

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CURSO SUPERIOR DE AGRONOMIA

**ADRIELLI RAMOS LOCATELLI**

**PRÉ-SELEÇÃO DE PONTA DE PULVERIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE  
PRODUTOS ALTERNATIVOS EM PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO  
CONVENCIONAIS**

Santa Teresa  
2020

ADRIELLI RAMOS LOCATELLI

**PRÉ-SELEÇÃO DE PONTA DE PULVERIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE  
PRODUTOS ALTERNATIVOS EM PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO  
CONVENCIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenadoria do Curso de Bacharelado em  
Agronomia do Instituto Federal do Espírito, como  
requisito parcial para obtenção do título de Engenheira  
Agrônoma.

Orientador: Prof. D.Sc. Antônio Fernando de Souza

Santa Teresa

2020

(Biblioteca Major Bley do Instituto Federal do Espírito Santo)

L811p Locatelli, Adrielli Ramos.

Pré-seleção de ponta de pulverização para aplicação de produtos alternativos em plantas alimentícias não convencionais / Adrielli Ramos Locatelli. – 2020.

26f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. D.Sc. Antonio Fernando de Souza

Monografia (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Coordenadoria do Curso de agronomia. Santa Teresa, 2020.

Inclui bibliografias.

1. Tecnologia de aplicação. 2. Pontas de pulverização. 3. *Sonchus oleraceus* L. I. Souza, Antonio Fernando. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD 23 – 630

Elaboração: Domingos Sávio Côgo – CRB6/ES - 430

**ADRIELLI RAMOS LOCATELLI**

**PRÉ-SELEÇÃO DE PONTA DE PULVERIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DE  
PRODUTOS ALTERNATIVOS EM PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO  
CONVENCIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenadoria do Curso de Bacharelado em  
Agronomia do Instituto Federal do Espírito Santo,  
como requisito parcial para obtenção de título de  
Engenheira Agrônoma.

Aprovado em: 18 de novembro de 2020.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E  
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 18/11/2020

FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC N° 1/2020 - STA-CCA (11.02.30.08.02.03)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

*(Assinado digitalmente em 19/11/2020 09:34 )*

ANTONIO FERNANDO DE SOUZA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

STA-CCA (11.02.30.08.02.03)

Matricula: 1728632

*(Assinado digitalmente em 19/11/2020 10:04 )*

ELCIO DAS GRACA LACERDA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

STA-DPPGE (11.02.30.07)

Matricula: 6050098

*(Assinado digitalmente em 19/11/2020 14:33 )*

MARCIO ADONIS MIRANDA ROCHA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

STA-CCA (11.02.30.08.02.03)

Matricula: 1545287

*(Assinado digitalmente em 20/11/2020 14:13 )*

ADRIELLI RAMOS LOCATELLI

DISCENTE

Matricula: 9999211358

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: 1, ano: 2020, tipo: FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC, data de emissão: 19/11/2020 e o código de verificação: b2eccc890

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e ao autor.

Santa Teresa, 18 de novembro de 2020.

*Adrielli Ramos Locatelli*

---

Adrielli Ramos Locatelli

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me iluminar e abençoar em toda minha trajetória.

Aos meus pais, minha irmã e toda minha família por todo apoio e incentivo nessa jornada, bem como a confiança depositada em mim.

Ao meu professor orientador Antonio Fernando de Souza pela paciência, incentivo e sabedoria que muito me auxiliou por boa parte da minha graduação e para conclusão deste Trabalho de Conclusão de Curso. Vou levar seus ensinamentos para vida, obrigada!

As minhas amigas Débora Cristina Silva Pereira, Lilian Batisti e Rafaela Melim, por serem minhas maiores parceiras durante minha graduação e na execução desse trabalho, me aturando desde o primeiro minuto. Obrigada por tudo!

A equipe do Laboratório de Diagnose de Doenças de Plantas (LABDDP) que contribuíram muito com meu crescimento e desenvolvimento.

A todos os mestres e amigos de verdade, que me ensinaram, incentivaram e ajudaram, direta ou indiretamente, contribuindo assim, para que eu pudesse crescer.

## RESUMO

As Plantas alimentícias não convencionais (PANC's) apresentam grande importância ecológica e potencial de serem exploradas comercialmente. A serralha (*Sonchus oleraceus* L.) é uma planta daninha conhecida pela sua rusticidade no ambiente e normalmente é acometida por doenças fúngicas que afetam severamente suas folhas. Objetivou-se com esse trabalho pré-selecionar pontas de pulverização que promovam melhor cobertura foliar na aplicação de produtos alternativos em plantas alimentícias não convencionais. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal do Espírito Santo - *Campus* Santa Teresa. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, seguindo o esquema fatorial, com dois tipos de pontas de pulverização (Ponta 1- cone cheio de cerâmica; Ponta 2- cone vazio de cerâmica; Ponta 3 – cone vazio JD-10 A) e dois tratamentos (com e sem extrato de algas) e três repetições. Cada unidade experimental foi composta por seis plantas. Para a verificação do diâmetro da gota de pulverização e o espalhamento da gota utilizou-se papéis hidrossensíveis a água (Syngenta/Micron). Após as pulverizações, os cartões de papel hidrossensível foram recolhidos e escaneados, as imagens resultantes foram processadas com o auxílio do Software Gotas da Embrapa. Os dados referentes às variáveis  $N_{diam}$ , Disp, Vol., Dens., Cob., D10, D50 e D90, obtidos das imagens processadas, foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise do espectro de gotas nos papéis sensíveis, proporcionadas pelos diferentes tipos de pontas de pulverização, evidenciou que não houve diferença estatística para as variáveis número de diâmetro de gotas, dispersão relativa, densidade de gotas por  $cm^2$  e diâmetro volumétrico a 50%. As variáveis volume de calda, porcentagem de cobertura, diâmetro volumétrico a 10% e diâmetro volumétrico a 90% apresentaram diferenças estatísticas para as respectivas pontas e tipo de calda. Para todas as variáveis a Ponta 3 (cone vazio JD-10 A) apresentou estatisticamente melhor desempenho. Conclui-se que para todas as variáveis analisadas a ponta original do pulverizador (JD-10 A) supre a mesma demanda de uma ponta vendida comercialmente em separado ao pulverizador para as condições de trabalho testadas, sendo, portanto, o mais recomendado para a aplicação do produto alternativo testado.

