10.30612/agrarian.v13i47.8074

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Efeito hormético de glyphosate no crescimento inicial de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum)*

Effect of glyphosate on the initial growth of paricá seedlings (Schizolobium amazonicum)

Kecy Dhones Monteiro Marques[1]; Willian Carlos de Lima Moreira[1]; Jesse de França Silva[1]; José Genivaldo do Vale Moreira[1]; André Luiz Melhorança Filho[1].

[1]Universidade Federal do Acre – UFAC, *Campus* Floresta, Estrada do Canela Fina, km 12, Gleba Santa Teresinha CEP 69980-000, Cruzeiro do Sul – AC; kercy40@gmail.com

Recebido em: 08/05/2018 Aceito em:06/12/2018

Resumo: O glifosato é um herbicida amplamente utilizado na agricultura, porém alguns estudos indicam sua potencial aplicação como estimulante ao crescimento de algumas espécies vegetais, quando aplicado em doses reduzidas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento inicial de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) submetidas a diferentes subdoses de glifosato. O experimento foi conduzido sob um viveiro com sombrite de 50% de interceptação de luz solar. O Delineamento foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos consistiram em aplicar herbicida glifosato na formulação comercial (360 g de e. a. l^{-1}) nas seguintes doses: 0 (Testemunha); 4,5 (T1); 9 (T2); 18 (T3) e 36 (T4) g e $a.ha^{-1}$. Foram avaliadas a altura de plantas, diâmetro na região do colo e do primeiro nó, número de folhas e matéria seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) quando atendidos os pressupostos para a sua aplicação e ao teste de Fisher (LSD) quando não verificados. Em ambos os testes o nível de significância adotado foi α=0,05. Os resultados mostraram que as subdoses de glifosato influenciaram significativamente ($p<0,05$) sobre o valor das médias associadas à variável altura das plantas. O T2 obteve a maior altura (46 cm), porém apresentou menor incremento de diâmetro (0,52 mm). Os tratamentos que mais apresentaram estímulo ao crescimento das plantas foram referentes às dosagens 9; 18 e 36 g e. a. ha^{-1}, respectivamente.

Palavras-chave: Espécie florestal, herbicida, hormese

Abstract: Glyphosate is a herbicide widely used in agriculture, but some studies indicate its potential application as a stimulant to the growth of some plant species when applied in reduced doses. The present work had the objective of evaluating the initial growth of paricá (*Schizolobium amazonicum*) seedlings submitted to different glyphosate subdoses. The experiment was conducted under a nursery with sombrites of 50% interception of sunlight. The design was fully randomized with 5 treatments and 8 replicates. The treatments consisted in applying glyphosate herbicide in the commercial formulation (360 g a.l.-1) in the following doses: 0 (Evidence); 4.5 (T1); 9 (T2); 18 (T3) and 36 (T4) g anda.ha-1. The height of plants, diameter in the neck region and the first node, number of leaves and dry matter were valuated. The data were submitted to analysis of variance (Anova) when the assumptions for its application and the Fisher (LSD) test were previously met when not verified. In both tests the level of significance was α = 0.05. The results showed that glyphosate subdoses influenced significantly ($p<0.05$) on the value of the means associated to the plant height variable. The T2 obtained the highest height (46 cm), but presented smaller increment of diameter (0,52 mm). The treatments that presented more stimulus to the growth of the plants were referring to the dosages 9; 18 and 36 g $e.ha^{-1}$, respectively.

Keywords: forest species, herbicide, hormesys

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

Os reguladores do crescimento são substâncias sintéticas comumente utilizadas na agricultura e atuam como sinalizadores químicos, agindo sobre o desenvolvimento de plantas (Kappes et al., 2011). Alguns produtos químicos, cuja finalidade principal é a utilização como herbicida, se utilizados em baixas concentrações podem desempenhar tal função, conhecido como efeito hormético (Silva et al., 2009). Esse efeito pode ser observado com a utilização de subdoses de glifosato, que pode promover benefícios ao crescimento de algumas plantas (Silva et al., 2009; Silva et al.,2012).

O glifosato é um herbicida pós emergente, que pertence ao grupo das glicinas substituídas não seletivo e de ação sistêmica (Galli e Montezuma, 2005). É o único herbicida que tem capacidade de inibir a enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs), responsável por catalisar a condensação do ácido chiquímico e fosfato piruvato e, dessa forma, evitando a síntese de 3 aminoácidos essenciais: triptofano, fenilalanina e tirosina (Yamada e Castro, 2007).

