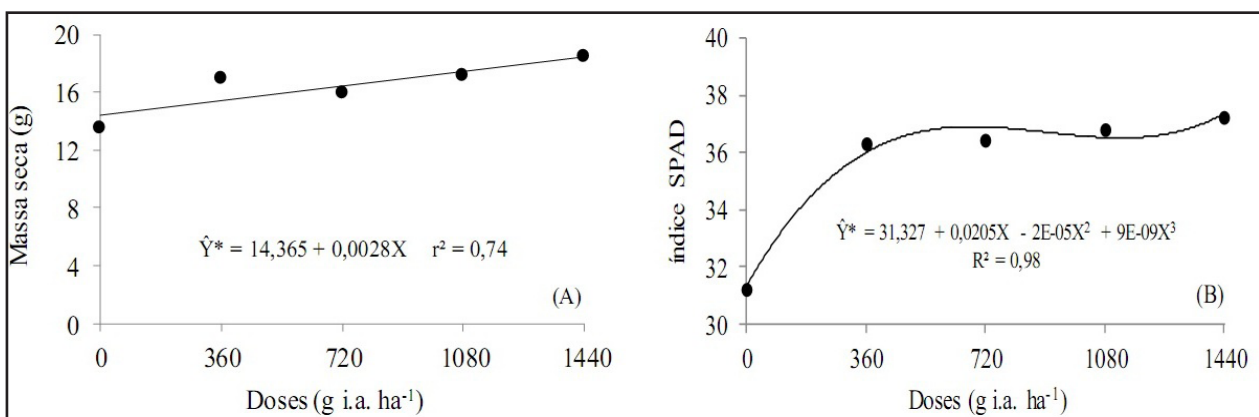
Contrariando os resultados obtidos, Yamashita *et al.* (2008) verificaram que a aplicação em pré-emergência do oxyfluorfen (90 e 180 g i.a. ha⁻¹), aos 30 dias após a emergência, reduziu significativamente a altura de plantas de *Gossypium hirsutum* (algodoeiro) em todas as épocas de avaliação (7, 14, 21, 28 e 35 DAA). Inoue *et al.* (2014), avaliando a seletividade de herbicidas para pinhão-manso em condições de campo, observaram que o oxyfluorfen aplicado na dose de 1440 g i.a. ha⁻¹ reduziu a altura das plantas em 29,6%, aos 35 dias após a aplicação, em relação à testemunha sem capina; entretanto, não apresentou efeito sobre o diâmetro do coleto das plantas.

Para número de folhas e área foliar (Figura 4C e 4D), observou-se incremento nas médias dessas características com o aumento das doses aplicadas, sendo os maiores resultados registrados na dose de 1440 g i.a. ha⁻¹, representando aumento de 29,12 e 52,0%, respectivamente, quando comparada ao tratamento sem aplicação de herbicida. Na ausência de plantas daninhas, as mudas de eucalipto apresentaram maior desenvolvimento inicial, evidenciado pelo aumento significativo da área fotossintética das mesmas, equivalente a um ganho de 30 folhas e 554 cm². Entretanto, não concordando com esses resultados, Magalhães *et al.* (2012) verificaram que o oxyfluorfen (360 e 720 g i.a. ha⁻¹) aplicado em jato dirigido ao solo não teve influência sobre o número de folhas e a área foliar de plantas de café (*Coffea arabica* cv. Catuaí Vermelho IAC 144), não diferindo da testemunha capinada e sem capina, aos 105 dias após a aplicação.

O menor investimento em folhas pelo eucalipto, como verificado no tratamento sem aplicação de herbicida (Figura 4C), em decorrência do estresse imposto pela competição, pode comprometer a sobrevivência das mudas no campo ou gerar perdas substanciais em produtividade, por reduzir o aparato fotossintético das plantas. Hakamada *et al.* (2010) ressaltam perdas de até 50% na produtividade do povoamento em razão da interferência das plantas daninhas, podendo reduzir a lucratividade em mais de 90%.