**Palavras-chave:** Tecnologia de aplicação, pontas de pulverização, *Sonchus oleraceus* L.

## ABSTRACT

Non-conventional food plants (PANC's) are of great ecological importance and have the potential to be commercially exploited. Milkweed (*Sonchus oleraceus* L.) is a weed known for its rusticity in the environment and is usually affected by fungal diseases that severely affect its leaves. The objective of this work was to pre-select spray tips that promote better leaf coverage in the application of alternative products in unconventional food plants. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal Institute of Espírito Santo - Campus Santa Teresa. The experimental design used was in randomized blocks, following the factorial scheme, with two types of spray tips (Tip 1- full ceramic cone; Tip 2- empty ceramic cone; Tip 3 - empty cone JD-10 A) and two treatments (with and without algae extract) and three repetitions. Each experimental unit was composed of six plants. To check the diameter of the spray droplet and the spread of the droplet, water-sensitive papers (Syngenta / Micron) were used. After spraying, the hydrosensitive paper cards were collected and scanned, the resulting images were processed with the help of Embrapa's Gotas Software. The data referring to the variables Ndiam, Disp, Vol., Dens., Cob., D10, D50 and D90, obtained from the processed images, were submitted to analysis of variance and the treatment averages compared by the Tukey test at 5% probability. The analysis of the droplet spectrum on sensitive papers, provided by the different types of spray tips, showed that there was no statistical difference for the variables number of droplet diameter, relative dispersion, droplet density per cm<sup>2</sup> and 50% volumetric diameter. The variables of spray volume, percentage of coverage, volumetric diameter at 10% and volumetric diameter at 90% showed statistical differences for the respective tips and spray type. For all variables, Tip 3 (empty cone JD-10 A) showed statistically better performance. It is concluded that for all the variables analyzed, the original tip of the sprayer (JD-10 A) meets the same demand as a tip sold commercially separately to the sprayer for the tested working conditions, being, therefore, the most recommended for the application alternative product tested.

**Keywords:** Application technology, spray tips, *Sonchus oleraceus* L.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>8</b>
2.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.2 METODOLOGIA.....	13
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	<b>21</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Várias espécies de plantas daninhas apresentam grande importância ecológica e com potenciais de serem exploradas comercialmente (KINUPP, 2004). O termo Plantas Alimentícias Não Convencionais - PANC's, foi utilizado por Kinupp (2007), para fazer referência às hortaliças comestíveis ou não convencionais, ervas ou plantas daninhas comestíveis. Historicamente tais plantas foram muito consumidas por nossos antepassados, mas atualmente a maioria não é conhecida por grande parte da população. Muitos produtores estão descobrindo um nicho de mercado interessante, voltado para um público que busca uma alimentação mais alternativa como veganos, vegetarianos entre outros. Tais plantas surgem como excelente fonte nutricional para a dieta.

Quando se pensa em explorar as PANC's comercialmente, é notável ausência de informações sobre parâmetros fitotécnicos para seu cultivo, bem como sobre o manejo de doenças que incidem sobre elas. Em parte, isso se deve pela escassez de divulgação das informações acerca de seu valor nutricional, formas de cultivo, manejo e consumo (PASCHOAL et.al., 2016). Dentre as PANC's com potencial de serem exploradas comercialmente, encontra-se a serralha (*Sonchus oleraceus* L.).

A serralha é uma planta daninha conhecida pela sua rusticidade no ambiente, não necessitando, portanto, de grande quantidade de insumos na sua produção (VIANA, 2015). No campo, observa-se normalmente algumas doenças fúngicas associadas às plantas, como a ferrugem, o míldio e o oídio e manchas bacterianas nas folhas (MAPA, 2010). Assim como em outras asteráceas silvestres comestíveis inexistem informações que subsidie o produtor na tomada de decisão em relação ao manejo da doença, especialmente em sistemas alternativos de produção.

Independente do sistema de produção utilizado para a produção de um determinado vegetal, uma doença para ocorrer depende da interação entre o hospedeiro (planta cultivada), o patógeno (com capacidade de infectar aquele hospedeiro) e de condições ambientais favoráveis. Os danos e perdas causadas por uma doença nos sistemas alternativos de produção, podem ser maior ou menor, dependendo das condições ambientais no desenvolvimento da doença em campo, do período do ano de maior ocorrência da doença, da existência de genótipos que apresentam algum tipo de resistência a doença, das boas práticas agrícolas adotadas no cultivo, ainda da

possibilidade de aplicação de produtos alternativos para o manejo da doença (CAMOCHENA et. al., 2008).

O controle alternativo por meio de aplicação de extratos de macroalgas marinhas pode vir a colaborar no manejo integrado e/ou ecológico do oídio de uma forma menos impactante ao agroecossistema (ABREL et. al., 2008).

Sabe-se que o manejo efetivo de uma doença, feita por meio da aplicação de produtos fitossanitários deve-se a alguns fatores, como: a escolha do equipamento de pulverização, sua calibração e o correto funcionamento de todas as peças do equipamento. A eficiência também está vinculada ao uso de pontas de pulverização que proporcionam uma distribuição transversal uniforme, bem como o espectro de gotas e de tamanho adequado (CUNHA, 2003).