De acordo com Pereira et al. (2015) a aplicação de glifosato em concentrações reduzidas em plantas de pau-viola (*Citharexy lummyrianthu*) e araçá amarelo (*Psidium cattleyanum*) provocou um incremento de massa seca, diâmetro, altura e condutância estomática. O aumento da produtividade no feijoeiro foi observado por Silva et al. (2016) quando utilizaram concentrações reduzidas de glifosato. Por sua vez, Kappes et al. (2012) verificaram redução na produtividade de *Crotalaria juncea* com o aumento da subdose do glifosato. A ação desse herbicida tem comportamento variável de acordo com a espécie florestal e dose utilizada, podendo agir como estimulante ou inibidor de crescimento e morte das plantas (Pereira et al., 2015). Segundo Kappes et al. (2012) futuramente as baixas concentrações de herbicidas poderão ser aplicadas para alterar a concentração de compostos secundários, regulando o crescimento das plantas, entre elas o paricá (*Schizolobium amazonicum*).

O *Schizolobium amazonicum*, popularmente conhecido por paricá é uma espécie arbórea pertencente à família Caesalpiniaceae, de ocorrência natural nos estados de Acre, Amazonas, Mato Grosso, Pará e Rondônia. É uma espécie muito utilizada para sombrear plantações de café ou cacau e sua madeira é utilizada para diversos fins, sobretudo na indústria de compensado e celulose. A característica medicinal está incluída em suas qualidades (Carvalho, 2007). O plantio de mudas vigorosas é essencial no processo produtivo do paricá, pois proporciona o rápido crescimento da espécie no campo e possibilita a redução no número de capinas para o controle de plantas daninhas (Souza et al., 2003). Porém, ainda não há evidência de estudos cujos resultados se destinem aos de subdoses de glifosato em mudas dessa espécie.

De acordo com Silva et al. (2016) o glifosato é um herbicida de baixo custo e seletivo aos vegetais; seu efeito hormético em plantas merece atenção quanto às suas possibilidades de uso, pois podem contribuir com aumento da renda, sobretudo aos pequenos produtores.

Portanto, torna-se evidente a necessidade de estudos sobre a utilização de subdoses do herbicida em questão (Kappeset al., 2012). Diante do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar o crescimento inicial de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) submetidas a diferentes subdoses de glifosato.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em um viveiro coberto com sombrite de 50% de interceptação de luz, localizado na Universidade Federal do Acre (UFAC), *Campus* Floresta, no município de Cruzeiro do Sul- AC.

As mudas foram produzidas em sacos de polietileno com capacidade para 2 litros, preenchidos com uma mistura na proporção de 50% de substrato comercial e 50% de solo de horizonte superficial previamente peneirado. O trabalho foi conduzido entre os meses de junho a setembro de 2017. A quebra da dormência das sementes de *Schizolobium amazonicum* foi feita por meio de escarificação mecânica, rompendo-se a extremidade lateral e expondo o endosperma. O fornecimento hídrico para as plantas foi mantido de maneira uniforme em todo o período do experimento.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O arranjo experimental foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos e 8 repetições, sendo cada repetição composta de 1 planta, perfazendo 40 elementos amostrais. Os tratamentos consistiram na aplicação do herbicida glifosato nas seguintes doses: 0 (Testemunha); 4,5 (T1); 9 (T2); 18 (T3) e 36 (T4) g e a.ha^{-1}. O produto foi aplicado 40 dias após a emergência, quando as mudas apresentavam 5 folhas completamente desenvolvidas. Para isso, utilizou-se um pulverizador costal munido de CO_2 pressurizado, equipado com barra de aplicação contendo quatro pontas de pulverização tipo XR 11002 VS espaçadas de 0,5 m, com pressão de 2 kgf.cm^2 e consumo de calda de 200 L. ha^{-1} conforme recomendação de Pereira et al., 2015.

As avaliações foram realizadas semanalmente por um período total de 35 dias, mensurando-se em cada uma das plantas as seguintes variáveis: altura de plantas (distância entre o colo e a extremidade da gema apical); diâmetro do caule na região do colo e do primeiro nó (utilizando-se um paquímetro digital); e número de folhas. Ao final do período foi determinada a massa seca das plantas (raiz, caule e folhas), obtida por meio da secagem em estufa a 65º C até atingir massa seca constante.

