

**Redução do pH na calda do glifosato com uso de sais e verificar a eficiência no controle de *Bidens pilosa* L.****Reduction of pH glyphosate solution with use of salts and verify efficiency in the control of *Bidens pilosa* L.**

DOI:10.34117/bjdv6n7-644

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 24/07/2020

**Wagner Menechini**

Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: wmmenechini@hotmail.com

**Daiane Bernardi**

Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: daiane\_ber@gmail.com

**Andréa Celina Ferreira Demartelaere**

Doutora em Agronomia Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II)

E Professora em Agroecologia

Instituição: Escola Técnica Estadual Senador Jessé Pinto Freire

Endereço: Rua Monsenhor Freitas, 648, Centro, CEP: 59586-000, Parazinho-RN, Brasil

E-mail: andrea\_celina@hotmail.com

**Hailson Alves Ferreira Preston**

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

E Professor Adjunto em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba – RN, Brasil

E-mail: hailson\_alves@hotmail.com

**Alex Santos de Deus**

Mestre em Energias Renováveis pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/Campus I)  
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis na Universidade Federal da Paraíba

Endereço: Via Expressa Padre Zé, 289-639, Conjunto Presidente Castelo Branco III, Cidade Universitária, Caixa Postal: 5115, CEP: 58033-455, João Pessoa – PB, Brasil

E-mail: alex\_santos\_d@yahoo.com.br

**Patrícia Clemente Abraão**

Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: patriciaabraao@gmail.com

**Josefa Patrícia Balduino Nicolau**

Mestrado em Ciências Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Instituição: Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: patricia.balduino@hotmail.com

**Adriana dos Santos Ferreira**

Mestrado em Ciências Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Instituição: Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: ferreiraufra@gmail.com

**RESUMO**

A *Bidens pilosa* L. é uma espécie de planta daninha que causa impacto econômico na agricultura brasileira representando um dos principais fatores limitantes na produtividade agrícola. Por isso, existem diferentes métodos de controle, sendo eles o preventivo, mecânico, físico, biológico e o químico que vem sendo amplamente utilizado devido a sua eficiência e estratégias de manejo como o uso da água de boa qualidade e adjuvantes para reduzir o pH das caldas e aumentarem a eficiência dos herbicidas. Entretanto, objetivo do presente trabalho foi avaliar a redução do pH da calda do glifosato com o uso de sais e verificar a eficiência no controle de *Bidens pilosa*. Na primeira etapa, o experimento foi conduzido na área experimental do Campus da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado em Marechal Cândido Rondon-PR, o solo foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO EUTRÓFÉRICO. O plantio da *B. pilosa* foi feito com mudas de tamanho de 3 a 5 cm de altura, retiradas á campo e transplantadas em vasos de plásticos com volume de 8 litros. Aos 10 dias após transplante (DAT), foi realizado o desbaste, mantendo três plantas/vaso. Após a preparação dos níveis de pH's da água (8,2; 11,03 e 12,25) e dos sais de glifosato (Sal de Isopropilamina 480 g L<sup>-1</sup>; Sal Potássico 620 g L<sup>-1</sup>; Sal de Amônio 792,5 g kg<sup>-1</sup>), foi feita a avaliação dos sais de glifosato e os níveis de pH's da água sobre a eficiência dos resultados através da medição do pH final e o tempo de estabilização das caldas realizadas em dois minutos. Na segunda etapa, o experimento foi realizado no Laboratório de Análises Químicas (UNIOESTE), onde foram realizadas as leituras iniciais do pH da água. A água utilizada na diluição dos sais, apresentava pH inicial de 8,2. Nível esse, encontrado na maioria de poços artesianos do município de Marechal Cândido Rondon-PR, utilizados para o abastecimento nas pulverizações agrícolas da região. A partir do pH inicial da água, estabeleceu os demais níveis de alcalinidade para avaliação (11,03 e 12,25) com o uso de Hidróxido de sódio (NaOH) á 1 mol L<sup>-1</sup>. Esse estabelecimento foi construído de forma proposital, simulando índices de alcalinidades elevadas, avaliando a capacidade de cada sal de glifosato com intuito de reduzir o pH da água. O aparelho utilizado para aferições (doses e vazão) e monitoramento dos níveis de pH. Em seguida as amostras foram levadas a campo aos 43 dias após o transplante do *B. pilosa* em estágio de florescimento e em seguida, foi feita a

