



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
CURSO DE AGRONOMIA

TIAGO JOSE DA ROSA

**CONTROLE DE *Digitaria insularis* (L.) E *Bidens pilosa* UTILIZANDO DIFERENTES
FORMAS DE APLICAÇÃO DE CALOR**

LARANJEIRAS DO SUL

2020

TIAGO JOSE DA ROSA

**CONTROLE DE *Digitaria insularis* (L.) E *Bidens pilosa* UTILIZANDO DIFERENTES
FORMAS DE APLICAÇÃO DE CALOR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação,
apresentado ao curso de agronomia com ênfase em
agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul
(UFFS), como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt

LARANJEIRAS DO SUL

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

, Tiago Jose da Rosa
CONTROLE DE Digitaria insularis E Bidens pilosa
UTILIZANDO DIFERENTES FORMAS DE APLICAÇÃO DE CALOR /
Tiago Jose da Rosa . -- 2021.
31 f.:il.

Orientador: Doutor Henrique Von Hertwig Bittencourt

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2021.

1. Controle Alternativo de Plantas espontâneas
utilizando métodos de indução por calor. 2. Método de
indução por Vapor, Cerâmica e Lança Chama. 3. Bidens
pilosa e Digitaria insularis L.. I. , Henrique Von
Hertwig Bittencourt, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

TIAGO JOSE DA ROSA

**CONTROLE DE *Digitaria insularis* E *Bidens pilosa* UTILIZANDO DIFERENTES
FORMAS DE APLICAÇÃO DE CALOR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR).

Orientador: Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em 22/01/2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt - UFFS
Orientador



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome - UFFS



Prof. Dr. Josimeire Aparecida Leandrini – UFFS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais José Irani da Rosa e Orlandina Salete Borges Martins pelos conselhos, apoio e amor incondicional durante minha trajetória acadêmica.

Quero agradecer aos professores pelas valiosas contribuições em especial ao professor orientador Henrique von Hertwig Bittencourt pelas suas valiosas contribuições durante o desenvolvimento do meu TCC, a professora Josimeire Aparecida Leandrini pela oportunidade de entrar no pré-projeto dentro do grupo PET onde consegui realizar meu experimento e suas valiosas contribuições, ao FNDE (Fundo Nacional de desenvolvimento da Educação) pelo apoio financeiro para a realização da compra dos equipamentos, ao professor Lisandro Tomas da Silva Bonome por aceitar participar da minha banca e suas valiosas contribuições.

Agradecer aos acadêmicos Mathieu Othaveus e Adriana Santos das Chagas pelas contribuições durante a fase de implantação e análise do experimento sendo muito importante para o seu desenvolvimento e a todos os colegas de graduação e professores que de alguma forma contribuíram para que esse momento viesse acontecer o meu mais sincero obrigado.

RESUMO

Um dos desafios que a agricultura orgânica vem enfrentando ao longo dos anos está em desenvolver técnicas alternativas eficientes para o controle de plantas espontâneas, que por sua vez acabam diminuindo a produção de plantas cultivadas, o valor da terra e a qualidade do produto colhido na lavoura. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de controle de plantas espontâneas utilizando três métodos físicos por indução de calor: método cerâmico, vapor e lança-chamas em plantas de capim amargoso (*Digitaria insularis L.*) e picão preto (*Bidens pilosa*) aos 32 dias após a emergência. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul com 4 tratamentos e 10 repetições. As variáveis analisadas foram porcentagem de danos fisiológicos nas plantas, porcentagem de mortalidade e porcentagem de plantas rebrotadas. O tratamento com lança-chamas resultou em 20% de mortalidade para *B. pilosa*, caracterizando baixo índice de controle. O vapor resultou em mortalidade de 60% para *D. insularis L.* Apesar dos resultados preliminares serem insatisfatórios para sua utilização imediata na agricultura, ela demonstra o potencial de utilização da técnica utilizando calor no futuro. Para o aperfeiçoamento das técnicas de controle alternativo, trabalhos futuros deverão avaliar diferentes configurações dos equipamentos a fim de disponibilizar a quantidade de calor adequada a cada espécie de planta espontânea, tempo de exposição e estágio de desenvolvimento de maior susceptibilidade, por exemplo.

Palavras chaves: plantas espontâneas, controle alternativo, controle térmico.

ABSTRACT

One of the challenges that organic agriculture has been facing over the years is to develop efficient alternative techniques for the control of spontaneous plants, which in turn end up decreasing the production of cultivated plants, the value of the land and the quality of the product harvested in the Agriculture. The present work aimed to evaluate the control efficiency of spontaneous plants using three physical methods by heat induction: ceramic method, steam and flamethrower in plants of bitter grass (*Digitaria insularis* L.) and black bite (*Bidens pilosa*) at 32 days after the emergency. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Fronteira Sul with 4 treatments and 10 repetitions. The variables analyzed were the percentage of physiological damage to the plants, the percentage of mortality and the percentage of sprouted plants. Treatment with flamethrowers resulted in a 20% mortality rate for *B. pilosa*, featuring a low control index. The steam resulted in a 60% mortality for *D. insularis* L. Although the preliminary results are unsatisfactory for its immediate use in agriculture, it demonstrates the potential of using the technique using heat in the future. For the improvement of alternative control techniques, future works should evaluate different equipment configurations in order to provide the adequate amount of heat for each species of spontaneous plant, exposure time and stage of development of greater susceptibility, for example.

Keywords: weeds, alternative control, thermal control

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Adaptação da escala de avaliação visual da eficiência de controle das plantas daninhas com as respectivas descrições de acordo com o valor de porcentagens de controle.....	17
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1- Porcentagem de dano fisiológico observado em plantas de <i>Bidens pilosa</i> submetidas a diferentes tratamentos térmicos.....	18
Gráfico 1.2- Porcentagem de mortalidade observado em plantas de <i>Bidens pilosa</i> submetidas a diferentes tratamentos térmicos.....	19
Gráfico 1.3- Porcentagem de rebrota observado em plantas de <i>Bidens pilosa</i> submetidas a diferentes tratamentos térmicos.....	20
Gráfico 2.1- Porcentagem de dano fisiológico observado em plantas de <i>Digitaria insularis</i> L. submetidas a diferentes tratamentos térmicos.....	21
Gráfico 2.2- Porcentagem de mortalidade observado em plantas de <i>Digitaria insularis</i> L. submetidas a diferentes tratamentos térmicos.....	22