O tamanho da gota produzida por um bico de pulverização está diretamente relacionado ao tipo de ponta empregada, da pressão de trabalho e das propriedades do líquido que está sendo aplicado. Pouco se conhece sobre aspectos da tecnologia de aplicação, especialmente no que tange a cobertura foliar imposta por determinado produto, na indução da resistência da planta ou na redução direta da severidade de doenças que incidem sobre as PANC's. Diante do exposto objetivou-se com esse trabalho realizar uma pré-seleção em pontas de pulverização em condições decampo, que promovam melhor cobertura foliar na aplicação de produtos alternativos em plantas alimentícias não convencionais.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REVISÃO DE LITERATURA**

São consideradas Plantas Alimentícias Não Convencionais, PANC's, todas aquelas plantas com potencial alimentício que foram substituídas ou caíram em desuso pela população. São ricas em vitaminas e minerais, que devido a vários fatores, dentre eles o modismo alimentar, estão sendo esquecidas e acabando por ser extintas da cultura regional e do meio ambiente. Não são encontradas nos mercados para venda, mas em grande número nas ruas, quintais e terrenos abandonados crescendo desordenadamente se confundindo com matos e ervas venenosas (ABREU; DINIZ, 2017).

As plantas alimentícias não convencionais, além de proporcionar uma base mais ampla e, portanto, mais sólida e segura de alimentação, muitas delas possuem teores de proteínas, vitaminas e outros nutrientes em quantidades mais elevadas que as plantas que servimos em nossas mesas (KINUPP; BARROS, 2008).

Dentre as PANC's com potencial de serem exploradas comercialmente, encontra-se a serralha (*Sonchus oleraceus* L.). A serralha tem origem europeia e pertencente à família botânica das Asteráceas, possui em suas características nutritivas propriedades fitoquímicas altas, sendo sua composição por 100 g de parte comestível: Calorias: 19 kcal, Proteínas 2,1(g), Lipídios 0,3(g), Glicídios 3,5(g), Fibra 0,4(g), Cálcio 112(mg), Fósforo 36(mg), Ferro 3,1(mg), Vitamina B1 0,07(mg), Vitamina B2 0,12(mg), Niacina 0,6(mg), Vitamina C 5(mg) e também potencialmente usado na medicina natural por ter propriedades anti-inflamatórias (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

A serralha é uma planta bastante propensa ao ataque de doenças fúngicas em campo, sendo relatados ataque de ferrugem, míldio, oídio, alternária e manchas bacterianas e fusariose (MAPA, 2010; LIMA et. al., 2003; KRUPPA e RUSSOMANNO, 2011). A preocupação com o meio ambiente e com o aumento de custo de produção nas lavouras devido ao uso de produtos químicos sintéticos têm estimulado o interesse por produtos alternativos, dentre eles as algas marinhas (ABREU et. al., 2008).

O uso de extratos de algas marinhas na agricultura é um campo que tem despertado o interesse da pesquisa. As algas marinha são principalmente usadas ativação de resistência induzida das plantas (CLUZET et. al., 2004). Vários estudos vêm sendo desenvolvidos com o uso do extrato da alga para controle de doenças, o extrato da alga *Cystoseira tamariscifolia* apresenta atividade contra os fungos *Fusarium oxysporum* e *Verticillium albo-atrum*. A alga vermelha *Gracilaria chilensis* apresentou uma redução no crescimento do fungo *Phytophthora cinnamomi*. O extrato bruto metanólico da macroalga verde *Ulva fasciata*, inibiu o crescimento micelial de *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causador da antracnose em feijão (BENNAMARA et. al., 1999; JIMÉNEZ et. al., 2011; PAULERT et. al., 2009).

Entre os métodos de controle de determinadas doenças, o mais utilizado é a pulverização de produtos fitossanitários, sejam eles agrotóxicos ou agroecológicos. Desde que, atendam as recomendações agrônômicas, quanto ao tipo de produto, meios de aplicação e fatores de segurança ambiental. O tratamento fitossanitário, não

depende apenas do ingrediente ativo ser depositado no inóculo da doença para ser considerado eficiente, deve-se também a uniformidade de aplicação e a distribuição sobre a superfície do hospedeiro que se deseja atingir. Os equipamentos de pulverização devem distribuir o produto com tamanho de gotas adequado sobre esse inóculo (MARTINI et. al., 2017).

A eficiência da aplicação dos produtos fitossanitários contra os agentes causais de doenças nas culturas agrícolas, relacionada à menor contaminação ambiental e menor custo de produção, depende de diversos fatores, dentre eles, a escolha adequada do equipamento de pulverização, o estado e funcionamento de seus componentes e sua calibração (SIQUEIRA & ANTUNIASSI, 2011).

Controlar as características de aplicação é uma necessidade da agricultura moderna, devido aos avanços tecnológicos, faz-se necessário, minimizar os desperdícios de produto optando por uma tecnologia de aplicação mais eficiente, em consequência do aumento nos custos de produção agrícola, além do risco à saúde humana e ao meio ambiente (DALMORA et. al., 2013).

A utilização de agrotóxicos cresceu muito no país com o objetivo para atender a demanda a crescente de frutas, grãos e hortaliças, os agricultores muitas vezes são estimulados a utilizar uma grande variedade de produtos para aumentar a produtividade e reduzir as perdas das safras. Entretanto, não é levado em conta o risco a saúde dos produtores, do meio ambiente e dos consumidores. O escasso conhecimento dos riscos potenciais destes produtos e a não utilização de equipamentos de proteção durante a aplicação aumenta os riscos de contaminação dos agricultores e de suas famílias, quase todos envolvidos no processo de trabalho agrícola (ARAUJO, et. al., 2007).

Já a produção de alimentos orgânicos é baseada em técnicas que dispensam o uso de insumos como pesticidas sintéticos, fertilizantes químicos, medicamentos veterinários, organismos geneticamente modificados, conservantes, aditivos e irradiação. A ênfase da produção está direcionada ao uso de práticas de gestão e manejo do solo que levam em conta as condições regionais e a necessidade de adaptar localmente os sistemas de produção (SOUSA et. al., 2012).