aplicação do herbicida com ajuda de um pulverizador costal. Os efeitos do herbicida sobre o *B. pilosa* foram avaliados aos 3, 6 e 9 dias após a aplicação (DAA), de acordo com os sintomas visuais de fitotoxicidade, numa escala de 0 (zero) a 100%, em que 0 (zero) não apresenta dano visível na planta e 100 (cem), apresenta morte da planta. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x3, (três níveis de pH da água), (três sais de glifosato) e com 4 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ) no Programa Estatístico R. A eficiência do controle das plantas daninhas pelo uso de herbicidas é dependente de sua ação na planta. Por isso é necessário que a molécula seja absorvida e translocada até o local de ação em quantidade adequada, onde desempenhará sua função até ultrapassar por várias barreiras, pois o glifosato sozinho não passa facilmente por todas elas, sendo fundamental a utilização de sais para garantir a eficiência dos herbicidas, uma vez que os sais se constitui de substâncias que melhoram as condições de permanência, absorção, solubilidade e translocação na planta. O Sal de Isopropilamina com pH 8,2 foi eficiente na redução do pH da calda de pulverização do herbicida glifosato e proporcionou o controle da *Bidens pilosa*.

**Palavras-chave:** Herbicida, Picão-preto, Adjuvantes.

### ABSTRACT

*Bidens pilosa* L. is a species of weed that causes an economic impact on Brazilian agriculture, representing one of the main limiting factors in agricultural productivity. Therefore, there are different control methods, namely preventive, mechanical, physical, biological and chemical, which has been widely used due to their efficiency and management strategies such as the use of good quality water and adjuvants to reduce the pH of syrups and increase herbicide efficiency. However, the aim of the present study was to evaluate the pH reduction of the glyphosate solution with the use of salts and to verify the efficiency in the control of *Bidens pilosa*. In the first stage, the experiment was carried out in the experimental area of the Campus of the State University of the West of Paraná (UNIOESTE), located in Marechal Cândido Rondon-PR, the soil was classified as LATROSOLO RED EUTRÓFÉRICO. *B. pilosa* was planted with seedlings of 3 to 5 cm in height, removed from the field and transplanted in plastic pots with a volume of 8 liters. At 10 days after transplantation (DAT), thinning was performed, maintaining three plants/vase. After preparing the pH levels of the water (8.2; 11.03 and 12.25) and the glyphosate salts (Isopropylamine salt 480 g L<sup>-1</sup>; Potassium salt 620 g L<sup>-1</sup>; Ammonium salt 792.5 g kg<sup>-1</sup>), the glyphosate salts and the pH levels of the water were evaluated on the efficiency of the results by measuring the final pH and stabilization time of the mixtures carried out in two minutes. In the second stage, the experiment was carried out at the Chemical Analysis Laboratory (UNIOESTE), where the initial readings of the water pH were performed. The water used to dilute the salts had an initial pH of 8.2. This level, found in most artesian wells in the municipality of Marechal Cândido Rondon – PR, used to supply agricultural sprayings in the region. From the initial pH of the water, he established the remaining levels of alkalinity for evaluation (11.03 and 12.25) using sodium hydroxide (NaOH) at 1 mol L<sup>-1</sup>. This establishment was built on purpose, simulating high alkalinity indexes, evaluating the capacity of each glyphosate salt in order to reduce the pH of the water. The device used for measurements (doses and flow) and monitoring of pH levels. Then the samples were taken to the field at 43 days after transplanting *B. pilosa* in the flowering stage and then, the herbicide was applied with the help of a backpack sprayer. The effects of the herbicide on *B. pilosa* were evaluated at 3, 6 and 9 days after application (DAA), according to the visual symptoms of phytotoxicity, on a scale from 0 (zero) to 100%, where 0 (zero) shows no visible damage to the plant and 100 (one hundred) shows death of the plant. The experimental design used was in randomized blocks, in a 3x3 factorial arrangement, (three water pH levels), (three glyphosate salts) and with 4 repetitions. The data obtained were submitted to ANOVA, and the means compared by the Tukey test ( $p \leq 0.05$ ) in the Statistical

Program R. The efficiency of weed control by the use of herbicides is dependent on its action on the plant. Therefore, it is necessary that the molecule be absorbed and translocated to the site of action in an adequate amount, where it will perform its function until it passes through several barriers, since glyphosate alone does not pass easily through all of them, being essential the use of salts to guarantee the efficiency of herbicides, since salts consist of substances that improve the conditions of permanence, absorption, solubility and translocation in the plant. Isopropylamine salt with pH 8.2 was efficient in reducing the pH of the spray solution of the glyphosate herbicide and provided the control of *Bidens pilosa*.

