



## **MÉTODOS E TECNOLOGIAS PARA REDUÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS**

### ***METHODS AND TECHNOLOGIES TO REDUCE THE USE OF AGROCHEMICALS***

Isabelli Leticia Pupin – beli-pupin@hotmail.com

Fábio Alexandre Cavichioli – fabio.cavichioli@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – São Paulo – Brasil

### **RESUMO**

Um ponto importante a ser abordado no setor agrícola atualmente é a preocupação com questões ambientais sem deixar de lado o aumento da produtividade e menores custos. Os modelos de produção orgânica pouco agradam grandes produtores devido às dificuldades em se encaixar nos padrões exigidos e em produzir em larga escala nestas condições. Por isso diversas empresas investem em pesquisas e produção de máquinas e implementos agrícolas que atendam as necessidades do produtor e ainda possam ser responsáveis por reduzir o uso de químicos nocivos ao ambiente. O presente trabalho através de pesquisas aplicada, exploratória e bibliográfica, visa apresentar novas tecnologias de aplicação de agrotóxicos responsáveis pela diminuição e uso consciente destes produtos através de dispositivos e produtos capazes de medir, regular e aplicar apenas a quantidade necessária para uma determinada área durante o plantio ou após o mesmo, para o extermínio de uma determinada praga, doença ou planta daninha. Dessa forma, o avanço tecnológico pode contribuir e acarretar em menor impacto nas questões ambientais e ao mesmo tempo ajudando no uso racional de agroquímicos e na mitigação dos gastos da produção.

**Palavras-chave:** Ambiente. Gastos. Máquinas. Produtos.

### **ABSTRACT**

A very important point to be addressed in the agricultural sector currently is the concern with environmental issues, without letting the increase of productivity and lower costs. Organic production models do not please large producers because of the difficulties in meeting the required standards and producing in large scale under these conditions. That is why several companies invest in research and production of agricultural machinery and implements that meet the needs of the producer and can still be responsible for reducing the use of harmful chemicals to the environment. The present work, through applied, exploratory and bibliographical research, aims to present new technologies for the application of pesticides responsible for the reduction and conscious use of these products through devices and products capable of measuring, regulating and applying only the quantity required for a certain area during or after planting, for the extermination of a particular pest, disease or weed, so these technologies can contribute and cause less damages to environmental issues and at the same time promote the rational use of agrochemicals and reduce the production costs.

**Keywords:** Environment. Spent. Machines. Products.



## 1 INTRODUÇÃO

Em virtude do considerável aumento populacional nos últimos anos, a demanda de alimentos para suprir a população mundial é um assunto que está cada vez mais em destaque. Previsões demográficas realizadas pela ONU (2017 apud EBC 2017) mostram que a população mundial poderá chegar a 8,6 bilhões de pessoas até 2030. O agronegócio é o grande responsável por produzir e processar os alimentos, sendo assim houve uma grande necessidade do aumento da produção neste setor, principalmente em campo, para poder suprir a nova demanda.

Entretanto os métodos convencionais de agricultura estão se tornando ultrapassados no quesito eficiência. Assim, o desenvolvimento de novos métodos de plantio e cuidados com as culturas é fundamental. Outro fator importante para mudança neste setor foi a necessidade de maior cuidado com o meio ambiente, pois os produtos usados para combate de pragas, doenças e plantas daninhas são extremamente nocivos e prejudiciais à saúde, fauna e flora local.

A introdução do método de produção orgânica, muito utilizado na agricultura familiar, é interessante, pois não há uso de agroquímicos. Grandes produtores preferem não entrar nesse método de produção por causa das dificuldades de se encaixar nos padrões que são exigidos além de que produzir em larga escala nesse modelo de produção pode ser inviável economicamente e muito difícil.

Por esse motivo foram criadas novas tecnologias, métodos e produtos capazes de diminuir a aplicação de produtos fitossanitários levando o uso reduzido desses produtos para somente a quantidade necessária para que este cumpra seu papel como agente de combate contra fatores nocivos à agricultura, tendo como consequência o aumento da produção, sem que este cause graves danos ao meio ambiente.

