

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

BARTOLOMEU SILVA DE SOUSA JÚNIOR

USO DE EXTRATO PIROLENHOSO COM GLIFOSATO PARA O CONTROLE DE
Megathyrus maximus

Rio Largo – AL
2023

BARTOLOMEU SILVA DE SOUSA JÚNIOR

**USO DE EXTRATO PIROLENHOSO COM GLIFOSATO PARA O CONTROLE DE
*Megathyrus maximus***

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia, do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza.

Rio Largo – AL

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S729u Sousa Júnior, Bartolomeu Silva de.

Uso de extrato pirolenhoso com glifosato para o controle de *Megathyrus maximus* / Bartolomeu Silva de Sousa Júnior. – 2023.

34f.: il.

Orientador: Renan Cantalice de Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Bioinsumo. 2. Benefícios ambientais. 4. Líquido pirolenhoso. I. Título.

CDU: 632.95

FOLHA DE APROVAÇÃO

BARTOLOMEU SILVA DE SOUSA JÚNIOR

USO DE EXTRATO PIROLENHOSO COM GLIFOSATO PARA O CONTROLE DE
Megathyrus maximus

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia, do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado 12 de junho de 2023

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
RENAN CANTALICE DE SOUZA
Data: 20/06/2023 16:20:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Renan Cantalice de Souza (Orientador)



Documento assinado digitalmente
GUILHERME BASTOS LYRA
Data: 20/06/2023 19:40:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Guilherme Bastos Lyra (CECA/UFAL)



Documento assinado digitalmente
HILDA RAFAELLA DA SILVA SANTOS
Data: 20/06/2023 17:00:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Enga. Agrônoma Hilda Rafaella da Silva Santos – PPG CECA/UFAL

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Bartolomeu Silva de Sousa e Maria Conceição Batista Santos de Sousa, as minhas tias Maria Gorete Batista dos Santos, Raimunda dos Santos, Maria das Graças Santos da Costa, Mary Lúcia Silva de Souza e Lúcia Maria Silva de Sousa (em memória), ao meu tio Gilvan Gonçalves (em memória), a minha prima Maria Alice Batista Silva, ao meu padrinho José Normando do Nascimento e sua esposa Josinete Vieira Rodrigues, e aos amigos Fábio Normando Vieira do Nascimento, Juan Lucas Cerqueira Silva, João Marcelo de Castro Cavalcante Tavares, Marcos Antonio de Lima Tavares Filho e Mateus Duarte de Araújo Liberato, que sempre estiveram ao meu lado, em cada tomada de decisão, cada dificuldade superada e conquistas alcançadas. A eles todo meu reconhecimento, gratidão e amor.

OFERECIMENTO

A todos que de forma direta ou indireta colaboraram em minha formação e crescimento, pessoal, acadêmico e profissional. A todos os meus mestres, orientadores, bem como aos técnicos e/ou funcionários da Universidade Federal de Alagoas, a todos os profissionais que passaram por minha graduação e me ajudaram a chegar a essa fase final.

AGRADECIMENTO

Faço meu primeiro agradecimento a Deus, por auxiliar-me durante esta jornada, cuja mostrou-se árdua e concomitantemente prazerosa. “Isto é uma ordem: sê firme e corajoso. Não te atemorizes, não tenhas medo, porque o Senhor está contigo em qualquer parte para onde fores” (Josué 1, 9).

A Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), por todo conhecimento transmitido, curiosidade instigada e formar profissionais e líderes futuros.

A Coordenação do Curso de Agronomia e a todos os docentes que contribuíram para minha formação como homem integro e futuro engenheiro.

Ao meu orientador Renan Cantalice de Souza pela dedicação, transparência e sinceridade para me mostrar conhecimentos que levarei para a vida profissional, por me proporcionar experiências fascinantes que corroboraram para minha formação como homem e profissional, ao senhor meu reconhecimento.

A minha mãe Maria Conceição Batista Santos de Sousa que sempre me aconselhou a nunca desistir, me ajudando com toda sua bondade e amor, quantas vezes dormiu tarde preocupada com a viagem diária para ir as aulas, a senhora minha mãe fez demais por mim, obrigado de coração.

Ao meu pai Bartolomeu Silva de Sousa, por ser presente durante meu início escolar até minha formação na graduação, tirando dúvidas e me ensinando qual caminho seguir, entregando-me segurança e tranquilidade para que eu pudesse superar os problemas de matemática na vida escolar os tantos outros do ensino superior, ao senhor meu pai, agradeço de forma incondicional.

Aos amigos da graduação Nicácio Silva Brito, Maria Gabriela Monteiro de Carvalho Andrade, Thayane Kelly dos Santos, Joyce Herculano Lopes, Gabriela Rodrigues Calheiros, João Cruz Livino dos Santos, Ronald Santana da Silva, Emanuel Araujo do Nascimento, William Alexandre, José Feitosa da Silva Neto, Élide Correia de Araújo, Fabiana, Lucas, Marcos, Claudiano Leão, Gabriela Castelo Branco Oliveira e Liandra Santos, que a cada momento, parceria e conversa me encorajaram a buscar o fim dessa jornada, a melhorar no que era preciso, para sair vencedor e merecedor do que me aguarda na linha de chegada.

Aos amigos da família Laboratório de Tecnologia da Produção (LATEP) Ana Rosa de Oliveira Farias, Hilda Rafaella, Lucas Alceu, Ramon Souza, Grazielly Lessa

Rocha, Júlia Anayrane Ferreira Reis, Antonio e em especial ao amigo e mestre Leandro Casado.