**Keywords:** Adjuvants, Black pickle, Herbicide.

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas representam um dos principais fatores limitantes para a produtividade agrícola em todo o mundo. De acordo com Souza Filho *et al.* (2010) a *Bidens pilosa* L. está presente em todo o território nacional, principalmente nas áreas agrícolas da região Centro-Sul, espécie altamente agressiva, sua reprodução se dá por sementes, apresenta crescimento rápido e pode ser encontrada durante o ano todo.

Seus efeitos deletérios sobre as culturas de importância econômica, envolvendo a competição por água, luz e nutrientes minerais do solo. Segundo Oliveira (2011), além das competições, as plantas daninhas podem agir como hospedeira de pragas e doenças, exercendo efeitos alelopáticos conhecidos também como aleloquímicos, que são metabólitos secundários derivados da rota acetato ou chiquimato ou da combinação destas, pertencentes a várias classes como terpenos, alcalóides, derivados de cumarinas e compostos fenólicos que podem interferir na fisiologia das culturas (REHEM *et al.*, 2011), influenciar na qualidade dos produtos colhidos, como exemplo as sementes e outras partes vegetais, dificultando o beneficiamento, preservação e reduzindo o valor comercial (PIRES; OLIVEIRA, 2011).

A denominação *Bidens pilosa* é originária do latim, em que "Bidens" significa dois dentes, referindo-se às duas projeções do aquênio, e "pilosa", devido à presença de pelos nas brácteas, pertence à ordem Asterales, família Asteraceae, tribo Coreopsidae, com ampla distribuição, encontrada nos trópicos e subtropicais (GUSMAN *et al.*, 2011). O picão preto causa impacto econômico na agricultura brasileira, é uma planta daninha amplamente dispersa, pantropical, sendo considerada uma das mais problemáticas para as culturas como: milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* L.) e canola (*Brassica napus* L.) (BORELLA *et al.*, 2017).

Existem diferentes métodos para o controle de plantas daninhas, sendo eles o controle preventivo, mecânico, físico, químico e biológico. Dentre os métodos citados, o mais utilizado para o controle da *B. pilosa* é o químico e suas estratégias como exemplo: a água de boa qualidade e o

uso de adjuvantes com objetivo de reduzir o pH das caldas e aumentarem a eficiência dos herbicidas (AZEVEDO, 2011).

A acidificação da calda dos pulverizadores reduz a separação das moléculas, assim, os herbicidas dissolvidos em condições de baixo pH da água com valores próximos a 4,0 são absorvidos com maior facilidade pelas plantas, pois diversos estudos mostram uma elevada eficiência nesse processo (SOUZA; GASTALDINI, 2014). Entretanto, o setor produtivo e os pesquisadores a cada dia ampliam os seus conhecimentos a respeito de reduzir os pHs das águas, principalmente quando se trata de alguns grupos químicos a partir do glifosato, tornando-se uma técnica bastante eficiente e utilizada rotineiramente dentro no manejo no controle de plantas daninhas (BAIO *et al.*, 2011).

Os herbicidas se destacam atualmente devido ao seu mecanismo de ação e as suas propriedades físico-químicas, o glifosato é o mais utilizado por ser um produto sistêmico e não seletivo e de amplo espectro de ação no controle das plantas daninhas quando aplicado em pós-emergência, pois a penetração e a absorção são eficientes porque quando a água se encontra em meio ácido ou ligeiramente ácido (4 a 6), facilita a entrada das moléculas entre as membranas da planta (COSTA *et al.*, 2014).

Visando auxiliar a aplicação correta de produtos fitossanitários, algumas tecnologias têm sido incorporadas as pulverizações agrícolas, dentre elas o uso dos adjuvantes agrícolas (SASAKI *et al.*, 2015). Quando adicionados à calda de pulverização os adjuvantes podem aumentar a eficiência biológica dos ingredientes ativos e também são responsáveis pela manutenção das características físico-químicas das formulações desde a fabricação até a utilização final em campo (CUNHA *et al.*, 2010). Entre os diversos tipos de adjuvantes existentes, pode-se mencionar: antideriva, surfactantes ou espalhantes, antiespumantes, corretores de pH, emulsificantes, dentre outros (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a redução do pH da calda do glifosato com o uso de sais e verificar a eficiência no controle de *Bidens pilosa*.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Na primeira etapa, o experimento foi conduzido na área experimental do Campus da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado em Marechal Cândido Rondon-PR, 24°33'50.99" S; 54°03'33".090 O, altitude de 428 m, precipitação anual 1.656 mm, temperatura média anual de 20,1°C e umidade relativa média anual de 60 a 70%. Segundo Embrapa (2006), o solo foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO EUTRÓFÉRICO.