A quantidade do uso de produtos fitossanitários aumentou nos últimos anos, isso ocorreu devido ao surgimento de pragas e agentes patogênicos que antes não ocorriam nas áreas de produção (FERREIRA, 2003 apud DECARO, 2018). Torna-se então fundamental conhecer e escolher o melhor meio de aplicação para uma determinada situação, do contrário o resultado não será satisfatório. Assim, podem-se amenizar perdas e garantir um controle eficiente, além de garantir que produto atinja o alvo uniformemente (CUNHA et al, 2003 apud DECARO, 2018).



O uso correto de tecnologias para pulverizações é importante. Erros de dosagem dos produtos, escolha inadequada do volume de aplicação e do melhor momento para realizar o tratamento são alguns dos problemas enfrentados pelos agricultores. Buscando diminuir erros de aplicações, existe uma série de desenvolvimentos que auxiliam desde a adequação do equipamento até a disposição das caldas (FERREIRA et al. 2013, apud DECARO, 2018)

Em se tratando de tecnologia, a agricultura de precisão e a tecnologia de aplicação têm criado e aprimorado máquinas agrícolas, produtos e métodos capazes de medir a real necessidade de aplicação produtos em cada área através da produção de mapas que mostrem onde deve acontecer o controle de uma determinada praga para posterior aplicação de defensivo na quantidade correta, evitando desperdícios de produto ao ambiente e em áreas onde não há infestação.

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é apresentar maneiras de reduzir o uso de produtos fitossanitários. O objetivo específico é mostrar as tecnologias responsáveis por essa redução. O problema de pesquisa se delimita em como essas tecnologias auxiliam na diminuição do uso destes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a justificativa do uso dos agrotóxicos juntamente com seus benefícios, além da definição das ciências utilizadas como base para a pesquisa.

### 2.1 Vantagens do uso do agrotóxico

Para um melhor entendimento e justificativa do uso de produtos fitossanitários é necessário apresentar fatores que atestam que o uso destes é indispensável em algumas situações e, por isso, podem ainda ser utilizados na produção agrícola. A seguir estão algumas vantagens do seu uso:

**Maior produtividade na lavoura:** para que haja a otimização do benefício da agricultura, não é necessário utilizar indiscriminadamente tais produtos, ao contrário disto, devem ser utilizados de maneira controlada. Em alguns países o objetivo principal é proporcionar alimentação básica a todos, por isso, necessitam obter o máximo de produção, tornando o uso de agrotóxicos indispensável. É importante lembrar que em alguns lugares do mundo, as faltas do controle de plantas daninhas, por exemplo, acarretam uma perda de produtividade de 20% a 30% podendo chegar a até 75%. Vale ressaltar que os agrotóxicos



não aumentam de fato a produção, mas sim, garantem que haja um maior potencial de produção (MINGUELA; CUNHA, 2010).

**Garantia sanitária ao consumidor:** em alguns casos a não aplicação de produtos fitossanitários em algumas culturas pode estimular as plantas a desenvolverem substâncias para sua autodefesa que podem ser tóxicas ao consumidor. Além disso, pode ocorrer o aparecimento fungos que produzem microtoxinas prejudiciais à saúde do homem. Estes fatores podem ocorrer antes ou após a colheita (MINGUELA; CUNHA, 2010).

**Maior qualidade dos alimentos:** a definição de qualidade nos alimentos é complexa, pois para alguns está relacionada à boa aparência destes, e para outros com a não utilização de produtos fitossanitários pelo fato que o uso excessivo pode ser prejudicial à saúde e também pode ser relacionada ao preço. Lembrando que o uso de agrotóxicos é fundamental por motivos técnicos e sociais, estes são criações importantes e juntos com os avanços tecnológicos contribuem para o abastecimento de alimentos, suprindo as necessidades dos consumidores e como consequência enriquece sua qualidade de vida (MINGUELA; CUNHA, 2010).

A partir das vantagens e justificativas apresentadas, percebe-se que o uso de produtos fitossanitários é indispensável em alguns casos, mas para que isso ocorra com eficiência é importante que sua aplicação seja feita de maneira correta e consciente. A seguir serão apresentadas ciências que estudam e contribuem para aperfeiçoar as formas de uso de produtos fitossanitários.