Com objetivo de comparar o efeito dos tratamentos em análise e testar a hipótese de nulidade, centrada na igualdade entre as médias associadas a cada tratamento, os dados foram submetidos à Análise de Variância (Anova), quando previamente atendidos os pressupostos para sua aplicação, tais como normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. Para os casos em que foram verificados relevantes desvios aos pressupostos da Anova, utilizou-se o teste não paramétrico de Fisher (LSD - Least Significant Difference). Utilizou-se o nível de significância α=0,05. Os dados foram processados pelo software livre Assistat (Banzatto e Kronka, 2006; Vieira, 2006; Silva e Azevedo, 2016).

Resultados e Discussão

Os resultados apresentam elementos suficientes para concluir que as subdoses de glifosato influenciaram significativamente ($p<0,05$) sobre a variável altura das plantas. Os tratamentos que mais apresentaram estímulo foram o T2, T3 e T4, referentes às dosagens 9; 18 e 36 g. e. a.h^{-1}, respectivamente (Figura 01).

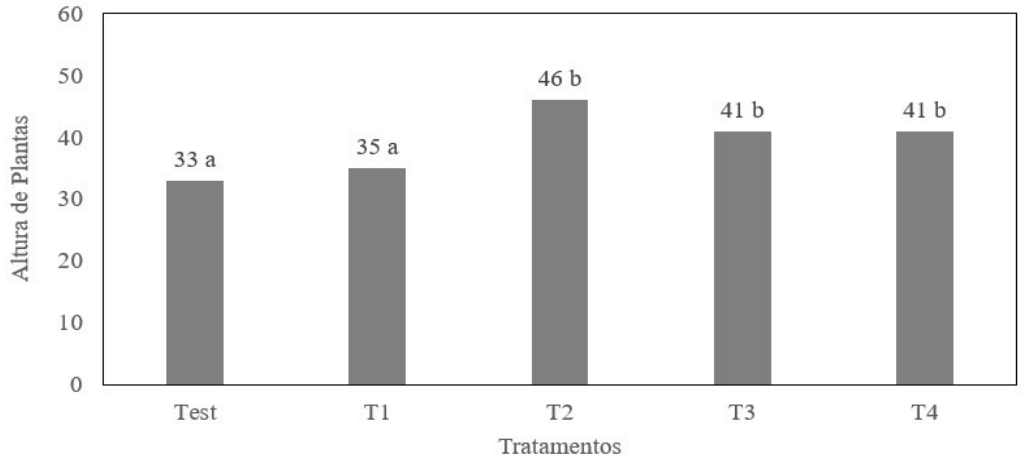

Figura 1. Altura das plantas (cm) de *Schizolobium amazonicum* em função das subdoses de glifosato. Cruzeiro do Sul - AC, 2017. Valores das médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, ao nível de significância α=0,05.

O tratamento T1 (4,5 g de e.a. ha^{-1}) e testemunha não se diferenciaram significativamente, porém o tratamento 2 (9 g de e. a.ha^{-1}) apresentou a maior altura, sendo 39,3% superior em relação à

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

testemunha (0 g de e. a.ha^{-1}). Silva et al. (2012) em seu trabalho avaliando o efeito hormético de glifosato em feijoeiro sobre diferentes cultivares e época de plantio, observaram que houve diferença significativa para altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem entre as cultivares avaliadas, porém, para a época de plantio não ocorreu diferença significativa para o comprimento das vagens. Algumas espécies podem apresentar estímulo ou inibição de crescimento de acordo com a dose de glifosato utilizada. Segundo Pereira et al. (2015) o aumento de 32% na altura de plantas de *Citharexy lummyri*, e 105,7% nas plantas de *Psidium cattleyanum* foi observado na dose de 30 e 60 g e.a.ha, respectivamente, entretanto com redução de 41,2% no crescimento de *Cedrelaodorata* sp.

Silva et al. (2009) avaliaram o efeito hormético de glifosato no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar e concluíram que houve efeito estimulante da aplicação do herbicida na subdose de (1,8 g e.a. ha^{-1}) no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar, indicando o potencial de aplicação desse manejo para a obtenção de melhores estandes após a brotação, a fim de conseguir melhor exploração do ambiente pela planta. Kappes et al. (2012) verificaram que o herbicida glifosato, quando aplicado nos estádios iniciais de desenvolvimento da crotalária e em subdose, reduz o desenvolvimento vegetativo das plantas, tornando-as mais compactas.