A perda e a deposição de produtos são influenciadas pela configuração do trabalho dos pulverizadores, estrutura da planta, velocidade de vento, condições morfológicas,

condições meteorológicas, desenvolvimento do inóculo e volume de calda aplicado (SOUZA et. al., 2003). A tecnologia de aplicação de fungicidas visa produzir um tamanho de gotas que proporcione um bom equilíbrio entre cobertura de plantas, penetração no dossel e deposição de gotas nas folhas (PAULSRUD & MONTGOMERY, 2005).

A eficiência da tecnologia de aplicação é determinada pela adequada colocação e distribuição do produto fitossanitário no alvo, para que isso ocorra é necessário realizar a escolha da ponta de pulverização correta para que se obtenha uma gota de tamanho ideal, a escolha da ponta de pulverização deve estar associada a fatores como tamanho de gotas desejado, velocidade de distribuição do líquido, volume de calda, condições ambientais, pressão de trabalho e a formulação dos produtos (CUNHA et. al., 2010).

Uma ponta de pulverização não produz um único tamanho de gota. O tamanho utilizado na classificação da pulverização (fina < 200  $\mu\text{m}$ , média entre 200-400  $\mu\text{m}$  ou grossa > 400  $\mu\text{m}$ ), será o diâmetro da gota que divide o volume pulverizado em duas partes iguais, denominado de Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV). Entretanto, em toda pulverização, seja ela classificada como fina, média ou grossa, existirão gotas pequenas, médias e grandes, variando-se apenas a proporção entre elas (ANDEF, 2010).

Segundo Vitória et. al. (2014), a qualidade da aplicação de defensivos agrícolas utilizando pulverizadores somente é possível quando se dispõe de pontas de pulverização que propiciem distribuição volumétrica e espectro de gotas uniforme adequados. Gotas muito grossas, não gera uma boa cobertura da superfície, tampouco boa uniformidade de distribuição e deposição. Essas gotas, em razão do peso, normalmente não se aderem à superfície da folha e terminam no solo (SILVEIRA et. al., 2006). Já no caso de gotas muito finas, geralmente, se consegue boa cobertura superficial e uniformidade de distribuição da calda, porém, essas gotas podem evaporar em condições de baixa umidade relativa ou serem levadas pela corrente de ar (MURPHY et. al., 2000).

As pontas de pulverização correspondem ao componente do bico de pulverização responsável pela formação das gotas, existem diferentes tipos de pontas de pulverização, classificadas em função da energia utilizada para a formação das gotas. Nelas, um líquido sob pressão é forçado através de uma pequena abertura, de tal

forma que o líquido se espalha, formando uma lâmina que posteriormente se desintegra em gotas de diferentes tamanhos (ANDEF, 2010).

Ainda segundo a ANDEF (2010), as pontas do tipo cone podem ser de basicamente dois tipos cone vazio e cone cheio. A deposição no cone vazio se concentra somente na periferia do cone, sendo que no centro praticamente não há gotas. No cone cheio, o núcleo possui também um orifício central, que preenche com gotas o centro do cone, proporcionando um perfil de deposição mais uniforme que o do cone vazio.

Segundo Chaim et. al. (1999) os pesquisadores utilizam-se de programas computacionais para medir a densidade e tamanho de gotas. Esses programas normalmente utilizam imagens das gotas, folhas de plantas ou amostras em cartões hidrossensíveis, que são fotografados ou escaneados. As imagens digitalizadas são então enviadas para um banco de dados com padrões de depósito para serem analisadas por softwares específicos.

Os papéis hidrossensíveis são muito utilizados em ensaios práticos a campo para determinar o tamanho de gotas via programas computacionais, os quais analisam o espalhamento da área molhada sobre o alvo artificial digitalizado (BAIO et. al., 2015). Porém, Chaim et. al. (1999) destaca que o uso de papel hidrossensível apresenta limitações de captura de gotas com diâmetros menores que 30  $\mu\text{m}$ .

O Programa Gotas (Programa de Análise de Deposição de Agrotóxicos) da Embrapa, é um software que permite analisar, com muita precisão de detalhes, amostras de deposição de gotas em tarjas de papel hidrossensível à água, utilizadas como alvos para calibração de pulverizações agrícolas (EMBRAPA, 2020).

Ao processar as imagens o programa Gotas fornece dados referentes número de diâmetro de gotas (Ndiam), essa informação refere-se à quantidade de classes de tamanhos de gotas que foram encontrados na amostra e possui correlação com o fator de dispersão e volume de calda depositado na amostra. Os dados de dispersão relativa (Disp) se refere ao quão diferentes são as dimensões de gotículas de uma determinada pulverização. O volume de calda da amostra em litros por hectare (Vol), diz respeito a quantidade de litros de calda que atingiram a amostra analisada. A densidade de gotas por  $\text{cm}^2$  (Dens) se refere a quantidade de gotas que atingiram uma área equivalente a um centímetro quadrado. Esse é um parâmetro internacionalmente indicado para a calibração da deposição. O parâmetro

porcentagem de cobertura (Cob), representa a porcentagem de área coberta pela mancha das gotas em relação a área total da amostra. Já os parâmetros diâmetro volumétrico 10%(D10), diâmetro volumétrico 50% (D50) e diâmetro volumétrico 90% (D90), indicam a distribuição dos diâmetros das gotas de maneira tal que os diâmetros menores que D10, compõem 10%, do volume total de líquido da amostra, diâmetros menores que D50, compõem 50%, do volume total de líquido da amostra e diâmetros menores que D90, compõem 90%, do volume total de líquido da amostra. O diâmetro volumétrico D50 também é conhecido como diâmetro mediano volumétrico internacionalmente conhecido como VMD e é muito importante para a calibração da deposição, pois expressa o padrão de diâmetro de gotas que atingiu a amostra (Chaim et. al., 2017).

## 2.2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal do Espírito Santo - *Campus* Santa Teresa, município de Santa Teresa – ES, latitude 19° 48' 20" S, longitude 40° 40' 32" W e altitude de 130 metros.