O plantio da *B. pilosa* foi feito com mudas de tamanho de 3 a 5 cm de altura, retiradas á campo e transplantadas em vasos de plásticos com volume de 8 litros, possuindo forma cônica com 25 cm de diâmetro superior, 17 cm de diâmetro inferior e 24 cm de altura, com dreno na extremidade inferior do vaso. Mantendo-se quatro plantas por unidade experimental, utilizando regas frequentes para garantir o índice de pegamento e desenvolvimento das mudas. Aos 10 dias após transplante (DAT), foi realizado o desbaste, mantendo três plantas/vaso.

Após a preparação dos níveis de pH's da água (8,2; 11,03 e 12,25) e dos sais de glifosato (Sal de Isopropilamina 480 g L-1; Sal Potássico 620 g L-1; Sal de Amônio 792,5 g kg-1), foi feita a avaliação dos sais de glifosato e os níveis de pH's da água sobre a eficiência dos resultados através da medição do pH final e o tempo de estabilização das caldas realizadas em dois minutos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x3, com 4 repetições. Os tratamentos estudados foram três níveis de pH da água (8,2; 11,03 e 12,25) utilizadas para preparação da calda, combinados com três sais de glifosato (Sal de Isopropilamina 480 g L-1; Sal Potássico 620 g L-1; Sal de Amônio 792,5 g kg-1), totalizando 36 tratamentos.

Na segunda etapa, o experimento foi realizado no Laboratório de Análises Químicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon-PR, onde foram realizadas as leituras iniciais do pH da água. A água utilizada na diluição dos sais, apresentava pH inicial de 8,2. Nível esse, encontrado na maioria de poços artesianos do município de Marechal Cândido Rondon-PR, utilizados para o abastecimento nas pulverizações agrícolas da região.

A partir do pH inicial da água, estabeleceu os demais níveis de alcalinidade para avaliação (11,03 e 12,25) com o uso de Hidróxido de sódio (NaOH) á 1 mol L-1. Esse estabelecimento foi construído de forma proposital, simulando índices de alcalinidades elevadas, avaliando a capacidade de cada sal de glifosato com intuito de reduzir o pH da água. O aparelho utilizado para aferições (doses e vazão) e monitoramento dos níveis de pH, foi um medidor de bancada, marca SIMPLA, modelo PH 140.

Foram utilizados recipientes no volume de 2 L-1 para a diluição de cada sal de glifosato, adicionando proporcionalmente as doses recomendadas pelo fabricante, para o controle da *B. pilosa* (Tabela 1) e a vazão do pulverizador. Após a estabilização do nível de pH de cada solução, realizou-se a leitura final com ajuda do medidor, obtendo-se os resultados finais dos pH's das caldas.

Tabela 1. Dose e vazão dos sais de glifosato utilizados no controle de *Bidens pilosa*.

Tratamentos	Dose (ia ha <sup>-1</sup> )**	Vazão (Lha <sup>-1</sup> ) **
Sal de Isopropilamina (480 g/L <sup>-1</sup> )	720	125
Sal de Amônio (792 g/Kg)	750	125
Sal Potássico (620 g/L <sup>-1</sup> )	430	125

\*\*Dose e vazão recomendados conforme fabricante.

Em seguida as amostras foram levadas a campo, para a aplicação do herbicida aos 43 dias após o transplante do *B. pilosa*, onde o mesmo encontrava-se em estágio de florescimento. Usou-se pulverizador costal, pressurizado a CO<sub>2</sub>, com pressão de 30 lb/pol<sup>2</sup>, equipado com barra, composto de 2 bicos do tipo leque, 110.03, sem indução de ar, espaçados entre si de 0,50 m. No momento da aplicação, o solo dos vasos estavam úmidos, temperatura do ar de 25 °C e umidade relativa de 82%.