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

DAA Dias após aplicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1. Picão preto (<i>Bidens pilosa</i>).....	13
2.2. Capim amargoso (<i>Digitaria insularis</i> L.)	14
2.3. Métodos alternativos utilizando calor para o controle de plantas espontâneas.....	14
3. METODOLOGIA.....	15
3. 1. EQUIPAMENTOS.....	15
3.1.2 MÉTODO DE INDUÇÃO DE CALOR POR VAPOR.....	15
3.1.3 MÉTODO DE INDUÇÃO DE CALOR CERÂMICO.....	16
3.1.4. MÉTODO DE INDUÇÃO DE CALOR POR LANÇA CHAMAS.....	16
4.1PRÉ TESTE DE TEMPERATURA.....	16
5.1. VELOCIDADE E TEMPO DE APLICAÇÃO.....	17
6.1. AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	17
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
9. REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS.....	29
ANEXO A.....	29
ANEXO B.....	29
ANEXO C.....	30
ANEXO D.....	30
ANEXO E.....	31
ANEXO F.....	31

1. INTRODUÇÃO¹

Existem em diversos ecossistemas, plantas que pelo seu potencial de adaptabilidade e alta capacidade de competição com as plantas cultivadas, não são desejadas em sistemas de cultivo, jardinagens e pavimentação urbana. Dessa forma são chamadas de plantas espontâneas, daninhas, inços ou ainda de plantas indicadoras. Portanto, como conceito pode-se considerá-las como toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada (PITELLI, 2015).

Embora quase sempre esquecido, as plantas espontâneas apresentam aspectos positivos, como por exemplo: a cobertura no solo ajuda a evitar erosão, pode hospedar inimigos naturais, pode ser empregada como planta ornamental, panco e alimentação animal (CARVALHO, 2013).

Entretanto, quase sempre as plantas espontâneas causam impactos negativos em âmbito econômico e social, como por exemplo, a redução de produtividade de uma determinada cultura, redução do valor da terra, perda da qualidade do produto, disseminação de pragas e doenças, maior dificuldade para o cultivo agrícola (CARVALHO, 2013).

A forma mais comum para o manejo de plantas em áreas de produção agrícola é utilizando herbicidas. No entanto, vários herbicidas apresentam efeitos negativos no ambiente e na saúde pública, contaminando produtos agrícolas e recursos naturais necessários para a sobrevivência humana. Por essas razões, o uso de herbicidas não é permitido na agricultura orgânica, fazendo com que os agricultores busquem alternativas para o manejo das plantas espontâneas. Embora muito já tenha sido feito nessa área, o manejo das plantas espontâneas constitui um dos principais entraves para o avanço da agricultura orgânica. A penosidade do uso da enxada, por exemplo, faz com que muitos agricultores orgânicos retornem a agricultura convencional para facilitar o manejo das plantas espontâneas (COSTA et al, 2018). Devido a esses entraves que tecnologias limpas devem ser desenvolvidas para que essa penosidade venha diminuir e facilite o manejo das plantas espontâneas.

O Brasil ocupa uma posição de destaque sendo os herbicidas os mais utilizados para o controle das chamadas plantas espontâneas. A partir da década de 1950, o mundo

¹ Parte do projeto: Estudo sobre métodos alternativos de controle de plantas espontâneas no Campus UFFS Laranjeiras do Sul, realizado pelo grupo PET Políticas públicas e Agroecologia/UFFS Laranjeiras do Sul, "Projeto guarda-chuva": Criação de Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia e produção Orgânica (CVT).

experimentou uma nova forma de produção agrícola, pautada na artificialização dos agroecossistemas, através do uso intensivo de insumos como adubos químicos altamente solúveis, agrotóxicos, práticas que se tornaram altamente dependentes de combustíveis fósseis e pela utilização de maquinários de uso intensivo. Assim, foi comprovado com base de estudo na área agrônômica e na área da saúde que o uso inadequado de adubo químico e agrotóxicos podem causar vários problemas no meio ambiente como contaminação d'água, além de outros prejuízos que podem ocasionar na alimentação do ser humano (BORGES et al, 2004).

Na urgência de encontrar tecnologias adequadas e sustentáveis, observa-se que estudos interdisciplinares podem permitir o avanço no controle e equilíbrio destas plantas em agroecossistemas. Avança ainda, sobre questões ligadas ao manejo biológico, adaptação das espécies, relação planta cultivada versus planta espontânea e dinâmica de populações. Neste contexto, pode-se destacar o controle físico como uma das soluções para este problema (COSTA et al, 2018).

A utilização do calor pode constituir uma alternativa aos herbicidas da agricultura convencional e ao manejo físico da agricultura orgânica. Esse método de controle já foi utilizado pelos povos antigos para fazer a limpa com fogo, mas que por deixar o solo descoberto, ainda em áreas urbanas dispersa no ar cheiro forte e fumaça que provoca muitas vezes alergias, hoje em dia constitui prática proibida. Tecnologias de aplicação de calor localizado não possuem essa característica negativa do fogo, pois estudos mostram que não há indícios de resíduos no solo, além de facilitar a mão de obra com capina manual na agricultura orgânica (CARVALHO, 2013).

Devido a poucos estudos sobre o controle utilizando o método de aplicação de calor localizado, este projeto visa conhecer e estudar seu funcionamento apontando vantagens e desvantagens, e o nível de controle do mesmo. Segundo Silva et al, 2018, fazendo menção a trabalhos de Beltrão (2004), o calor ocasiona a coagulação e a desnaturação de proteínas, causando o aumento da permeabilidade de membrana inativando a ação das enzimas. Os estudos com esse tipo de controle apontam que temperaturas entre 55 C° e 94°C são letais aos vegetais em sua maioria, em exposição de 0,13 a 0,65 de segundos das áreas de crescimento da parte aérea das plantas (meristemas) (SILVA et al, 2018)

Segundo Silva et al (2018), os métodos físicos de controle devem ser incorporados a um programa de manejo integrado, pois devido a dificuldade que eles apresentam no controle de forma isolada das plantas espontâneas, em razão de fatores como espécie que possuem características distintas, capacidade de rebrota, idade da planta no controle, número de aplicações necessárias para eficiente controle, densidade populacional, cobertura do solo e influência das variáveis climáticas que podem variar esses controles.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o controle de duas espécies de plantas espontâneas *Bidens pilosa* e *Digitaria insularis* com uso de calor aplicado pelo método de vapor, cerâmico e lança chamas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Picão preto (*Bidens pilosa*)

A planta espontânea *Bidens pilosa* é uma Asteraceae amplamente distribuída por todo mundo, mais especificamente em regiões com clima tropical, nesse caso no Brasil tem uma ampla distribuição principalmente nas regiões centro-sul. Onde encontra-se mais presente em culturas anuais em todas as épocas do ano (SANTOS & CURY, 2011).