## 2.2 Agricultura de precisão

A agricultura de precisão (AP) é uma nova tecnologia que visa o aumento da eficiência, através de uma maneira diferente de manejo na agricultura. A tecnologia está em constante mudança inovando e modificando as técnicas já existentes e acrescentando novas maneiras de se fazer o controle agrícola. Para isso, utiliza computação, eletrônicos e altos níveis de controle. Ela consiste na habilidade de utilizar manejos diferentes de um local para outro, e é entendida como a forma de monitorar a agricultura de uma maneira precisa em um local, sendo possível entender o processo, o que favorece a aplicação para atingir um objetivo (MANTOVANI; QUEIROZ; DIAS. 1998).

A AP tem diferentes abordagens e definições de acordo com o ponto de vista e da matéria que o solicitante se concentra. Em um primeiro momento está fortemente relacionada a ferramentas de georreferenciamento dos dados das culturas. Mas, além disso, a agricultura



de precisão possui uma visão de gestão das culturas com alto nível de detalhamento que permite o agricultor visualizar e tratar adequadamente dos problemas na variabilidade destas (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Segundo Werner et al (2007) o início da etapa da adoção e inserção da agricultura de precisão é notória quando o agricultor percebe a necessidade e busca solucionar problemas de variabilidade em sua cultura através de mapas, podendo estes ser de produtividade, fertilidade do solo, mapeamento de plantas daninhas, doenças e outros além de dispositivos de aplicação variável.

Buscando a solução de problemas de fertilidade e controle de pragas e doenças, o uso da aplicação em taxa variável é, hoje, vista como uma necessidade. Dessa forma, o desenvolvimento de tecnologias para a realização de aplicações em taxa variável que atua nas variações espaciais e temporais é fundamental. Para que isto ocorra, existem dispositivos adicionados às máquinas de pulverização que controlam as decisões de aplicação variável processando dados dos sensores (DALLMEYER; SCHLOSSER, 1999 apud WERNER et al 2007)).

Sendo assim, pode-se notar que a agricultura de precisão surge através da necessidade de um melhor acompanhamento e cuidados com a lavoura, possibilitando medir a produção e a necessidade de uso de fertilizantes e agrotóxicos, por consequência do monitoramento detalhado das necessidades da área que a AP proporciona. Além disso, é possível reduzir a quantidade de produtos aplicados, isto se dá pela possibilidade de criação dos mapas que apresentam informações que geram conhecimentos ao produtor e, por sua vez, são utilizados para adequar o uso consciente, correto e eficaz dos mesmos.

### **2.3 Tecnologia de aplicação**

A tecnologia de aplicação é entendida como sendo o emprego de conhecimentos científicos em um sistema produtivo. Assim a “Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários” consiste em pôr em prática a aplicação dos conhecimentos científicos que possibilitam o uso correto de um produto biologicamente ativo, se delimitando à apenas o alvo, na quantidade necessária e de maneira econômica, sem ou com pouca contaminação de outras áreas (MATUO, 1990).

Ela é considerada como um campo multidisciplinar dentro da agricultura, pois se refere ao controle de pragas, doenças e plantas daninhas e aborda aspectos da biologia,



química, engenharia, ecologia, sociologia e economia (FERREIRA et al, 2007; apud LASMAR, 2014).

É de grande importância o estudo da tecnologia de aplicação, pois existe o uso frequente de taxas elevadas de aplicação por boa parte dos grandes agricultores. Isto gera custos elevados, sendo estes operacionais e com produtos fitossanitários, refletindo na sustentabilidade da cultura (DECARO, 2018). Existe um grande espaço para o estudo da tecnologia de aplicação no Brasil. Sendo assim, o avanço e a evolução tecnológica desta será importante principalmente para solucionar problemas relacionados às aplicações em taxas elevadas, com altos volumes de calda e com condições meteorológicas adversas (LASMAR, 2014).

