UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

IGOR DIEGO PERES

ANÁLISE DO EFEITO DERIVA DO HERBICIDA GLYPHOSATE EM ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS DO CERRADO

CURITIBA
2017

IGOR DIEGO PERES

ANÁLISE DO EFEITO DERIVA DO HERBICIDA GLYPHOSATE EM ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS DO CERRADO

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Gestão Ambiental do curso de MBA em Gestão Ambiental, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Ângelo
Coorientador: Prof. M.Sc. Vinícius de Morais Machado

CURITIBA
2017

Dedico este estudo à minha família, mestres
e amigos, os quais me motivaram a alcançar
meus objetivos em mais esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Mais uma vez venho agradecer a cada um que esteve ao meu lado neste novo desafio. Agradeço a cada um que percorreu este caminho me estimulando, cada um com sua maneira, a buscar a minha vitória e conquistar mais este sonho.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que me ouviu e me deu forças para chegar onde estou.

Agradeço também aos meus familiares, em especial aos meus pais, que não só neste momento, mas em toda a vida estiveram comigo, fornecendo apoio, compreensão e estímulo.

Meus agradecimentos ao meu coorientador, M.Sc. Vinícius de Morais Machado pelos seus conhecimentos a mim transmitidos, pela atenção, boa vontade e acima de tudo, por sua amizade.

Agradeço também ao meu orientador, Dr. Alessandro Camargo Angelo, por sua contribuição e à Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade concedida, os quais foram de suma importância para que este trabalho fosse concluído.

Aos meus amigos que estiveram presentes, com muito companheirismo, nunca deixando de me incentivar a alcançar meus objetivos.

E mais uma vez não podia faltar o agradecimento ao meu grande amigo, Maurício Paulino, que não perde a oportunidade de contribuir com todo seu conhecimento e sabedoria, me auxiliando no desenvolver de meus trabalhos acadêmicos e profissionais. Sem falar na elaboração do famoso “Manual da Veiacaria” (já estou quase publicando a primeira edição), o qual vem sendo de muita utilidade em minha vida pessoal e profissional.

Assim, agradeço a todos que me auxiliaram e participaram comigo de mais este desafio, pois não chegaria até aqui sozinho. Muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho avalia a fitotoxicidade do efeito deriva do herbicida glyphosate em espécies florestais nativas do cerrado de interesse de recuperação de áreas degradadas através dos níveis de intoxicação e de desenvolvimento de mudas de *Garcinia gardneriana*, *Hymenaea courbaril*, *Myracrodruon urundeuva* e a *Plathymenia reticulata*. A partir de um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quinze repetições, estudando o efeito de quatro dosagens distintas do herbicida, sendo estas doses baseadas nas dosagens comerciais recomendadas para o plantio de eucalipto – 0, 160, 480 e 1440 $g.ha^{-1}$ – foram avaliadas em épocas distintas as variáveis: altura da planta, diâmetro na altura do coleto e o número de folhas. Como resultado foi encontrado em ambas as espécies como principal sintoma a clorose foliar, a qual se dava por meio de manchas cloróticas. As espécies se mostraram tolerantes ao herbicida glyphosate em doses moderadas do mesmo, com exceções do *Hymenaea courbaril* que apresentou tolerância em quaisquer das concentrações e o *Plathymenia reticulata* que não resistiu à aplicação de doses acima de 160 $g.ha^{-1}$. Portanto, estas espécies são respectivamente, apta e inapta para o plantio em recuperação de áreas degradadas nas áreas limítrofes com lavouras e demais áreas que utilizam o glyphosate como herbicida.

Palavras-chave: área degradada, fitotoxicidade, intoxicação, resiliência.

ABSTRACT

The present work is evaluated in phytotoxicity of the effect derived from the herbicide glyphosate in native forest species of the cerrado of interest of recovery of degraded areas through the levels of intoxication and development of seedlings of *Garcinia gardneriana*, *Hymenaea courbaril*, *Myracrodruon urundeuva* and *Plathymenia reticulata*. From a completely randomized design (DIC) with fifteen replicates, studying the effect of four different dosages of the herbicide, these doses being based on the commercial dosages recommended for the eucalyptus plan - 0, 160, 480 and 1440 $g.ha^{-1}$ - They were evaluated at different times as variables: plant height, diameter at stalk height and number of leaves. As a result it was found in both species as the main symptom of leaf chlorosis, a quality by means of chlorotic spots. The species are tolerant to the glyphosate herbicide at moderate doses, with the exception of *Hymenaea courbaril*, which have a tolerance at concentrations of concentrations and *Plathymenia reticulata*, which did not withstand the application of doses higher than 160 $g.ha^{-1}$. For example, these species are, respectively, fit and unsuitable for the recovery plan of degraded areas in the areas bordering crops and other areas that use glyphosate as herbicide.

Key words: degraded area, phytotoxicity, intoxication, resilience.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa de Localização do Viveiro de Mudas do Instituto Estadual de Florestas - IEF, em Patos de Minas/MG 13
Figura 2: Mudas de *Hymenaea courbaril*, *Plathymenia reticulata*, *Myracrodruon urundeuva* e *Garcinia gardneriana* cultivadas no IEF Patos de Minas. 14
Figura 3: Modelo de pulverizador manual utilizado na aplicação do glyphosate. 15
Figura 4: Tabela do Modelo de Escala Conceitual da European Weed Research – EWRC 1964. 16
Figura 5: Intoxicação visual das mudas de *Hymenaea courbaril* (Jatobá), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento. 17
Figura 6: Indivíduos da espécie *Hymenaea courbaril* (Jatobá) com necrose foliar aos 90 DAT. 18
Figura 7: Intoxicação das mudas de *Plathymenia reticulata* (Vinhático), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento. 20
Figura 8: Mudas de *Plathymenia reticulata* (Vinhático), aos 60 dias após a aplicação do tratamento, com as concentrações 0 $g.ha^{-1}$ (A), 160 $g.ha^{-1}$ (B), 480 $g.ha^{-1}$ (C) e 1440 $g.ha^{-1}$ (D)..... 20
Figura 9: Intoxicação das mudas de *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento. 22
Figura 10: Intoxicação das mudas de *Garcinia gardneriana* (Bacupari), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento. 24
Figura 11: Mudas de *Garcinia gardneriana* (Bacupari) com marcas de queimadura na região apical do coleto. 24
Figura 12: Muda de *Garcinia gardneriana* (Bacupari), sob efeito deriva de glyphosate com concentração de 1440 $g.ha^{-1}$, aos 90 DAT. 25
Figura 13: Mudas de *Garcinia gardneriana* (Bacupari), aos 90 dias após a aplicação do tratamento, com as concentrações 0 $g.ha^{-1}$ (A), 160 $g.ha^{-1}$ (B), 480 $g.ha^{-1}$ (C) e 1440 $g.ha^{-1}$ (D)..... 26

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento fatorial e delineamento inteiramente casualizado. 19
Tabela 2: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento inteiramente casualizado..... 21
Tabela 3: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento inteiramente casualizado..... 23
Tabela 4: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento inteiramente casualizado..... 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 10
2 OBJETIVOS 12
2.1 OBJETIVO GERAL 12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13
3 MATERIAL E MÉTODOS 13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 17
REFERÊNCIAS 28

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, conforme as sociedades vão progredindo, desde o êxodo rural e a revolução industrial em séculos passados, a necessidade de se preservar e proteger as áreas de vegetação nativas remanescentes se torna mais importante devido ao contínuo e gradativo crescimento urbano, o qual acarreta consequentemente no aumento de áreas agricultáveis e na exploração predatória de recursos, sendo estes, de vital importância para suprir as necessidades humanas (RIBEIRO, 2005).

