

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

RODRIGO SPONCHIADO HEIN

UTILIZAÇÃO DE FREQUÊNCIA VIBRATÓRIA NA AGRICULTURA

CASCADEL - PR

2020

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

RODRIGO SPONCHIADO HEIN

UTILIZAÇÃO DE FREQUÊNCIA VIBRATÓRIA NA AGRICULTURA

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Sergio Mota

**CASCADEL - PR
2020**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e familiares que tanto apoiaram e incentivaram o meu crescimento profissional e pela ajuda para tornar isso possível.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com o auxílio de diversas pessoas, dentre as quais agradeço:

Primeiramente agradeço a Deus, pela força divina em minha vida, por estar sempre me conduzindo por caminhos corretos.

Aos professores que muito me auxiliaram no decorrer do trabalho de conclusão de curso com orientações e com o apoio ao tema escolhido.

Agradeço profundamente aos meus Pais e familiares pelo apoio durante a graduação em Engenharia Mecânica, mas principalmente durante o trabalho de conclusão de curso, por sempre estarem presentes e me auxiliando.

Agradeço a minha namorada pelo auxílio com o trabalho, por muitas vezes ter reservado tempo para revisar e auxiliar no trabalho.

RESUMO

A utilização de agrotóxicos no Brasil tem aumentado gradativamente nos últimos anos, sendo um dos grandes responsáveis pelo aumento da resistência das plantas daninhas aos agrotóxicos, com este elevado consumo de agroquímicos é evidente os impactos ambientais causados pela utilização errônea, acarretando a contaminação do meio ambiente. O objetivo deste trabalho é desenvolver um método para eliminar a *Conyza spp* por meio da utilização de frequência vibratória, sendo este trabalho realizado em Cascavel-Paraná, mais especificadamente na região do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz. No método proposto, recomenda-se realizar a coleta de exemplares de *Conyza spp*, as quais são para realização de coleta de sementes. Para o presente trabalho deve-se fazer a utilização de bancada de sementes com base no projeto proposto pelo autor, motor elétrico, mangote para adaptar ao motor elétrico, microscópio, equipamentos de monitoramento e checklist para coleta de informações antes e após a aplicação da frequência vibratória. Será realizado coleta de dados sobre a situação da planta, afim de verificar as condições antes e após a aplicação do método. Conclui-se que este método vem a ser de suma importância, pois já se tem diversos métodos que já vem sendo estudado em outras plantas, porém não se tem estudos relacionados a plantas daninhas, desta forma é de extrema importância a aferição do método para eliminação da *Conyza spp*, pelo fato de as plantas daninhas obterem um percentual representativo nos prejuízos na produção de alimentos em todo país.

Palavras chaves: Plantas daninhas; Vibrador de concreto; Frequência vibratória.

ABSTRACT

The use of pesticides in Brazil has gradually increased in recent years, being one of the main factors responsible for the increase in the resistance of weeds to pesticides, with this high consumption of agrochemicals, the environmental impacts caused by misuse are evident, causing contamination of the environment. . The objective of this work is to develop a method to eliminate *Conyza spp* through the use of vibratory frequency, this work being carried out in Cascavel-Paraná, more specifically in the region of the Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz. In the proposed method, it is recommended to collect specimens of *Conyza spp*, which are for seed collection. For the present work, a seed bench should be used based on the project proposed by the author, electric motor, hose to adapt to the electric motor, microscope, monitoring equipment and checklist for information collection before and after application of the frequency vibrating. Data will be collected on the situation of the plant, in order to check the conditions before and after applying the method. We conclude that this method is of paramount importance, since there are already several methods that have already been studied in other plants, but there are no studies related to weeds, so it is extremely important to check the method for elimination. of *Conyza spp*, due to the fact that weeds obtain a representative percentage of losses in food production across the country.

Key words: Weeds; Concrete vibrator; Vibratory frequency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Bancada desenvolvida para realização dos testes.....	20
Figura 02: Sensores piezoelétricos.....	20
Figura 03: Inversor de frequência.....	21
Figura 04: Fonte de alimentação.....	21

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Modelo de checklist de verificação pré e pós procedimentos.....	23
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DB – Decibel.

EMBRAPA- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária.

HZ-Hertz.

UNESP- Universidade estadual paulista.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Geral.....	11
1.1.2 Específicos	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 PLANTAS DANINHAS.....	14
2.1.1 Artigos utilizando emissão de frequência sonora em plantas.	15
2.2 FREQUÊNCIA VIBRATÓRIA.....	16
2.3 VIBRADOR DE CONCRETO	18
3. METODOLOGIA	19
3.1 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS.....	23
3.2 PROCEDIMENTOS	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
CRONOGRAMA	28
5. CONCLUSÃO	29
5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	29
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	29
5.3 CONTRIBUIÇÕES PARA A COMUNIDADE	30

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
---	-----------

1. INTRODUÇÃO

A utilização de agrotóxicos tem crescido gradativamente, devido a vários fatores, sendo o principal o aumento da imunidade das plantas daninhas. Com a resistência, torna-se necessária a utilização de uma dosagem mais elevada desses agroquímicos ou maior número de aplicações, sendo assim, aumenta-se a demanda de defensivos agrícolas que acarretam prejuízos não só ao meio ambiente, mas também à saúde humana.

A buva (*Conyza spp.*) tem sido uma grande preocupação para a agricultura paranaense, por competir com as principais culturas cultivadas no estado, além de sua resistência biológica ela apresenta resistência ao principal agroquímico, denominado glifosato. Esta planta daninha apresenta uma elevada produção de sementes viáveis, podendo chegar a 200 mil por planta, e sua dispersão pode ultrapassar 100 metros de distância, devido a isso, há uma busca desenfreada para mitigar a reprodução das mesmas, de modo a evitar prejuízos significativos, que podem afetar de 30 a 40% a produção conforme Lorenzi (2000). Desta forma este trabalho objetiva desenvolver uma possível solução para redução do uso de defensivos agrícolas, mitigando o impacto socioambiental.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Desenvolver um método para eliminação da erva daninha *Conyza spp.* por meio de aplicação de ondas mecânicas, sendo mais preciso a frequência vibratória.