Suas características são: planta anual, chegando a 1 m de altura, a quantidade de sementes que um planta de *B. pilosa* pode chegar em média a 3000 sementes, ou seja, sua dispersão é alta devido a grande quantidade de semente produzida (ADEGAS et al, 2003).

A espécie *B. pilosa* pode ser hospedeira de fungos, pulgões e nematóides pertencente ao gênero *Meloidogyne*, além de competir com outras plantas por água, luz e nutrientes, prejudicando a qualidade dos grãos colhidos, diminuindo o valor da terra, e servindo de hospedeiras de pragas que acabam agravando o número de doenças e insetos agrícolas o que acaba diminuindo a produção de culturas anuais (ADEGAS et al, 2003).

2.2. Capim amargoso (*Digitaria insularis* L.)

O capim amargoso (*D. insularis* L.), é uma planta perene nativa do Brasil, de crescimento inicial lento, mas a partir do 45º dia formam-se os rizomas e seu controle fica cada vez mais difícil, tornando-as mais agressivas (BARROSO, 2013). Trabalho de Gazziero et.al (2012) mostra que entre 6 a 8 plantas de capim amargoso por m² pode ocasionar perda de produtividade de 44% na soja.

É uma planta de clima tropical onde se adapta melhor a essas condições pois as respostas fotossintéticas se dão em alta irradiação e temperaturas mais elevadas considerando uma planta C4 (SILVEIRA, 2017).

2.3. Métodos alternativos utilizando calor para o controle de plantas espontâneas

Quando se trata de controle utilizando herbicidas no modelo de produção orgânica essas técnicas de controle é proibida, devido essa proibição o manejo de plantas espontâneas deve ser por meio de tecnologias alternativas, dentro dessas alternativas encontram-se o controle físico pela utilização de calor induzido (SILVA et al.2018).Segundo SILVA et al. 2018, os métodos físicos de controle devem ser incorporados a um programa de manejo integrado, pois devido a dificuldade que eles apresentam no controle de forma isolada das plantas espontâneas, em razão de fatores como espécie que possuem características distintas, capacidade de rebrota, idade da planta no controle, número de aplicações necessárias para eficiente controle, densidade populacional, cobertura do solo e influência das variáveis climáticas que podem variar esses controles.

Devido a poucos estudos sobre o controle utilizando o método de aplicação de calor localizado, este trabalho visa conhecer e estudar seu funcionamento apontar vantagens e desvantagens, e o nível de controle do mesmo, o calor ocasiona a coagulação e a desnaturação de proteínas, causando o aumento da permeabilidade de membrana inativando a ação das enzimas. Os estudos com esse tipo de controle apontam que temperaturas entre 55 C° e 94°C são letais aos vegetais em sua maioria, em exposição de 0,65 a 0,13 de segundos das áreas de crescimento da parte aérea das plantas (meristemas) (SILVA et al., 2018).

O controle pelo método de Lança chamas ou flamejador induz a eliminação de plantas espontâneas por submetê-las a intensa exposição de calor em alta temperatura e tempo e espaços pré-determinados. O calor induz ainda à inativação de enzimas bem como à coagulação do protoplasma. Como resultado, as células perdem as suas funções, levando a uma redução drástica da habilidade competitiva da planta, à inibição do seu processo fotossintético ou mesmo, eventualmente, à morte (SILVA et al.2018).

O controle pelo método de indução a vapor pode ser utilizado para o controle de plantas espontâneas, pois a água evaporada em alta temperatura quando aplicada sobre as plantas acabam destruindo a parede celular da folha fazendo com que a planta não tenha

tempo de reagir aos distúrbios causados levando a morte da planta em fase inicial. (BURIN & FUENTES, 2015)

Na urgência de encontrar tecnologias adequadas e sustentáveis, observa-se que estudos interdisciplinares podem permitir o avanço no controle e equilíbrio destas plantas em agroecossistemas, já que podem surgir emergências não discutidas desde a biologia da espécie, sua identificação, sucessão e a ecologia das plantas espontâneas. Avança ainda, sobre questões ligadas ao manejo biológico, adaptação das espécies, relação planta cultivada X planta espontânea (daninha) e dinâmica de populações. Neste contexto, podemos destacar o controle físico associando-se conhecimentos de engenharia a fim de encontrar solução para este problema (COSTA et al. 2018).

3. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul, localizada na BR-158, s/n - Zona Rural, *Campus* Laranjeiras do Sul-PR (com coordenadas (-25.4202751, -52.4145824).

Foram utilizados 40 potes de 2,6 L para acomodação das plantas e o solo obtido no campus da UFFS de Laranjeiras do Sul-PR foi misturado ao húmus de minhoca na proporção 2:1 (v/v). Na semeadura foram dispostas cinco sementes de *Bidens pilosa* e *Digitaria insularis* L. por pote. As sementes utilizadas foram por meio de doação do laboratório de plantas espontâneas da Universidade Federal da Fronteiras Sul, os potes ficaram sob temperatura de 25°C e irrigação automatizada. Após 15 dias da semeadura foi realizado raleio das plantas deixando entre 1 e 2 plantas por pote.

3. 1. EQUIPAMENTOS

3.1.2 MÉTODO DE INDUÇÃO DE CALOR POR VAPOR

Para o desenvolvimento deste método utilizou-se uma passadeira de roupas a vapor modelo Vip Care-07 Mondial sem adaptação (Anexo A).

3.1.3 MÉTODO DE INDUÇÃO DE CALOR CERÂMICO

Para o desenvolvimento desse método utilizou-se uma chapa de aço com dimensões de 30cm de comprimento por 10 cm de largura e 5cm de altura, dentro da chapa foram feitas adaptações colocando um assador a laser de churrasqueira movido a gás, com um cano de cobre soldado e acoplado ao assador e uma mangueira com válvulas para a entrada e passagem do gás e outra válvula de conexão para acoplar ao gás, a assadeira foi parafusada junto a chapa de aço, para facilitar o manuseio e garantir a segurança de aplicação realizou-se uma solda com um cano de aço com 1m de altura na parte superior da chapa, servindo como pegador manual. O combustível utilizado foi o gás liquefeito de petróleo para facilitar o transporte manual (Anexo B).

3.1.4. MÉTODO DE INDUÇÃO DE CALOR POR LANÇA CHAMAS

Esse método de indução utilizou-se um lança chama de tamanho grande acoplado a uma mangueira de 1 m de comprimento ligada a fonte de gás. O combustível utilizado foi o gás liquefeito de petróleo (Anexo C).