Além da preservação e proteção das áreas de vegetação nativa, há a necessidade de se recuperar as áreas que se encontram degradadas ou em fase inicial de degradação. Para isso, são utilizadas diversas técnicas de recuperação de áreas degradadas, sejam elas de modo físico, com o replantio de espécies nas áreas em questão ou por meio químico, via recomposição do solo para posterior repovoamento do local.

As técnicas de recuperação de áreas degradadas, mais propriamente ditas, as técnicas de silvicultura, são as mais utilizadas para a recuperação de áreas que foram impactadas por atividades agrossilvopastoris, as quais requerem o plantio de novos indivíduos na área para conter processos erosivos, entre outras problemáticas acarretadas. Podendo assim, mitigar estes passivos, que correspondem a uma considerável porcentagem dos custos das problemáticas em questão.

Na atividade silvicultural, diversas técnicas são associadas a utilização de herbicidas para mitigar os impactos negativos que espécies invasoras podem vir a acarretar à atividade principal. No mercado de insumos agrícolas, pode-se encontrar uma ampla variedade de herbicidas para o controle de espécies invasoras, sendo um dos mais utilizados, o glyphosate, produzido por diversos fabricantes, o mesmo possui a função de controle não seletivo em pós-emergência em café, cana-de-açúcar, cereais, manejo em plantio direto, gramados, pastagens, canais, açudes, represas, espelhos d’água e áreas não cultivadas e em espécies florestais como o pinus e o eucalipto (GANDOLFO, 2012; GALLI e MONTEZUMA, 2005).

Como todo herbicida, o glyphosate ao ser aplicado, gera uma deriva nas espécies adjacentes às espécies que receberam a aplicação do mesmo. A deriva geralmente é desencadeada por via eólica, respingando herbicida em determinadas concentrações no entorno da espécie alvo. A deriva do glyphosate acarreta em diversos efeitos nas espécies, sendo que eles variam conforme a concentração, ou seja, a

utilização de doses elevadas de glyphosate em áreas infestadas por plantas daninhas perenes, geralmente com insucesso no controle, tem potencializado os riscos de danos com a deriva (TUFFI SANTOS, 2006). Segundo Machado et al. (2013), "admitindo-se o plantio comercial de espécies florestais alternativas ao eucalipto, a opção do manejo químico com glyphosate é interessante desde que conhecidos os efeitos potenciais da deriva desse produto sobre as plantas".

De acordo com Pitelli e Marchi (1991), além de aumentar os riscos de incêndio e dificultar os tratos, as plantas daninhas acarretam a inibição do crescimento das culturas, devido a competição gerada para obter luz, água e nutrientes, aumentando assim, a necessidade de se mitigar e impedir o desenvolvimento destas espécies.

O controle das espécies invasoras não é prescrito diretamente para algumas espécies, como a *Garcinia gardneriana*, *Hymenaea courbaril*, *Myracrodruon urundeuva* e a *Plathymenia reticulata*, dentre outras espécies voltadas para o plantio não comercial, assim como para a recuperação de áreas degradadas, portanto, não possuindo uma dosagem recomendada, nem a eficácia do processo sem que ocorra a morbidade da planta é utilizada, geralmente, a dosagem específica para o combate de espécies invasoras em plantios de eucalipto e pinus.

A *Garcinia gardneriana* ou bacupari, como é mais conhecida, é uma árvore que alcança de 5 a 7 metros de altura, considerada como um atrativo para a fauna, devido seu pequeno fruto composto por uma semente coberta por uma fina camada de polpa. Além disso, a mesma é altamente utilizada para o paisagismo, porém sua maior vocação é para o reflorestamento de áreas de preservação. (LORENZI, 2016).

A *Hymenaea courbaril*, conhecida popularmente como jatobá, é uma espécie arbórea pertencente à família Fabaceae, a qual alcança até 30 metros de altura, ela possui tronco com casca áspera e coloração acinzentada. Com uma copa ampla, o jatobá possui folhas compostas, alternas, pecioladas, bifoliada, coriáceas, falciformes e glabras com suas medidas variando de 3 a 12 centímetros de comprimento e 1,5 a 7 centímetros de largura.

O jatobá é uma espécie recorrente em quase todo o Brasil, tendo sua casca e resina amplamente utilizadas na medicina popular, os frutos como fonte de alimento tanto para pessoas quanto para animais, além de ser recomendada para a recuperação de áreas degradadas (FERNANDES, 2006).

A *Myracrodruon urundeuva*, ou aroeira como é popularmente chamada, é uma espécie secundária tardia, decídua, heliófita e seletiva xerófita (LORENZI, 2016),

pertencente à família Anacardeaceae, ela apresenta distribuição geográfica extensa pelo território brasileiro, ocorrendo no nordeste do país, oeste da Bahia, Minas Gerais e São Paulo, sul de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. Em São Paulo aparece tanto em cerradões como nas matas de planalto, mas preferencialmente, em regiões mais quentes.

Com sua coloração bege-rosada escurecendo até castanha-avermelhada com manchas escuras, a aroeira possui uma superfície pouco lustrosa e lisa ao tato (LORENZI, 2016). Sua madeira é pesada e dura, sendo considerada uma das madeiras mais resistentes à deterioração. Devido à sua resistência, a mesma é utilizada em obras externas como postes, mourões, esteios, dormentes, como caibros, vigas, assoalhos e como moendas de engenho. Pode ser reconhecida pelos furos existentes na madeira.

Plathymenia reticulata é uma espécie arbórea pioneira de médio a grande porte, também conhecida por vinhático, possui folíolos pequenos e sementes aladas, que são dispersas comumente por anemocoria (CARVALHO, 2008; SILVA JUNIOR, 2012, MORI et al., 2012). É uma planta adaptável a grande parte do território nacional, devido a sua pequena exigência em fertilidade do solo, constituindo uma boa opção para silvicultura e áreas degradadas por oferecer uma excelente cobertura vegetal.

O vinhático é destinado a diversos usos, sendo eles voltados a produtos madeireiros: esteios, mourões, celulose e papel, construção civil, portões e portas, construção naval, canoa, energia, movelaria, carpintaria, marcenaria e tonéis e; produtos não madeireiros: apícola, artesanato, ecológico e medicinal (PAULA e ALVES, 2010).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a fitotoxicidade do efeito deriva do herbicida glyphosate em espécies florestais nativas do cerrado de interesse de recuperação de áreas degradadas através dos níveis de intoxicação e de desenvolvimento de mudas de *Garcinia gardneriana*, *Hymenaea courbaril*, *Myracrodruon urundeuva* e a *Plathymenia reticulata.*

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento de espécies florestais nativas sob efeito deriva do herbicida glyphosate.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Avaliar o nível de intoxicação das plantas;
b) Avaliar o desenvolvimento das plantas em altura da parte aérea, diâmetro do coleto e número de folhas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no viveiro de mudas do Instituto Estadual de Florestas (IEF) do município de Patos de Minas – MG, o qual está localizado a 819 metros de elevação nas coordenadas geográficas S 18°36’46.57”/W046°28’48.51” (Figura 1).