É possível notar então que os conceitos, fundamentos e conhecimentos ligados à tecnologia de aplicação devem ser bem desenvolvidos e apresentados a agricultores, para que estes, através do manuseio correto de máquinas e equipamentos de pulverização, consigam minimizar perdas e tornar a agricultura mais sustentável, com menor custo e garantindo a eficácia do produto fitossanitário (DECARO, 2018).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para a realização deste, foram utilizados diferentes métodos de pesquisa para apresentar informações úteis ao leitor, sendo eles a pesquisa aplicada, pesquisa exploratória e pesquisa bibliográfica. A seguir serão apresentadas suas definições para o melhor entendimento da realização da pesquisa.

#### **3.1 Pesquisa aplicada**

O principal objetivo de uma pesquisa aplicada é gerar conhecimentos para a realização de uma aplicação prática, com conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos. Ela envolve verdades e apresenta interesses locais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

#### **3.2 Pesquisa exploratória**

A pesquisa exploratória apresenta como principal objetivo propiciar uma maior ligação com o problema que é tratado, tendo em vista torná-lo mais claro ou demonstrar hipóteses. A maior parte destas pesquisas engloba um levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que entendem e possuem familiaridade com o problema e por fim análises de exemplos para facilitar a compreensão podendo ser classificadas como pesquisas bibliográfica e/ou estudo de caso (GIL, 2007 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009).



### **3.3 Pesquisa bibliográfica**

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Assim, a pesquisa bibliográfica pode ser entendida como a busca de projetos de pesquisas e referências já existentes para dar fundamentação ao problema relatado e assim fazer seu completo entendimento para que este possa ser compreendido e analisado de acordo com outros autores.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo estão apresentadas as tecnologias responsáveis por reduzir e aperfeiçoar a aplicação de produtos fitossanitários relacionadas às ciências de agricultura de precisão e tecnologia de aplicação.

### **4.1 Tecnologias de agricultura precisão**

Estão apresentadas a seguir tecnologias relacionadas à agricultura de precisão, mostrando seus fundamentos e funções capazes de gerir e aperfeiçoar a aplicação de produtos fitossanitários.

#### **4.1.1 Princípios de amostragem**

Em se tratando de ações de gestão das culturas, sobretudo as aplicações de insumos, esta acontece na etapa de investigação das necessidades da lavoura. Este levantamento pode ser feito a partir da observação do próprio agricultor, ou pelo método de amostragem, sendo este um método mais apropriado para grandes áreas. A amostragem busca representar uma população estatística de acordo com a análise de uma amostra. Em termos agrônômicos a amostragem é representada por uma determinada área de terra (talhão), de acordo com a observação em locais com um método de avaliação diferente para cada tipo de problema a ser resolvido (MOLIM; AMARAL; COLAÇO, 2015).



#### **4.1.1.1 Amostragem em grade**

A amostragem em grade é considerada um dos tipos mais comuns de amostragem dentro da agricultura de precisão. Para ser realizada, a área é dividida em células e, em cada uma destas “partes” criadas são coletadas uma amostra georreferencial que é composta por subamostras. Conhecida entre os usuários da AP como “grade amostral” esta é elaborada por um Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou algum software, que por sua vez tem a função de dimensionar o tamanho das células. A grade criada é transferida a um receptor, sendo este um Sistema de navegação Global por Satélite (GNSS) que é utilizado para a navegação até as células criadas (MOLIM; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Um exemplo comum de amostragem em grade é a amostragem de solo, que é realizada por esse método e tem a função de apresentar características do solo, como a compactação e fertilidade do mesmo. Assim, a necessidade de incorporar essa tecnologia torna-se importante por garantir que o produtor faça a correção do solo de maneira adequada e utilizando a quantidade necessária de insumos.

#### **4.1.2 Sensoriamento remoto**

Este sensoriamento se baseia em imagens que são obtidas através de câmeras em plataformas aéreas orbitais, podendo ser definido como uma ciência que obtém informações através de um objeto, área ou fenômeno por intermédio de dados coletados por um sensor que não entra em contato com o alvo (CREPANI, 1993 apud MOLIM; AMARAL; COLAÇO, 2015).