RESUMO

O glifosato [N-(fosfometil)glicina] apresenta grande abrangência de uso, contudo, apesar da eficácia de sua molécula, há o grande fator prejudicial ao ecossistema acarretado pela utilização errônea. Por conseguinte, o trabalho teve por objetivo avaliar a redução de doses de glifosato utilizando como adjuvante diferentes concentrações de extrato pirolenhoso no controle em pós-emergência de capim-colônia. Para esse propósito, foi realizado 1 ensaio em casa de vegetação do CECA/UFAL, em delineamento inteiramente casualizado e arranjo estatístico fatorial 5x2, constituído de 5 doses de glifosato, com a condição de óleo e sem óleo mineral (0,5% V/V), o qual foi utilizado como adjuvante, com 4 repetições cada tratamento, totalizando 40 parcelas. Foi utilizada a dose comercial como base (3,5 L/ha), onde a cada 0,5 litro de glifosato reduzido, era adicionada a mesma quantidade de extrato pirolenhoso (EP), da marca comercial SDM® (3,5 L, 3 L+0,5 L EP, 2,5 L +1 L de EP, 1,5 L+2 L de EP e testemunha). As seguintes variáveis avaliadas foram: escala de danos, massa seca relativa, número de rebrota e massa seca relativa da rebrota. Portanto, tem-se que a combinação de glifosato com extrato pirolenhoso é uma opção para o controle de *M. maximus* e mitigação dos danos ao meio ambiente. A combinação contendo a menor dose de glifosato, somada a maior dose de extrato pirolenhoso (1,5 L glifosato + 2,0 L extrato pirolenhoso), na presença de óleo mineral, foi a mais eficiente na redução do percentual de massa seca de *M. maximus*.

Palavras-chave: Bioinsumo; benefícios ambientais; líquido pirolenhoso.

ABSTRACT

Glyphosate [N-(phosphonomethyl)glycine] has a wide range of uses, however, despite the effectiveness of its molecule, there is a major harmful factor to the ecosystem caused by its incorrect use. Therefore, the objective of this work was to evaluate the reduction of glyphosate doses using different concentrations of pyroligneous extract as an adjuvant in the post-emergence control of crabgrass. For this purpose, 1 test was carried out in a greenhouse at CECA/UFAL, in a completely randomized design and 5x2 factorial statistical arrangement, consisting of 5 doses of glyphosate, with oil condition and without mineral oil (0.5% V/ V), which was used as an adjuvant, with 4 replications each treatment, totaling 40 plots. The commercial dose was used as a base (3.5 L/ha), where every 0.5 liter of reduced glyphosate was added the same amount of pyroligneous extract (EP), from the trade mark SDM® (3.5 L, 3 L +0.5 L EP, 2.5 L +1 L EP, 1.5 L+2 L EP and control). The following variables evaluated were: damage scale, relative dry mass, number of regrowth and relative dry mass of regrowth. Therefore, the combination of glyphosate with pyroligneous extract is an option for controlling *M. maximus* and mitigating damage to the environment. The combination containing the lowest dose of glyphosate, added to the highest dose of pyroligneous extract (1.5 L glyphosate + 2.0 L pyroligneous extract), in the presence of mineral oil, was the most efficient in reducing the percentage of dry mass of *M. maximus*.

Key words: Bioinputs; environmental benefits; pyroligneous liquid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Ação do glifosato na rota do ácido chiquímico, que interrompe a síntese de triptofano, fenilalanina e tirosina.	17
Figura 2- Esquematização do processo de obtenção do extrato pirolenhoso destilado.	19
Figura 3- Plântulas transplantadas 10 dias após o plantio.	20
Figura 4- Extrato pirolenhoso comercial utilizado nos tratamentos.	20
Figura 5- Aplicação dos tratamentos de redução de dose de glifosato com pulverizador costal pressurizado a CO ₂ (A). Gotículas formadas, após a aplicação dos tratamentos (B).	22
Figura 6- Testemunha absoluta (A) e dose 1,5 L Glifosato + 2,0 L EP (B).	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tratamentos e suas respectivas combinações.	21
Tabela 2- Notas e descrição de fitointoxicação.	22
Tabela 3- Fitointoxicação de plantas de <i>M. maximus</i> , 15 DAA.	24
Tabela 4- Massa seca relativa de plantas de <i>M. maximus</i> , 15 DAA.	25
Tabela 5- Rebrotas de plantas de <i>M. maximus</i> , 15 dias após o primeiro corte.	27
Tabela 6- Rebrotas de plantas de <i>M. maximus</i> , 30 dias após o primeiro corte.	28
Tabela 7- Massa seca relativa da rebrota de plantas de <i>M. maximus</i> , 30 dias após o primeiro corte.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 <i>Megathyrus maximus</i>	16
2.2 <i>M. maximus</i> na interferência agrícola.....	16
2.3 Glifosato	16
2.4 Extrato pirolenhoso	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Avaliação visual	25
4.2 Massa seca relativa.....	26
4.3 Avaliação de rebrota, 15 e 30 dias após o primeiro corte	28
4.4 Massa seca relativa da rebrota	29
5 CONCLUSÃO.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são um dos fatores que mais podem limitar a produção, devido a uma série de circunstâncias e características. Dentre as características mais marcantes, encontra-se o banco de sementes no solo, situação que corrobora com o alto índice de infestação em áreas mal manejadas (PITELLI, 1987; CHRISTOFFOLETI, 2005; VASCONCELOS et al., 2012).

Razões como a competição com as culturas agrícolas e o fato de em determinados casos se tornarem alojamento para pragas e doenças, faz com que seu controle seja cada vez mais inevitável. As plantas daninhas podem ser consideradas como aquelas que surgem em lugares indesejados, tornando-se um estorvo, para os objetivos da alta produtividade (RAMOS et al., 2019).

O controle químico tem sido a principal estratégia no controle de plantas daninhas, particularmente a partir do uso de herbicidas sintéticos, no qual destaca-se o glifosato, um herbicida que inibe a atividade da enzima enol-piruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPS), a qual atua na rota de biossíntese dos aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano (VIDAL et al., 2014; CORDEAU et al., 2016; WEIRICH et al., 2019).

O emprego do glifosato no controle de plantas daninhas cresceu de maneira exponencial nas últimas décadas, devido ao surgimento do cultivo mínimo e do sistema plantio direto. Nesses sistemas de cultivo, a dessecação se tornou fundamental no manejo produtivo, de modo que o advento de cultivares soja e milho resistentes ao glifosato, propiciou cada vez mais a utilização deste princípio ativo em esfera internacional devido ao seu baixo custo (ASSIS et al., 2018).