Figura 1: Mapa de Localização do Viveiro de Mudas do Instituto Estadual de Florestas - IEF, em Patos de Minas/MG

Fonte: Google Earth, 2017.

O clima local é tipicamente tropical, no qual, o verão apresenta pluviosidade superior à do inverno, índices estes confirmados pela classificação climática de Köppen-Geiger, a qual classifica a região como Aw. A temperatura média do município situa-se na faixa de 22,8ºC, enquanto a média pluviométrica anual é de 1445 mm (CLIMATE-DATA, 2017).

Para análises no estudo em apreço foram utilizadas quatro espécies florestais nativas do cerrado: *Garcinia gardneriana (Bacupari)*, *Hymenaea courbaril* (Jatobá), *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) e *Plathymenia reticulata* (Vinhático), ambas de interesse para o uso na recuperação de áreas degradadas e voltado aos plantios

comerciais devido à produção madeireira. A produção de mudas foi realizada pelo viveiro de mudas do IEF de Patos de Minas, por meio do convênio com o Centro Universitário de Patos de Minas, o qual forneceu 240 mudas, sendo 60 de cada uma das espécies estudadas (Figura 2).

Figura 2: Mudas de *Hymenaea courbaril*, *Plathymenia reticulata*, *Myracrodruon urundeuva* e *Garcinia gardneriana* cultivadas no IEF Patos de Minas.

Fonte: Autor, 2017.

As mudas foram cultivadas adotando práticas padronizadas do viveiro em questão, as quais foram germinadas com sementes coletadas em árvores matrizes catalogadas pelo próprio viveiro em áreas próximas ao município. O processo de germinação consistiu na semeadura em sacos plásticos cujas medidas são: 11 x 23 x 0,2 cm.

O substrato utilizado para o cultivo das mudas segue a mesma medida aplicada pelo viveiro na produção de inúmeras espécies arbóreas, contendo: 0,16 m³ de solo de barranco; 0,08 m³ de esterco curtido; e 1,0 kg de NPK 08-28-16.

O experimento foi conduzido entre fevereiro e junho de 2017, a partir de um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quinze repetições, estudando o efeito de quatro dosagens distintas do herbicida, avaliando em duas épocas de avaliação as variáveis: altura e diâmetro na altura do coleto; e o número de folhas em quatro épocas de avaliação. As doses utilizadas do herbicida glyphosate foram 0, 160, 480 e

1440 $g.ha^{-1}$, sendo estas doses baseadas nas dosagens comerciais recomendadas para o plantio de eucalipto, pois estes herbicidas não são registrados para plantios das espécies em apreço, a partir do uso do produto comercial composto por sal de isopropilamina de N-glycine (Glyphosate) 480 $g.L^{-1}$; equivalente ácido de glyphosate 360 $g.L^{-1}$; e ingredientes inertes 676,2 $g.L^{-1}$.

A data de aplicação do glyphosate foi determinada a partir da recorrência de ausência de precipitação e de ventos, com intuito de inibir a lavagem do herbicida e da geração de efeito deriva. Foi realizada a aplicação com a utilização de um pulverizador manual munido com ponta tipo leque 110-03 (Figura 3), apresentando pressão de 3,5 bar por meio de uma válvula reguladora de pressão, com volume de solução final de 200 $L.ha^{-1}$. A irrigação não ocorreu nas primeiras 6 horas após a aplicação, para que a eficácia da aplicação fosse garantida. As mudas em questão receberam tratos culturais semelhantes aos tratos de produções comerciais de mudas, sendo as mesmas expostas ao sol, às intempéries climáticas e a irrigações diárias. Durante o desenvolvimento das mudas, não foi realizada a fertilização de cobertura das mesmas.

Figura 3: Modelo de pulverizador manual utilizado na aplicação do glyphosate.

Fonte: Guarany, 2017.

Para a análise das plantas, foram realizadas análises visuais e fotográficas semanais, com intuito de acompanhar o desenvolvimento das mudas e se obter melhores resultados ao se analisar as variáveis utilizadas, altura e diâmetro do coleto; número de folhas e a intoxicação.

A variação do número de folhas foi calculada a partir da diferença entre o dia da aplicação do herbicida e cada dia de análise, sendo eles, 30-60-90 dias após a aplicação do tratamento (DAT). Esta variação foi calculada para as espécies *Garcinia gardneriana*, *Hymenaea courbaril* e *Myracrodruon urundeuva*, enquanto a espécie

Plathymenia reticulata não teve a variação de número de folhas considerada devido a mesma ser caducifólia e perder suas folhas (LORENZI, 2016).

A altura e o diâmetro do coleto tiveram seu crescimento avaliado conforme o desenvolvimento dos espécimes, o qual foi mensurado com uma fita métrica e um paquímetro digital, respectivamente, no dia da aplicação do tratamento e ao atingir os 90 DAT, totalizando duas mensurações. A altura do coleto corresponde à altura da planta até a última ramificação existente, ou seja, até o ápice. Enquanto o diâmetro do coleto é correspondente à largura do caule a dois centímetros do solo.

A intoxicação das plantas foi avaliada através de análises visuais e fotográficas aos 7-14-21-30-60-90 DAT, tendo seus danos determinados a partir de notas que alternaram entre um e nove, sendo um referente à ausência de sintomas acarretados pelo glyphosate e nove, referente à morbidade da muda. A partir das notas determinadas para cada planta, baseado no Modelo de Escala Conceitual da European Weed Research Community – EWRC de 1964 (Figura 4) foi aplicado um modelo de regressão exponencial para demonstrar os níveis de intoxicação de cada uma.

Figura 4: Tabela do Modelo de Escala Conceitual da European Weed Research – EWRC 1964.

Notas	Sintomas
1	Ausência de sintomas de toxicidade
2	Sintomas de toxicidade muito leves
3	Sintomas de toxicidade leves
4	Sintomas de toxicidade considerados moderados
5	Sintomas classificados como duvidosos
6	Sintomas que aparentam causar toxicidade forte
7	Toxicidade forte
8	Toxicidade muito forte
9	Morte das plantas

Fonte: EWRC, 1964.