Os efeitos do herbicida sobre o *B. pilosa* foram avaliados aos 3, 6 e 9 dias após a aplicação (DAA), de acordo com os sintomas visuais de fitotoxicidade, numa escala de 0 (zero) a 100%, em que 0 (zero) não apresenta dano visível na planta e 100 (cem), apresenta morte da planta (FRANS, 1972).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3x3, com 4 repetições. Os tratamentos estudados foram três níveis de pH da água (8,2; 11,03 e 12,25) utilizadas para preparação da calda, combinados com três sais de glifosato (Sal de Isopropilamina 480 g L<sup>-1</sup>; Sal Potássico 620 g L<sup>-1</sup>; Sal de Amônio 792,5 g kg<sup>-1</sup>), totalizando 36 tratamentos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, suas médias foram comparadas pelo teste Tukey (p≤0,05), utilizando-se o Programa Estatístico R (R CORE TEAM, 2018).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao utilizar os sais na solução, verificou-se que o tratamento Sal de Isopropilamina (480 g/L<sup>1</sup>) nos níveis de pH's da água de 8,20 e 11,03 proporcionaram as menores médias dos pH's finais das caldas em relação ao nível de pH da água 12,25, que obteve uma maior média final do pH da calda em um período de estabilização de dois minutos (Tabela 2).

No tratamento com Sal de Amônio (792 g/Kg), os níveis de pH's da água utilizados 8,20 e 11,03 promoveram as menores médias dos pH's finais das caldas em relação a todos os tratamentos e também em relação ao nível do pH da água 12,15, que apresentou uma média final alta do pH da calda em um período de estabilização de dois minutos (Tabela 2).

Quando utilizou-se o Sal Potássico (620 g/L<sup>-1</sup>), os dois menores níveis de pH's da água 8,20 e 11,03, favoreceram as menores médias de pH's da calda quando comparado com o maior nível de pH da água, proporcionando maior média final do pH da calda em um período de estabilização de dois minutos, de acordo com a Tabela 2.

Da mesma maneira que já existem achados relativos à bioquímica cerebral (produção de dopamina e noradrenalina) responsável pela transmissão de impulsos entre os neurônios, também se verifica que a hereditariedade desempenha um papel na produção do transtorno; estudos têm revelado que há constatação e parentes próximos que apresentam também o transtorno e a prevalência da doença nesse grupo de crianças é de 2 a 10 vezes maior do que na população em geral. Este fenômeno é chamado de recorrência familiar na clínica médica.

Tabela 2. Avaliação dos sais de glifosato e os níveis de pH da água sobre a eficiência dos resultados através da medição do pH final e o tempo de estabilização das caldas.

Tratamentos	Níveis de pH's da água	pH final	Tempo de estabilização (min.)
Sal de Isopropilamina (480 g/L <sup>-1</sup> )	8,20	5,47	2
	11,03	5,55	2
	12,25	12,34	2
Sal de Amônio (792 g/Kg)	8,20	4,43	2
	11,03	5,06	2
	12,50	12,15	2
Sal Potássico (620 g/L <sup>-1</sup> )	8,20	5,00	2
	11,03	5,67	2
	12,25	12,36	2

pH inicial – valores antes da adição dos sais de glifosato. E pH final – valores após a adição dos sais de glifosato.

O nível de pH da água 12,25 não conseguiu reduzir o pH da solução das caldas nos tratamentos avaliados. Possivelmente, a dificuldade dos sais de glifosato em não conseguir reduzir os pH's da água que se encontrava em alcalinidade elevada, é devido a quantidade de hidróxido de sódio (NaOH) que dificultou a redução dos pHs das caldas (ARGIOLI *et al.*, 2018).



De acordo com análise de variância, observou-se diferença significativa nos tratamentos avaliados, visto que o Sal de Isopropilamina apresentou maior controle de *B. pilosa* em relação aos Sais de Amônio e Potássico, visto que, nesses tratamentos apresentaram danos visuais de fitotoxicidade nas plantas, com sintomas de amarelecimento nas folhas no terceiro dia após aplicação da calda, evidenciando a menor eficiência desses tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Utilização dos tratamentos com sais de glifosato e a influência no controle da *Bidens pilosa* no terceiro dia após a aplicação da calda.

Tratamentos	Controle de <i>Bidens pilosa</i> (%)
Sal de Isopropilamina (480 g/L <sup>-1</sup> )	61,25 a
Sal de Amônio (792 g/Kg)	53,33 b
Sal Potássico (620 g/L <sup>-1</sup> )	52,50 b
Média geral	49,02
CV (%)	5,31

Médias seguidas de mesmo número na coluna não diferem entre si a ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Comportamento semelhante ao presente trabalho foi verificado por Werlang *et al.* (2013), quando estudaram o efeito dos diferentes sais de glifosato no controle de *Brachiaria decumbens* aos 14 dias após a aplicação, obteve resultados semelhantes, onde o Sal de Isopropilamina apresentou o melhor controle sobre a planta daninha quando comparado aos Sais de Amônio e Potássico.