Devido aos impactos ambientais e econômicos proporcionados pela má utilização da molécula de glifosato, além da resistência das plantas daninhas a molécula, faz-se inescusável encontrar alternativas para a amenização do herbicida no meio ambiente, tornando-se a redução das doses utilizadas uma das medidas a serem estudadas com maior potencial, sob condição de manter a eficácia no manejo dessas plantas, e seja ambientalmente e economicamente viável (DAYAN e DUKE, 2014; VIEIRA et al., 2019).

A redução de doses de glifosato, pode ser obtida através da adição de adjuvantes na calda de aplicação, produtos de origem natural ou sintético, que visam aumentar a eficiência do herbicida ou modificar propriedades da solução para

facilitação da aplicação e suavizar alguns problemas ocasionados por ordem ambientais (VARGAS e ROMAN, 2006; VIEIRA et al., 2019).

Dentre os insumos que possuem potencial para a utilização como adjuvante de herbicidas, estão os extratos pirolenhosos, que são compostos produzidos a partir da queima da madeira e outros componentes ricos em celulose, lignina, e compostos fenólicos, onde os vapores produzidos pelo processo de pirólise, na ausência de oxigênio, condensam e formam um ácido de cadeia carboxílico de mistura complexa (CAMPOS, 2007).

Dessa forma, o presente trabalho objetiva avaliar a redução de doses de glifosato utilizando extrato pirolenhoso, como adjuvante, em diferentes concentrações, no controle em pós-emergência de capim-colonião.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Megathyrus maximus*

Comumente conhecido como capim-colonião, esta Poaceae recebia o nome científico de *Panicum maximum*, porém, recebeu uma nova nomenclatura em seu gênero, passando a ser *Megathyrus*, e a espécie tornou-se *M. maximus* (SIMON e JACOB, 2003), apresentando papel de destaque, como planta daninha, dentro de seu gênero (SILVA JUNIOR, 2018).

O capim-colonião é uma planta que se caracteriza pela perenidade e robustez, alcançado de 1 a 2 m de altura, constituindo touceiras. Apresenta folhas longas e estreitas de tamanho que varia entre 20 e 70 cm de comprimento (LORENZI, 2014).

O *M. maximus* apresenta um viés dentro da pecuária, sendo destaque entre as forrageiras indicadas para o sistema de manejo intensivo, o qual busca a alta produtividade das gramíneas. Além da resistência a doenças, como é o caso da cv. BRS Zuri, que apresenta alta resistência ao fungo *Bipolaris maydis* (ABREU et al., 2020)

2.2 *M. maximus* na interferência agrícola

O *M. maximus* apresenta certa agressividade, constatada não apenas em culturas de importância, como a cana-de-açúcar, sorgo e soja, mas também em áreas de reservas naturais (MANTOANI et al., 2012).

A presença de *M. maximus*, sobretudo em locais onde o banco de plântulas da espécie não é verificado ou constatado, geram a necessidade do controle da planta daninha, em virtude de sua interferência (KÜHLEWEIN e QUEIROGA, 2021).

Espécies como *Digitaria* spp., *Urochloa plantaginea*, *Eleusine indica*, *Cynodon dactylon*, pertencem à mesma família que *M. maximus*, Poaceae, e mostram certa competitividade com culturas agrícolas, acarretando a baixa da produtividade, caso não haja manejo das plantas daninhas. (LORENZI, 2014; RODRIGUES et al., 2019).

2.3 Glifosato

O glifosato [N-(fosfometil)glicina] é um herbicida de uso pós-emergente e não apresenta seletividade, que por sua vez, classifica-se como inibidor da síntese de aminoácidos. Por apresentar um grande leque de possibilidades no controle de

diversas plantas daninhas, a molécula de glifosato adquiriu destaque no mercado nacional e internacional (COUTINHO e MAZO, 2005; ZAVARIZ et al., 2020).

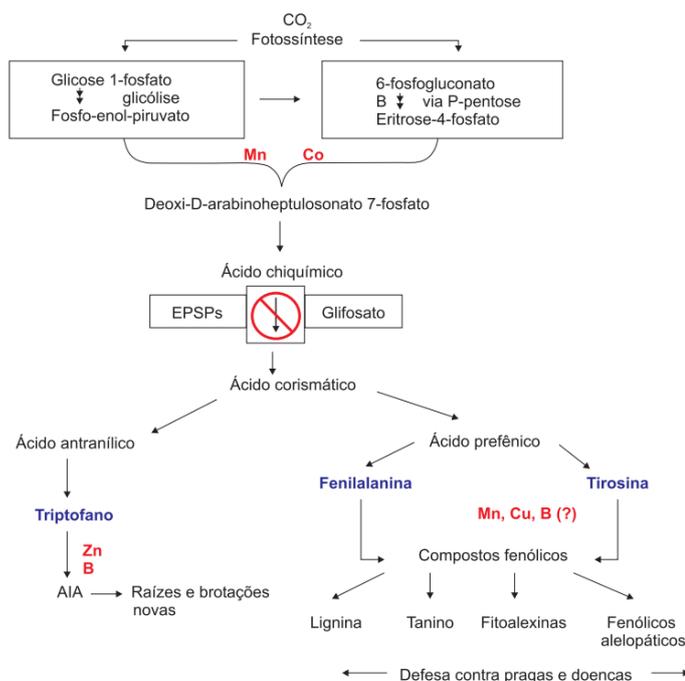
Dentro do mercado, há produtos que demonstram meia vida, período levado pelo herbicida para que tenha 50% de sua dose degradada. O tempo aproximado para essa ocorrência é de 32 dias (GALLI e MONTEZUMA, 2005; TRACZYNSKI, 2020).