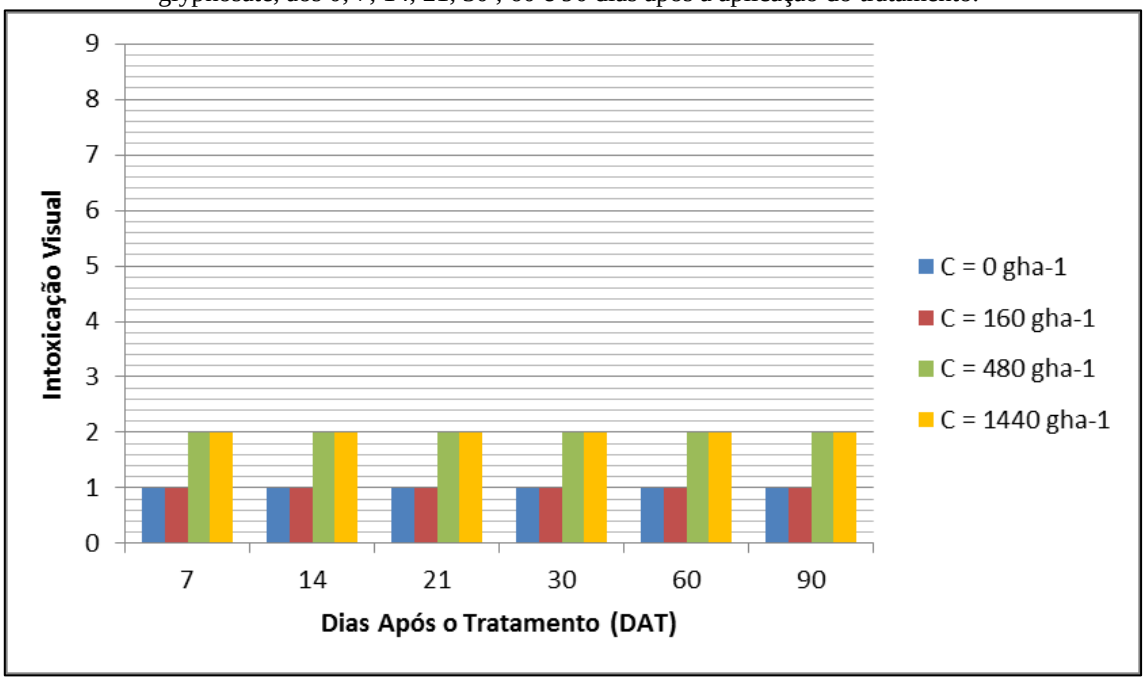
A análise dos resultados foi realizada a partir do Teste de Scott-Knott, aplicado através do software Assistat 7.7 (SILVA, 2016) e da comparação de resultados de estudos correlatos com algumas das espécies em evidência neste estudo e baseado na revisão bibliográfica existente correlacionada à utilização de herbicidas glyphosate para o controle de espécies invasoras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos procedimentos aplicados e nos dados obtidos, pode se verificar que tiveram sintomas de intoxicação em todos os indivíduos. Tendo como principal sintoma encontrado em ambas as espécies foi a clorose foliar, a qual se dava por meio de manchas cloróticas. Conforme Tuffi Santos et al. (2005) ao se trabalhar com a deriva do herbicida glyphosate em espécies de eucalipto, o surgimento de sintomas se iniciou com 5 dias após a aplicação do tratamento e o primeiro contato do produto com a planta. Sintomas estes que podem ser caracterizados por cloroses foliares e em casos de agravamentos, necroses foliares.

Os indivíduos da espécie Hymenaea courbaril não apresentaram variações consideráveis nos distintos tratamentos, nos quais tiveram efeitos um pouco mais intensos apenas nas concentrações mais elevadas da deriva de glyphosate, 480 e 1440 $g.ha^{-1}$ (Figura 5).

Figura 5: Intoxicação visual das mudas de *Hymenaea courbaril* (Jatobá), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento.



Fonte: Autor, 2017.

Visto que todos apresentaram manchas cloróticas nos quatro tratamentos aplicados, seguido de necrose e posterior abscisão foliar, a ocorrência de tal fato pode ser justificada pelos tratos culturais aplicados às mudas, devido às mesmas terem sido submetidas a uma irrigação constante no viveiro, deixando o substrato das mudas com

excesso de água, acarretando um estresse hídrico nas mudas que, por se tratar de uma espécie bastante rudimentar pode suportar de 3 a 5 meses sem chuvas (SAUERESSIG, 2014). Tal efeito foi comprovado no período chuvoso, que correspondeu ao período entre 60 DAT e 90 DAT, o qual com o elevado volume pluviométrico ocorreu uma maior incidência de necrose e abscisão foliar das mudas de *Hymenaea courbaril* (Figura 6).

Figura 6: Indivíduos da espécie *Hymenaea courbaril* (Jatobá) com necrose foliar aos 90 DAT.

Fonte: Autor, 2017.

Nos quesitos avaliativos altura e diâmetro (Tabela 1), as mudas da espécie *Hymenaea courbaril* não apresentaram significatividade nos resultados, sendo justificada pelo regular desenvolvimento das mudas durante todo o tratamento aplicado.

Tabela 1: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento fatorial e delineamento inteiramente casualizado.

EXPERIMENTO FATORIAL

Número de Folhas - NF

FV	GL	SQ	QM	F
Fator 1 (F1)	3	140,68333	46,89444	11,481 **
Fator 2 (F2)	3	120,31667	40,10556	9,8189 **
Int. F1 x F2	9	17,25000	1,91667	0,4693 ns
Tratamentos	15	278,25000	18,55000	4,5415 **
Resíduo	224	914,93333	4,08452	
Total	239	1193,18333		

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias do Fator 1 - Doses

1	7,83333 a
2	7,36667 a
3	6,25000 b
4	5,98333 b

Médias do Fator 2 - Dias Após a Aplicação do Tratamento

1	7,66667 a
2	7,30000 a
3	6,66667 b
4	5,80000 c

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

Altura - H

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0,00117	0,00039	0,72620 ns
Resíduo	56	0,03006	0,00054	
Total	59	0,03122		

Diâmetro - D

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0,00000	0,00000	0,08850 ns
Resíduo	56	0,00042	0,00001	
Total	59	0,03122		

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de Tratamento

1	1,01044 a	1	1,00028 a
2	1,01496 a	2	1,00052 a
3	1,00474 a	3	1,00008 a
4	1,00422 a	4	1,00007 a

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)