A semeadura e condução das mudas de serralha foi realizada em vasos mantidos em casa de vegetação. Inicialmente as mudas de serralha foram produzidas a partir de sementes de plantas coletadas no campo. Após a retirada das sementes, realizou-se o semeio em bandejas de 200 células preenchidas com a mistura de substrato comercial (Bioplant<sup>®</sup>) e fertilizante supersimples na proporção de 12,5 kg por m<sup>3</sup> de substrato. Em seguida, as bandejas foram levadas para o viveiro onde as mudas foram acompanhadas até atingirem cerca de 7 a 10 cm de altura, sendo regadas três vezes por semana.

As mudas destinadas ao estudo, foram selecionadas dentro das bandejas, levando-se em consideração, a padronização do desenvolvimento em função do tempo da emergência, o tamanho e o vigor, e em seguida transplantadas para vasos de 1 litro contendo uma mistura de solo + areia + composto orgânico, na proporção de 1:1:1.

Aos 30 dias após o transplante as plantas apresentando alto grau de uniformidade, quanto à altura e número de folhas, foram selecionadas para compor as unidades experimentais. Para fins de implantação do experimento, foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, seguindo o esquema fatorial, com dois tipos de pontas de



pulverização: Ponta 1 (pontas de cerâmica - cone cheio); Ponta 2 (ponta de cerâmica - cone vazio); e Ponta 3 (ponta JD-10 A - cone vazio) e dois tratamentos (com e sem pulverização com extrato de algas) e três repetições. Cada unidade experimental foi composta por seis plantas, sendo considerada para fins de avaliação as duas plantas centrais (Figura 1).

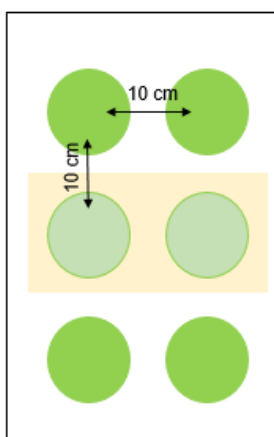


Figura 1: Esquema da unidade experimental que receberam a aplicação dos tratamentos

As pontas do tipo cone cheio e cone vazio (Pontas 1 e 2), utilizados no experimento, são pontas de cerâmica da marca comercial Magno Jet® de cor azul, com ângulo de abertura de 80 cm. A Ponta 3 é a JD (JD-10 A) Jacto que vem de fábrica no pulverizador costal manual da marca comercial Jacto®, possui disco com orifício de 1,2 mm preto, formato do jato em cone vazio, disco em aço inox, gotas pequenas, ângulo de 80 graus a 60 psi, sendo recomendada pelo fabricante para pulverização de fungicidas e inseticidas. A pulverização foi realizada com um pulverizador costal manual de 20L da marca comercial Jacto®.

A calda contendo extrato de alga foi preparada direto na bomba de pulverização, para o preparo foram adicionados 2 (dois) litros de água, o extrato de algas foi aplicado na dose de 0,3% da calda de pulverização. Foi utilizado extrato de algas da marca Litho plant®.

A pulverização nas plantas das unidades experimentais foi realizada a uma altura de 30 cm acima das plantas, simulando as condições de campo, onde é dada a preção direto na bomba do pulverizador. O tempo de aplicação de cada jato de pulverização foi de 2 segundos para cada unidade. Para evitar deriva para outras unidades experimentais utilizou-se uma barreira de papelão entre as unidades (Figura 2).

Para a verificação do diâmetro da gota de pulverização e o espalhamento da gota sobre a folha das plantas utilizou-se papéis hidrossensíveis a água (Syngenta/Micron), com dimensões de 76 mm X 26 mm. Em cada unidade foram utilizados dois papéis hidrossensíveis, um em cada uma das plantas centrais.

O papel hidrossensível foi fixado sobre lâminas de vidro simulando o ângulo de inclinação das folhas das plantas centrais da unidade experimental (Figura 3). Essa medida foi adotada pois algumas plantas não possuíam lâmina foliar com tamanho suficiente para acomodar o papel.



Figura 2: Barreira entre as unidades experimentais



Figura 3: Plantas com papel sensível

As pulverizações iniciaram-se às 16:00h, momento em que as condições meteorológicas eram favoráveis, sendo que as médias da velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar durante a aplicação foram de 1,268 km.h<sup>-1</sup>, 21 °C e 70%, respectivamente. Os dados meteorológicos foram obtidos na estação climatológica existente dentro do campus do Ifes Santa Teresa e a aproximadamente 150m do local das pulverizações.

Após as pulverizações com os respectivos bicos, os cartões de papel sensível à água foram recolhidos e fixados em folhas de papel sulfite, tamanho A4 e escaneados em um scanner de mesa, com resolução igual a 300dpi. As imagens resultantes foram processadas no Programa Gotas da Embrapa, conforme método descrito por Chaim et al. (2002).

Os dados referentes número de diâmetro de gotas (Ndiam), dispersão relativa (Disp); volume de calda da amostra em litros por hectare (Vol), densidade de gotas por cm<sup>2</sup> (Dens), porcentagem de cobertura (Cob), diâmetro volumétrico 10%(D10), diâmetro volumétrico 50% (D50) e diâmetro volumétrico 90% (D90), obtidos das imagens

processadas, foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do espectro de gotas nos papéis sensíveis, proporcionadas pelas diferentes pontas de pulverização, evidenciou que não houve diferença estatística para as variáveis número de diâmetro de gotas, dispersão relativa, densidade de gotas por  $\text{cm}^2$  e diâmetro volumétrico a 50%. Somente as variáveis volume de calda, porcentagem de cobertura, diâmetro volumétrico a 10% e diâmetro volumétrico a 90% apresentaram diferenças estatísticas. Não houve interação entre os tipos de bico e tipos de caldas utilizados (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Médias do número de diâmetro de gotas (Ndiam), dispersão relativa (Disp); volume de calda da amostra em litros por hectare (Vol), densidade de gotas por  $\text{cm}^2$  (Dens) obtidos a partir da aplicação de produtos alternativos na cultura da serralha utilizando diferentes pontas de pulverização.