Avaliando o incremento semanal do diâmetro do primeiro nó, não se verificou diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento T2, que se destacou quanto à altura, apresentou incremento do diâmetro do primeiro nó inferior numericamente aos demais tratamentos, inclusive na comparação com a testemunha. Com isso, as evidências estimulam a concluir que não houve influência das subdoses de glifosato para os valores de diâmetro do primeiro nó, podendo estar relacionado ao fato da subdose desse herbicida agir basicamente nas regiões dos meristemas (Figura 2).

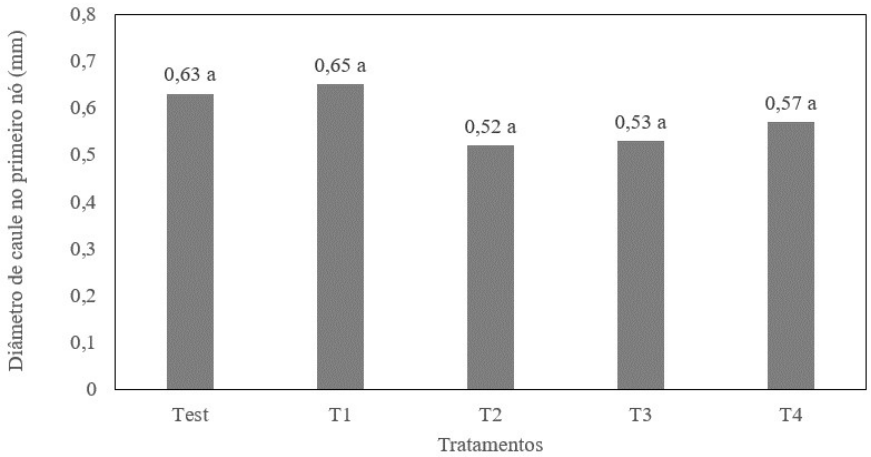

Figura 2. Incremento semanal do diâmetro do caule no primeiro nó (mm) de *Schizolobium amazonicum* em função das subdoses de glifosato. Cruzeiro do Sul - AC, 2017. Valores das médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, ao nível de significância α=0,05.

Chaves-Bedoya et al. (2013) avaliando o efeito da aplicação de agroquímicos no cultivo de arroz sobre os microorganismos no solo, concluíram que o uso de glifosato reduz significativamente a quantidade de microorganismos solubilidores de fósforo no solo. Esse fator pode estar associado ao incremento inferior dos tratamentos no qual obtinham maior quantidade de (e. a.ha^{-1}) glifosato. Kappes et al. (2012) obtiveram resultados semelhantes aos que foram encontrados no presente trabalho, em relação à conclusão centrada no fato de que diferentes subdoses de glifosato não influenciaram no diâmetro do caule das plantas de crotalária.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

No tocante ao incremento do diâmetro da base da planta, os resultados obtidos por meio do teste de Teste de Fisher (LSD), ao nível de significância 80% apresentam evidencias suficientes para concluir que houve diferença significativa entre os valores de tendência central para os tratamentos analisados, considerando-se que apenas o tratamento T3 apresentou média significativamente menor dos demais tratamentos. Isso implica que a variação das doses de glifosato não estimulou o incremento médio semanal do desta variável (Figura 03).

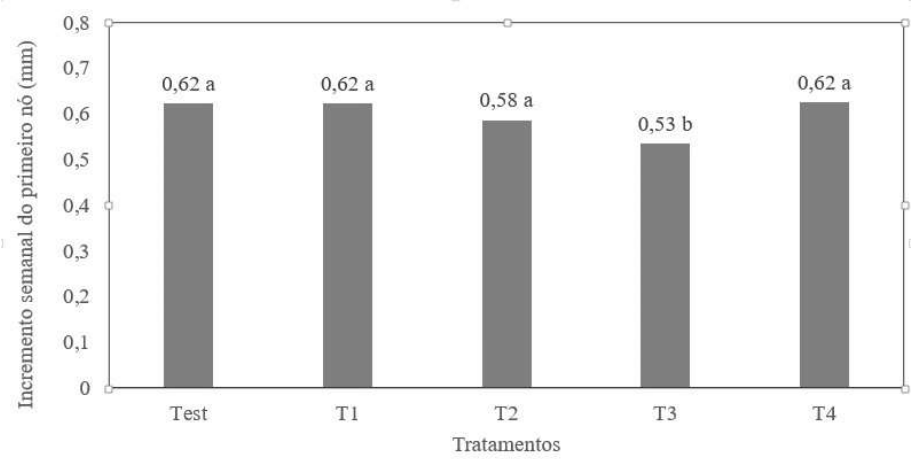

Figura 3. Medidas de tendência central do incremento semanal na base (mm) de *Schizolobium amazonicum* em função das subdoses de glifosato. Cruzeiro do Sul - AC, 2017. Valores das médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Fisher (LSD), ao nível de significância 80%.