##### **4.1.2.1 Sensores de plantas daninhas**

As plantas daninhas e a planta cultivada apresentam características diferentes do ponto de vista de suas arquiteturas foliares. Assim, alguns sistemas de visão artificial são estudados com o objetivo de identificar a presença de plantas daninhas possibilitando o controle localizado e aplicação seletiva de herbicidas. Para que isso ocorra estes sistemas se baseiam em imagens digitais realizadas por plataformas terrestres, principalmente veículos agrícolas ou sensores aéreos. Possibilita-se então identificar diferentes espécies, mas para que isso ocorra, é necessário um grande banco de dados com características das plantas daninhas como, por exemplo, a estrutura foliar e a textura, assim estas informações ao serem passadas a um sistema, este será capaz de identificar as mesmas em uma determinada área (MOLIM; AMARAL; COLAÇO, 2015).



### **4.1.3 VANT**

Os veículos aéreos não tripulados (VANTs) surgiram como uma opção importante na AP. Servindo como ferramenta na agricultura e em missões de reconhecimentos, sua aplicação vem sendo facilitada, pois está em constante desenvolvimento por ser uma tecnologia recente e importante pela diminuição de custos e em relação ao tamanho dos equipamentos (EMBRAPA, 2014).

Para o funcionamento adequado além da aeronave, o VANT é constituído por uma estação de controle em solo GCS (Ground Control Station) que, por meio desta, são planejadas as missões e é possível acompanhar durante todo tempo o trabalho que está sendo realizado pelo mesmo. Possibilita a visualização do mapa local e a referência da localização do VANT. Além disso, ele possui um GPS (Sistema de Posicionamento Global) acoplado, que possui a função de navegação inercial. Este não aceita comando de movimentos quando ligados ao GPS. Tal fato se deve a grande margem de erro que possui e, portanto, utiliza apenas uma unidade de navegação inercial (IMU) para garantir a precisão da posição (EMBRAPA, 2014).

O uso de VANT em agricultura de precisão tem focado no uso de sensores baseados na espectroscopia de refletância, ou seja, em medidas da reflexão da radiação eletromagnética (REM) após interação com diferentes superfícies em diferentes comprimentos de onda, oriundas do chamado espectro refletido, mais especificamente abrangendo a região do visível (Visible – VIS – 0.4-0.7  $\mu\text{m}$ ), Infravermelho próximo (Near Infrared – NIR - 0.7-1.3  $\mu\text{m}$ ) e Infravermelho de ondas curtas (Short Wave Infrared – SWIR - 1.3- 2.5  $\mu\text{m}$ ). Cada comprimento de onda da REM possui um comportamento particular em relação à superfície dos diferentes materiais, o qual pode ser medido quantitativamente com base na razão entre energia incidente (E - irradiância) e energia refletida (L - radiância) (EMBRAPA, 2014, p.114)

Com o uso destes sensores, o VANT é capaz de identificar e mapear problemas encontrados nas culturas, cada uma delas é responsável por identificar um tipo diferente de fenômeno, como falhas no plantio, plantas com alterações que podem apresentar alguma doença ou praga, estresse hídrico e outros (EMBRAPA, 2014).

### **4.1.4 Tecnologias John Deere**

#### **4.1.4.1 GreenStar**

Permite a combinação de múltiplas tarefas em uma sendo capaz de monitorar as taxas de aplicação se baseando em mapas de prescrição. Foi desenvolvido para monitorar a



aplicação dos insumos em pulverizadores de arrasto, autopropelidos e aplicadores de fertilizantes sólidos ou líquidos em plantadoras. Essa tecnologia foi projetada para poder ligar ou desligar as seções do implemento segundo a cobertura, bordadura e posição GNSS, adicionando a tecnologia Select Control ao sistema (JOHN DEERE, 2018).

**Taxa variada para líquidos GreenStar:** O sistema permite que a aplicação de produtos líquidos não seja feita fora do talhão ou em regiões pré-demarcadas dentro do mesmo quando trabalha em conjunto com Section Control, evitando falhas e sobreposições (JOHN DEERE, 2018).

**Taxa variada para sólidos GreenStar:** O sistema permite a aplicação variável de produtos sólidos, através de atuadores eletro-hidráulicos e sensores para a aplicação de fertilizantes sólidos, corretivos e sementes. Trabalhando junto com o software APEX permite uma análise do planejamento da atividade de aplicação proporcionando uma aplicação correta (JOHN DEERE, 2018).