Ponta de pulverização	Ndiam		Dispersão relativa		Vol. (L/ha)		Dens. (Gotas/ $\text{cm}^2$ )	
	Calda 1*	Calda 2	Calda 1	Calda 2	Calda 1	Calda 2	Calda 1	Calda 2
Ponta 1	62.500a A	62.167a A	0.68217a A	0.61933a A	31.47bA A	36.877b A	3.116a A	2.4637a A
Ponta 2	81.233a A	58.000a A	0.61917a A	0.56167a A	64.22ab A	43.585b B	5.101a A	1.5363a B
Ponta 3	76.000a A	75.000a A	0.61833a A	0.52500a A	71.54aA A	75.544a A	7.026a A	1.6895a B

\*Calda 1- água sem extrato de algas; Calda 2- água com extrato de algas. \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2: Médias da porcentagem de cobertura (Cob), diâmetro volumétrico 10% (D10), diâmetro volumétrico 50% (D50) e diâmetro volumétrico 90% (D90) obtidos a partir da aplicação de produtos alternativos na cultura da serralha utilizando diferentes pontas de pulverização

Ponta de pulverização	Cobertura		D10 ( $\mu\text{m}$ )		D50 ( $\mu\text{m}$ )		D90 ( $\mu\text{m}$ )	
	Calda 1	Calda 2	Calda 1	Calda 2	Calda 1	Calda 2	Calda 1	Calda 2
Ponta 1	3.753b A	4.3558 bA	508.51a A	593.0bA A	800.90a A	808.1bA A	1025.88a A	1090.1bA A
Ponta 2	7.747a A	4.4343 bB	551.62a B	834.1ab A	784.32a B	1154.0ab A	1033.64a B	1473.8ab A
Ponta 3	8.920a A	7.3587 aA	566.03a B	910.8aA A	768.73a B	1255.9aA A	991.12aB A	1554.8aA A

\*Calda 1- água sem extrato de algas; Calda 2- água com extrato de algas. \*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número de diâmetro de gotas (Ndian) não apresentou diferença estatística entre as pontas testadas e entre as caudas avaliadas, este número está relacionado com o valor de dispersão de gotas e com o volume de calda aplicado, uma vez que contabiliza todas classes e tamanhos de gotas avaliados. Uma cobertura uniforme leva a uma distribuição volumétrica uniforme que caracteriza baixos índices de coeficientes de variação da distribuição volumétrica superficial do entre o conjunto de pontas testado. Yu et. al., (2009), dizem que o tamanho da gota é um dos principais parâmetros e um dos mais importantes o que se refere ao controle de pragas e doenças. Logo, o espectro da gota deve possuir um diâmetro mediano volumétrico suficiente para depositar no alvo, sem evaporar, a calda de pulverização.

A variável dispersão relativa (Disp) também não apresentou diferenças estatística entre os tratamentos, tanto para os bicos de pulverização testados, quanto para o tipo de calda utilizado. Essa variável é uma medida de quão diferentes são as dimensões de gotículas de uma determinada pulverização, sendo que os bicos de pulverização de diferentes fabricantes produzem gotas de tamanho diferenciado. Segundo a Associação Nacional de Defesa Vegetal - ANDEF (2004), as pontas de pulverização não produzem um único tamanho de gotas. Neste sentido, é importante ter um parâmetro para se determinar qual o tamanho de gotas deverá ser utilizado (fina, média ou grossa).

Com relação as diferentes pontas de pulverização, observou-se estatisticamente a tendência da Ponta 3, proporcionar maior deposição de gotas, enquanto a Ponta 1 proporcionou a menor deposição, resultado diferente do encontrado por Juliatti et al. (2010), onde foi observado que a ponta tipo cone vazio proporcionou uma melhor deposição de gotas para a cultura do milho. Ao analisar visualmente as imagens observou-se que a ponta 1 (cone cheio) proporcionou melhor cobertura de gotas na amostra, entretanto, as gotas apresentavam em sua maioria sobreposição tornando o diâmetro das mesmas maiores.

Para a variável volume de calda da amostra, em litros por hectare (Vol.), houve diferença estatística entre as pontas de pulverização, sendo que a Ponta 2 e Ponta 3 proporcionaram um maior volume de calda quando comparadas a Ponta 1, para o tratamento sem extrato de algas (Calda 1), já para o tratamento com extrato de algas (Calda 2), a Ponta 3 foi superior as Pontas 1 e 2. Esse parâmetro é referente ao volume de calda que atingiu a amostra no momento da pulverização. Verificou-se que

o maior volume aplicado foi produzido pela Ponta 3. Tal fato pode estar relacionado ao maior diâmetro de gotas produzido por esse tipo de ponta de pulverização. A distribuição desuniforme de calda, abaixo do volume mínimo exigido, produz controle insuficiente, e quantidades acima causam perdas financeiras, intoxicação nas culturas e danos ao ambiente (MION et al., 2011).

A variável densidade de gotas por  $\text{cm}^2$  não indicou diferenças estatísticas entre as pontas para a calda 1 (sem adição de extrato de algas), entretanto para a calda 2 (com extrato de algas), a Ponta 1 apresentou uma melhor deposição de gotas por  $\text{cm}^2$ . A densidade de gotas não deve ser analisada isoladamente para definir a qualidade de pulverização; a uniformidade de distribuição de gotas deve ser estudada paralelamente, pois uma boa distribuição depende da análise conjunta desses fatores (VITÓRIA, et. al., 2014; OLIVEIRA et. al., 2011; VIANA et. al., 2010).