As aplicações de herbicida, no que lhes concernem, englobam características como à calibragem dos aparelhos ou máquinas utilizadas, visando o bom direcionamento da pulverização, para que não haja deriva, contribuindo então, com as boas práticas agrícolas (GALLI e MONTEZUMA, 2005; TRACZYNSKI, 2020).

Precisamente, o herbicida age inibindo a síntese da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), assim, pertencendo ao grupo G. Sua absorção acontece por meio das folhas, e posteriormente translocação via floema para o sistema radicular (COUTINHO e MAZO, 2005). Na hidroponia, há a absorção do glifosato presente na solução nutritiva por meio das raízes, desta forma, sendo translocado por todo o sistema da planta (YAMADA e CASTRO, 2007).

O glifosato consegue realizar o bloqueio da rota de biossíntese da enzima EPSPs (Figura 1), por conseguinte, a área pulverizada com o herbicida em questão acaba entrando em estado de dessecação, apresentando sintomas, os quais são: amarelecimento das folhas, seguido de murcha e necrose (COUTINHO e MAZO, 2005). Seu modo de ação tornou-se um diferencial, pois inibe a EPSPs, de forma específica. A interrupção da rota do ácido chiquímico faz com que a síntese de certos aminoácidos essenciais (triptofano, fenilalanina e tirosina) fique estagnada (JAWORSKI, 1972; ZABLOTOWICZ e REDDY, 2004).

Figura 1. Ação do glifosato na rota do ácido chiquímico, que interrompe a síntese de triptofano, fenilalanina e tirosina.



Fonte: YAMADA E CASTRO (2007).

Por intermédio do uso correto do produto não há contaminação humana ou danos ao desenvolvimento e a produtividade da cultura que será trabalhada. Desta maneira, o uso indicado do produto não afetará a produção, ao solo ou a microbiota nele presente (MORAES e ROSSI, 2010).

Contudo, por meio da utilização de forma errônea, postergando as recomendações do fabricante, cujas seguem normas padrões, a exemplo de doses mais elevadas que as aconselhadas, o produto irá causar danos a cultura de interesse. A molécula de glifosato pode causar problema ao meio ambiente, bem como a cultura de interesse, fato que não ocorre apenas com ela, mas pode acontecer com outras moléculas sintéticas. Entretanto, quando há o uso de maneira assertiva das moléculas, respeitando as informações técnicas, os herbicidas favorecem a alta produtividade (GALLI e MONTEZUMA, 2005; TRACZYNSKI, 2020).

2.4 Extrato pirolenhoso

Adjuvantes são produtos utilizados para tornar a calda de aplicação mais eficiente, a partir de determinadas mudanças proporcionadas na própria, tendo em vista o cuidado com problemas ambientais e uma aplicação facilitada. A utilização de um ou mais adjuvantes, com o herbicida, pode acarretar um poder de absorção maior. A presença do produto adicionado, em algumas ocasiões, pode ser razão para a

redução de mais da metade da dose utilizada do herbicida (VARGAS e ROMAN, 2006).

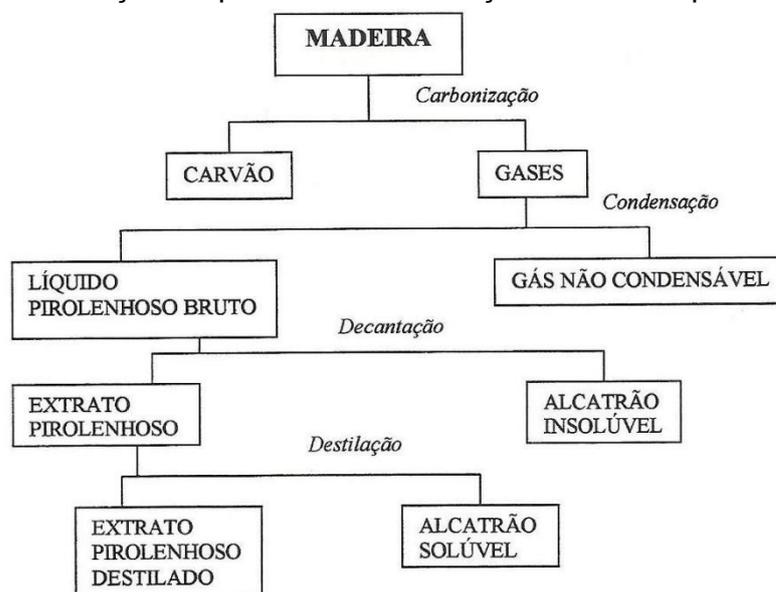
Apresentando coloração que permeia do amarelo ao marrom avermelhado, o extrato pirolenhoso pode ser extraído de espécies vegetais distintas. Alguns estudos que apresentam como base o uso desse extrato são favoráveis à utilização como regulador do crescimento vegetal, em seus estádios iniciais (SILVEIRA, 2010).

Quando há a decomposição por meio de calor de materiais compostos por carbono (madeira, resíduos agrícolas outro material orgânico) a partir de sua queima e por conseguinte queima de oxigênio, originam-se três fases: sólida, gasosa e líquida, todo esse processo recebe o nome de pirólise. A quantidade produzida em cada fase depende de características como: temperatura, tipo de madeira e se o equipamento que fora empregado era caseiro ou moderno (CAMPOS, 2018).

Obtêm-se três frações por meio da pirólise: carvão vegetal, gases e líquidos. A fração líquida, também recebe o nome de fração pirolenhosa ou líquido pirolenhoso, sendo a mais conhecida e que poderá ser empregada no meio agrícola. A principal matéria-prima desse produto é a carbonização da madeira. No âmbito comum, é conhecido como extrato pirolenhoso (CAMPOS, 2007).

A estrutura (Figura 2) evidencia a geração do extrato pirolenhoso (destilado), na fase líquida, como resultado da condensação dos gases originados pelo processo de carbonização da madeira (MIYASAKA et al., 1999).

Figura 2. Esquematização do processo de obtenção do extrato pirolenhoso destilado.



Fonte: MIYASAKA et al. (1999).