O delineamento experimental utilizado para obtenção de análises estatísticas foi por meio de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições para *B. pilosa* e 5 repetições para *D. insularis*, sendo: testemunha; indução de calor por vapor d'água; indução de calor pelo método cerâmico e indução de calor pelo método de lança chamas. Os tratamentos foram aplicados em *B. pilosa* e *D. insularis* L. quando as plantas atingiram 20 cm de altura.

Foram realizadas temporalmente três avaliações após aplicação nas plantas espontâneas com as diferentes fontes de calor. A primeira avaliação foi realizada no 7º dia, a segunda avaliação no 14º dia e a terceira avaliação no 21º dia.

4.1PRÉ TESTE DE TEMPERATURA

Antes dos equipamentos serem levados à casa de vegetação para a realização das avaliações foi verificado as temperaturas que os equipamentos liberavam sem a presença do material vegetal e as temperaturas que liberavam no material vegetal para ter parâmetros médios de temperatura dos três equipamentos. Para a avaliação da temperatura utilizou-se o termômetro a laser INFRARED THERMOMETER-TD-962. A planta escolhida para a avaliação foi *Urochloa plantaginea*, sendo retirada do solo e logo após tratando o material

com cada uma das fontes de calor em um ponto e coletando a temperatura do material em seguida, em triplicata.

O método de indução de calor por vapor indicou uma temperatura média sem a presença do material vegetal de 280°C (saída do equipamento), e temperatura de 80°C no material vegetal. O método de indução de calor cerâmico indicou uma temperatura média de 71,3°C do equipamento e 55,1°C no material vegetal. No método de indução de calor por lança chamas a temperatura do equipamento chegou na média de 1100°C e 150°C no material vegetal.

5.1. VELOCIDADE E TEMPO DE APLICAÇÃO

O tempo de aplicação foi baseado no trabalho realizado por Silva et al. (2018), mostra que em exposição de 0,65 a 0,13 segundos de exposição das plântulas seria suficiente para o controle, adaptando a metodologia para o presente trabalho, optou-se em utilizar 30 (S) de exposição com aplicação de forma horizontal na parte superior das plantas em todos os tratamentos. Segundo Silva et al (2018), aponta que as faixas de velocidade mais eficiente variaram de 1,0 km/h à 4,0 km/h.

6.1. AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS

As avaliações foram realizadas aos 7 dias (Anexo 4), 14 dias (Anexo 5) e 21 dias (Anexo 6) após aplicação DAA, para o modelo experimental proposto, para a realização da avaliação o modelo utilizado foi direto. Neste modelo refere-se ao número total de plantas mortas, número de plantas com danos fisiológicos e número de plantas rebrotadas. Essa contagem foi expressa em porcentagem de 0 a 100%.

Para avaliação e classificação da porcentagem de controle segundo modelo proposto pela Associação latinoamericana de Malezas adaptado por Silva (2008), mostra a tabela abaixo com a escala de avaliação visual.

Tabela 1. Adaptação da escala de avaliação visual da eficiência de controle das plantas daninhas com as respectivas descrições de acordo com o valor de porcentagens de controle.

% de controle	Descrição
0-40	Insuficiente
41-60	Regular
61-70	Suficiente
71-80	Bom
81-90	Muito bom
91-100	Excelente

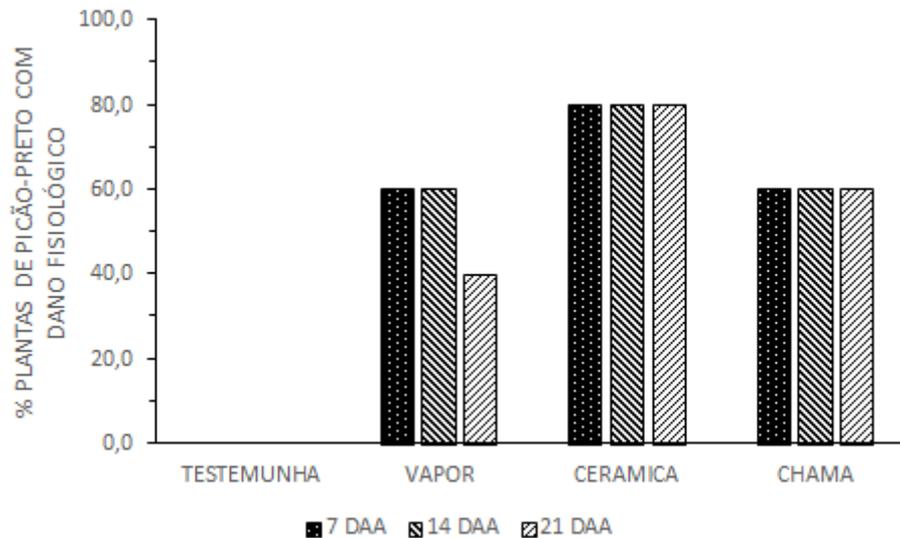
Fonte: Associação Latinoamericana de Malezas (1974) adaptado por Silva (2008).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como os dados não apresentaram distribuição normal, foi realizada análise exploratória dos dados.

Para verificação dos dados na análise exploratória foram divididos em 6 gráficos sendo 3 gráficos para *B. pilosa* e 3 gráficos para *D. insularis* L. O gráfico 1.1 ao gráfico 1.3 mostra os resultados em porcentagem (%) de danos fisiológico, mortes e rebrota para plantas de *B. pilosa*. Do gráfico 2.1 ao gráfico 2.3 mostram os resultados em porcentagem (%) de danos fisiológicos, mortes e rebrota para plantas de *D. insularis* L. O gráfico 1.1 mostra que ocorreu um melhor nível de dano fisiológico nas plantas pelo método cerâmica, obteve-se 80% entre as avaliações de 7, 14 e 21 DAA. O método por lança chamas teve o segundo melhor resultado onde estabeleceu uma porcentagem de danos fisiológicos de 60% entre 7, 14 e 21 dias após aplicação. O método vapor obteve porcentagem de danos fisiológicos em 60% nas avaliações de 7 e 14 dias e 40% aos 21 dias após aplicação.

Gráfico 1.1. Porcentagem de dano fisiológico observado em plantas de Picão preto (*Bidens pilosa*) submetidas a diferentes tratamentos térmicos na casa de vegetação do Campus UFFS Laranjeiras do sul.



Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Marchi et al (2001) temperaturas acima de 58° C para determinadas espécies de folha larga, característica da espécie *B. pilosa*, são mais eficientes para o controle, levando a morte das plantas em fase de pré emergência. As temperaturas pelo método cerâmico durante as aplicações ficaram em média a 55,1°C no tecido foliar, sendo suficiente para causar danos fisiológicos as plantas ao longo dos 21 dias.