O incremento na dose do herbicida proporcionou acréscimo linear na massa seca da parte aérea do eucalipto (Figura 5A), sendo o maior resultado registrado no tratamento com a dose de 1440 g i.a. ha⁻¹ (18,5 g), o que corresponde a um incremento de 37% em relação à testemunha sem aplicação de herbicida (13,5 g), demonstrando a seletividade do oxyfluorfen à cultura e eficiência no controle da comunidade infestante. Por outro lado, Ronchi e Silva (2003) constataram que a altura de plantas e a biomassa da parte aérea de café foram significativamente reduzidas em 27 e 44%, respectivamente, devido à toxicidade causada pelo oxyfluorfen (480 g i.a. ha⁻¹) quando pulverizado em pós-emergência diretamente sobre as mudas.

Figura 5 – Estimativa da massa seca da parte aérea (A) e teor relativo de clorofila (índice SPAD) (B) de plantas de eucalipto, clone VCC865, submetidas a doses do herbicida oxyfluorfen, aplicado via água de irrigação na fase inicial de implantação da cultura



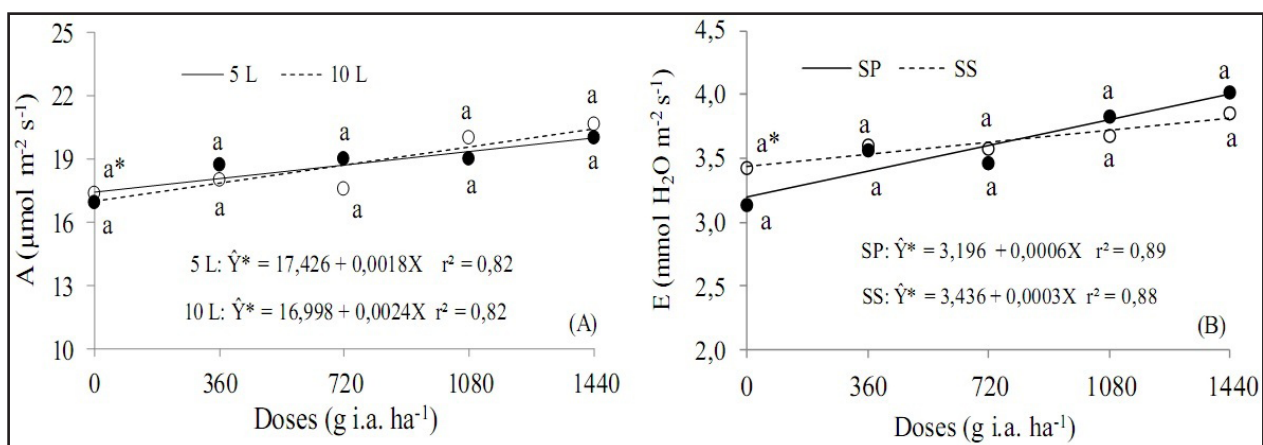
Fonte: Autores (2015)

O baixo acúmulo de massa seca verificado nas plantas da testemunha está relacionado ao fato de que, sob intensa infestação de plantas daninhas, o eucalipto tende a perder rapidamente os ramos e as folhas da base da copa, apresentando, com isso, pequena quantidade de folhas concentradas no topo da muda e estiolamento do caule devido à competição por luz, restringindo a fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento de elementos envolvidos no crescimento do vegetal (PITELLI; MARCHI, 1991).

A aplicação do oxyfluorfen, independente da dose, promoveu aumento significativo no índice SPAD (Figura 5B), atingindo incremento médio de 17,5% em relação ao tratamento sem aplicação de herbicida, evidenciando maior teor relativo de clorofila nas plantas de eucalipto quando mantidas livres de plantas daninhas. Resultados distintos foram obtidos por Brighenti e Muller (2014), ao constatarem que a aplicação do oxyfluorfen (360 e 720 g i.a. ha⁻¹) proporcionou altos níveis de fitotoxicidade às plantas de *Toona ciliata* M. Roem. (cedro-australiano), 35 e 45% aos 21 DAA, respectivamente, causando redução considerável no número de folhas, área foliar e teor de clorofila.