1.1.2 Específicos

Desenvolver bancada para testes do experimento.

Aplicar frequência vibratória correlacionando com a *Conyza spp.* Analisar a planta com relação aos resultados apresentados.

Categorizar as várias frequências que influenciaram a *Conyza spp.*

Definir a frequência que obteve melhor resultado na eliminação da planta danosa.

1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo a Embrapa (2017), o Brasil possui uma vasta extensão territorial de solo ocupado para cultivo agrícola, soma 63.994.479 hectares, os quais equivalem a um percentual

de 7,6 da extensão total do território nacional. Para manejo produtivo são utilizados diversos produtos químicos nas várias culturas produzidas nos estados, colocando o Brasil dentre os maiores consumidores de produtos químicos. Conforme Grigori (2019), o Brasil está classificado como o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, porém o autor ressalta que se for realizada a divisão do consumo de agrotóxico pela área de cultivo, o Brasil se encaixa no 7º lugar do ranking. Este cálculo foi questionado pela pesquisadora Larissa Mies Bombardi, em seu livro intitulado “Geografia de Uso de Agrotóxico no Brasil e Conexões com a União Europeia”. Bombardi (2017) afirma que a contaminação de água potável por glifosato, no Brasil, é 5000 (500 µg/L) vezes maior em relação ao limite máximo de resíduos permitidos pela união europeia, o qual é de 0,1 µg/L. Demonstrando, desta forma, que o agrotóxico não está presente apenas nas lavouras.

O elevado consumo de defensivos, visando manejo para melhores resultados produtivos, varia de acordo com o tamanho da área e ocupação/densidade/infestação da planta daninha, de modo que acaba tornando-se inviável a produção de alimentos em larga escala, caso as ervas daninhas não forem controladas (MARONI, 2019). A região sul é responsável pelo consumo de 30% de todo agrotóxico utilizado pelo Brasil. Em média o país utiliza 4kg de agrotóxicos por hectare por ano, o Paraná se destaca utilizando uma quantidade superior a 3 vezes a média nacional, sendo assim, 12kg de agrotóxico por hectare por ano (LOPES; ALBUQUERQUE, 2017). A toxicidade dos agrotóxicos está relacionada diretamente com indesejáveis causados por ele, no caso, a contaminação de organismos vivos, comunidades, ecossistemas, água, solo e ar. (SOUZA et al., 2017). A volatilidade dos agrotóxicos pode fazer com que o produto seja transportado pela atmosfera e depositado em um local distante do local de aplicação (VAN DIJK et al., 1999).

Conforme Oliveira e Brighenti (2018), o primeiro equipamento patenteado com a tecnologia de utilizar corrente elétrica e micro ondas é datado de 1895, desta forma é notório que há estudos referentes alternativas para eliminação de plantas invasoras. Já em 2008, Brighenti e Brighenti (2008), apresentam um artigo sobre controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica, sendo que os mesmos concluíram que o método aplicado é eficiente no controle de plantas daninhas da cultura da soja, aferiram ainda que obteve-se um melhor controle das plantas daninhas e consequentemente uma maior produção de soja na rotação de 2200 rotações por minuto. Pensando em uma forma sustentável e ecologicamente correta para resolver o problema das pragas, seguindo uma linha de aprimoramento, surge o interesse em pesquisar através da utilização de frequências vibratórias

a eliminação de plantas daninhas. Essa possibilidade surge a partir de uma conversa informal e que desperta o interesse em verificar e se aprofundar neste assunto.

Segundo Petraglia (2008), existem diferentes alterações no crescimento de plantas, conforme a frequência sonora utilizada. Os resultados do artigo variaram de acordo com o estilo musical, onde ritmos com maior frequência como por exemplo, o rock, acarretou no prejuízo do desenvolvimento das plantas. Por sua vez, cada música utilizada apresentou uma frequência em Hz, o qual pode contribuir ou inibir o desenvolvimento, variando de acordo com a espécie de planta estudada, desta forma, há a necessidade de buscar a frequência que melhor se adeque ao resultado esperado e a planta utilizada.

Este estudo trará um novo campo de atuação para os futuros engenheiros, já para o meio científico, demonstrará a atuação de frequências vibratórias na planta daninha *Conyza spp.*, podendo contribuir para a diminuição do uso de agrotóxicos no Brasil e, consequentemente, na redução da contaminação do meio ambiente.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Para o desenvolvimento do estudo, elencou-se o seguinte questionamento: “Qual frequência vibratória capaz de causar danos na membrana plasmática da planta *Conyza spp.*, mais conhecida por “buva” e, consequentemente eliminar plantas danosas na agricultura?”.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Neste trabalho será abordada a aplicação de frequência vibratória sobre a erva daninha, denominada cientificamente por *Conyza spp.*, por meio da aplicação de vibração da terra a partir de mangote adaptado a um motor elétrico monitorado por meio de sensores piezoelétricos, as plantas posteriormente serão analisadas por meio de microscópio, tendo como período de estudos primeiro semestre de 2020.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANTAS DANINHAS

Acredita-se que as plantas daninhas surgiram juntamente com a história do homem e a agricultura, quando estes começaram a realizar plantações foi quando houveram problemas com as plantas daninhas (FERRERO *et al.*, 2010). As plantas daninhas podem ser classificadas como quaisquer plantas que não são desejadas e que não possuem valor comercial. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), relata que as plantas daninhas surgiram ainda nos tempos bíblicos, quando iniciou a prática de atividades agrícolas, classificando as plantas em úteis e inúteis. Ainda segundo a Embrapa, esse tipo de planta, conhecida como planta invasora e indesejada, costuma crescer em situações adversas, como ambientes secos e úmidos, temperaturas extremas ou não e não se restringem apenas a um solo, sendo assim, podem ser encontradas/se desenvolver em todos os tipos de solos. É uma planta extremamente resistente a pragas e doenças, além de produzir muitas sementes, com variadas formas de dispersão. Segundo Lorenzi (2000), a interferência de plantas daninhas na agricultura através de competição e alelopatia acarretam em prejuízo diretos, desta forma, 30 a 40% da produção acaba sendo prejudicada.