De acordo com Favarato et al (2016) a temperatura letal para as plantas varia em temperaturas de 55°C a 94°C, dependendo da espécie utiliza-se uma menor temperatura ou temperatura maior que 94°C, e plantas que mesmo em temperaturas maiores que 94°C não traria resultados satisfatório com o passar dos dias após aplicação, pois ocorreria sua rebrota.

Ao realizar os testes com flamejadores com lança chama direta sobre as plantas Silva (2008) observou que para as espécies de *B. pilosa* ocorreu danos fisiológicos e morte em 100% das amostras com temperaturas acima de 100°C, o que difere dos dados apresentados acima que obteve danos fisiológicos em 60% dos tratamentos. Um fator que poderia contribuir para a diferença apresentada está na inclinação da fonte de calor, sendo que a inclinação trabalhada por Silva (2008) foi de 45° diferenciando da inclinação trabalhada no presente trabalho que foi de 90°. Outro fator determinante foi a fase de aplicação nas plantas pois Silva (2008) utilizou a espécie *B. pilosa* ainda em fase de plântula, diferente do período de aplicação utilizado no presente trabalho, em que as plantas estavam com 32 dias. Esses resultados demonstram que plantas em fase inicial de desenvolvimento (plântulas) são mais suscetíveis a esse método de controle do que plantas já desenvolvidas.

Silva (2008), realizando trabalhos com métodos de indução a calor mostra que o flamejador infravermelho, que é um método parecido com a cerâmica, observou que ocorreu

eficiência de controle chegando a 100% de danos fisiológicos e morte em sequência nos períodos posterior. Os dados acima mostram um bom desempenho de danos fisiológicos na planta pelo método de chapa cerâmica passando de 80% e estabilizando até os 21 dias.

O gráfico 1.2 mostra que mesmo com danos fisiológicos representado no gráfico 1.1 ao longo das 3 avaliações 7,14 e 21 dias não houve porcentagem de mortalidade significativa em todos os tratamentos, apenas para o método de lança chamas chegando em 20% de mortalidade na terceira avaliação aos 21 dias, o que caracteriza em aumento de rebrotas e continuação com os danos fisiológicos. Os demais métodos de controle não obtiveram mortalidade para a espécie *B. pilosa*.

Gráfico 1.2. Porcentagem de mortalidade observada em plantas de Picão preto (*Bidens pilosa*) submetidas a diferentes tratamentos térmicos na casa de vegetação do Campus UFFS Laranjeiras do sul.



Fonte: Elaborado pelo autor

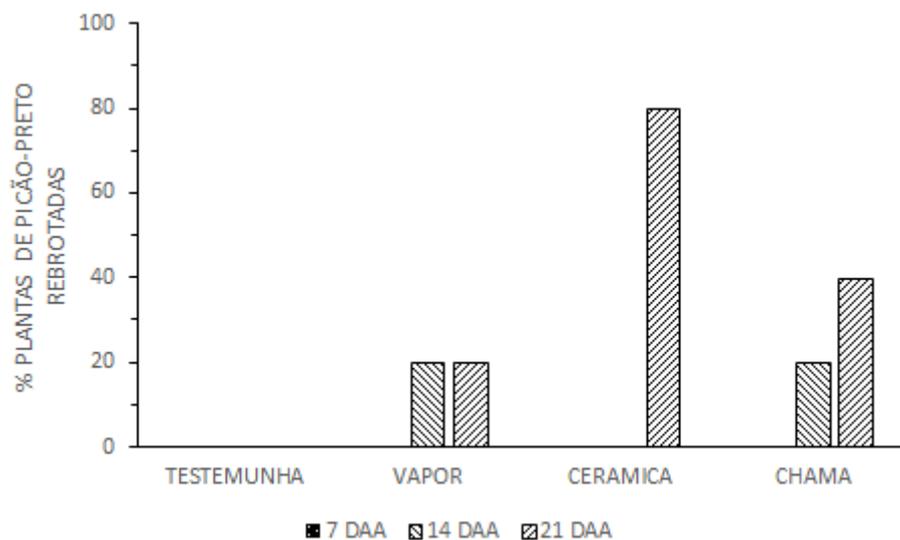
Segundo Burin & Fuentes (2015), o tempo de exposição para que ocorra a morte dos tecidos celulares varia de 0,07 a 0,13 segundos com temperaturas de 55°C a 94°C, mas em contrapartida observa-se que cada espécie apresenta mudança de tolerância, entre essas mudanças de tolerância esta na lignificação, ceras protetoras, condição hídrica e sua capacidade de rebrota sendo alguns fatores que podem contribuir para tolerância ou não da planta.

Outro fator que pode ter contribuído para pouca eficiência dos tratamentos está relacionado com o tempo de aplicação. Em trabalho de Favarato et al (2016), utilizando método de lança chama em *B. pilosa* onde observou um maior controle chegando a 86,7% de mortalidade na velocidade de 10 S m² em fase de estágio inicial da planta concentrando menor quantidade de calor aplicado, já o tempo de aplicação trabalhada no experimento foi maior 30 (S) gerando maior concentração de calor na planta, mas com as plantas em fase de desenvolvimento maior.

De acordo com a escala de avaliação visual da eficiência de controle das plantas daninhas da Associação Latinoamericana de Malezas, os resultados para *B.pilosa* em todos os tratamentos ficaram abaixo de 40% classificando como controle insuficiente.

O gráfico 1.3 mostra que o método cerâmica obteve um maior número de plantas rebrotadas na 3ª avaliação aos 21 dias chegando há uma porcentagem de 80%, já o método de controle por vapor obteve porcentagem de plantas rebrotadas a partir da 2ª avaliação aos 14 dias e se manteve até a 3ª avaliação aos 21 dias obtendo resultado abaixo dos 20%, e o método de lança chama a partir da 2ª avaliação aos 14 dias obteve porcentagem de plantas rebrotadas em 20% e na 3ª avaliação aos 21 dias o número de plantas rebrotadas aumentou para 40% .