#### 4.1.4.2 Section Control

O sistema Section Control proporciona o controle de gastos com insumos, pois com o controle automático das seções das plantadeiras pode-se ligar ou desligar cada uma delas individualmente utilizando tecnologia GNSS. Pode-se utilizar o implemento ou passe da máquina com a largura máxima das seções, ou mesmo do implemento, para diminuir sobreposições e cobrir mais área em menos tempo (JOHN DEERE, 2018).

## 4.2 Tecnologias de tecnologia da aplicação

Estão apresentadas a seguir as tecnologias relacionadas à tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, apresentando devidamente duas funções e características.

### 4.2.1 Sistema transportado com indução de ar

Este é um sistema de pulverização apresentado pela Embrapa (2016) que produz altas cargas de eletrificação das gotas. Este equipamento é indicado para plantas com muitas folhas. Seu diferencial é que as gotas são levadas mais facilmente e com alta eficiência para dentro das plantas, isso ocorre pelo jato de ar comprimido que pulveriza o produto e, assim, é capaz de atingir as regiões mais escondidas das plantas como galhos, caule e folhas.

Essa tecnologia despertou interesse de outras empresas como a B&D equipamentos agrícolas que, ao realizar testes com o bico pneumático para o combate de mosca branca em



hortaliças, obteve ótimos resultados no seu controle e ainda conseguiu reduzir até 90% do volume de calda aplicada por área (EMBRAPA, 2016).

#### **4.2.2 Pulverizador costal eletrostático**

Desenvolvido para pequenos produtores rurais o pulverizador costal eletrostático criado pela Embrapa (2016) foi desenvolvido para a aplicação de produtos fitossanitários químicos e biológicos, podendo ser utilizados em qualquer cultura para as quais o pulverizador costal é indicado. Ele permite uma redução em até 90% do uso de calda e proporciona alto controle de pragas, doenças e plantas daninhas em até 97%, assim mostra-se como um produto eficiente e acessível a produtores de baixa renda (EMBRAPA, 2016).

#### **4.2.3 Pulverização eletrostática**

Trata-se de um método inovador, pois testes realizados apresentaram sua capacidade de reduzir a calda aplicada em 50% até 90% e é capaz de proporcionar maior controle de pragas do que os métodos tradicionais, pois a deposição do princípio ativo é maior na planta alvo. Este sistema permite reduzir o tamanho das gotas podendo chegar até 40 micrometros, assim, com gotas pequenas, aumenta-se a capacidade de atingir alvos antes difíceis de serem alcançados, proporcionando menor uso de agrotóxicos, menores custos de produção, mais segurança alimentar e para os operadores (EMBRAPA, 2016). Além disso, na pulverização eletrostática, as gotas recebem cargas elétricas na ponta e, com isso, são atraídas pelo alvo mais próximo, geralmente representado pelas plantas, diminuindo significativamente perdas por deriva.

#### **4.2.4 Adjuvantes**

“Os adjuvantes são compostos, sem propriedades fitossanitárias, exceto a água, adicionadas às formulações de produtos fitossanitários ou à calda de pulverização, para facilitar a aplicação, aumentar a eficiência e tornar a utilização do agroquímico mais segura” (MINGUELA; CUNHA, 2010, p.64).

Os adjuvantes podem alterar a atividade dos produtos e das características de pulverização. Eles podem já estar contidos nas formulações dos agentes fitossanitários onde estes são adicionados pelos fabricantes e são conhecidos como adjuvantes internos, ou podem ser agregados no período da pulverização, estes são chamados de adjuvantes externos (MINGUELA; CUNHA, 2010).



Estes produtos adicionados à calda apresentam características capazes de melhorar o funcionamento do produto fitossanitário, tanto por atingir precisamente o alvo, como para fixar o produto na cultura ou no alvo em até condições adversas para a pulverização. De acordo com Minguela e Cunha (2010) os principais tipos de adjuvantes responsáveis por esses benefícios são:

**Adjuvantes de correção da água dura:** A “água dura” é chamada desta maneira por ser rica em sais minerais em dissolução que podem modificar a atividade biológica do princípio ativo e como consequência ocasiona o entupimento dos bicos de pulverização. Para este problema existem duas soluções: adicionar um tensoativo não iônico, este será responsável por modificar e corrigir as características físicas da calda; ou antes, da preparação da calda adicionar um quelatizante, este composto isola cargas elétricas e anulam a reatividade dos íons (MINGUELA; CUNHA, 2010).