De acordo com (MARTINS, 2016); (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 1994) e (LANFRANCONI; GAZZIERO, [20---?]) o uso errôneo deste método resultou na evolução das plantas daninhas, assim, elas se tornaram resistentes aos herbicidas.

Os primeiros relatos de resistência aos agrotóxicos datam de 1957, na cultura de cana de açúcar. Já no Brasil o primeiro relato de resistência ocorreu em meados de 1980, e atualmente há registros de que 27 espécies de diversas famílias de botânicas são conhecidas com resistência a diferentes herbicidas, (EMBRAPA, [20---?]).

Conforme a autora (TAIZ; ZEIGER, 2004), plasmalema ou também popularmente conhecida como membrana plasmática é a parte da planta que faz a seleção das substâncias que serão retidas pela mesma, desta forma, seleciona os nutrientes necessários para seu funcionamento.

O controle do fluxo de substâncias é realizado pela membrana plasmática, sendo desta forma é a principal responsável pelo funcionamento das células, crescimento e multiplicação das mesmas. A membrana possui capacidades sensoriais, de modo que o estímulo aplicado pode provocar respostas que variam de acordo com o estímulo por ela recebida (CARNEIRO;

L.C.JUNQUEIRA, 2000). Esta resposta citada anteriormente, pode ocorrer como contração, inibição ou estímulo da secreção, síntese de anticorpos entre outros, (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Células vegetais expandem-se de 10 a 1000 vezes em volume antes de alcançar a maturidade. No início de suas vidas as células vegetais formam uma parede celular flexível que é extensível e capaz de incorporar novo material estrutural, assim como estender a parede. As paredes das células que estão em crescimento em geral são menos rígidas que as das células maduras e, sob condições adequadas, exibem, ao longo prazo, um alongamento irreversível, (TAIZ et al., 2017; CARNEIRO; JUNQUEIRA, 2000).

O relaxamento do estresse da parede é crucial, pois permite às células vegetais em crescimento a redução de seu turgor e de potenciais hídricos, o que as capacita a absorver água e se expandir. Sem relaxamento do estresse, a síntese da parede apenas a espessaria, mas não a expandiria, (TAIZ et al., 2017).

2.1.1 Artigos utilizando emissão de frequência sonora em plantas.

Em um experimento realizado na data de 23/08/2002 com o objetivo verificar alterações no crescimento de plantas através da música. Este experimento foi realizado com sementes de feijão, aplicando frequência vibratória, por meio da música. Foi possível evidenciar, conforme o autor que em 7 dias a semente submetida a frequência obteve uma diferença no crescimento em relação a não exposta vibração de 4 cm na planta que obteve maior altura e de 10 cm para as plantas menores. Após 12 dias de plantio, pode-se aferir que a diferença de altura entre as plantas aumentou, sendo que a maior planta exposta a frequência vibratória obteve altura de 46cm e a menor 27cm, já a não exposta obteve altura de 36cm e a menor 21cm. Os grãos expostos a frequência vibratória, obtiveram um brotamento ligeiramente antes e uma média de crescimento maior desde o princípio, apresentando ainda folhas maiores, mais viçosas e caules mais grossos. Tendo como conclusão que a música causou um aumento de 24% no crescimento médio das plantas submetidas ao teste. (EXPERIÊNCIA... 2002)

Segundo pesquisadores da University of Western Austrália, em um experimento realizado pelos mesmos com o auxílio de poderosos alto falantes, foi possível identificar sons semelhantes a estalos oriundos da planta em estudo, no caso o milho. Já pesquisadores da Bristol University aferiram que com a aplicação de um som contínuo na frequência de 220 hz, foi possível notar que quando suspendiam as raízes do milho da água e aplicavam o som contínuo

a 220 hz, frequência esta similar a descoberta pelos pesquisadores da University of Western Austrália as raízes do milho cresciam em direção a fonte do som. (Cimadon, Giormano, 2012).

Conforme (Gabbatiss, 2017) foi realizado estudos em plantas na qual foi aplicado diversos tipos de músicas a fim de verificar qual a frequência emitida pela música ocasionaria algum tipo de alteração na mesma. Desta forma aplicou-se Beethoven, mas não houve alterações significativas, porém quando aplicaram sons semelhantes a lagartas mastigando, a qual é a predadora da planta houve liberação de defesas químicas em suas folhas, afim de afastar a predadora.

Bochu et al. (2003) em seu experimento com arroz verificou que com a aplicação do som em 106Db e 400 hz ou 1000hz, sendo aplicado em um período de 30 minutos diários, ocorreu alteração de tamanho no hipocótilo e epicótilo, enquanto que quando submetidas a outros valores de frequências, não houve alterações significativas.

De acordo com Já Kim et al. (2015), em seu experimento foi possível observar que a utilização de ondas sonoras retardou o amadurecimento do fruto em estudo, neste caso o tomate. Em seu experimento, foi aplicado ondas sonoras com frequência de 1000 hz e 100 dB por seis horas, esse retardo no amadurecimento do fruto se deu devido a alteração de genes na biossíntese e vias de sinalização de etileno.