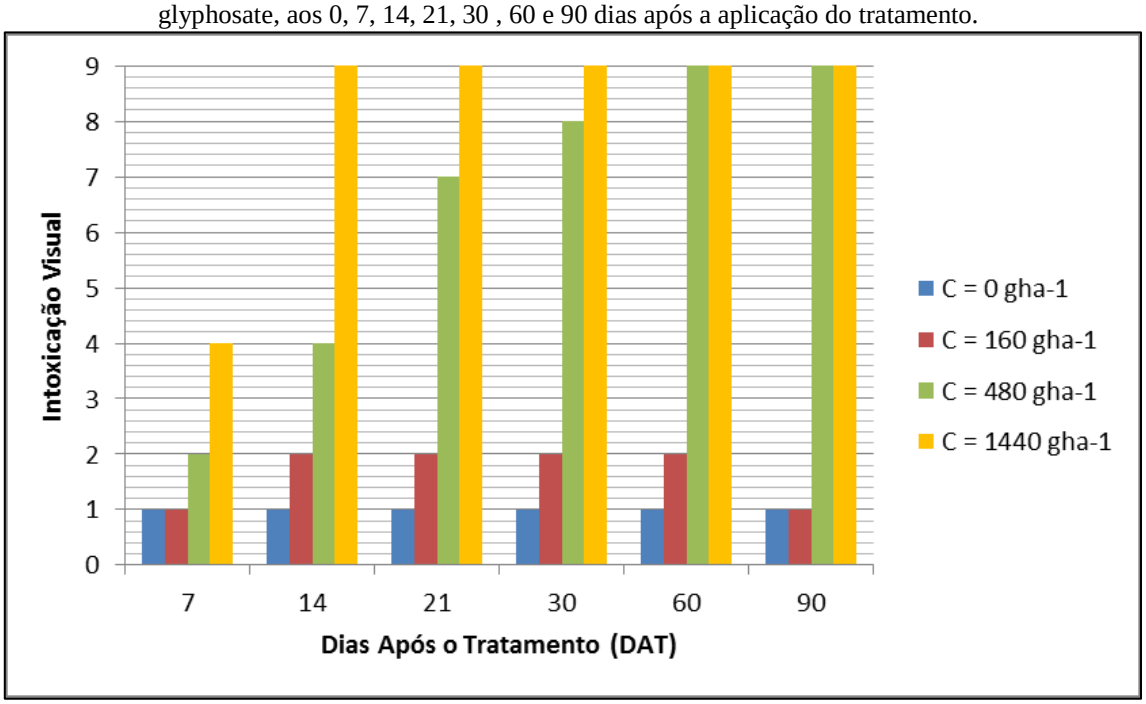
ns não significativo (p >= .05)

Fonte: Assistat 7.7; Autor, 2017.

As mudas de *Plathymenia reticulata* foram as mudas que mais apresentaram sinais de intoxicação pela deriva de glyphosate, apresentando sintomas nas 3 concentrações aplicadas, sendo que em duas delas foi ocasionada a mortalidade de todas as mudas (Figura 7). Aos 14 DAT, ocorreu a morte de todos os indivíduos que foram submetidos à maior concentração de herbicida aplicada, 1440 g.ha^{-1} e aos 60 DAT, os indivíduos que receberam dosagem de 480 g.ha^{-1} também morreram.

Em um trabalho realizado por Machado et al. (2013) avaliando o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas após aplicação de herbicidas em pré-emergência, foi constatado pelos autores que três espécimes morreram, sendo um com dosagem de 480 g.ha^{-1} e dois na dosagem 1440 g.ha^{-1} aos 30 DAT.

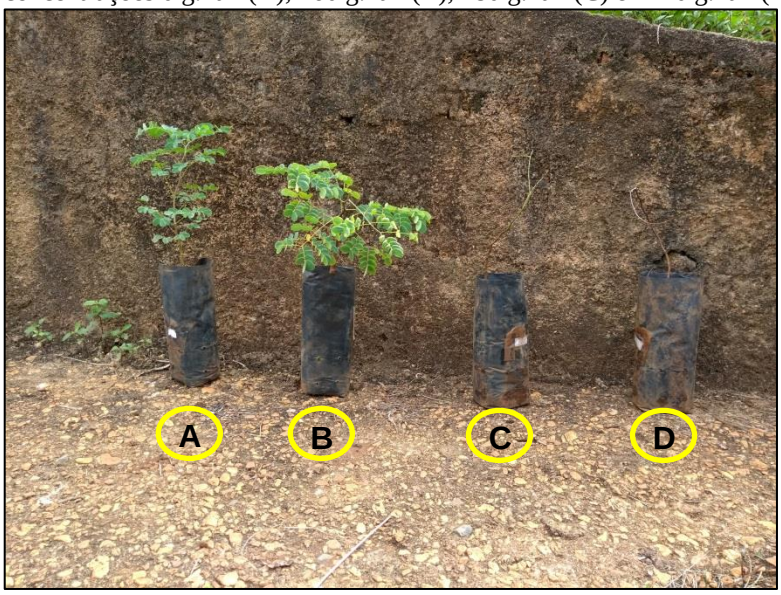
Figura 7: Intoxicação das mudas de *Plathymenia reticulata* (Vinhático), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento.



Fonte: Autor, 2017.

O glyphosate acarretou na inibição do desenvolvimento das mudas de Plathymenia reticulata, tendo como principal sintoma a abscisão de folíolos, clorose foliar nos folíolos restantes e retardamento no desenvolvimento em altura (Figura 8).

Figura 8: Mudas de *Plathymenia reticulata* (Vinhático), aos 60 dias após a aplicação do tratamento, com as concentrações 0 $g.ha^{-1}$ (A), 160 $g.ha^{-1}$ (B), 480 $g.ha^{-1}$ (C) e 1440 $g.ha^{-1}$ (D).



Fonte: Autor, 2017.

Na Tabela 2 são apresentados os valores das médias do incremento da altura das plantas e do diâmetro do coleto das mudas de *Plathymenia reticulata*. Nota-se a

ausência de dados referentes às maiores dosagens devido às mesmas não terem sobrevivido até a data da segunda mensuração. Nas mudas sobreviventes, no caso da *Plathymenia reticulata*, todas as mudas das dosagens 0 e 160 g.ha^{-1}, houveram pequenas diferenças entre elas.

Tabela 2: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento inteiramente casualizado.

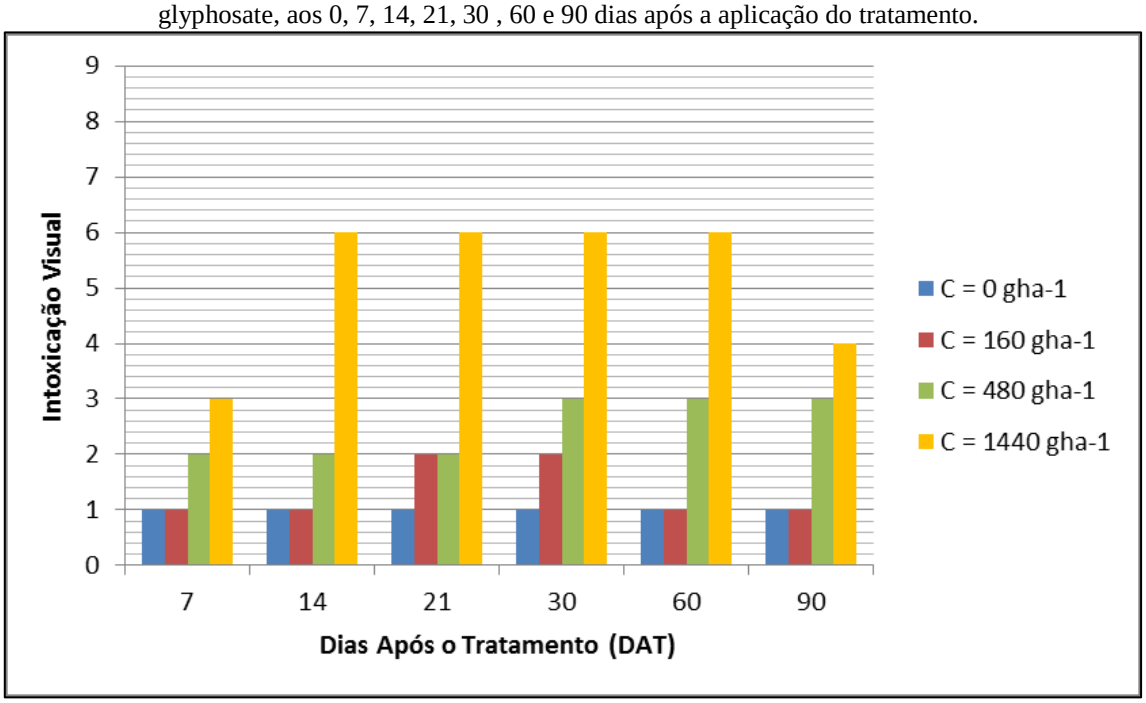
EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO									
Altura - H					Diâmetro - D				
FV	GL	SQ	QM	F	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	0,00597	0,00597	4,86990 *	Tratamentos	1	0,00001	0,00001	2,69950 ns
Resíduo	28	0,03435	0,00123		Resíduo	28	0,00016	0,00001	
Total	29	0,04032			Total	29	0,00017		
MÉDIAS E MEDIDAS									
Médias de Tratamento									
	1	1,06993 a				1	0,00499 a		
	2	1,04170 b				2	0,00357 a		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)
* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)
ns não significativo (p >= .05)