Gráfico 1.3. Porcentagem de rebrota observado em plantas de Picão preto (*Bidens pilosa*) submetidas a diferentes tratamentos térmicos na casa de vegetação do Campus UFFS Laranjeiras do sul.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

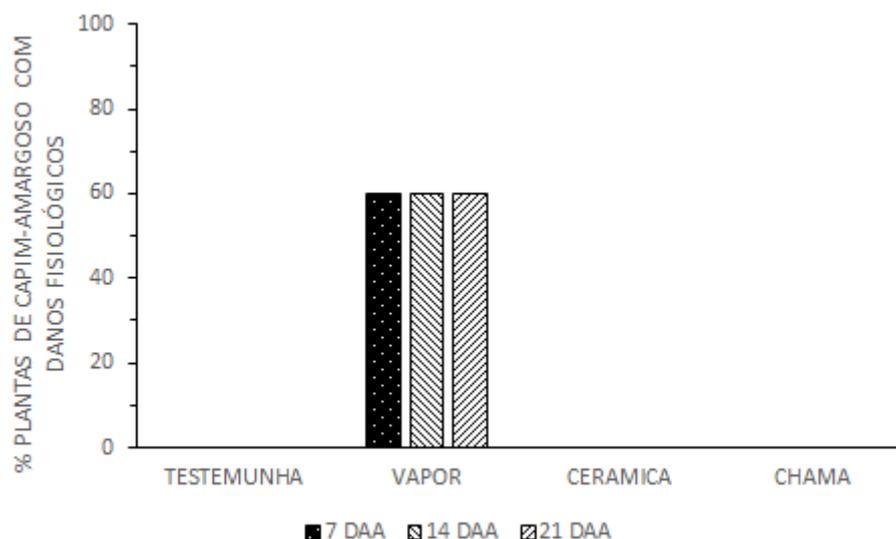
Segundo Silva et. al (2018) devido a alta capacidade de rebrota das plantas mais tolerantes estas devem ser controladas nas fases iniciais do seu desenvolvimento pois nessa fase a planta ainda está desenvolvendo os metabolismos de defesa e seu sistema radicular esta na superfície do solo facilitando que o calor entre em contato com as raízes matando-as comprometendo a capacidade de rebrota, o presente trabalho testou os controles com as plantas em fase mais avançada aos 32 dias, o que pode explicar como hipótese é que o metabolismo e o sistema radicular desenvolvido nessa fase faz com que ocorra maior resistência aumento a capacidade de rebrota.

Outra hipótese que pode ser analisada para esses valores maiores de rebrota é descrito por Pitelli (1987) que menciona que a intensidade de calor (fogo) e duração das chamas são os fatores determinantes para que o controle seja eficiente, além de que cada espécie tem suas características para determinada quantidade de calor e tempo de aplicação.

Marchi et al (2005), realizando trabalhos com as espécies aquáticas *Eichhornia crassipes*, *Urochloa subquadriflora*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*, que são espécies que possuem alta tolerância a temperaturas altas, observaram que ocorreu bom índice de danos fisiológicos nos primeiros 3 DAA, mas que o rebrotamento da maioria das espécies trabalhadas ocorreu aos 14 DAA, e aos 30 DAA não ocorrendo morte de nenhuma planta. Os melhores resultados expressados neste trabalho foram com doses maiores de calor que chegaram ao nível de 80% de injúria ao longo dos DAA. Ficando evidente que para determinadas espécies que possuíam estruturas de proteção como: ceras protetoras, caule lignificado, raízes desenvolvida etc. Maiores quantidades de calor devem ser maiores também sendo como uma hipótese para os resultados apresentados no gráfico acima.

O gráfico 2.1 pode-se observar que o método de controle vapor obteve o melhor resultado entre 7, 14 e 21 dias com porcentagem de 60% de danos fisiológicos durante todas as avaliações. Já os métodos cerâmica e lança chamas não apresentaram porcentagem de danos fisiológicos em todas as avaliações entre 7, 14 e 21 dias.

Gráfico 2.1. Porcentagem de dano fisiológico observado em plantas de Capim amargoso (*Digitaria insularis* L.) submetidas a diferentes tratamentos térmicos na casa de vegetação do Campus UFFS Laranjeiras do sul



Fonte: Elaborado pelo autor

O método a vapor com água quente em temperaturas de 120° C a 140° C quando aplicadas a parte verde do caule e folhas, causam o aquecimento das células e estoura pela pressão de calor, o vapor quente flui pelo caule para a base da planta causando danos irreversíveis. Para a espécie *D. insularis* os danos fisiológicos podem ser observados no presente trabalho em temperaturas entre 48°C a 54°C mostrando que o método de indução por vapor se torna eficiente nas doses adequadas, tempo de aplicação para determinado tipo de espécie.

Esse método de controle por indução de vapor tem sua eficiência com tempo de exposição já entre 0,1 a 0,2s pois a alta temperatura da água evaporada estouram as células,

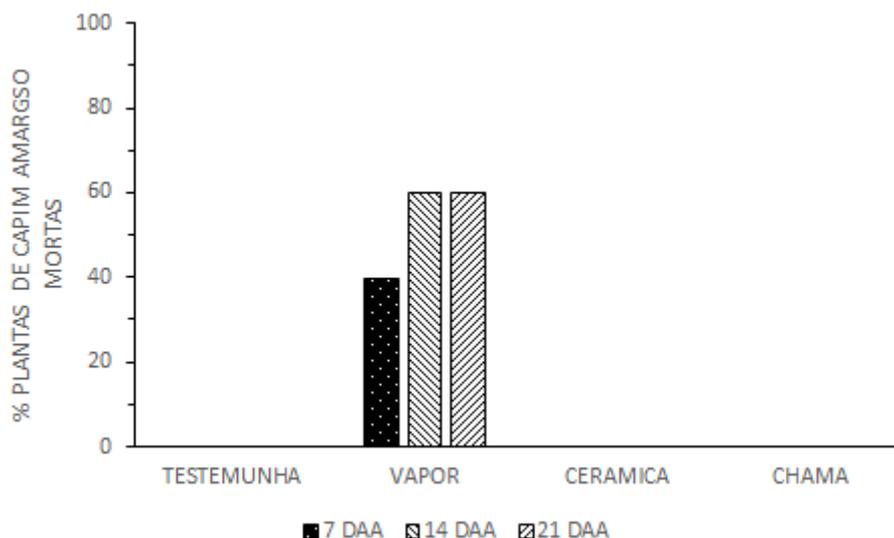
danificando a parede celular e todo o sistema metabólico da planta. Para espécies perene como *D. insularis* L., devido a rebrota maior que pode ocorrer o ideal é que seja feita mais aplicações com o passar dos dias para efetivar o seu controle (PEDROSO & CARLINI, 2017).

Silva (2008), comparou espécies de folhas larga e espécies de folha estreita (gramíneas), observou que as espécies de folha larga como picão preto e corda de viola são menos tolerantes a altas temperaturas de lança chama e infravermelho, já as espécies de folha estreita como braquiária e colonião sendo tolerantes e muito tolerantes. Em capim amargoso não se tem estudos comparativos sobre a eficiência dos métodos, no presente trabalho não houve eficiência pelos dois métodos. Silva (2008) aponta que nesse método não há transferência eficiente de calor para as raízes quando as plantas estão em fase mais desenvolvida somente sobre as folhas o que acaba sendo mais difícil o seu controle e uma maior rebrota da planta.