Resultados contrários a esse trabalho foram encontrados por Pereira et al. (2015), quando se observou que o diâmetro em plantas de pau-viola (*Citharexy lummyrianthu*) e araçá-amarelo (*Psidium cattleyanum*) apresentaram incremento superior a testemunha de acordo com o aumento da dose aplicada do glifosato. Os maiores valores foram observados nas plantas de pau-viola submetidas à dose de 30 g.ha^{-1} (aumento de 51,6%) e em plantas de araçá-amarelo foi verificado incremento em todos os tratamentos aplicados, sendo de até 68,6% com a dose de 60 g.ha^{-1} em relação à testemunha. Já, no cedrinho (*Cedrelaodorata*), o incremento em diâmetro das plantas com a aplicação de 60 g.ha^{-1} apresentou reduções em média de 31,7% em relação à testemunha.

Pereira et al (2011), concluíram que as subdoses de glifosato acima de 80 g.ha^{-1} podem influenciar negativamente o ganho em altura e diâmetro, massa seca da parte aérea e área foliar do eucalipto. O mesmo foi observado por Costa et al. (2012) em seu trabalho, verificando redução no crescimento do diâmetro do caule em cerca de 25%, quando utilizou-se as doses de 30 e 60 g e.a.ha^{-1}, sendo que para as doses de 90 e 120 g e.a.ha^{-1} a redução foi de 37,5% para ambas as doses.

No que tange aos resultados apresentados pelo teste de Fisher (LSD) mediante as medidas de tendência central do número de folhas, o teste não foi significativo ($p<0,05$), (Figura 04).

De acordo com o trabalho de Silva et al. (2009) que, avaliando o efeito fitotônico de glifosato no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar, verificaram que aos 25 dias após aplicação observa-se forte redução no número de folhas verdes entre as doses de 180 a 720 g e.a.ha^{-1}.

Carvalho et al. (2015) avaliando a resposta dos clones de eucalipto submetidas a dosagens diferentes de glifosato observaram que as doses mais baixas, variando entre 18 a 36 g e.a.ha^{-1} influenciam

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

na altura e número de folhas dos mesmos. Por sua vez Silva et al. (2017) avaliando doses de herbicidas na cultura da mandioca concluíram que altas dosagens causam alterações na anatomia foliar mesmo que as folhas não apresentem sintomas de toxicidade visual. Já Costa et al. (2012) observaram que 7 dias após aplicação do glifosato, houve efeito de intoxicação superior a 10% nas folhas do eucalipto que receberam a dose a partir de 90 g e.a.ha^{-1}.

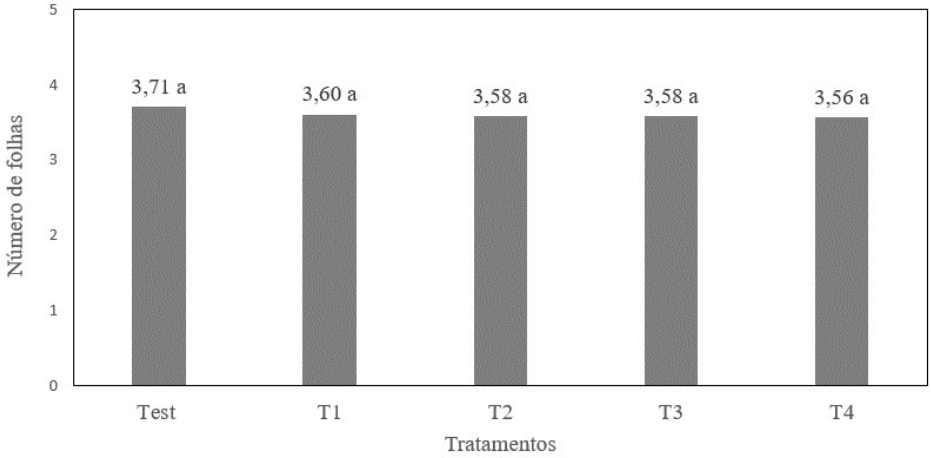

Figura 4. Medidas de tendência central do número de folhas de *Schizolobium amazonicum* em função das subdoses de glifosato. Cruzeiro do Sul - AC, 2017. Valores das médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Fisher (LSD), ao nível de significância α=0,05.