Fonte: Assistat 7.7; Autor, 2017.

As mudas de *Myracrodruon urundeuva* que foram submetidas aos tratamentos 1 e 2, testemunha e com concentração 160 g.ha^{-1}, respectivamente, não sofreram muitas alterações quantitativas em seu desenvolvimento no quesito folear (Figura 9), sendo que as mesmas tiveram um aumento na quantidade de folhas aos 30 DAT e posteriormente uma redução com 60 e 90 DAT, acarretada pela senescência e abscisão das folhas mais baixas e o brotamento de novas folhas na região apical que pode ser justificada pela deciduidade da Aroeira (LORENZI, 2016), a qual em determinadas épocas do ano perde parte de suas folhas.

Figura 9: Intoxicação das mudas de *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento.



Fonte: Autor, 2017.

Já as mudas do tratamento 3, com concentração de 480 g.ha^{-1} de glyphosate, obtiveram uma redução na quantidade de folhas com 30 DAT, decorrente do estresse acarretado pela aplicação do herbicida e posterior aumento das folhas, podendo ser justificado tanto pela capacidade de resiliência das mesmas, quanto pela espécie ser uma planta decídua.

Enquanto, no tratamento 4, com altas concentrações de glyphosate, 1440 g.ha^{-1}, ocorreu uma drástica redução no número de folhas das mudas de aroeira aos 30 DAT, não apresentando posterior recuperação das mudas até os 90 DAT.

As análises estatísticas da variação do número de folhas, altura da planta e diâmetro do coleto das mudas de *Myracrodruon urundeuva* apresentaram considerada significância comprovando os resultados obtidos na análise visual da intoxicação, como mostra na tabela 3, demonstrando a gradativa redução do desenvolvimento das mudas, conforme maior foi a concentração do herbicida glyphosate aplicada.

Tabela 3: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento inteiramente casualizado.

EXPERIMENTO FATORIAL

Número de Folhas - NF

FV	GL	SQ	QM	F
Fator 1 (F1)	3	44035,07917	14678,35972	99,55530 **
Fator 2 (F2)	3	5790,24583	1930,08194	13,09070 **
Int. F1 x F2	9	18068,57083	2007,61898	13,61660 **
Tratamentos	15	67893,89583	4526,25972	30,69910 **
Resíduo	224	33026,40000	147,43929	
Total	239	100920,29583		

MÉDIAS DE INTERAÇÃO

Fator 1 x Fator 2 (Dose x Dias Após a Aplicação do Tratamento)

DOSE	Dias Após a Aplicação do Tratamento			
	0	**30**	**60**	**90**
DOSE 1	42,3333 aB	51,0000 aA	46,0000 aA	38,7333 aB
DOSE 2	40,4000 aB	55,9333 aA	53,0667 aA	43,6000 aB
DOSE 3	39,6667 aA	32,0667 bB	37,1333 bA	25,5333 bB
DOSE 4	43,7333 aA	3,8667 cB	3,1333 cB	2,9333 cB

Colunas - letras minúsculas / Linhas - Letras maiúsculas

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

Altura - H

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	1010,70600	336,90200	30,23410 **
Resíduo	56	624,01333	11,14310	
Total	59	1634,71933		

Diâmetro - D

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0,00012	0,00004	10,61850 **
Resíduo	56	0,00021	0,00000	
Total	59	0,00034		

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de Tratamento

1	15,10667 a	1	0,00569 a
2	14,33333 a	2	0,00486 a
3	8,53333 b	3	0,00449 a
4	5,21333 c	4	0,00190 b

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)

ns não significativo (p >= .05)

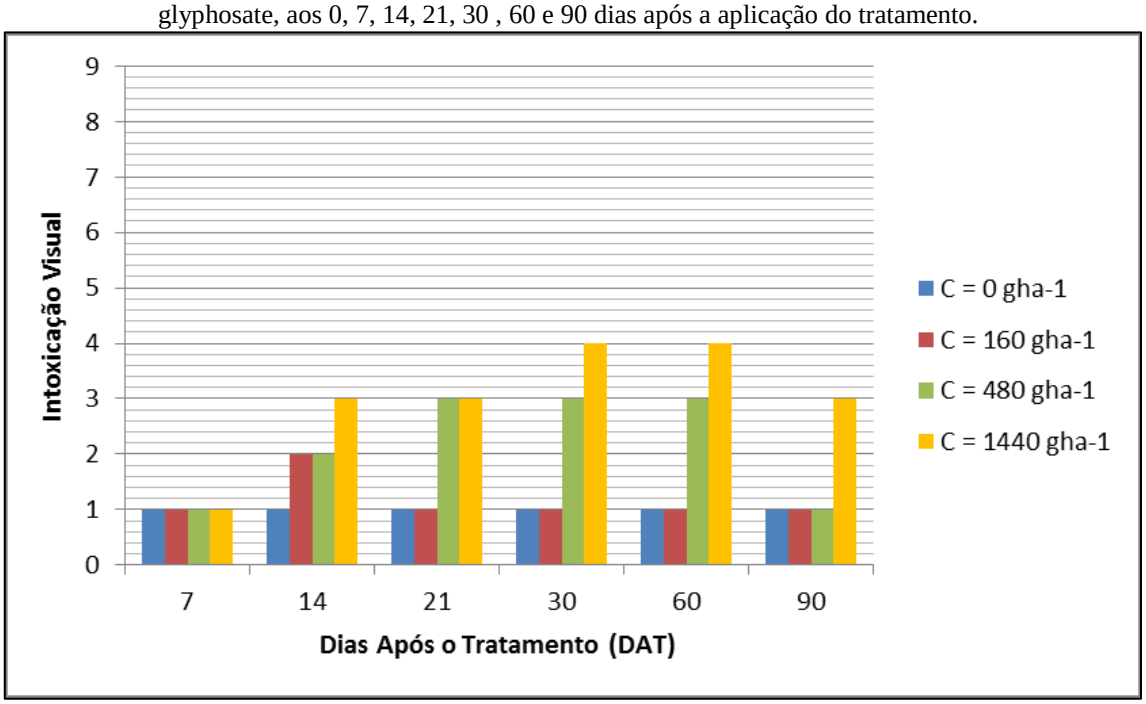
Fonte: Assistat 7.7; Autor, 2017.