Em relação às respostas fisiológicas das plantas de eucalipto, não houve efeito significativo da condutância estomática e concentração interna de CO₂ para nenhum dos fatores estudados (p>0,05). Entretanto, para a taxa de fotossíntese (Figura 6A), verificou-se interação significativa entre os fatores doses e volumes de água, enquanto para a taxa de transpiração (Figura 6B), houve interação entre as doses e as formas de aplicação do herbicida.

Figura 6 – Estimativa da taxa fotossintética (A) e transpiratória (B) de plantas de eucalipto, clone VCC865, submetidas a doses do herbicida oxyfluorfen, aplicado via água de irrigação sobre a planta (SP) e sobre o solo (SS) em dois volumes de água (5 e 10 L) na fase inicial de implantação da cultura



Fonte: Autores (2015)

Em que: *Médias seguidas de mesma letra em função de volumes de água de irrigação (A) e formas de aplicação (B) de doses do herbicida oxyfluorfen não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A taxa fotossintética, independente do volume de água utilizado (5 e 10 litros), apresentou pequeno acréscimo em função do aumento das doses do herbicida, registrando-se os maiores resultados quando aplicada a dose de 1440 g i.a. ha⁻¹, representando aumento de 16,5 e 19%, respectivamente, quando comparada à testemunha. A partir da análise do desdobramento da interação verificou-se que não houve diferença entre os volumes de água quando avaliados dentro de cada dose isolada de oxyfluorfen (Figura 6A). Segundo Concenção *et al.* (2008), a taxa fotossintética está diretamente relacionada com o consumo de CO₂ do meio e com o aumento de massa das plantas, o que pode indicar correlação positiva com os resultados obtidos na Figura 5A.

Resultados contrários foram obtidos por Machado *et al.* (2010) ao constatarem, aos 21 dias após a aplicação, que o incremento na dose de glyphosate (0,0; 43,2; 86,2; 129,6; e 172,8 g ha⁻¹) reduziu a taxa fotossintética e transpiratória de plantas de eucalipto. Esses autores justificaram que, com o incremento da dose do herbicida, aumentou o nível de intoxicação das plantas de eucalipto, causando abscisão foliar e, conseqüentemente, reduzindo a área foliar útil para realização da fotossíntese.

Na avaliação da transpiração, verificaram-se, para ambas as formas de aplicação (SP e SS), incremento à medida que aumentou as doses de oxyfluorfen, obtendo-se as maiores taxas na dose de 1440 g i.a. ha⁻¹, o que corresponde a 28,4 e 12,6%, respectivamente, em relação ao tratamento sem aplicação de herbicida. As formas de aplicação do herbicida não diferiram quando analisadas dentro de cada dose isolada de oxyfluorfen (Figura 6B). Esses resultados demonstram que, pelo fato do oxyfluorfen aplicado via água de irrigação não ocasionar efeito fitotóxico à cultura, esse pode ter proporcionado aumento na atividade fotossintética e transpiratória das plantas de eucalipto em decorrência da sua eficiência no controle da comunidade infestante.

Esse efeito pode ser verificado em estudos de competição, como o realizado por Silva *et al.* (2000), em que verificaram que a *Urochloa brizantha* demonstra ser competitiva no crescimento inicial de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus grandis*, pela

redução da taxa transpiratória das plantas, aos 70 dias após o transplante das mudas. Machado *et al.* (2010) ressaltam que a maior transpiração pela planta é benéfica, pois esse fator está diretamente correlacionado com a taxa fotossintética. A diminuição da transpiração foliar causa desbalanço metabólico, levando, assim, ao colapso e desarranjo na formação e manutenção das estruturas da planta, devido à inibição da síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (VIDAL, 1997).

De maneira geral, independente da forma de aplicação e o volume de água adotado, o oxyfluorfen na água de irrigação mostrou-se seletivo à cultura em doses de até 1440 g i.a. ha⁻¹, proporcionando efetivo controle das plantas daninhas presentes no entorno das covas de plantio e incremento do crescimento inicial das plantas de eucalipto, principalmente o número de folhas, a área foliar e a massa seca da parte aérea.