Apontamentos recentes demonstram um potencial que chama atenção para a utilização do extrato pirolenhoso no campo agrícola. O grande potencial de uso do extrato pirolenhoso na agricultura, tanto na forma natural quanto utilizado em novas formulações de insumos é uma alternativa de produto natural de fonte renovável sustentável, fortalecendo a ideia de seu uso como adjuvante e herbicida. Ofertando também uma forma de contribuir melhor com o ecossistema (CAMPOS, 2007).

Manipulado também como adjuvante, quando acrescentado à calda do herbicida, apresenta por finalidade facilitar a aplicação, aumentando desta forma a eficiência e/ou evitando uma possível deriva (CARREGARI et al., 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação, no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA/UFAL, em Rio Largo – AL (09°28' 02" S; 35°49' 43" W; 127m), na região dos Tabuleiros Costeiros, entre março e maio de 2023.

As sementes de *M. maximus* utilizadas foram da cv. Miyagui, produzidas pela empresa sementes GERMIBRAS®, apresentando todos os critérios e parâmetros que viabilizassem sua utilização. Sendo plantadas inicialmente em bandeja, para posterior transplântio.

O transplântio das plântulas, aclimatadas em casa de vegetação (Figura 3), para os vasos de 5 dm³ ocorreu aos 10 dias após o plantio (DAP), utilizando solo de textura franco argilo arenoso (28,7% de argila; 56,8% de areia e 14,5% de silte), coletado no próprio Campus. Foi realizado um ensaio, para a espécie de planta daninha selecionada, utilizando o SDM® extrato pirolenhoso (EP) (Figura 4) como adjuvante na calda de glifosato, e a combinação de extrato pirolenhoso e óleo mineral (0,5% v/v), cujo teve papel de adjuvante.

Figura 3. Plântulas transplântadas 10 dias após o plantio.



Fonte: Autor (2023).

Figura 4. Extrato pirolenhoso comercial utilizado nos tratamentos.



Fonte: Autor (2023).

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado e arranjo estatístico fatorial 5x2, constituído de 5 doses de glifosato, com a condição de óleo e sem óleo mineral (0,5% V/V), o qual foi utilizado como adjuvante, com 4 repetições cada tratamento, totalizando 40 parcelas. Foi utilizada a dose comercial como base (3,5 L/há que é referente a 1,7 kg/ha i.a.) onde a cada 0,5 litro de glifosato reduzido, era acrescentada a mesma quantidade de EP (3,5L, 3L+0,5L EP, 2,5L +1L de EP, 1,5L+2,0L de EP e testemunha).

Após 30 dias do transplântio, foram aplicados os tratamentos (Tabela 1), utilizando pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pontas tipo leque Teejet XR 110 02-VS (Figura 5), mantendo-se 0,5 m entre a borda dos vasos e a barra de aplicação e utilizou-se pressão constante de 200 kPa, proporcionando volume de calda de 120L/ha.

Tabela 1. Tratamentos e suas respectivas combinações.

Tratamentos	Combinações
T1	3,5 L de Glifosato
T2	3 L de Glifosato+0,5 L EP
T3	2,5 L de Glifosato +1 L de EP
T4	1,5 L de Glifosato+2,0 L de EP
T5	0 L (testemunha absoluta)
T6	3,5 L de Glifosato+óleo
T7	3 L de Glifosato+0,5 L EP+óleo
T8	2,5 L de Glifosato+1 L de EP+óleo
T9	1,5 L de Glifosato+2,0 L de EP+óleo

T10

0 L + óleo (testemunha)

Nota: EP: extrato pirolenhoso.

Figura 5. Aplicação dos tratamentos de redução de dose de glifosato com pulverizador costal pressurizado a CO₂ (A). Gotículas formadas, após a aplicação dos tratamentos (B).



Fonte: Autor (2023).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: escala de danos, massa seca relativa (MS %), número de rebrota e massa seca relativa da rebrota. Para escala de danos foram conferidas notas de 0 a 100 por intermédio da escala visual da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBPCD, 1995), aos 15 dias após aplicação (DAA), consoante à Tabela 2.

Tabela 2. Notas e descrição de fitointoxicação.

CONCEITO	NOTA (%)	OBSERVAÇÃO
MUITO LEVE	0-5	Sintomas fracos ou pouco evidentes. Nota zero não se observam quaisquer alterações na cultura
LEVE	6-10	Sintomas nítidos, de baixa intensidade
MODERADA	11-20	Sintomas nítidos, mais intenso que na classe anterior
ACEITÁVEL	21-35	Sintomas pronunciados, porém, totalmente tolerados pela cultura

PREOCUPANTE	36-45	Sintomas mais drásticos que na categoria anterior, mas ainda passíveis de recuperação, e sem expectativas de redução no rendimento econômico
ALTA	43-60	Danos irreversíveis, com previsão de redução no rendimento econômico
MUITA ALTA	61-100	Danos irreversíveis muitos severos, com previsão de redução drástica no rendimento econômico. Nota 100 para morte de toda a cultura

Fonte: Adaptado da SBCPD (1995).

Aos 15 DAA foi realizada a coleta da parte aérea e colocada em estufa a 45°C, durante 48 horas, para obtenção da MS (%) foi utilizada uma balança de precisão. Após 15 e 30 dias da coleta foi avaliada a rebrota, por meio de contagem e aos 30 dias foi realizado o corte, colocada em estufa por 48 horas a uma temperatura de 45°C, para mensurar a sua MS (%), fez-se uso da balança de precisão.

Os dados obtidos passaram por análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey à 5% de probabilidade, fazendo uso do *software* SISVAR (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação visual

Os valores resultantes da avaliação visual apresentaram diferença significativa entre a testemunha e todos os tratamentos, mas os tratamentos não diferiram entre si. Levando em conta a interação dose x presença de óleo, houve diferença significativa entre a testemunha absoluta e a que recebeu óleo mineral (Tabela 3).

Tabela 3. Fitointoxicação de plantas de *M. maximus*, 15 DAA.