Há diversos estudos realizados com frequência vibratória, sendo alguns deles Plant vibration of american pepper cultivars for fruit production in protected environment with and without closed sides (Freitas et al. 2014), Polyphenoloxidase activity in peaches after vibration (Dantas et al. 2010), Tomato production in function of plant "vibration" (Higuti et al. 2008). Nestes estudos foi possível aferir conforme os autores, que houve algum tipo de alteração provocado pela vibração, tanto ela maléfica quando benéfica, liberação dos pólenes, maior número de sementes, e até mesmo nenhuma alteração benéfica como citado anteriormente.

2.2 FREQUÊNCIA VIBRATÓRIA

A origem de estudos sobre a vibração coincide com a descoberta de instrumentos musicais, tais como, apitos e tambores. Acredita-se que a descoberta de instrumentos musicais ocorreu por volta de 4000 a.c., pois a música era muito apreciada por chineses, hindus e japoneses, (Costa, 2003).

Frequência, segundo Ennio Cruz da Costa (2003), é o número de vibrações completas executadas por uma onda em um segundo.

Segundo o autor do livro *Vibrações Mecânicas*, Rao Singiresu (2008), vibração é definida como qualquer movimento que se repita após um intervalo de tempo.

As vibrações ocorrem em vários aspectos de nossas vidas, tendo como exemplo, o corpo humano, nos pulmões e no coração estão presentes oscilações de baixas frequência, já no sistema auditivo há presença de oscilações de alta frequência, segundo Balachandran e Magrab (2011). Ainda segundo estes autores, as vibrações são classificadas em indesejáveis e benéficas. As indesejáveis estão presentes em maquinários, edifícios e outras estruturas, são ditas indesejáveis porque, as tensões oscilantes geradas pela vibração podem acarretar em falhas por fadiga, sendo assim, quebra do maquinário e até mesmo dano em uma estrutura. Porém, como dito anteriormente as vibrações podem ser benéficas, sendo empregada em sirenes, misturadores de tintas, instrumentação com ultrassom utilizada em cirurgias oculares.

Conforme Singiresu (2008), boa parte dos motores de acionamento possuem problemas de vibração em razão do desbalanceamento inerente a eles. Estruturas ou componentes de máquinas sujeitas a vibrações podem falhar devido a fadiga do material. Para o autor Singiresu (2008), elementos sujeitos a vibração apresentam um desgaste mais elevado.

Um fato muito conhecido, que ocorreu devido a falhas de sistemas e componentes provenientes de ressonância e vibração excessiva, é o caso da Ponte Tacoma Narrows. Esta ponte foi construída em 1º de julho de 1940 e caiu em 7 de novembro de 1940. O fato de a ponte desmoronar, ocorreu devido as oscilações com amplitudes máximas de 5 metros, isso ocorreu pela ação de ventos fortes, pelo formato aerodinâmico da ponte. Essas oscilações fizeram com que a frequência se tornasse cada vez maior, acarretando no colapso.

Sotelo Junior e França (2006), estão em concordância com o ponto de vista defendido por Singiresu (2008), e Balachandran e Magrab (2011), que afirmam que além dos problemas de conforto e saúde a vibração promove o desgaste prematuro de componentes de máquinas, como mancais, sendo que, em casos mais graves pode ocorrer até mesmo a ruptura prematura de elementos de fixação e apoios de máquinas, causando, desta forma, graves danos a humanos e materiais. Segundo Sotelo Junior e França (2006), a manutenção preditiva é uma área muito importante, na qual a vibração pode ser aplicada. Geralmente a manutenção preditiva é utilizada em indústrias modernas, veículos e manutenção de equipamentos. Este sistema de manutenção utiliza de análise de vibrações e de sinais medidos para averiguar quais as condições dos componentes, determinando assim, qual o momento correto para executar sua manutenção. Sotelo Junior e França (2006), citam que nem sempre a vibração é indesejada, sem vibrações mecânicas a comunicação humana seria impossível e não haveria som proveniente de

instrumentos. Vale ressaltar que a vibração pode ser utilizada na indústria para transporte e limpeza de peças.

2.3 VIBRADOR DE CONCRETO

O vibrador de concreto é muito utilizado na construção civil, o vibrador tem a função de eliminar bolhas existentes no concreto, o tornando assim mais compacto e liso, mantendo qualidade e evitando falhas. Na construção civil, estima-se que com a utilização do vibrador de concreto a qualidade estimada é 80% melhor do que sem a sua utilização. (Adensamento... 2015).

para o experimento será utilizado um mangote acoplado no motor, o qual terá por finalidade rotacionar gerando o fenômeno conhecido como vibração, gerando desta forma ondas mecânicas, as quais atingirão a planta em estudo no eixo X e no eixo Y.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa se enquadra como uma pesquisa exploratória, comparativa de cunho quanti-quali. Moretti (2018), explica que esse tipo de pesquisa é utilizada quando o acadêmico não possui muito conhecimento sobre o assunto, desta forma, se propondo a investigar sobre o tema, adquirindo familiaridade. Conforme a autora, a pesquisa de cunho quanti-quali é o método composto pela união do modelo quantitativo e qualitativo, pois neste trabalho acadêmico serão interpretados tanto comportamento da planta, bem como, a frequência necessária para eliminá-la.

A pesquisa será pautada nos autores (LORENZI, 2000), (BALACHANDRAN; MAGRAB, 2011), (COSTA, 2003), (FERREIRA et al., 2010), (PETRAGLIA, 2008), (FREITAS et al. (2014), (DANTAS et al., 2010), (HIGUTI et al., 2008), (MARTINS, 2016), (CHRISTOFFOLETI et al., 1994), (CARNEIRO; L.C.JUNQUEIRA, 2000), (TAIZ; ZEIGER, 2004), (TAIZ et al., 2017), (CIMADON; GIORMANO, 2012), (GABBATISS, 2017), (BOCHU et al., 2003), (JÁ KIM et al., 2015) por meio de consultas a livros, sites, artigos e revistas científicas. Os descritores da pesquisa que abordam sobre o vibrador de concreto, a planta daninha *Conyza spp.* e a frequência vibratória, segundo pesquisas anteriores, consultadas a partir das plataformas de pesquisa Scielo, Eric, Google Acadêmico, bdt, Science.gov e por meio de blogs, sites e repositórios de universidades como UNESP.