De acordo com Scherner *et al.* (2014), as espécies de plantas daninhas: *Leersia hexandra* e *Luziola peruviana* responderam de forma distintas nas diferentes formulações do glifosato, visto que do Sal de Isopropilamina foi mais eficiente no controle em relação aos Sais de Amônio e Potássio formulação. Essa diferença na eficácia dos diferentes produtos à base de glifosato na mesma base equivalente do ácido podendo resultar na rápida absorção, aumentando a captação, rainfastness e a translocação do herbicida.

Ao analisar os tratamentos, verificaram-se diferenças significativas, visto que o Sal de Isopropilamina apresentou o menor nível de pH da água, maior a acidez, o que pode ter equilibrando o pH final da calda e conseqüentemente influenciando no maior controle de *B. pilosa* em relação aos demais tratamentos (Tabela 4).

Segundo Nalewaja; Matysiak (1993), os herbicidas podem ser adicionados sais que reduzem o pH e aumentam a acidez das caldas, resultando em moléculas mais ionizadas e que atravessam facilmente as cutículas e a membrana plasmática, resultando em distúrbios fisiológicos nas plantas.

Tabela 4. Utilização dos tratamentos com sais de glifosato e a influência dos níveis de pH's da água no preparo calda e no controle da *Bidens pilosa* no sexto dia após a aplicação da calda.

Tratamentos	Níveis de pH's da água	Controle de <i>Bidens pilosa</i> (%)
Sal de Isopropilamina (480 g/L <sup>-1</sup> )	8,20	50,41 a
Sal de Amônio (792 g/Kg)	11,03	49,16 ab
Sal Potássico (620 g/L <sup>-1</sup> )	12,25	47,50 c
Média geral		49,02
CV (%)		4,08

Médias seguidas de mesmo número na coluna não diferem entre si a ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Utilizando o Sal de Amônio e o Sal Potássico observaram-se os menores níveis de pH's da água em torno de 11,03 e 12,25, influenciando na redução da acidez, e conseqüentemente prejudicando os pH's finais das caldas, promovendo controles de *B. pilosa* que vai de médio a baixo, no sexto dia após a aplicação da calda (Tabela 4).

Apesar do Sal de Amônio ter promovido o controle mediano sobre a *B. pilosa*, verifica-se em estudos realizados por Gauvrit (2003), que a maior eficácia do herbicida glifosato em presença do Sal de Amônio pode está atribuída à atividade do sulfato com cátions presentes na água, sobretudo Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>.

A absorção e a metabolização de grande quantidade de íons amônio promove desequilíbrio eletroquímico no interior das células, o que estimula a extrusão de prótons (H<sup>+</sup>) para o apoplasto por meio de ATPases (CARVALHO *et al.*, 2012). Assim, a absorção celular facilitada de glifosato nesta condição tem sido explicada pela maior concentração de H<sup>+</sup> e pela conseqüente redução do pH no apoplasto. Em água, o glifosato se comporta como um ácido fraco, com ionização parcial e quatro valores de pKa, dois com importância prática: 2,6 e 5,6 (CARVALHO *et al.*, 2012).

Dessa forma, a acidificação do apoplasto favorece a presença de formas químicas de glifosato menos dissociadas, que atravessam mais facilmente a membrana plasmática (apolar). No interior da célula, o pH do citoplasma (7,0–7,5) facilita nova ionização das moléculas, que ficam retidas na forma ativa, sem mecanismo de retorno ao ambiente intercelular. Além disso, Carvalho *et al.* (2010), afirmam que a adição de Sulfato de Amônio à calda, promove alteração na morfologia das gotas e atrasa ou previne a cristalização do glifosato na superfície foliar.

Martini *et al.* (2002), avaliando a eficácia de uma nova formulação de glifosato para o controle do *Cynodon dactylon*, verificaram que o tratamento que foi adicionado o Sal Potássico a

1005 kg/há, foi menos eficaz, em relação as demais avaliações, confirmando que houve rebrota nesse tratamento.

Não observaram-se diferenças significativas nos tratamentos: Sal de Isopropilamina, Amônio e Potássico, quando utilizou-se o pH 8,2, apresentando resultados medianos no controle da *Bidens pilosa*. Quando utilizaram-se os Ph's 11,03 e 12,25, apresentaram diferenças significativas, visto que os Sais de Isopropilamina e Potássico apresentaram resultados superiores em relação ao Sal de Amônio no sexto dia após a aplicação da calda (Tabela 5).