4 CONCLUSÕES

Na área de implantação do eucalipto, clone VCC865, foram identificadas 27 espécies de plantas daninhas, pertencentes a 23 gêneros e 11 famílias botânicas, com maior ocorrência de *Chenopodium carinatum*, *Blainvillea biaristata* e *Urochloa decumbens*.

O oxyfluorfen aplicado em pré-emergência via água de irrigação, nas maiores doses avaliadas (1080 e 1440 g i.a. ha⁻¹), promoveu efetivo controle das plantas daninhas do entorno das covas de plantio do eucalipto, independente da forma de aplicação e o volume de água de irrigação.

O herbicida a base de oxyfluorfen na água de irrigação, independente da forma de aplicação e o volume de água utilizado, demonstrou-se seletivo à cultura do eucalipto, clone VCC865, nas doses testadas.

A aplicação do oxyfluorfen via água de irrigação nas doses de 1080 e 1440 g i.a. ha⁻¹ favoreceu o crescimento inicial das plantas de eucalipto com incremento, principalmente no número de folhas, área foliar e acúmulo de massa seca da parte aérea.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. *et al.* Seletividade de genótipos de eucalipto a doses de herbicidas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 585-598, 2010.
- 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**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.
- ARAUJO NETO, A. C. *et al.* Toxicity of pre-emergent herbicides applied via irrigation water in eucalyptus plantation. **Floresta**, Curitiba, v. 50, n. 1, p. 1031-1040, 2020.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. Eucalipto. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Org.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 303-305.
- BRIGHENTI, A. M.; MULLER, M. D. Tolerância de plantas de *Khaya ivorensis* e *Toona ciliata* a herbicidas. **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 4, p. 747-754, 2014.
- CARVALHO, G. P. *et al.* Deriva simulada de triclopyr e fluroxypyr + triclopyr no desenvolvimento de mudas de clones de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 165-173, 2014.
- CHICHORRO, J. F. *et al.* Custos e índices econômicos de povoamentos de eucalipto do Programa Produtor Florestal no Espírito Santo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 92, p. 447-456, 2017.
- CONCENÇO, G. *et al.* Eficiência fotossintética de biótipos de azevém em condição de competição. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 247-253, 2008.
- COSTA, A. C. P. R. *et al.* Efeito da deriva simulada de glyphosate em diferentes partes da planta de *Eucalyptus grandis*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1663-1672, 2012.
- CRUZ, M. B. *et al.* Capim-colônia e seus efeitos sobre o crescimento inicial de clones de *Eucalyptus × urograndis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 391-401, 2010.
- DINARDO, W. *et al.* Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 59-68, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- FREITAS, F. C. L. *et al.* Controle de plantas daninhas na produção de mudas de plantas ornamentais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007.
- FERREIRA, G. L. *et al.* Eucalypt growth submitted to management of *Urochloa* spp. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 99-107, 2016.
- GONÇALVES, K. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; VELINI, E. D. Seletividade do oxyfluorfen para a cultura do pinhão-mansão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. spc., p. 1111-1116, 2009.

HAKAMADA, R. E. *et al.* Levantamento sobre o manejo de plantas daninhas. In: XL REUNIÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA DO PTMS, Campo Grande, 2010. **Anais...** Campo Grande, 2010.

INOUE, M. H. *et al.* Seletividade de herbicidas para pinhão manso em condições de casa de vegetação e campo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supl. 2, p. 791-801, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Dados meteorológicos entre abril e junho/2015**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 03 de março de 2017.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 2000. Tomo III. 723 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008. 640 p.

MACHADO, A. F. L. *et al.* Eficiência fotossintética e uso da água em plantas de eucalipto pulverizadas com glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 319-327, 2010.

MAGALHÃES, C. E. O. *et al.* Seletividade e controle de plantas daninhas com oxyfluorfen e sulfentrazone na implantação de lavoura de café. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 607-616, 2012.