A bancada será desenvolvida no programa Solidworks, com 300mm de comprimento, 210mm de largura e 70mm de altura, tendo espessura de 3mm, contendo furos de 3mm de diâmetro por todo o fundo da bancada, para que haja escoamento de água, conforme figura 1 abaixo. A estrutura utilizada em aço 1020, pelo fato de os sensores utilizados para os testes serem magnéticos. A planta daninha em estudo, retirada de propriedades rurais existentes no oeste do Paraná, por meio desta serão retiradas as sementes e realizado o plantio, para que desta forma não ocorra nenhuma interferência de agrotóxico.

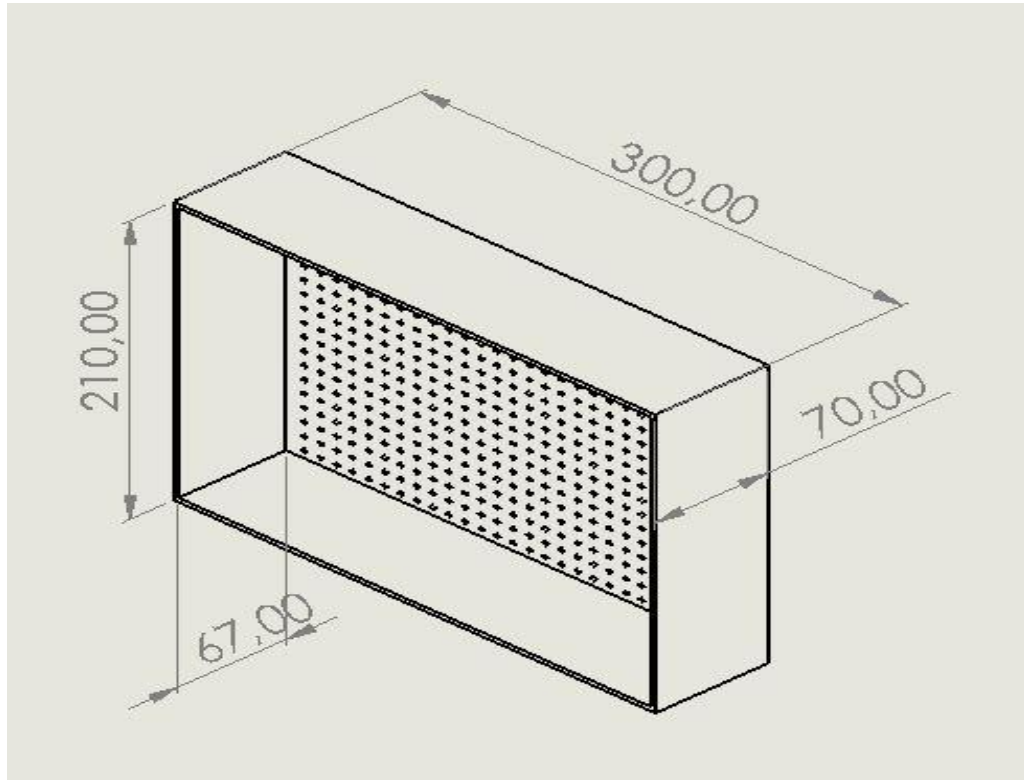


Figura 1: Bancada desenvolvida para realização de testes

Fonte: (Autor, 2020).

Serão utilizados 4 sensores piezoelétricos modelo VSA001 da marca IFM, demonstrado abaixo conforme figura 2.



Figura 2: Sensores piezoelétricos modelo VSA001 de marca IFM.

Fonte: (Autor, 2020).

Para que esses sensores funcionem serão utilizados juntamente com o software Octaves e uma fonte de alimentação também da marca IFM modelo DN1020 de acordo com figura 4. Para produzir a frequência vibratória, será utilizado um motor elétrico trifásico de 2cv Kohlbach, esse motor elétrico possui um sistema para adaptação do mangote, o qual será introduzido na terra para gerar a vibração. Para controle da frequência temos a disposição o inversor de frequência modelo cfw100 da marca WEG, ilustrado na figura3.



Figura 3 : Inversor de frequência modelo cfw100 da marca WEG.

Fonte: (Weg, 2020).



Figura 4: Fonte de alimentação IFM modelo 1020.

Fonte: (Autor, 2020).

Para cada uma das frequências vibratórias, serão realizados testes com 5 réplicas vegetais, contendo uma planta submetida a frequência vibratória e outra não submetida a tais condições (controle), totalizando 10 plantas por frequência. De modo que após a realização dos testes seja possível comparar as réplicas e aferir por meio de microscópio se houve alteração na planta daninha.

Será realizado uma abordagem teórica, utilizando como foco de estudo propor um possível estudo em busca de encontrar a frequência exata que elimina a *Conyza Spp.* mais conhecida como Buva. Este estudo será realizado no primeiro semestre do ano de 2020, período este que antecipa o inverno, ou seja, não se tem alta incidência de Buva para realização de testes práticos em laboratório, sendo o período ideal para esta análise em laboratório entre os meses de junho e setembro, período este que ocorre a germinação da semente de buva (CONSTANTIN et al., 2013).

A planta em sua fase inicial de desenvolvimento vem a ser biologicamente mais suscetível que uma planta madura, (TAIZ et al., 2017), sendo assim deve-se primeiramente elaborar bancadas de sementes, mantendo condições adequadas de água e solo, até que brote a semente, aguardar a planta alcançar o tamanho de 3 cm para submeter a ensaios com diversas frequências. Antes de iniciar as análises, torna-se fundamental uma análise completa da planta para que seja realizado acompanhamento comparativo de resultados, sendo necessário preenchimento do checklist conforme tabela 01 (utilizar medidas em cm), conforme tópicos a seguir:

- Tamanho exato da muda
- Quantidade de folhas
- Verificar se possui manchas tanto na parte de caule como nas folhas
- Umidade de solo
- pH de solo
- Tamanho das folhas.
- Coloração da planta

Tabela 1: Modelo de checklist de verificação pré e pós procedimentos.