Como visto no trabalho desenvolvido por Duarte (2006), o efeito deriva do glyphosate em indivíduos da espécie *Myracrodruon urundeuva*:

> "causou alta fitointoxicação, principalmente nas duas doses maiores. Os sintomas iniciais foram queima nas folhas mais novas, seguida por necrose e queda de foliar, chegando em alguns casos à morte das plantas. As plantas que apresentaram apenas os sintomas iniciais rebrotaram após a queda das folhas necrosadas."

Conforme as análises visuais da intoxicação (Figura 10) e as alterações do número de folhas das mudas da espécie *Garcinia gardneriana*, pode-se afirmar que ela foi levemente estimulada quando submetida a pequenas concentrações de herbicida glyphosate, como no tratamento 2, com 160 $g.ha^{-1}$, sendo comprovados tanto aos 30, 60 e 90 DAT que tiveram um aumento superior ao obtido nos espécimes do tratamento 1.

Figura 10: Intoxicação das mudas de *Garcinia gardneriana* (Bacupari), em função das doses de glyphosate, aos 0, 7, 14, 21, 30 , 60 e 90 dias após a aplicação do tratamento.



Fonte: Autor, 2017.

Quanto ao tratamento 3, as mudas de *Garcinia gardneriana* tiveram o brotamento de folhas inibido nos primeiros 30 dias e após este período, as mesmas obtiveram um crescimento exponencial de seu número de folhas. Enquanto isso, as mudas do tratamento 4, com 90 DAT, se encontram com o mesmo número de folhas da data de aplicação do herbicida, podendo ser justificado pela queima dos ápices caulinares, local do coleto da planta onde a mesma se desenvolve e ocorre o brotamento de novas folhas (Figura 11), com exceção de uma muda que teve o brotamento de 10 novas folhas entre os 60 e os 90 DAT (Figura 12). Porém, as mudas do tratamento 4 estão em fase inicial de recuperação, sugerindo provável recuperação a médio ou longo prazo.

Figura 11: Mudas de *Garcinia gardneriana* (Bacupari) com marcas de queimadura na região apical do coleto.

Fonte: Autor, 2017.

Figura 12: Muda de *Garcinia gardneriana* (Bacupari), sob efeito deriva de glyphosate com concentração de 1440 g.ha^{-1}, aos 90 DAT.

Fonte: Autor, 2017.

Baseado na análise estatística realizada para a espécie *Garcinia gardneriana* (Tabela 4) em ambos os tratamentos aplicados os indivíduos reagiram bem quanto aos efeitos do herbicida aplicado, tendo como destaque no desenvolvimento, as mudas com a dosagem de 160 g.ha^{-1}, dose 2, a qual sobressaiu em relação a todas as demais, inclusive à testemunha. Quanto à dose 4, a mesma houve determinada discrepância nos resultados desta dosagem devido a uma única muda que apresentou um acentuado desenvolvimento em relação às demais mudas do mesmo tratamento, tendo um desenvolvimento quantitativo de suas folhas considerável.

Quanto ao diâmetro e altura dos espécimes em apreço (Figura 13), os mesmos apresentaram melhores desenvolvimentos nos tratamentos com menor concentração de glyphosate.

Tabela 4: Tabela de resultados da análise estatística utilizando experimento inteiramente casualizado.

EXPERIMENTO FATORIAL

Número de Folhas - NF

FV	GL	SQ	QM	F
Fator 1 (F1)	3	51,08333	17,02778	13,99540 **
Fator 2 (F2)	3	108,35000	36,11667	29,68490 **
Int. F1 x F2	9	24,68333	2,74259	2,25420 *
Tratamentos	15	184,11667	12,27444	10,08860 **
Resíduo	224	272,53333	1,21667	
Total	239	456,65000		

MÉDIAS DE INTERAÇÃO

Fator 1 x Fator 2 (Dose x Dias Após a Aplicação do Tratamento)

DOSE	Dias Após a Aplicação do Tratamento			
	0	**30**	**60**	**90**
DOSE 1	2,0000 aB	3,0667 aA	3,4000 aA	4,0000 bA
DOSE 2	2,1333 aD	3,2000 aC	3,8667 aB	4,8000 aA
DOSE 3	2,0000 aB	2,1333 bB	3,3333 aA	3,9333 bA
DOSE 4	2,0667 aA	2,0667 bA	2,0667 bA	2,7333 cA

Colunas - letras minúsculas / Linhas - Letras maiúsculas

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

Altura - H

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0,01696	0,00565	8,94580 **
Resíduo	56	0,03538	0,00063	
Total	59	0,05234		

Diâmetro - D

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	0,00010	0,00003	3,96590 *
Resíduo	56	0,00047	0,00001	
Total	59	0,00057		

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias de Tratamento

1	1,05126 a	1	0,00633 a
2	1,04170 a	2	0,00589 a
3	1,03244 a	3	0,00560 a
4	1,00615 b	4	0,00303 b

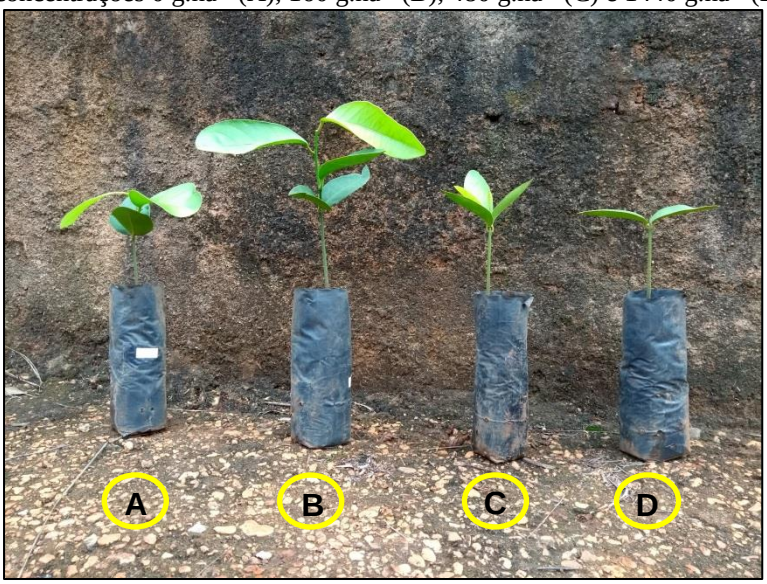
** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < .01)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05)

ns não significativo (p >= .05)

Fonte: Assistat 7.7; Autor, 2017.

Figura 13: Mudas de *Garcinia gardneriana* (Bacupari), aos 90 dias após a aplicação do tratamento, com as concentrações 0 g.ha^{-1} (A), 160 g.ha^{-1} (B), 480 g.ha^{-1} (C) e 1440 g.ha^{-1} (D).