**Adjuvantes de correção do pH:** Podendo ser utilizado para equilibrar o pH da água ou também da calda, os adjuvantes de correção de pH têm a função de baixar o mesmo. A condição desfavorável do alto pH pode ser resolvida pela adição de um ácido fraco ou diluído (MINGUELA; CUNHA, 2010).

**Compostos para alteração de tensões superficiais:** Estes compostos tensoativos (surfactantes) ao serem agregados e dissolvidos, diminuem a tensão superficial e, assim, permite que se forme um filme líquido sobre as superfícies acarretando um melhor espalhamento da gota e penetração no tecido da planta alvo. A seguir estão apresentados tais compostos (MINGUELA; CUNHA, 2010):

- Umectantes ou molhantes: tem a função de impedir que a água se repila da superfície foliar, devido à camada de tricomas e ceras presentes em alguns tipos de plantas.

- Espalhante: reduz o ângulo de contato das gotas evitando que permaneçam esféricas. Ainda apresenta capacidade de formar um filme na superfície foliar.

- Defloculante: sua função é impedir a formação de sedimento de partículas sólidas.

- Emulsificante: regula e controla a separação de um líquido em outro líquido.

- Adesivo: amplia a capacidade de aderência do ativo na superfície da planta.



**Adjuvantes especiais:** São diversos compostos capazes de melhorar o desempenho dos produtos fitossanitários (MINGUELA; CUNHA, 2010):

- Espalhante adesivo: fornece a capacidade para que o produto fitossanitário se mantenha aderido no alvo por maior tempo, formando assim um filme sobre o mesmo.

- Antiespumante: é utilizado para amenizar problemas ocasionados pela formação de espuma, para essa condição é indicado uso de um adjuvante que impeça ou diminua a formação da mesma.

- Antievdaporante: preserva a vida útil das gotas aplicadas no alvo, fazendo com que esta permaneça ali por maior tempo, atingindo melhor o alvo. A ureia, por exemplo, apresenta um pequeno efeito antievdaporante, já os óleos minerais possuem um efeito médio.

- Redutor de deriva: compostos que apresentam a capacidade de tornar a calda mais viscosa, fazendo com que as gotas se tornem maiores e não se percam durante a aplicação, pois gotículas muito pequenas estão mais propensas à perdas por deriva.

- Filtro solar: evita que ocorra a degradação pela luz solar.

- Espessante: faz com que a calda se torne mais viçosa.

Mesmo apresentando benefícios como rápida absorção do produto fitossanitário, maior cobertura e aderência, segurança e eficiência de aplicação; o uso inadequado de adjuvantes pode deixar resíduos que geram impactos ambientais (MINGUELA; CUNHA, 2010). Portanto devem ser usados com cuidado e sob orientação técnica.

## 5 CONCLUSÃO

Conclui-se que, em alguns casos, a aplicação de produtos fitossanitários é importante, por exemplo, para garantir taxas elevadas de produção necessárias para suprir as novas e futuras demandas de alimentos decorrentes do aumento populacional. Além disso, o uso de produtos pode estar relacionado à baixa fitossanidade da planta, como fungos que se não tratados podendo ser prejudiciais à saúde do consumidor.

As ciências apresentadas, sendo elas a agricultura de precisão e tecnologia de aplicação, juntamente com suas tecnologias se mostraram eficientes para solucionar o problema, pois proporcionam o uso correto de tais produtos, identificando e atingindo o objetivo a que se propõe, através de dispositivos capazes de avaliar o alvo (praga, doença e/ou planta daninha) permitindo que o agricultor possa escolher o melhor método de aplicação.



Assim, o uso do produto fitossanitário acaba sendo reduzido, aumentando a sustentabilidade em campo e, por consequência, reduz gastos operacionais.

Porém, algumas destas tecnologias podem gerar resíduos tóxicos se forem utilizados de maneira indevida, por esse motivo cabe ao agricultor conhecer, estudar e se informar sobre estas tecnologias antes de serem utilizadas, fazendo com que o risco seja minimizado ou inexistente.