CHECKLIST

DATA	MODELO	TAMANHO DA MUDA	NÚMERO DE FOLHAS	MANCHAS	UMIDADE	PH DO SOLO	TAMANHO DAS FOLHAS	COR DA PLANTA	FREQUÊNCIA
	EXPERIMENTO 01								
	EXPERIMENTO 02								
	EXPERIMENTO 03								
	EXPERIMENTO 04								
	EXPERIMENTO 05								
	EXPERIMENTO 06								
	EXPERIMENTO 07								
	EXPERIMENTO 08								
	EXPERIMENTO 09								
	EXPERIMENTO 10								
	EXPERIMENTO 11								
	EXPERIMENTO 12								
	EXPERIMENTO 13								

Fonte: (Autor, 2020).

3.1 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para realização do experimento faz-se necessário os seguintes equipamentos e materiais:

- Motor elétrico trifásico de 2 cv da marca Kohlbach;
- 4 sensores piezoelétricos modelo VSA001 da marca IFM;
- Software Octaves;
- Fonte de alimentação também da marca IFM modelo DN1020;
- Inversor de frequência modelo cfw100 da marca WEG;
- Microscópio metalográfico invertido de marca Pantec;
- Medidor de ph e umidade do solo;
- Checklist;
- Pipeta de Pasteur;
- Lâminas de microscópio.

3.2 PROCEDIMENTOS

PRIMEIRO PASSO

Preparação do solo onde serão cultivadas as sementes de Buva, visando proporcionar condições favoráveis para que ocorra a germinação e o desenvolvimento sadio da muda. Sendo assim utilizar substrato agrícola para incorporar nutrientes ao solo. Deve-se realizar uma avaliação visual da planta conforme checklist apresentado anteriormente.

SEGUNDO PASSO

Após preparar um solo adequado nas bancadas, coletar sementes de Buva, embeber as mesmas em água por 24 horas para que a germinação seja estimulada, e posteriormente semear as mesmas na bancada previamente determinada. A semente deve ficar superficialmente enterrada, pois precisa de luz para que a germinação ocorra.

Manter cuidados quanto a irrigação, evitando excesso de água e um possível estresse hídrico, sendo assim, irrigar sem encharcar a bancada da amostra. Acompanhar a planta, ao apresentar altura média de 3 cm iniciar as primeiras análises.

Para o estudo será utilizado o vibrador de concreto que será acoplado ao motor weg, este vibrador deve ficar abaixo da terra próximo a planta em estudo, cerca de 5 cm de profundidade, esta definida pelo autor. Os sensores serão distribuídos de tal forma que permita monitorar os quatro lados da bancada.

TERCEIRO PASSO

O primeiro teste de frequência realizado com 1150hz, frequência esta definida a partir do trabalho de conclusão de curso do PETRAGLIA (2008). Os testes realizados segunda, quarta e sexta-feira das 18:30 horas às 19:00 horas, com intervalos toda terça, quinta e final de semana. Os tempos de aplicação e testes da primeira análise, previamente definidos pelo autor, sendo que os testes seguintes passíveis de variação de acordo com os resultados obtidos nesta primeira análise.

- Experimento 1 – FREQUÊNCIA DE 1150hz X 30 Minutos na segunda, quarta e sexta-feira.
- Experimento 2 – FREQ / MIN
- Experimento 3– FREQ / MIN
- Experimento 4– FREQ / MIN
- Experimento 5– FREQ / MIN

Será realizada avaliação de resultados terça-feira, quinta-feira e sábado, para avaliar resultados em diferentes prazos, prazos estes definidos pelo autor.

QUARTO PASSO

Verificar por meio visual e preencher o checklist abaixo com as informações correspondentes.

- Variação no tamanho da muda- (podem ocorrer possíveis mutações ou retardos significantes no desenvolvimento de algumas partes específicas, ou toda planta)
- quantidade e coloração das folhas – como a vibração visa atingir a membrana, parte esta que seleciona e emite informações, pode ocorrer da planta eliminar ou simplesmente cortar algum nutriente ocasionando alteração de cor, como por exemplo falta de nitrogênio na soja causa nas folhas mais antigas cor verde amarelada
- verificar se possui manchas tanto na parte de caule como nas folhas
- umidade de solo –
- Houve alteração no pH do solo

QUINTO PASSO

Ao fim realizar análise, por meio de microscópio metalográfico invertido da marca PANTEC existente no laboratório do centro universitário Fag para ver a resposta aos testes e comparar a casualidade e variações de resultados nas diferentes frequências empregadas, buscando por meio de resultados encontrar a frequência que não apenas causa mutações, mas que destrói a membrana plasmática da célula da buva, ocasionando a sua destruição.

DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO VIA MICROSCÓPICO

Passo a passo: Realizar cortes em tecido proveniente do caule (3) e folhas (3), para a montagem de 6 lâminas de cada uma das plantas. Utilizar pipeta de Pasteur descartável para cobrir o material com água e colocar sobre ele uma lamínula. Visualizar o material vegetal com auxílio de microscópio metalográfico invertido com aumento de 100x. Observar todo o tecido contido na lâmina, visando identificar se ocorreu alguma interferência do uso da frequência vibratória na membrana plasmática da *Conyza spp.*

Após aferição visual e por meio do microscópio, caso não seja obtido o resultado esperado, deve-se realizar novos testes, de modo a variar a frequência testada e o tempo de teste,

para desta forma averiguar qual a frequência vibratória mais adequada para eliminar a *Conyza spp.*

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme proposto na metodologia, é necessário para aplicação prática deste método a coleta de sementes da *Conyza spp*, para isto torna-se necessário encontrar uma planta madura com as sementes, e após serem coletadas, devem ser postas para secar à sombra, com intuito de eliminar o excesso de umidade que pudesse estar nas sementes. A partir da massa de sementes obtida, pré-selecionar e retirar as sementes mal formadas e que apresentem danos, isto por meio de uma observação visual, de modo a deixar apenas as sementes com potencial fisiológico. É possível também utilizar planta de rebroto diretamente da lavoura, porém mantendo um mesmo padrão de coleta, considerando altura e tamanho de raízes, pois conforme a dimensão das raízes é possível identificar uma planta velha que apenas foi podada e conseqüentemente apresentará resistência diferenciada de uma planta jovem o qual interfere nos resultados.

Caso venha a ser utilizado para realização dos experimentos plantas de rebroto, recomenda-se a utilização de um equipamento capaz de gerar frequência vibratória que alcance a frequência previamente estabelecida.

A buva por se tratar de uma planta fotoblástica positiva precisa de luz para sua germinação, sendo assim é possível determinar um período o qual esta será colocada a um local externo com presença de luz natural, porém vale enfatizar uma atenção especial quanto as possíveis interferências naturais, como calor e intensidade desta luz nos variados ensaios. Porém é possível que esta exposição seja por meio de luz artificial dentro do laboratório experimental, podendo assim manter um padrão de intensidade e tempo de exposição, padronizando para resultados mais assertivos.

Conforme o quarto passo descrito nos procedimentos é proposto análise da variação do tamanho da muda, ponto este fundamental pois a *Conyza spp*. submetida a frequência pode vir a apresentar mutações ou retardos significativos no desenvolvimento de algumas partes específicas, ou toda planta.

No tópico seguinte propõe analisar a quantidade e coloração das folhas, pois, como a vibração visa atingir a membrana, parte esta que seleciona e emite informações, pode ocorrer da planta eliminar ou simplesmente cortar a emissão de algum nutriente ocasionando alteração de cor, como por exemplo falta de nitrogênio na soja que causa nas folhas mais antigas cor verde amarelada.

Sendo assim este trabalho de conclusão de curso, visa promover outro caminho para a eliminação de plantas daninhas na agricultura.

5. CONCLUSÃO

Com este trabalho de conclusão de curso foi possível verificar que já existem diversos estudos sobre a interferência de vibração em plantas, pois, vem a ser um tema de fundamental importância para sociedade. Conforme autores apresentados neste trabalho, os mesmos informam que as plantas daninhas podem causar prejuízo de 30 à 40% na produção de alimentos, há estudos sobre a interferência de vibração em algumas plantas, porém nenhum destes estudos abordam plantas daninhas, portanto este trabalho de conclusão de curso propõe um método alternativo visando mitigar a eliminação de plantas danosas que trazem prejuízos significativos para a agricultura brasileira, a planta em estudo, *Conyza spp.* Para isso deve-se realizar todos os procedimentos descritos e verificar se houve alteração na planta em estudo para se chegar a um método eficaz de eliminação desta planta daninha, visando diminuir os prejuízos para agricultura e de contaminação ambiental causada pelo uso de agroquímicos que é o método utilizado atualmente.

5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Neste tópico limitações de pesquisa pode-se citar que há no mercado outros aparelhos com capacidades de atingirem a frequência estabelecida para início do teste que é de 1150 hz, porém o motor definido para este trabalho é limitado e não alcança desta forma esta frequência pré estabelecida, sendo assim, torna-se um fator limitante na pesquisa. Outro fator limitante e não menos importante é o fato de a planta daninha em estudo a *Conyza Spp.* apresentar seu período de germinação de junho a setembro. Vale ressaltar que os equipamentos citados para este trabalho não são os melhores para esta situação, porém conforme definido a utilização dos mesmos pelo fato dos equipamentos estarem disponíveis para o autor no Centro Universitário Fag.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de trabalhos futuros, tem-se como o de realizar o procedimento anteriormente descrito, utilizando a *Conyza spp.* como erva daninha em estudo, realizar o mesmo experimento utilizando outras plantas ou ervas daninhas, afim de averiguar se há alguma alteração na mesma. Outro ponto de sugestão para trabalhos futuros é a aplicação de vibração em plantas cultivadas com fins agrícolas comerciais como a soja,

milho, trigo e outros, afim de verificar se há ou não relação do crescimento da planta com a harmonia da frequência aplicada sobre ela.

5.3 CONTRIBUIÇÕES PARA A COMUNIDADE

Este trabalho trouxe informações importantes tanto para a comunidade acadêmica como para a sociedade em si, pelo fato de abrir novas áreas de atuação da vibração, antes aplicada apenas em análises de manutenção de equipamentos, além de servir como nova área para atuação de Engenheiros Mecânicos atuando desta forma juntamente com as áreas de agronomia e biologia. Este trabalho tem como efeito uma possível redução do consumo de agroquímicos e melhorando desta forma a saúde das pessoas bem como a redução da contaminação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENSAMENTO do concreto: **O que é? Quais as vantagens?** 2015. Disponível em: <<https://www.royalmaquinas.com.br/blog/adensamento-concreto-o-que-e-vantagens/>>. Acesso em: 20 set. 2019.

AGOSTINETTO, Dirceu et al. **Perda de rendimento da soja e nível de dano econômico pela interferência de buva resistente ao glifosato.** 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&lang=pt&pid=S1808-16572017000100230>. Acesso em: 15 out. 2019.

BALACHANDRAN, Balakumar; MAGRAB, Edward B.. **Vibrações mecânicas.** 2.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 616 p.

BOCHU, W.; XIN, C.; ZHEN, W.; QIZHONG, F.; HAO, Z.; LIANG, R. **Biological effect of sound field stimulation on paddy rice seeds.** *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, v. 32, n. 1, p. 29–34, 2003.