Quando utilizaram-se os três pH's, e os Sais de Isopropilamina e Amônio, não observaram-se diferenças significativas. Já no pH 8,2 utilizando o Sal Potássico, verificou-se diferença significativa, apresentando o maior controle da *B. pilosa* em relação aos demais pH's no sexto dia após a aplicação da calda (Tabela 5).

Tabela 5. Uso dos diferentes sais de glifosato em função dos níveis de PH's da água no controle de *Bidens pilosa* no sexto dia após a aplicação da calda.

Níveis de pH's da água	Tratamentos		
	Sal de Isopropilamina	Sal de Amônio	Sal Potássico
	Controle de <i>Bidens pilosa</i> (%)		
8,2	52,50 Aa	57,50 Aa	52,50 Aa
11,03	55,00 Aa	55,00 Ba	51,25 Ac
12,25	53,75 Aa	52,50 Ba	51,25 Ac
Média Geral	53,47	55,00	51,66
CV (%)	4,48	4,00	4,44

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si a ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

O pH da água segundo Kissmann (1997), pode influir no resultado da aplicação, pelas seguintes razões: quando o pH da água está alto, pode acelerar a degradação do herbicida por hidrólise alcalina; sendo que a constante de dissociação de muitas moléculas de herbicidas depende do pH, e a sua absorção pelos tecidos vegetais varia, dependendo da molécula ser íntegra ou dissociada.

Foi verificada diferença significativa nos tratamentos, visto que o Sal de Isopropilamina e o pH 8,2 proporcionaram o maior controle da *Bidens pilosa* em relação aos demais tratamentos e pH's avaliados no nono dia após a aplicação da calda (Tabela 6).

Tabela 6. Uso de diferentes sais de glifosato em função dos níveis de PH's da água no controle de *Bidens pilosa* no nono dia após a aplicação da calda.

Tratamentos	Níveis de pH's da água	Controle de <i>Bidens pilosa</i> (%)
Sal de Isopropilamina	8,20	70,41 a
Sal de Amônio	11,03	66,66 b
Sal Potássico	12,25	62,08 b
Média geral		66,38
CV (%)		4,68

Médias seguidas de mesmo número na coluna não diferem entre si a ( $p \leq 0,05$ ) pelo teste de Tukey

Werlang *et al.* (2013), estudando as formulações de sais e doses do glifosato no controle de *Brachiaria decumbens*, verificaram que o Sal de Isopropilamina foi o mais eficiente para controlar a *Brachiaria decumbens*.

A eficiência do controle das plantas daninhas pelos herbicidas é dependente de sua ação na planta. Por isso é necessário que a molécula seja absorvida e translocada até o local de ação em quantidade adequada, onde desempenhará sua função até alcançar o local de ação e a molécula deve passar por várias barreiras, pois o glifosato sozinho não passa facilmente por todas elas, sendo fundamental a utilização de sais para garantir a eficiência do herbicida, uma vez que se constitui de substância que melhora as condições de permanência, absorção, solubilidade e translocação na planta (COSTA *et al.*, 2014).

Visto que o Sal de Isopropilamina pode ter comportamento diferente dos demais sais quando adicionado a calda do herbicida glifosato, principalmente em se tratando do tempo de ação que o produto leva para atuar com eficiência na planta, pois cada sal tem o seu modo de ação, justificando, assim, a variação na resposta e também o sucesso no controle da *B. pilosa*.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sal de Isopropilamina com pH 8,2 foi eficiente na redução do pH da calda de pulverização do herbicida glifosato e proporcionou o controle da *Bidens pilosa*.