Avaliando-se a matéria seca dos tratamentos foi possível verificar que a testemunha obteve massa superior no caule, folha e raiz, quando se comparou aos demais tratamentos. Conforme a Tabela 1, o tratamento que recebeu a subdose de 9 e. a.ha^{-1} apresentou maior altura, todavia, apresentou teor de matéria seca do caule, folha e raiz inferiores a testemunha (35,8%, 23% e 27,2%, respectivamente).

De acordo com Melhorança Filho et al. (2011) avaliando o efeito de subdoses de glifosato sobre a germinação de sementes das cultivares de soja transgênica e convencional, observou-se que as cultivares CD-216 e a CD- 212RR (transgênica), apresentaram uma diferença acentuada no acúmulo de matéria seca entre estas, sendo que a cultivar CD-216 apresentou a menor massa seca, o mesmo autor ainda conclui dizendo que essa redução provavelmente tenha ocorrido devido ao efeito das doses do herbicida, já que todos os parâmetros avaliados seguiram mesmo comportamento nas duas cultivares submetidas à subdoses de glifosato.

Silva et al. (2016) avaliando a Influência de doses reduzidas e épocas de aplicação sobre o efeito hormético de glifosato em feijoeiro, concluíram que, devido à população de plantas em 2012 ter sido inferior ao ano anterior, obteve-se pequena elevação na massa da matéria seca por planta em relação ao cultivo de 2011. Os autores explicam que isso ocorreu provavelmente devido à capacidade de compensação do feijoeiro de hábito de crescimento indeterminado. No ano de 2011, obteve-se interação entre épocas de aplicação e subdoses de glifosato para massa da matéria seca do feijoeiro, porém, não foi possível realizar o ajuste das subdoses dentro das épocas de aplicação à nenhuma modelo de regressão. Em estudos realizados por Sousa et al. (2014), avaliando a cultura do milho submetida à estímulo por glifosato, verificaram que doses baixas, médias e altas de glifosato, não influenciou significativamente nas variáveis matéria seca da palha, matéria seca do colmo, matéria seca total das plantas por hectare. Se mostrando semelhando ao presente trabalho onde não se observou influência das subdoses na matéria seca das mudas.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Médias de matéria seca/planta do caule, folha e raiz de *Schizolobium amazonicum* em função das subdoses de glifosato. Cruzeiro do Sul - AC, 2017. Médias com mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Fisher (LSD), ao nível de 95% de confiança.

	Caule (g)	Folha (g)	Raiz (g)
Testemunha	4,96 a	5,00 a	2,88 a
T1 (4,5 g.e.a.ha^{-1})	3,50 b	3,59 b	2,50 b
T2 (9,0 g.e.a.ha^{-1})	3,24 b	3,25 c	2,08 b
T3 (18 g.e.a.ha^{-1})	3,51 b	3,51 c	1,88 c
T4 (36 g.e.a.ha^{-1})	4,20 b	4,10 d	1,88 c

Conclusão

Nas condições em que o experimento foi realizado, conclui-se, portanto, que as subdoses de glifosato estimulam significativamente a variável altura das plantas de paricá *(Schizolobium amazonicum)*, com doses entre 9 g e. a.ha^{-1} e 36 g e.a.ha^{-1}. Não se verificou aumento no teor de matéria seca nos tratamentos, doses intermediárias testadas promoveram um decréscimo de acúmulo de massa. O diâmetro na região do primeiro nó foi superior no tratamento com a aplicação de 4,5 g e.a.ha^{-1} de glifosato. Com os resultados e parâmetros apresentados no presente trabalho, verifica-se que a aplicação subdoses de glifosato nas mudas apresenta grande variação na reposta esperada de estímulo de desenvolvimento, recomendação esta que deve ser acompanhada de uma boa tecnologia de aplicação para o produtor que almeja acelerar o crescimento das plantas de paricá, uma vez que a dose de estímulo e dose tóxica estão próximas.