MEDEIROS, W. N. *et al.* Crescimento inicial e concentração de nutrientes em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* sob interferência de plantas daninhas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 147-157, 2016.

PITELLI, R. A.; MARCHI, S. R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3, 1991, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, 1991. p. 1-11.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 3. ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591 p.

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

SANTOS, L. D. *et al.* Intoxicação de eucalipto submetido à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 521-526, 2006.

SANTOS, L. D. *et al.* Floristic and structural variation of weeds in *Eucalyptus* plantations as influenced by relief and time of year. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 491-499, 2013.

SILVA, W. *et al.* Taxa transpiratória de mudas de eucalipto em resposta a níveis de água no solo e à convivência com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 923-928, 2000.

SILVA, W. *et al.* Condutância estomática de *Eucalyptus citriodora* e *E. grandis*, em resposta a diferentes níveis de água no solo e de convivência com *Brachiaria brizantha* Stapf. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 339-347, 1998.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 367 p.

SIMÕES, D.; SILVA, M. R. Desempenho operacional e custos de um trator na irrigação pós-plantio de eucalipto em campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p.164-170, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

SOUZA, M. C.; ALVES, P. L. C. A.; SALGADO, T. P. Interferência da comunidade infestante sobre plantas de *Eucalyptus grandis* de segundo corte. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 63-71, 2010.

TIBURCIO, R. A. S. *et al.* Controle de plantas daninhas e seletividade do flumioxazin para eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 523-531, 2012.

TOLEDO, R. E. B. *et al.* Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf. sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 109-117, 2001.

TOLEDO, R. E. B. *et al.* Períodos de controle de *Brachiaria* sp. e seus reflexos na produtividade de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 63, p. 221-232, 2003.

VIDAL, R. A. **Herbicidas**: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre: Palote, 1997. p. 39-44.

VIRGENS, A. P.; FREITAS, L. C.; LEITE, A. M. P. Análise econômica e de sensibilidade em um povoamento implantado no Sudoeste da Bahia. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 2, p. 211-219, 2016.

YAMASHITA, O. M. *et al.* Efeito de doses reduzidas de oxyfluorfen em cultivares de algodoeiro. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 917-921, 2008.

Contribuição de Autoria

1 – Aderson Costa Araujo Neto

Biólogo, Dr., Pesquisador Autônomo

<https://orcid.org/0000-0003-1941-9568> • adersoncaneto@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Validação, Visualização de dados, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

2 – Alcebíades Rebouças São José

Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0002-8677-1206> • alreboucas@gmail.com

Contribuição: Conceituação, Análise Formal, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

3 – Maurício Robério Silva Soares

Engenheiro Agrônomo, Dr., Analista Universitário

<https://orcid.org/0000-0003-4492-6596> • mauriciouesb@hotmail.com

Contribuição: Conceituação, Investigação, Metodologia, Visualização de dados, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

4 – Eduardo de Souza Moreira

Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador Autônomo

<https://orcid.org/0000-0003-1507-3969> • esmmoreira@gmail.com

Contribuição: Investigação, Metodologia, Software, Validação, Visualização de dados, Escrita – primeira redação

5 – Raelly da Silva Lima

Engenheira Agrônoma, Dra., Pesquisadora Autônoma

<https://orcid.org/0000-0002-4923-9544> • raellysilva@hotmail.com

Contribuição: Investigação, Metodologia, Software, Validação, Visualização de dados, Escrita – primeira redação

6 – Thiago Reis Prado

Engenheiro Agrônomo, Me.

<https://orcid.org/0000-0003-0414-2295> • thiago.agro@live.com

Contribuição: Análise Formal, Investigação, Metodologia, Visualização de dados, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

Araujo Neto, A. C.; José, A. R. S.; Soares, M. R. S.; Moreira, E. S.; Lima, R. S.; Prado, T. R. Eficiência e toxicidade do oxyfluorfen em água de irrigação na implantação a campo do gênero Eucalyptus. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 634-657, 2021. DOI 10.5902/1980509830453. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509830453>. Acesso em: xx mês-abreviado 2021.