**REFERÊNCIAS**

- Argioli, A. da S.; Farias, M. A. G. L.; Farias, Santos Júnior, L. C. dos; Tomaz, R. S.; Prado, E.P. Propriedade físico-químico da água na eficácia do herbicida Glifosato. Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, UNESP, Dracena/SP, 2018.
- Azevedo, L. A. S. Adjuvantes agrícolas para a proteção de plantas. IMOS Gráfica e Editora: Rio de Janeiro, 2011. 264 p.
- Baio, F. H. R.; Gabriel, R. R. F.; Camolese, H. D. S. Alteração das propriedades físicoquímicas na aplicação contendo adjuvantes. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*. 2015; 9(2): 151-161.
- Borella, J.; Leschewitz, R.; Trautenmuller, J. W.; Silva, D. R. O.; Schmidt, D. Efeito alelopático de extrato de canola (*Brassica napus*) sobre a fase de germinação da cultura da soja. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*. 2017; 11(1): 18-25.
- Carvalho, S. J. P.; Damin, V.; Dias, A. C. R.; Filho, H. Y.; Christoffoleti, P. J. Pulverização de glyphosate utilizando solução de uréia + sulfato de amônio. *Revista Brasileira de Herbicidas*. 2012; 11(1): 84-95.
- Carvalho, S. J. P.; Dias, A. C. R.; Shiomi, G. M.; Christoffoleti, P. Adição simultânea de sulfato de amônio e uréia à calda de pulverização do herbicida glyphosate. *Planta Daninha*. 2010; 28(3): 575-584.
- Costa, A. G. F.; Velini, E. D.; Rossi, C. V. S.; Corrêa, M. R.; Negrisoni, E.; Fiorini, M. V.; Sioni, L. M. Adjuvantes na deriva de 2,4-D + glyphosate em condições de campo. *Ciência Rural*. 2014; 44(3): 387-392.
- Cunha, J. P. A. R.; Peres, T. C. M. Influência de pontas de pulverização e adjuvante no controle químico da ferrugem asiática da soja. *Acta Scientiarum*, 2010; 32(4): 597-602.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Serviço de Produção e Informação, 2006.
- Frans, R. W. Measuring plant response. In: WILKINSON, R. E. (Ed.). *Research methods in weed science*. Puerto Rico: Weed Science Society, 1972: 28-41.
- Gauvrit, C. Glyphosate response to calcium, ethoxylated amine surfactant, and ammonium sulfate. *Weed Technology*. 2003; 17(1): 799-804.
- Gusman, G. S.; Yamagushi, M. Q.; Vestena, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. *Série Botânica*. 2011; 66(1): 87-98.
- Kissmann, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos agrotóxicos. In: Congresso brasileiro de ciência das plantas daninhas, 21., 1997, Caxambu. Palestras e mesas redondas. Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997: 61-77.

Martini, G.; Pedrinho Junior, A. F. F.; Felici, G. V.; Piva, F. M.; Durigan, J. C. Eficácia de uma nova formulação de glifosato para o controle de grama-seda (*Cynodon dactylon*), em pomar de citros. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2002; 24(3): 683-686.

Nascimento, A. B.; Oliveira, G. M.; Balan, M. G.; Higashibara, L. R.; Abi Saab, O. J. G. Deposição de glifosato e utilização de adjuvante para diferentes pontas de pulverização e horário de aplicação. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*. 2012; 5(2): 105-116.

Nalewaja, J. D.; Devilliers, B.; Matysiak, R. Surfactant and salt affect glyphosate retention and absorption. *Weed Research*. 1996; 36(1): 241-247.

Nalewaja, J. D.; Matysiak, R. Optimizing adjuvants to overcome glyphosate antagonistic salts. *Weed Technology*. 1993; 7(1): 337-342.

Pires, N. M; Oliveira, V. R. Alelopatia In: OLIVEIRA Jr., R.S. & J. Plantas daninhas e seu manejo. *Agropecuária*. 2011. 5(1): 145- 185.

Oliveira Jr. R. S. de; Introdução ao controle químico. In: *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba: Omnipax. 2011; 6 (1) 56 p.

R Core Team. R. A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2018.

Rehem, B. C.; Silva, A. G. S.; Gonçalves, D. S.; Silva, L. A. M.; Paixão, J. L. Anatomia foliar de duas espécies da família Asteraceae usadas para fins medicinais no Sul da Bahia. *Brazilian Journal of Development*, 2019; 5(12): 30272-30284.

Sasaki, R. S.; Teixeira, M. M.; Santiago, H.; Madureira, R. P.; Maciel, C. F. S.; Fernandes, H. C. Adjuvantes nas propriedades físicas da calda, espectro e eficiência de eletrificação das gotas utilizando a pulverização eletrostática. *Ciência Rural*. 2015; 45(2): 274-279.

Scherner, A.; Avila, L. A.; Schreiber, F.; Kruse, N. D.; Agostinetto, D.; Pinto, J. J. O.; Pestana, R. R. Suscetibilidade de duas grammas-boiadeiras a diferentes formulações de glyphosate. *Ciência Rural*. 2014; 44(3): 400-406.

Souza, M. M.; Gastaldini, M. C. C. Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos. *Engenharia Sanitária Ambiental*. 2014; 19(3): 263-274.

Werlang, R. C.; Silva, A. A.; Ferreira, L. R.; Miranda, G. V. Efeitos da chuva na eficiência de formulações e doses de glyphosate no controle de *Brachiaria decumbens*. *Planta Daninha*. 2013; 21(1): 121-130.