Combinações	FITOINTOXICAÇÃO (%)	
	Sem Óleo	Com Óleo
0 L	0 Aa*	11,75 Ab
1,5 L Glifosato + 2,0 L EP	100 Ba	100 Ba
2,5 L Glifosato + 1,0 L EP	100 Ba	100 Ba
3,0 L Glifosato + 0,5 L EP	100 Ba	100 Ba
3,5 L Glifosato + 0,0 L EP	100 Ba	100 Ba
CV	0,92%	

Nota: * Médias de tratamentos seguidas de letras maiúscula diferentes, na coluna, e minúscula, na linha, diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade; EP: extrato pirolenhoso.

Os dados obtidos mostraram que mesmo com a dose de glifosato reduzida a 1,5 litros somada a dose de 2,0 litros de EP, sem óleo, a nota da fitointoxicação foi de 100%. Aplicações foliares de extrato pirolenhoso nas doses variando entre 0,5 e 1,0 % (v/v), 5 e 10 cm³ dm⁻³ ou diluídas 10² vezes, têm potencial para ocasionar atraso do desenvolvimento da planta, possibilitando sintomas de fitointoxicação devido ao baixo valor de seu pH (SILVEIRA, 2010).

Os sintomas promovidos pelo glifosato, neste experimento, assemelharam-se aos apresentados no trabalho de Canedo (2017), que trabalhou com *Digitaria insularis*, mostrando fitointoxicação por meio de manchas cloróticas nas folhas, evoluindo para necrose e morte.

No trabalho produzido por Canedo (2017), a dose comercial de 1,7 kg/ha i.a. de glifosato, aos 14 dias após aplicação, não apresentou morte das plantas de capim-amargoso em diferentes biótipos, demonstrando menos que 50% de controle. No

mesmo tempo, após aplicação, a combinação de 1,5 L Glifosato + 2,0 L EP, sem óleo, proporcionou um nível de controle de 100%, ratificando o diferencial da presença do EP na calda.

O resultado da avaliação visual (Tabela 3) mostrou o sintoma típico da aplicação de glifosato, a dessecação 15 DAA, inclusive na menor dose do herbicida, sem a presença de óleo (Figura 6).

Figura 6. Testemunha absoluta (A) e combinação 1,5 L Glifosato + 2,0 L EP (B).



Fonte: Autor (2023).

4.2 Massa seca relativa

Conforme a análise de variância é possível verificar diferença significativa entre a testemunha e as combinações utilizadas nos tratamentos. Na Tabela 4, pode ser observada a MS % de *M. maximus* 15 DAA.

Tabela 4. Massa seca relativa de plantas de *M. maximus*, 15 DAA.

Combinações	MASSA SECA (%)	
	Sem Óleo	Com Óleo
0 L	100 Aa*	69,91 Ab
1,5 L Glifosato + 2,0 L EP	40,65 Ba	22,11 Cb

2,5L Glifosato + 1,0 L EP	44,81 Ba	31,67 BCa
3,0 L Glifosato + 0,5 L EP	30,73 Ba	41,82 Ba
3,5 L Glifosato + 0,0 L EP	35,48 Ba	32,67 BCa
CV	20,85%	

Nota: * Médias de tratamentos seguidas de letras maiúscula diferentes, na coluna, e minúscula, na linha, diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;
EP: extrato pirolenhoso.

Todos os tratamentos apresentaram redução percentual de MS de no mínimo 30,09%. Guimarães (2018) mostra que a dose de 75% de EP (750 ml do produto + 250 ml de água) em duas aplicações, com intervalo de 7 dias entre a primeira e a segunda, levou de forma direta a dormência de tubérculos de *Cyperus* sp., bem como interferiu em seu peso. No caso da dose de 100% de EP (1 L de extrato puro) com quatro aplicações e mesmo intervalo citado anteriormente, 76,3% das plantas acabaram morrendo e/ou expressaram queda em seu metabolismo, mostrando o efeito herbicida do EP.

Notou-se que entre as combinações que continham apenas glifosato e extrato pirolenhoso, todas diferiram da testemunha absoluta, apresentando queda do percentual de MS, mas não mostraram diferença entre si. Na presença de óleo observou-se que a combinação 1,5 L Glifosato + 2,0 L EP proporcionou a menor média de massa seca relativa, correspondendo a 22,11%, indicando que a redução da dose do herbicida por meio do aumento da dose de extrato pirolenhoso é eficiente na dessecação de *M. maximus*. Para Silveira (2010) e Rocha et al. (2022) o extrato pirolenhoso exprime a funcionalidade de herbicida, corroborando com o estudo realizado.

No experimento realizado por Rocha et al. (2022), fez-se uso de duas diluições de extrato pirolenhoso (2,5; 5,0; 10 e 20% v/v e testemunha), cujas características de cor deram seus respectivos nomes: extrato pirolenhoso preto (EPP) e extrato pirolenhoso amarelo (EPA). Os autores verificaram que o EPP, nas diferentes concentrações trabalhadas (2,5; 5,0; 10 e 20% v/v e testemunha), apresentou para o desenvolvimento do meristema apical de caule em *Panicum maximum* cv. Mombaça diminuição por meio de qualquer uma das concentrações. O EPA, em qualquer concentração, não demonstrou sinal de desenvolvimento meristemático caulinar em *Panicum maximum* cv. Mombaça.

No presente trabalho constatou-se que a dose comercial (3,5 L Glifosato+0,0 L EP) foi superada em dois tratamentos; 3,0 L Glifosato+0,5 L EP, sem a presença de óleo, e 1,5 L Glifosato + 2,0 L EP, com o óleo presente. Em estudo realizado por Zeferino et al. (2018), a associação do Oxifluorfen, herbicida pré-emergente, com extrato pirolenhoso como adjuvante, inibiu a germinação de sementes de *Brachiaria decumbens*, *Bidens pilosa* e *Amaranthus viridis*, superando inclusive a dose comercial recomendada para o produto.