Com relação a porcentagem de cobertura, as Pontas 2 e 3 promoveram melhor cobertura foliar quando comparadas a Ponta 1. Sendo que a Ponta 3 apresentou melhor desempenho que as demais para as duas caldas testadas. Essa variável indica a porcentagem de área coberta pela mancha das gotas em relação a área total da amostra, em geral, gotas de menor diâmetro penetram melhor em plantas com alta densidade de folhas. Oliveira et. al. (2011), em teste com o ponta tipo cone vazio em diferentes pressões, encontraram uma elevada porcentagem de gotas finas (diâmetro inferior a  $200 \mu\text{m}$ ), que são suscetíveis à deriva e ao padrão de deposição típico, que pode levar à perda por deriva, entretanto, segundo os autores, esse fenômeno que pode ser diminuído com o uso de adjuvantes. Resultados semelhantes foram encontrados por Bueno et al. (2013) ao avaliarem a deposição de calda pulverizada na cultura da batata e o espectro de gotas promovidos pela aplicação terrestre usando pontas jato cônico vazio.

As variáveis diâmetro volumétrico a 10% e a 50% não apresentaram diferença estatística entre as pontas testadas e as caldas de pulverização. Para a variável diâmetro volumétrico a 90% não houve diferenciação entre as pontas de pulverização, entretanto, para a Ponta 1 tipo cone cheio ocorreu uma diferenciação estatística quanto às caldas 1 (água sem extrato de algas) e a calda 2 (água com extrato de algas), sendo a calda 2 considerada inferior a calda 1. Cunha et al. (2006), avaliando a deposição promovida por diferentes pontas de pulverização, verificaram maior

cobertura da parte inferior do dossel da cultura da soja quando se empregaram pontas com tamanho de gota menor.

Segundo Cunha et al. (2004), para aumentar a qualidade da pulverização, deve-se ter melhor desempenho dos bicos, especialmente no que diz respeito à homogeneidade do espectro de gotas. Quanto maior o valor da amplitude relativa (SPAN), maior será a faixa de tamanho das gotas pulverizadas. Espectro de gotas homogêneo tem valor de amplitude relativa tendendo a zero. Os valores de DMV e amplitude relativa devem ser analisados conjuntamente para a caracterização da pulverização.

#### **4 CONCLUSÃO**

As pontas de pulverização cone vazio promoveram melhor cobertura foliar, que por consequência, podem levar a melhor cobertura do produto fitossanitário sobre o dossel da planta doente, influenciando no seu controle. Para todas as variáveis analisadas a ponta original do pulverizador (JD-10 A) supre a mesma demanda de uma ponta vendida comercialmente em separado ao pulverizador para as condições de trabalho testadas, sendo, portanto, o mais recomendado para a aplicação do produto alternativo testado. É recomendado que sejam testadas as três pontas utilizadas em trabalhos futuros, e em condições de campo e com outros tipos de cultivos.

## 5 REFERÊNCIAS

ABREU, N. C. O.; DINIZ, J. C. As vantagens da introdução das plantas alimentícias não convencionais na alimentação dos beneficiários do bolsa família da estratégia saúde da família Bernardo Valadares, em Sete Lagoas-MG. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, Sete Lagoas, v.5, n.4, p.16, 2017.

ABREU, G.F.; TALAMINI, V.; STADNIK, M.J. Bioprospecção de macroalgas marinhas e plantas aquáticas para o controle da antracnose do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.34, n.1, p.78-82, 2008.

ANDEF - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. Campinas, 2004. 50 p.

ANDEF- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. **Manual de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários**. Campinas, 2010. 52p.

ARAÚJO, A. J.; LIMA, J. S.; MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; SOARES, M. O.; MONTEIRO, M. C. M.; AMARAL, A. M.; KUBOTA, A.; MEYER, A.; COSENZA, C. A. N.; NEVES, C.; MARKOWITZ, S. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.115-130, 2007.

BAIO, F. H. R; SILVA, I. M. Scarpin; E. E. Papel hidrossensível e alternativo fotográfico em ensaios de deposição de gotas. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Chapadão do Sul, v. 9, n.4, p.339-347, 2015.

BENNAMARA, A.; ABOURRICHE, A.; BERRADA, M.; CHARROUF, M.; CHAIB, N.; BOUDOUMA, M.; GARNEAU, F. X. Methoxybifurcarerone: an antifungal and antibacterial meroditerpenoid from the brown alga *Cystoseira tamariscifolia*. **Phytochemistry**, Oxford, v.52, n.1, p.37-40, 1999.

BUENO, M. R.; CUNHA, J. P. A.; ALVES, G. S. Deposição de calda na aplicação aérea e terrestre de fitossanitário na cultura da batata. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 33, n. 6, p.1210-1222, 2013.



CAMOCHENA R. C. ET AL. Escala diagramática para avaliação da severidade da Mancha Ocular em milho causada por *Kabatiella zea*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2124-2131, 2008.

CHAIM, A.; MAIA, A.H.N.; PESSOA, M.C.P.Y. Estimativa da deposição de agrotóxicos por análise de gotas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n.6, p.963-969, 1999.

CHAIM, A.; PESSOA, M.C.P.Y.; CAMARGO NETO, J.; HERMES, L. C. Comparison of microscopic method and computational program for pesticide deposition evaluation of spraying. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.493-496, 2002

CHAIM, A.; CAMARGO NETO, J.; GATTAZ, N. C.; VISOLI, M. C. **Gotas - Programa de análise de deposição de agrotóxicos** - manual de utilização. Embrapa. 2017. 73 p.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M. VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C.; COURY, J. R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxico em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 325-332, 2003.

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M. VIEIRA, R. F.; FERNANDES, H. C.; COURY, J. R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p.977-985, 2004.

CUNHA, J.P.A.R.; REIS E.F.; SANTOS R.O. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1.360-6, 2006.

CUNHA, J.P.A.R.; BUENO, M.R.; FERREIRA, M.C. Espectro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, número especial, p. 1153-1158, 2010

CLUZET, S.; TORREGROSA, C.; JACQUET, C.; LAFITTE, J.; FOURNIER, L.; MERCIER, S.; SALAMAGNE, X.; BRIAND, M. T.; Gene expression profiling and protection of *Medicago truncatula* against a fungal infection in response to an elicitor

from green algae *Ulva* spp. **Plant, Cell and Environment**, Castanet-Tolosan, v. 27, p.917-928, 2004.