BOMBARDI, Larissa Mies. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia.** São Paulo: Eduardo Penha, 2017. 296 p.

BRIGHENTI, Alexandre Magno; BRIGHENTI, Deodoro Magno. **Controle de plantas daninhas em cultivos orgânicos de soja por meio de descarga elétrica.** 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000800007. Acesso em: 30 mar. 2020.

CARNEIRO, José; L.C.JUNQUEIRA. **Biologia celular e molecular.** 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.a., 2000. 339 p.

CHRISTOFFOLETI, Pedro J. et al. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas.** 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v12n1/a03v12n1.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020

CIMADON, Giordano. **Cientistas comprovam que as plantas falam e escutam.** 2012. Disponível em: <http://www.sgi.org.br/pt/poderes-psiquicos/cientistas-comprovam-que-as-plantas-falam-e-escutam/>. Acesso em: 09 maio 2020.

COSTA, Ênnio Cruz da. **Acústica Técnica.** São Paulo: Edgard Blucher, 2003. 144 p.

DANTAS, Tiago B. H. et al. **Polyphenoloxidase activity in peaches after vibration.** 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162013000200010&lng=en&tlng=en. Acesso em: 10 mar. 2020.

EMBRAPA (Brasil). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Plantas Daninhas: sobre o tema.** [20---?]. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>. Acesso em: 01 abr. 2020.

EXPERIÊNCIA Acerca do **Efeito da Música no Crescimento de Plantas** – Tentativa 2. 2002. Música sacra e adoração. Disponível em: <https://musicaeadoracao.com.br/21752/experiencia-acerca-do-efeito-da-musica-no-crescimento-de-plantas-tentativa-2/>. Acesso em: 17 maio 2020.

FERREIRA et al. **Manejo de plantas daninhas em cana-crua**. 2010. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/14200/v28n4a25.pdf?sequence=1>. Acesso em: 26 set. 2019.

FREITAS, Pâmela Gomes Nakada et al. **Plant vibration of american pepper cultivars for fruit production in protected environment with and without closed sides**. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001101959&lng=en&tlng=en. Acesso em: 10 mar. 2020.

GABBATISS, Josh. **Plantas podem ver, ouvir, cheirar e até reagir?** 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-earth-38655422>. Acesso em: 09 maio 2020.

LANFRANCONI, Luis Eduardo; GAZZIERO, Dionisio Luiz Pisa. **Plantas daninhas resistentes a herbicidas**. [20---?]. Embrapa. Disponível em: <https://www.croplifela.org/pt/pragas/lista-do-pragas/plantas-daninhas>. Acesso em: 01 abr. 2020.

LIMA, Janete. **NASA confirma dados da Embrapa sobre área plantada no Brasil**. 2017. Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972114/nasa-confirma-dados-da-embrapa-sobre-area-plantada-no-brasil>. Acesso em: 01 abr. 2020.

LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática**. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042018000200518&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 01 abr. 2020.

LOPES, Mariana Fernandes Diz. **Organização Celular e Observação Microscópica**. 2012. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/12995/1/66-477-5-PB.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

LORENZI, Harri. **Plantas daninhas do brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2000. 608 p.

MARONI, João Rodrigo. <https://www.gazetadopovo.com.br/Agronegocio/ervas-daninhas-desafiam-agrotoxicos-e-custam-bilhoes-por-ano-ao-pais/>. 2019. Gazeta do Povo. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/ervas-daninhas-desafiam-agrotoxicos-e-custam-bilhoes-por-ano-ao-pais/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

MARTINS, Helen. **Uso excessivo de agrotóxicos torna as pragas das lavouras mais resistentes**. 2016. Globo Rural. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2016/06/uso-excessivo-de-agrotoxicos-torna-pragas-das-lavouras-mais-resistentes.html>. Acesso em: 30 mar. 2020.

MENDES, Claudia L.s. et al. **Com ciência na escola: experimentando com o microscópio. Experimentando com o microscópio.** [20---?]. Disponível em: http://www.fiocruz.br/ioc/media/comciencia_02.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020

MORETTI, Isabella. **Metodologia de pesquisa do tcc: conheça os tipos e veja como definir.** 2018. Disponível em: <<https://viacarreira.com/metodologia-de-pesquisa-do-tcc/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

OLIVEIRA, Maurílio Fernandes de; BRIGHENTI, Alexandre Magno. **Controle de Plantas Daninhas: métodos físicos, mecânicos, cultural, biológico e alelopatia.** Métodos físicos, mecânicos, cultural, biológico e alelopatia. 2018. Embrapa. Disponível em: <https://www.zasso.com.br/uploads/5/4/0/6/54064511/control-de-plantas-daninhas.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

PETRAGLIA, Marcelo Silveira. **Estudos sobre a ação de vibrações acústicas e música em organismos vegetais.** 2008. Disponível em: <https://www2.ibb.unesp.br/posgrad/teses/bga_me_2008_marcelo_petraglia.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

Plantas daninhas. [20---?]. Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>>. Acesso em: 21 set. 2019.

RAO, Singeris. **Vibrações mecânicas.** 4. ed. São Paulo: Pearson, 2008. 420 p.

SANTOS, Ana Júlia Ribeiro dos. **Respostas do crescimento e desenvolvimento de milho e rabanete sob diferentes frequências de ondas mecânicas.** 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, 2016.

SOUZA, Gustavo dos Santos et al. **Presence of pesticides in atmosphere and risk to human health: a discussion for the Environmental Surveillance.** 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/csc/v22n10/en_1413-8123-csc-22-10-3269.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.a, 2004. 719 p.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.a, 2017. 858 p.

VAN DIJK, Harrie F. G. et al. **Fate of pesticides in the atmosphere: implications for environmental risk assessment.** Boston/ London/ Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. 276 p.