O índice de mortalidade pelo método vapor apresentada no gráfico 2.2 ficou próximo a 40% nos primeiros 7 dias após aplicação, esse índice de mortalidade aumentou nos dias seguintes mantendo-se em 60% nas avaliações de 14 e 21 dias após aplicação. Com essa porcentagem de mortalidade na classificação de avaliação visual da eficiência de controle das plantas daninhas classificou-se como regular.

Não ocorreu rebrota em nenhum dos métodos de controle (vapor, cerâmica e lança chamas) nas avaliações de 7, 14 e 21 dias. O índice de mortalidade se manteve em 60% para o método indução por vapor, na classificação de avaliação visual da eficiência de controle das plantas daninhas como regular a boa. Os outros 40% para o método vapor foram plantas que sofreram danos fisiológicos nas folhas e caule mas não houve mortalidade, não gerando rebrota.

Gráfico 2.2. Porcentagem de mortalidade observada em plantas de Capim amargoso (*Digitaria insularis* L.) submetidas a diferentes tratamentos térmicos na casa de vegetação do Campus UFFS Laranjeiras do sul.



Fonte: Elaborado pelo autor

O método a vapor para *D. insularis* L. obteve um resultado regular de mortalidade, mesmo com as plantas em estágio mais avançado aos 32 dias após a semeadura, ou seja o método de vapor obteve para essa espécie uma eficiência melhor devido a translocação de calor que vai da parte superior da planta a parte inferior levando a massa de calor concentrada até as raízes da planta dificultando a rebrota por parte da planta. Para espécie *B.pilosa* não ocorre mortalidade eficiente devido a fase de desenvolvimento que a planta se encontrava pois as raízes da *B.pilosa* são pivotantes ou seja são raízes mais profundas em fase de desenvolvimento maior, ocasionando uma dificuldade de transferência maior para essas regiões da planta.

Os demais métodos não ocorreram mortalidade pois não sofreram danos fisiológicos nos primeiros dias após aplicação. Sendo 100% das plantas não sofreram danos fisiológicos e consequentemente não ocorreu mortalidade.

Sniauka & Akademijja (2008), mostram que as plantas possuem sensibilidade térmica dependendo do estágio de desenvolvimento. Para verificar sua sensibilidade, Morelli (1993) observou que essa sensibilidade térmica das plantas espontâneas ela varia conforme o estágio de seu desenvolvimento, quando estão em fase mais jovem a sensibilidade é maior e, portanto, a mortalidade ocorre com maior porcentagem.

Outro fator determinante para a não mortalidade das plantas de *D. insularis* L. pode ser atribuída a espessura da lâmina foliar, que em fase de estágio mais avançado o aquecimento e tempo de aplicação devem ser maiores, pois, o diâmetro da lâmina foliar é maior que na fase inicial, portanto o aconselhável é realizar a aplicação em plantas mais jovem. Sniauka e Akademijja (2008), avaliando essas características em plantas *Capsella bursa*, *Stellaria media* e *Senecio vulgaris* observaram que em plantas com 1 mm de espessura na lâmina foliar a temperatura chegou em até 70 C° em 1,8 s de tempo de aplicação e que em plantas com 2,8 mm de lâmina foliar demorou para atingir a mesma temperatura chegando a duas vezes mais lento. Em comparação ao estágio de desenvolvimento que *B.pilosa* e *D.insularis* se encontravam na época de aplicação estas características são observadas.

De modo geral as gramíneas como exemplo *D. insularis* L. tem capacidade de resistência a altas temperaturas pelo fato de que sua recuperação após a queima é grande devido a fatores como: o crescimento foliar do meristema intercalar e de novos afilhos, que são oriundos de meristemas protegidos abaixo do solo ou na base das bainhas persistentes, esses fatores aumentam as chances de resistência quando essas espécies estão em fase mais avançada de desenvolvimento (BURIN & FUENTES, 2015).

Turcotte & Bernier (2012), fazendo trabalhos com espécies de clima europeu observaram que em diferentes época do ano o método de controle por vapor aplicando em temperatura de 120°C sobre as plantas de folha larga perene *Taraxacum officinale*, *Rumex acetosella*, *Prunella vulgaris*, e plantas de folha larga anuais como a *Cerastium vulgatum*, *Chenopodium album* e *Sonchus oleraceus* L, observaram que o controle foi tão eficiente quanto a utilização de glifosato.

Segundo Kerpauskas et. al. (2006), em comparação ao método de indução por calor, a cada 1 kg de vapor úmido produz uma energia de 2.250 KJ que é maior que a energia liberada pelo método de chama onde se produz de 250 KJ a 600 KJ, isso acontece devido que a transferência que o gás libera para energia na planta em forma de calor é mais lenta que

o vapor, em plantas com estágio de desenvolvimento maior (não sendo plântula) esse processo ficaria cada vez mais lento não fazendo controle eficiente por ambos os métodos.

Outra característica importante desse método a vapor quente é que o vapor tem uma capacidade boa de fluir para dentro da planta indo em direção as superfícies mais frias do solo em um processo que leva em torno de 1-2 segundos. Devido a alta velocidade de transferência de calor ocorre o processo de condensação na superfície da planta que reduz seu volume em 1700 vezes fazendo com que ocorra um aumento repentino na temperatura dos tecidos da planta esse processo acaba destruindo os tecidos da plantas levando a (KERPAUSKAS et al, 2006).

Para uma melhor eficiência de controle pelo método de vapor é indicado que as plantas estejam com até duas folhas estando na fase de plântula. Quando se faz aplicação de vapor quente o balanço energético da planta com o ambiente é altamente desproporcional, pois apenas 2% do calor produzido pelo vapor fica na planta e 98% é perdido, isso mostra que para uma boa eficiência deve-se aplicar de forma correta e direta. (KERPAUSKAS et al 2006).

Devido a poucos trabalhos desenvolvidos para o controle alternativo de plantas espontâneas utilizando calor é necessário que para o desenvolvimento de novas tecnologias de aplicação de calor induzido haja estudos mais aprofundados sobre a utilização dessas técnicas de controle para determinados tipos de espécies de plantas espontâneas, avaliando a eficiência de mortalidade, custos de aplicação, época de aplicação, tempo de exposição da planta ao calor entre outras avaliações importantes que devem ser consideradas.