Após os resultados obtidos, foi verificado que a adição de óleo 0,5% v/v causou decréscimo na massa seca relativa, mostrando ser um diferencial para a menor dose do herbicida. Para Santos (2015) a utilização de adjuvantes proporciona uma característica notável, viabilizando maior eficácia dos tratamentos, encurtando o tempo entre a aplicação e a morte das plantas.

4.3 Avaliação de rebrota, 15 e 30 dias após o primeiro corte

Aos 15 dias após o corte da parte aérea, que foi utilizada para formação dos dados da MS % de *M. maximus*, houve a realização da primeira contagem de rebrota. A tabela 5 exibe que não houve diferença entre as doses aplicadas, com um valor máximo pouco maior que uma planta.

Tabela 5. Rebrota de plantas de *M. maximus*, 15 dias após o primeiro corte.

REBROTA		
Combinações	Sem Óleo	Com Óleo
0 L	36,50 Aa*	40,50 Aa
1,5 L Glifosato + 2,0 L EP	0,50 Ba	0,75 Ba
2,5 L Glifosato + 1,0 L EP	0,50 Ba	1,25 Ba
3,0 L Glifosato + 0,5 L EP	0,00 Ba	0,50 Ba
3,5 L Glifosato + 0,0 L EP	1,25 Ba	1,00 Ba
CV	45,07%	

Nota: * Médias de tratamentos seguidas de letras maiúscula diferentes, na coluna, e minúscula, na linha, diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;
EP: extrato pirolenhoso.

Aos 30 dias após o corte da parte aérea, para formação dos dados da MS % de *M. maximus*, realizou-se a segunda contagem de rebrota. A tabela 6 expõe que não houve diferença entre as doses aplicadas.

Tabela 6. Rebrotas de plantas de *M. maximus*, 30 dias após o primeiro corte.

REBROTA		
Combinações	Sem Óleo	Com Óleo
0 L	54,00 Aa*	60,00 Aa
1,5 L Glifosato + 2,0 L EP	0,50 Ba	1,75 Ba
2,5 L Glifosato + 1,0 L EP	0,00 Ba	2,00 Ba
3,0 L Glifosato + 0,5 L EP	0,00 Ba	1,50 Ba
3,5 L Glifosato + 0,0 L EP	0,00 Ba	0,00 Ba
CV	63,87%	

Nota: * Médias de tratamentos seguidas de letras maiúscula diferentes, na coluna, e minúscula, na linha, diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;
EP: extrato pirolenhoso.

4.4 Massa seca relativa da rebrota

Após a análise de variância os resultados mostraram que não existiu diferença significativa entre as testemunhas e suas respectivas combinações. Na Tabela 7, pode ser observada a MS % da rebrota de capim-colonião 30 DAA.

Tabela 7. Massa seca relativa da rebrota de plantas de *M. maximus*, 30 dias após o primeiro corte.

MASSA SECA DA REBROTA (%)		
Combinações	Sem Óleo	Com Óleo
0 L	100 Ab*	114,44 Aa
1,5 L Glifosato + 2,0 L EP	0,13 Ba	3,05 Ba
2,5 L Glifosato + 1,0 L EP	0,00 Ba	3,84 Ba
3,0 L Glifosato + 0,5 L EP	0,00 Ba	2,38 Ba
3,5 L Glifosato + 0,0 L EP	0,00 Ba	0,00 Ba
CV	27,06%	

Nota: * Médias de tratamentos seguidas de letras maiúscula diferentes, na coluna, e minúscula, na linha, diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade;
EP: extrato pirolenhoso.

Nas combinações que não contam com presença de óleo, apenas a que continha a menor dose do herbicida apresentou MS% diferente de 0, porém, inferior a

1%. Entre as testemunhas, absoluta e água+óleo, houve uma diferença de 14,44%, pertencentes a que continha óleo no tratamento, diferindo estatisticamente. As combinações que tinham óleo exibiram percentuais acima de 2%, com a exceção da combinação 3,5 L Glifosato + 0,0 L EP, mesmo não tendo diferença significativa.

Aos 30 dias do corte, foi obtido nesse estudo, com a redução de 1L de glifosato da dose comercial 3,5 L ha⁻¹ (1,7 kg ha⁻¹ i.a.) com o EP, valores referentes a combinação 2,5 L Glifosato + 1,0 L EP, sem óleo, massa seca relativa de 0%. Para Silva et al. (2020) a massa seca relativa de 0% para plantas de *Cloris elata*, 15 dias após seu corte, foi atingida ao utilizar a dose de 2,160 kg/ha i.a. de glifosato.

5 CONCLUSÃO

Em virtude dos dados obtidos, tem-se que a combinação de glifosato com extrato pirolenhoso é uma opção para o controle de *M. maximus* e amenização dos danos ao meio ambiente.