Por fim, é importante que estas tecnologias alcancem os produtores no campo, pois elas otimizam a produção, diminuem os gastos além de constituir um fator chave para o aumento da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M.M.; COURY, J.R.; FERREIRA, L.R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p.325-332, 2003.

DALLMEYER, A. U.; SCHLOSSER, J. F. **Mecanización para la agricultura de precisión**. In: Blu, R. O.; Molina, L. F. (org.). Agricultura de precisión-introducción al manejo sitio-específico, 1999. Chillán: INIA e Cargill Chile, 1999.

DECARO, R. A. **Espalhamento de gotas de fungicidas em associação com adjuvantes sobre superfícies vegetais e artificiais**. Dissertação (Mestrado em Agronomia-produção vegetal) – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2018.

EMPRPA. **Agricultura de Precisão: Resultados de um Novo Olhar**. 1. ed. Brasília : editora Cubo, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Joy/Downloads/AP\_resultados\_novo\_olhar\_2014.pdf> Acesso em 04 set. 2018.

FERREIRA, M. C.; COSTA, G. M.; SILVA, A. R.; TAGLIARI, S. R. A. Fatores qualitativos da ponta de energia hidráulica ADGA 110015 para pulverização agrícola. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 2, p. 471-478, 2007.

FERREIRA, M. C.; LEITE, G. J.; LASMAR, O. Cobertura e depósito de calda fitossanitária em plantas de café pulverizadas com equipamento original e adaptado para plantas altas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1539-1548, nov. 2013.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. 1. ed. Rio grande do sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009. Apostila. Disponível em: <www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> Acesso em 23 ago. 2018.



GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LASMAR, O. **Qualidades da pulverização em volume reduzido para o controle do Bicho-mineiro: leicoptera coffells (Guérin-Méneville & perrottet, 1842) (LEPIDÓPTERA: LÝNETIIDAE)**. Tese (Doutorado em agronomia- entomologia agrícola) – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2014.

MANTOVANI, E. C.; QUEIROZ, D. M.; DIAS, G. P. Maquinas e operações utilizadas na agricultura de precisão. **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Poços de Caldas, 24 nov. 1998. Disponível em < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/publicacao/480806/maquinas-e-operacoes-utilizadas-na-agricultura-de-precisao>> Acesso em:20 ago. 2018.

MATUO, T.; **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal. FUNEP, 1990, 139p.

MINGUELA, J.V.; CUNHA, J. P. A. R. **Manual de aplicação de produtos fitossanitários**. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2010.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. F. **Agricultura de precisão**. 1. ed. Oficina de textos, Cubatão, 2015. Disponível em: <<http://ofitexto.arquivos.s3.amazonaws.com/Agricultura-de-precisao-DEG.pdf>> Acesso em:22 ago. 2018.

NOVAS TECNOLOGIAS REDUZEM USO DE AGROTÓXICOS. **Embrapa**. 2016. Disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/11914867/novas-tecnologias-reduzem-uso-de-agrotoxicos>> Acesso em: 28 ago. 2018.

ONU DIZ QUE A POPULAÇÃO CHEGARÁ A 8,6 BILHÕES DE PESSOAS EM 2030. **Agencia Brasil**. 2017. Disponível em:<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-06/onu-diz-que-populacao-mundial-chegara-86-bilhoes-de-pessoas-em-2030>> Acesso em: 28 ago. 2018.

TECNOLOGIA EM AGRICULTURA DE PRECISÃO JOHN DEERE: Soluções Completas. **John Deere**. 2018. Disponível em: <<https://www.deere.com.br/pt/magazines/publication.html?id=28753123#1>> Acesso em: 04 set. 2018

WERNER, V.; SCHLOSSER, J. F.; ROZIN, D.; PINHEIRO, E. D.; DORNELLES, M. E. C. Aplicação de fertilizantes a taxa variável em agricultura de precisão variando a velocidade de deslocamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 22 jul. 2007. Disponível em < [www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n6/v11n06a16.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n6/v11n06a16.pdf)> Acesso em: 21 ago. 2018.