Fonte: Autor, 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados obtidos através da análise visual da intoxicação das mudas pelo efeito deriva do herbicida glyphosate e pela análise estatística gerada a

partir da variação do número de folhas, da altura da planta e do diâmetro do coleto, foram constatadas as seguintes considerações:

a) A espécie *Hymenaea courbaril* foi considerada tolerante ao efeito deriva do glyphosate, pois a mesma, mesmo em grandes concentrações não resultou em redução de seu desenvolvimento. Assim, esta espécie pode ser recomendada para o (re)florestamento em recuperação de áreas degradadas adjacentes à lavouras ou outras áreas que recebem a aplicação do herbicida glyphosate;
b) A espécie *Plathymenia reticulata* apresentou resiliência apenas quando submetida a pequenas dosagens de glyphosate (160 $g.ha^{-1}$), porém, ao serem submetidas a dosagens superiores (480 e 1440 $g.ha^{-1}$), as mesmas não são capazes de se desenvolver, chegando à morte das mudas;
c) Quanto a espécie *Garcinia gardneriana*, a mesma apresentou melhor desenvolvimento quando submetida à pequenas concentrações (160 $g.ha^{-1}$) quando comparado com a testemunha ou com concentrações superiores, sendo assim, o glyphosate pode ter reagido como um potencializador do desenvolvimento desta espécie quando utilizado em pequenas dosagens;
d) A respeito da espécie *Myracrodruon urundeuva*, a mesma apresentou gradativa redução em seu desenvolvimento, quando associada a aplicação de concentrações crescentes de glyphosate. Portando, a mesma é recomendada para (re)florestamento em áreas degradadas a serem recuperadas, porém evitando as bordas adjacentes à lavouras ou demais áreas onde é realizada a aplicação do herbicida glyphosate.
e) Assim, sugere-se que, em áreas degradadas adjacentes à áreas suscetíveis a aplicação do herbicida glyphosate, seja realizado o plantio de espécimes de *Hymenaea courbaril* principalmente nas bordas, se estendendo pela área, por possuir maior resistência ao composto, espécimes de *Garcinia gardneriana* no interior da área e em áreas próximas às bordas, porém evitando as extremidades, permitindo que a mesma receba uma deriva com menores concentrações, espécimes de *Myracrodruon urundeuva*, intercalados com *Plathymenia reticulata* no interior ou áreas com menor incidência do efeito deriva do glyphosate, visto que as mesmas não possuíram desenvolvimento satisfatório quando expostos às concentrações de tal composto.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 3, 593 p. 2008.

CORRÊA, M. J. P.; ALVES, P. L. C. A. Eficácia de Herbicidas Aplicados em Pós-Emergência na Cultura da Soja Convencional e Transgênica. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, p. 1035-1046, Número Especial, 2009.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado.** Brasília, DF: Universa, 2009.

COSTA, A. C. P. R. de et al. **Efeito da deriva simulada de glyphosate em diferentes partes da planta de Eucalyptus grandis.** Semina: Ciências Agrárias, p. 1663-1672, 2012.

COSTA, N. V. et al. Efeito da deriva simulada de glyphosate no crescimento inicial de plantas de pinhão-manso. **Planta Daninha**, v. 27, p. 1105-1110, 2009.

Dados Climáticos de Patos de Minas. **CLIMATE-DATA**, 2017. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/location/2893/> Acesso em 04/03/2017.

DUARTE, N. F. et al. Seletividade de Herbicidas sobre Myracrodruon urundeuva (Aoreira). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 329-337, 2006.

DUBOC, E. **Cultivo de espécies nativas do bioma cerrado.** Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 2004.

ESPÍNDOLA, Marina Bazzo de et al. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, v. 18, n. 1, p. 27-38, 2005.

EWRC (European Weed Research Council). Report of 3rd and 4th meetings of EWRC - Committe of Methods in Weed Research. **Weed Res**., v.4, n.1, p.88, 1964.

FERNANDES, J. M. Jatobá (Hymenaea courbaril L. – Leguminosae, Caesalpinioidae): uso medicinal, cultivo e contribuições para a espécie. 2006. **Educação Ambiental em Ação.** ISSN 1678-0701. nº 18, ano V, Setembro-Novembro/2006.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Glifosato: alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura.** Monsanto do Brasil. ACADCOM Gráfica e Editora Ltda. 67 p., 2005.

GANDOLFO, M. A. et al. Potencial de deriva da mistura de 2, 4-D com glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 3, p. 332-338, 2012.

IKPESU, T. O.; TONGO, I.; ARIYO, A. Restorative prospective of powdered seeds extract of Garcinia kola in Chrysichthys furcatus induced with Glyphosate formulation. **Chinese Journal of Biology**, v. 2014, 2014.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Brasil: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. v.1, 384p., 2016.

MACHADO, V. M. et al. **Sensibilidade de Mudas de Espécies Florestais Nativas ao Glyphosate**. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 6 , p. 1941-1951, Nov./Dec. 2013.

MAGALHÃES, P. C. et al. Efeito de doses reduzidas de glyphosate e paraquat simulando deriva na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 247-253, 2001.

MOREIRA, P. R. **MANEJO DO SOLO E RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO COM VISTAS A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA EXTRAÇÃO DE BAUXITA, POÇOS DE CALDAS, MG.** 2004. 154 f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". 2004.

MORI, E. S. et al. **Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas.** São Paulo: Instituto Refloresta, 159 p. 2012.

NERI, A. V. Espécies de Cerrado com Potencial para Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração de Ouro, Paracatu, MG. **Revista Árvore**. 35 (4): 907-918.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan S.A, 1988. 434 p.

PAULA, E. J.; ALVES, J. L. H. 992 **Madeiras nativas do Brasil: anatomia-dendrologia-produção-uso**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2010, 461p.

PEREIRA, M. R. R. Efeito da deriva de glyphosate sobre algumas características fisiológicas em plantas de eucalipto. **Interciencia**, v. 35, n. 4, p. 279-283, 2010.

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, Rio de Janeiro. ***Anais...*** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1991. p. 110-123.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara koogan S.A, 2007, xxii, 830 p.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.203-212, 2005.

RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2010. 503 p.

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

SAUERESSIG, Daniel. **Plantas do Brasil – Árvores Nativas**. Irati-Paraná. Editora Plantas do Brasil, 2014. 432 p.

SILVA, A. V. et al. **Eficácia do Herbicida Glifosato no Controle da Rebrota da Cultura do Algodoeiro Colorido em Muzambinho/MG.** 6ª Jornada Científica e Tecnológica e 3º Simpósio de Pós-Graduação do IFSULDEMINAS. 2014. Pouso Alegre/MG.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA JÚNIOR, M. C. da. **100 Árvores do Cerrado - sentido restrito: guia de campo.** Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 304 p. 2012.

SOUZA, P. A. 2016. Comportamento de Myracrodruon urundeuva Allemão em Substratos Alternativos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 13, n. 24; p. 270-280, 2016.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Crescimento do eucalipto sob efeito da deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 133-137, Mar. 2007.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 133-142, Mar. 2005.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 359-364, Jun. 2006.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v.12, n.32, p.25-42, 1998.

YAMASHITA, O. M. et al. Deriva simulada de herbicidas em mudas de Coffea canephora. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP.** Mal. Cdo. Rondon, v. 12, n. 2, Abr./Jun., p.148-156, 2013.