DALMORA, D.; PEREIRA, F.J.S. Avaliação qualitativa de pulverizadores. **Revista de Ciências Exatas e da Terra**, Unigran, Dourados, v.2, n.2, p.64-70, 2013.

EMBRAPA. Soluções tecnológicas. **Gotas - Programa de Calibração de Pulverização – Gotas**. 2020. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1421/gotas---programa-de-calibracao-de-pulverizacao---gotas>>. Acesso em 19 de novembro 2020.

JIMÉNEZ, E.; DORTA, F.; MEDINA, C.; RAMÍREZ, A.; RAMÍREZ, I.; PENÑ-CORTÉS, H. Anti-phytopathogenic activities of macro-algae extracts. **Marine Drugs**, Valparaíso, v. 9, p. 739-756, 2011.

JULIATTI, F. C.; NASCIMENTO, C.; REZENDE, A. A. Avaliação de diferentes pontas e volumes de pulverização na aplicação de fungicida na cultura do milho. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 36, n.3, p.216-221, 2010.

KINUPP, V. & BARROS, I. Levantamento de dados e divulgação do potencial das plantas alimentícias do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Porto Alegre, v. 22, n.2,p.846-857, 2004.

KINUPP, V. **Plantas Alimentícias Não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. Tese de Doutorado, Programa de pós graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2007, 562p.

KINUPP, V. & BARROS, I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e fruto. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.28, n.4, p.846-857, 2008.

KRUPPA, P.C.; RUSSOMANO, O.M.R. Fungos em plantas medicinais, aromáticas e condimentares – solo e semente. **Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.33-38, 2011.

LIMA, M. P.; REIS, A.; LOPES, C. A. Patogenicidade de *Alternaria cichorii* sobre Espécies da Família Asteraceae no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n.6, p.682-685, 2003.

MARTINI; A. T. SCHLOSSER; J. F. BARBIERI; J. P. BERTOLLO; G.M. NEGRINI; G.M. BERTINATTO; R. Aspectos relevantes da inspeção de pulverizadores agrícolas: Impactos na precisão das pulverizações de agrotóxicos. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.4, p. 72-82, 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de Hortaliças Não-Convencionais**. Brasília, 2010, 94 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Alimentos regionais brasileiros**. Brasília, 2<sup>o</sup> ed, 2015. 486p.

MION, R. L.; SOMBRA, W. A.; DUARTE, J. M. L.; NASCIMENTO, E. M. S.; VILIOTTI, C. A.; LUCAS, F. C. B.; MONTE, C. A. Uso de mesa vertical como parâmetro para regulagens de turboatomizadores. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 352-358, 2011.

MURPHY, S. D.; MILLER, P. C. H; PARKIN, C. S. The effect of boom section and nozzle configuration on the risk of spray drift. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Oxford, v. 75, n. 2, p. 127-37, 2000.

OLIVEIRA, V. A. B.; OLIVEIRA, G. M.; GIGLIOTTI, E. A.; IGARASHI, W. T.; SAAB, O. J. G. A. Desempenho de bicos rotativos e hidráulicos na aplicação aérea de fungicidas em cana-de-açúcar. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p.111-122, 2011.

PASCHOAL, V.; GOUVEIA, I.; SOUZA, N. dos S. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): o potencial da biodiversidade brasileira. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**, São Paulo, v.33, n.68, p.08-13, 2016.

PAULERT, R. et al. Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata* on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Diseases and Protection**, Florianópolis, v. 116, n. 6, p. 263-270, 2009.

PAULSRUD, B.E.; MONTGOMERY, M. **Characteristics of fungicides used in field crops. Champaign: University of Illinois at Urbana**, 2005. 18p. (Report on plant disease, 1002).

SILVEIRA, J. C. M.; GABRIEL FILHO, A.; PEREIRA, J. O.; SILVA, S. L.; MODOLO A. J. Avaliação qualitativa de pulverizadores da região de Cascavel, Estado do Paraná. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 4, p. 569-573, 2006.

SIQUEIRA, J. L.; ANTUNIASSI, U. R. Inspeção periódica de pulverizadores nas principais regiões de produção de soja no Brasil. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, v. 26, n.4, p.92-100, 2011.

SOUSA, A. A.; AZEVEDO, E.; LIMA, E. E.; SILVA, A. P. F. Alimentos orgânicos e saúde humana: estudo sobre as controvérsias. **Rev. Panamericana de Salud Publica**, Washington, v.31, n.6, p.513–7, 2012

SOUZA, R.T.; PALLADIN, L.A.; VELINI, E.D.; KAMINSKI, V.; BRAUN, S. Pulverização eletrostática. **Cultivar**, Pelotas, n. 21, p.1-10, 2003. (Caderno técnico, máquinas).

VIANA, M. M. S.; CARLOS, L. A.; SILVA, E. C.; PEREIRA, S. M. F.; OLIVEIRA, D. B.; ASSIS, M. L. V. Composição fitoquímica e potencial antioxidante de hortaliças não convencionais. **Horticultura Brasileira**, Sete Lagoas, v. 33, n. 4, p. 504–509, 2015.

VITÓRIA, E. L.; NETO, F. C. R.; CHAGAS, K.; TEIXEIRA, M. M.; QUIRINO, A. L. S.; SANTIAGO, H. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de pontas de pulverização de jato cônico vazio DDC2 novas e usadas. **Revista Agro@ambiente Online**, Boa Vista, v.8, n.3, p. 368-376, 2014.

YU, Y.; ZHU, H.; OZKAN, H.E.; DERKSEN, R.C.; KRAUSE, C.R. Evaporation and deposition coverage area of droplets containing insecticides and spray additives on hydrophilic, hydrophobic, and crabapple leaf surfaces. **Transactions of the ASAE**, Kunming, v.52, n.1, p.39- 49, 2009.