A combinação contendo a menor dose de glifosato, somada a maior dose de extrato pirolenhoso (1,5 L glifosato + 2,0 L extrato pirolenhoso), na presença de óleo mineral, foi a mais eficiente na redução do percentual de massa seca de *M. maximus*.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. J. I. et al. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem do *Megathyrus maximus* brs zuri submetido a adubação nitrogenada. **Boletim de Indústria Animal**, v. 77, p. 1-17, 2020.
- ASSIS, M. P. et al. DOSES DE GLYPHOSATE E USO DE ADJUVANTES NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS. **Anais do Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica-SEPIT**, 2018.
- CAMPOS, A.D. Técnicas para Produção de Extrato Pirolenhoso para Uso Agrícola. EMBRAPA - Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica 65, 2007, 8p.
- CAMPOS, A.D. Informação Técnica sobre Extrato Pirolenhoso. EMBRAPA - Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica 177, 2018, 9p.
- CANEDO, I. F. RESPOSTA DE BIÓTIPOS CAPIM-AMARGOSO (*Digitaria insularis*) DO SUDOESTE GOIANO AO HERBICIDA GLIFOSATO. 2017.
- CARREGARI, H. R.; ZERA, F. S.; ROMANCINI, M. L.; AZANIA, C. A. M.; BIANCO, S. Uso de adjuvantes na aplicação de imazapic para o controle em pós-emergência de *Panicum maximum* e *Urochloa plantaginea*. **Anais do Congresso Brasileiro de Fitossanidade**, São Paulo, 2019.
- CHRISTOFFOLETI, PEDRO J. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: novas moléculas herbicidas. **II Simpósio de Tecnologia de Produção de Cana-de-Açúcar, Piracicaba. Palestras. Piracicaba: ESALQ/POTAFOS**, 2005.
- CORDEAU, S.; TRIOLET, M.; WAYMAN, S.; STEINBERG, C.; GUILLEMIN, J.P. Bioherbicides: dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. **Crop Protection**, v. 87, p. 44-49, 2016.
- COUTINHO, C. F. B.; MAZO, L. H. Complexos metálicos com o herbicida glifosato: revisão. **Química Nova**, v. 28, n. 6, p. 1038-1045, 2005.
- DAYAN, F. E.; DUKE, S. O. Natural compounds as next-generation herbicides. **Plant Physiol**, v. 166, p.1090-1105, 2014.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos do uso do glifosato na agricultura**. 1 ed. São Paulo. Acadcom. 2005. p. 12-49.
- GUIMARÃES N. J. T. Influência do extrato pirolenhoso no controle da tiririca *Cyperus* sp. 2018.

JAWORSKI, E. G. Mode of action of N-phosphonomethylglycine. Inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 20, n. 6, p. 1195-1198, 1972.

KÜHLEWEIN, Lilian Buss Cardoso; DE QUEIROGA, Joel Leandro. ANÁLISE DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA ATRAVÉS DE INDICADORES EM ÁREA DE REFLORESTAMENTO NO PARQUE ESTADUAL MATA DOS GODOY, LONDRINA, PR. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 73-73, 2021.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 7. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014. 383p.

MANTOANI, M.C.; ANDRADE, G. R.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. Efeitos da invasão por *Panicum maximum* Jacq. e do seu controle manual sobre a regeneração de plantas lenhosas no sub-bosque de um reflorestamento. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 97-110, 2012.

MIYASAKA, S.; OHKAWRA, T.; UTSUMI, B. **Boletim Agro-Ecológico: O ponto de encontro da Agroecologia**. São Paulo: 1999. n. 14, p.17.

MORAES, P. V. D.; ROSSI, P. Comportamento ambiental do glifosato. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 9, n. 3, 2010.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

RAMOS, R. F. et al. Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides-das-galhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2019.

ROCHA, F. T.; CRUZ, I. V.; LEITE, H. M. F.; NETO, A. C. F.; FERREIRA, E. Extrato pirolenhoso na germinação de sementes forrageiras. **Conjecturas**, v. 22, Nº 2, 2022.

RODRIGUES, L. S. et al. MILHO TOLERANTE AO GLIFOSATO: INTERAÇÃO ENTRE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES E ÉPOCA DE CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 2, p. 168-177, 2019.

SANTOS, E. C. Eficácia de óleos minerais aplicados como adjuvantes auxiliando na seletividade de herbicidas na cultura de cana-de-açúcar. 2015.

SILVA, H. F. et al. HERBICIDAS NO CONTROLE DE *Chloris elata* (CAPIM-BRANCO). 2020.

SILVA JUNIOR, A. C. Efeito do glyphosate em plantas daninhas da família poaceae submetidas a diferentes potenciais hídricos do solo. 2018.

SILVEIRA, C. M. Influência do extrato pirolenhoso no desenvolvimento e crescimento de plantas de milho. 2010.

SIMON, B.K.; JACOBS, S.W.L. Megathyrsus, a new generic name for Panicum subgenus Megathyrsus. **Austrobaileya**. Brisbane, v. 6, n. 3, p. 571-574, 2003.

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

TRACZYNSKI, D. R. **Influência de dosagens do herbicida glifosato na germinação do banco de sementes do solo**. Tcc (Graduação em Agronomia) – Campus de Gurupi, Universidade Federal do Tocantins. Tocantins, 2020.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Conceitos e aplicações dos adjuvantes**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 7 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 56).

VASCONCELOS, M. C. C., SILVA, A. F. A., LIMA, R. S. Interferências de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária científica no semiárido**, Campina Grande, v.8, n.1, p.01-06, jan-mar, 2012.

VIDAL, R. A.; PAGNONCELLI JUNIOR, F.; FIPKE, M. V.; QUEIROZ, A. R. S.; BITTENCOURT, H. V. H.; TREZZI, M. M. FATORES AMBIENTAIS QUE AFETAM A EFICÁCIA DE GLIFOSATO: síntese do conhecimento. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 24, n. 24, p. 43-52, 2014.

VIEIRA, Lucas Caixeta et al. Interações entre adjuvante e pontas hidráulicas no controle da deriva de glifosato. **Energia na Agricultura**, v. 34, n. 3, p. 331-340, 2019.

WEIRICH, S. N.; ULKOVSKI, C.; CAMARGO, A. F.; BORDIN, E. R.; MOSSI, A. J. Trichoderma koningiopsis em sinergia com herbicidas químicos. **Anais da IX Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica - IX JIC**, Cerro Largo, 2019.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. Efeito do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agrônômicas. IPNI – International Plant Nutrition Institute. Encarte Técnico 119, 2007, 32p.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Impact of glyphosate on the Bradyrhizobium japonicum symbiosis with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, n. 3, p. 825-831, 2004.

ZAVARIZ, A; BERRYHILL, Q. T. A.; GUIMARÃES, E. T; PEREIRA, F. A. C. A utilização de glifosato no cultivo de café, um estudo epistemológico. **Brazilian Journal. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n.6, p.36046-36058 jun, 2020.

ZEFERINO, I.; LIMA, E. A.; VIEIRA, E. S. N. Uso do extrato pirolenhoso como adjuvante de herbicida. In: Evento de iniciação científica da Embrapa Florestas, 15, 2018, Colombo. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2018.