8.CONCLUSÃO

Pode-se observar que a aplicação dos métodos de controle após 21 dias de aplicação que nenhum dos métodos utilizados forma eficientes para controlar as espécies de *B.pilosa* e *D.insularis*. O método mais eficiente para controlar *B.pilosa* foi lança chama causando 20% de mortalidade. O método mais eficiente para controlar *D.insularis* L. foi o indução a vapor causando 60% de mortalidade, mas que não caracteriza como forma eficiente de controle com plantas nessa fase de desenvolvimento.

Os fatores que podem ser avaliados para esse baixo índice estão relacionados ao tempo que foram aplicados os tratamentos, plantas com estágio mais avançado gerando maior resistência de controle, quantidade de calor aplicado, distância de aplicação, tempo de exposição além das características de resistência das espécies trabalhadas.

Para as espécies trabalhadas *B. pilosa* e *D. insularis* L. com 32 dias os métodos apresentados foram insuficientes no controle dessas plantas espontâneas, não se recomendando realizar aplicação com as condições apresentadas acima.

Tendo em vista a falta de estudos mais relevantes sobre os métodos, o trabalho vem a contribuir para que novos estudos mais aprofundados venham a se desenvolver para o aperfeiçoamento das técnicas de controle tais como: conhecer as temperaturas ideais para cada espécie, velocidade de aplicação para cada tipo de espécie, período para entrar com as aplicações, distância do calor com a planta alvo etc.

9. REFERÊNCIAS

ADEGAS, F.S, VOLL, E., PRETE,C.E.C. **Planta Daninha.embebição e germinação de sementes de picão-preto (bidents pilosa)**,Londrina, v.21, n.1, p.21-25, Abr/ 2003.Disponível em:< <https://www.scielo.br/pdf/pd/v21n1/a03v21n1>>Acesso em 10 dez.2019.

BARROSO, Martins Arrobas Arthur. **Caracterização genética e foliar de capim-amargoso resistente ao herbicida glyphosate e eficácia de seu controle com associação de herbicidas**. 2013. 96.f. Dissertação (mestrado em fitotecnia)-Universidade de São Paulo-Esalq, curso de pós graduação em ciências, Piracicaba, 2013.

BORGES, J. R. P. et al. **Percepção de riscos socioambientais no uso de agrotóxicos – o caso dos assentados da reforma agrária paulista**. Trabalho apresentado no XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Caxambú-MG, 2004, v. XIV, n.1, p.1-11.

BURIM,P.C;FUENTES,L.F.G. **Uso do fogo como alternativa no controle de plantas daninhas**, Málaga, v.16, n.8, p.1-13, [s.n].2016.Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63641401001.pdf>>. Acesso em: 10/10/20.

CARLINI, Alex Joaquim; PEDROSO, Souza de Carli Caique. **desenvolvimento de protótipo para processo de capina ecológico**. 2017.61.f.TCC (Curso de Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

CARVALHO, Bianco Leonardo. Plantas daninhas. In: CARVALHO, Leonardo Bianco (Org.). **Manejo**

COSTA, N. V. et al. **Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão**. Revista Brasileira de Herbicidas, jan/mar. 2018, v.17, n.1, p.25-44.

KERPAUSKAS, P. et al. **Possibilities of weed control by water steam**, Lithuania, v.4. número especial, p.221-225, 2006. Disponível em: <<https://agronomy.emu.ee/vol04Spec/p4S21.pdf>>. Acesso em: 11/11/20.

MARCHI, S.R. et al. Planta daninha: **utilização de chama para controle de plantas daninhas emersas em ambiente aquático**, Botucatu, v.23, n.2. p.311-319, abr.2005.Disponível em:<<https://www.scielo.br/pdf/pd/v23n2/24959.pdf>>. Acesso em: 15/11/20.

PITELLI, Robinson. **O termo planta espontânea**.2.p.v 33.Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2015.Disponível em: < <https://www.scielo.br/pdf/pd/v33n3/0100-8358-pd-33-03-00622.pdf>>. Acesso em: 10/10/2019.

SANTOS, J.B, CURY, J.P. Plantas daninha. **picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais**, Viçosa, v.29, número especial, p.1159-1171, nov/mar.2011.Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/pd/v29nspe/v29nspea24.pdf>>.Acesso em: 10 dez.2019.

SILVA, Roberto, Marcos. **Controle de plantas espontâneas (métodos físico, mecânico, cultural biológico e alelopatia)**. In: MAURILIO,Fernandes Oliveira; BRIGHENTHI, Magno Alexandre (Org). **Controle de Plantas daninhas**. Brasília: EMBRAPA, 2018.cap.1,

p. 11-33.

SILVA, Roberto Marcos. **eficiência de flamejadores no controle de plantas daninhas**.2008.127.f.Tese. (Engenharia de Água e solo). Universidade Estadual de Campinas, Doutorado em Engenharia Agrícola, Campinas,2008.

SILVEIRA, Martins Helen. **confirmação e caracterização fisiológica de digitaria insularis resistente ao glyphosate**. 2017. 51.f. Tese (Doutorado em fitotecnia)-(programa de pós graduação em fitotecnia)- Universidade federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

RAJKOVIC, M. et al. **Influence of Burner Position on Temperature Distribution in Soybean Flaming**, Belgrade, [s.n], [s.n], p.1-14, jan./ .mar.2020. Disponível em: < https://Influence_of_Burner_Position_on_Temperature_Distri.pdf>. Acesso em: 20/11/20.

TURCOTTE, C. TURCOTTE, I. BERNIER, D. **Essai d'utilisation de l'eau chaude pour lutter contre les mauvaises herbes dans un vignoble avec géotextile `` saison 2012**, France,p.1-7, abr/2012 à mar/2013. Disponível em: <https://www.agrireseau.net/agriculturebiologique/documents/Essai%20Geyser%202012_rapport%20final.pdf>. Acesso em: 10/11/20

ANEXOS

ANEXO A

Imagem 1. Equipamento de indução de calor a vapor



Fonte: Rosa,2019

ANEXO B

Imagem 2. Equipamento de indução de calor pela chapa cerâmica



Fonte: Rosa,2019

ANEXO C

Imagem 3. Equipamento de indução de calor por lança chama



Fonte: Rosa,2019

ANEXO D

Imagem 4. 1º Avaliação aos 7 dias após aplicação (DAA)



Fonte: Rosa, 2019

ANEXO E

Imagem 5. 2º Avaliação os 14 dias após aplicação (DAA)



Fonte: Rosa, 2020

ANEXO F

Imagem 6. - 3º Avaliação aos 21 dias após aplicação (DAA)



Fonte: Rosa, 2020