Referências

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006, 237p.

CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; COSTA, F. R. Differential response of clones ofeucalyptto glyphosate1. **Revista Árvore**, v.39, n.1, p. 177-187, 2015.

CARVALHO, P. E. R. **Paricá *Schizolobium amazonicum***. Colombo: Embrapa Florestas, 2007, 8p. (Circular técnica 142)

CHAVES- BEDOYA, G; ORTIZ-MORENO, M. L.; ORTIZ-ROJAS, L. Y. Efecto de laaplicación de agroquímicos enun cultivo de arroz sobre losmicroorganismosdelsuelo. **Acta Agronómica**, v.62, n.1, p.66-72, 2013.

COSTA, A. C. P. R.; COSTA, N. V.; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, D. Efeito da deriva simulada de glyphosate em diferentes partes da planta de *Eucalyptus grandis*. **Semina: ciências Agrárias**, v.33, n.5, p.1663-1672, 2012.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Glifosato: Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. São Paulo: ACADCOM, 2005, 66p.

KAPPES, C,; ARF, O.; ARF, M. V.; GITTI, D. C.; ALCALDE, A. M. (2011). Uso de reguladores de crescimento no desenvolvimento e produção de crotalária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.4, p.508-518, 2011.

KAPPES, C.; ARF, M. V.; ARF, O.; GITTI, D. C.; FERREIRA, J. P. Resposta da crotalária à épocas e

subdoses de aplicação de glifosato. **Bioscience Journal**,v.28, n.3, p.373-383, 2012

MELHORANÇA FILHO, A. L.; PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, D. Efeito de subdoses de glyphosate sobre a germinação de sementes das cultivares de soja rr e convencional. **Jornal de Biociências**, v.27, n.5, p.686-691, 2011.

PEREIRA, M. R. R.; RODRIGUES, A. C. P.; CAMPOS, C. F.; MELHORANÇA FILHO, A. L.; MARTINS, D. Absorção de subdoses glyphosate aplicadas em diferentes locais de plantas de eucalipto. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.589-594, 2011.

PEREIRA, M. R. R.; SOUZA, G. S. F.; FONSECA, E. D.; MARTINS, D. Subdoses de glyphosate no desenvolvimento de espécies arbóreas nativas. **Bioscience Journal,** v.31, n.2, p.326-332, 2015.

SILVA, D. V.; CABRAL, C, M.; COSTA, S. S. D.; SOUZA, M. F.; FERREIRA, E. A.; BRAGA, R. R.; PEREIRA, G. A. M.; SANTOS, J. B. Leafanatomyof cassava (*Manihotesculenta*Crantz. cv. IAC-12) afterherbicidesapplicationtocontrolweeds in Minas Gerais, Brazil. **Acta Agronómica**, v.66, n.3, p.385-390, 2017.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The AssistatSoftwareeVersion 7.7 and use in theanalysisof experimental data. **African Journal ofAgriculturalResearch,** v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, J. C.; ARF, O.; GERLACH, G. A. X.; KURYIAMA, C. S.; RODRIGUES, R. A. F. (2012). Efeito hormese de glyphosate em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical** v.42, n..3, p.295- 302, 2012.

SILVA, J. C.; GERLACH, G. A. X.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O. Influência de doses reduzidas e épocas de aplicação sobre o efeito hormético de glyphosate em feijoeiro. **Revista de laFacultad de Agronomia**, v.115, n.2, p.191-199, 2016.

SILVA, M. A.; ARAGÃO, N. C.; BARBOSA, M. A.; JERONIMO, E. M.; CARLIN, S. D. Efeito hormótico de glyphosate no desenvolvimento inicial de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.68, n.4, p.973-978, 2009.

SOUSA, S. F. G.; SILVA, P. R. A.; BENEZ, S. H. Avaliação da cultura do milho submetida à hormesis. **Energia na agricultura,** v.29, n.2, p.128-135, 2014.

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; VIEIRA, A. H**. Paricá: *Schizolobium parahyba* var. amazonicum (Huber x Ducke) Barneby**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 2003, 12p. (Circular Técnica 118, Embrapa Amazônia Ocidental.)

VIEIRA, S. **Análise de variância**. São Paulo: Editora Atlas, 2006, 216p.

YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C. **Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas.** InternationalPlantNutritionInstitute, 2007, 32p. (Informações agronômicas nº 119).