



## PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS ALTERNATIVOS SÃO INOFENSIVOS?

T. C. Ferreira<sup>1\*</sup> e V. C. Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UNESP - Univ Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Botucatu, SP, Brasil.

<sup>2</sup> UFLA - Univ Federal de Lavras, Departamento de Ciências do Solo, Lavras, MG, Brazil.

*Article history:* Received 17 November 2016; Received in revised form 16 December 2016; Accepted 19 December 2016; Available online 27 December 2016.

### RESUMO

A agricultura sustentável tem sido cada vez mais utilizada como uma forma de produzir alimentos com segurança alimentar, em detrimento a um modelo de agricultura insustentável. E para isto são utilizados diversos produtos fitossanitários no combate a pragas e doenças ocorrentes nestes agroecossistemas. Dentre estes compostos os mais utilizados são: a calda bordalesa, a calda viçosa, a calda sulfocálcica e produtos derivados do metabolismo secundário vegetal. Porém tais compostos têm sido alvo de críticas pelo fato de que em seu manejo medidas de segurança devem ser tomadas. Portanto, ainda existem muitas lacunas dentro do conhecimento acerca do uso destes produtos, bem como das medidas de proteção que devem ser tomadas quando se utilizam tais produtos, assim sendo, nota-se a necessidade de muitos estudos exploratórios afim de melhor compreender o uso e os benefícios que tais produtos podem proporcionar ao ser humano em termos econômico e ambiental.

**Palavras-chave:** Fitossanidade, Segurança alimentar, Agroecologia.

### ARE STAFFLESS ALTERNATIVE PHYTOSANITARY PRODUCTS?

### ABSTRACT

Sustainable agriculture has been increasingly used as a way to produce food sustainably and food security over to an unsustainable agricultural model. And for this are used various pesticides to combat pests and diseases occurring in these agroecosystems. Among these the most commonly used compounds are: Bordeaux mixture, the lush syrup, lime sulfur and products derived from plant secondary metabolism. However, such compounds have been criticized for the fact that safety measures must be taken when handling them. Therefore, there are still many gaps within the knowledge about the use of these products, as well as the protective measures that must be taken when using such products, so it is noted the need for many exploratory studies in order to better understand the use and the benefits that such products can provide to the human being in economic and environmental terms.

**Keywords:** Plant health, food safety, Agroecology.

---

\* [ferreira\\_uepb@hotmail.com](mailto:ferreira_uepb@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

O modelo da agricultura atual tem sido cada vez mais tecnificado (mesmo em países em desenvolvimento econômico) e tem como base plantios extensos e mecanizados, formados por plantas de alto valor genético, dependentes da aplicação de produtos fitossanitários e adubos sintéticos para serem produtivas (WILSON e TISDELL, 2001; WANG et al, 2014; NODARI e GUERRA, 2015; SHARMA et al, 2015).

Tais práticas citadas acima juntamente com o uso maciço dos recursos naturais, pela atividade humana em geral, têm gerado um grande desequilíbrio nos ciclos naturais do nosso Planeta (NODARI e GUERRA, 2015), sendo este um fator implicante na discussão da seguinte dualidade: necessidade de produção de alimentos e a sustentabilidade do sistema agrícola (WILSON e TISDELL, 2001; TIMMERMANN E FELIX, 2015).

Neste contexto, a preocupação por parte de profissionais que atuam no meio rural tem sido buscar uma alternativa para que possam lançar mão dos recursos naturais presentes nas propriedades de modo que não comprometam a produção agrícola nem tão pouco ocasione maiores danos ao meio ambiente, o que força a ideia e prática de uma agricultura sustentável.

Em uma agricultura com bases sustentáveis, as metodologias empregadas têm grande importância na construção de um agroecossistema consistente, independente e eficiente que vise à regulação ambiental frente às adversidades naturais, como as pragas agrícolas, que são causadoras de vários problemas e que culminam na perda

de produção, produtividade e qualidade dos produtos vegetais (JOHN et al, 2011).

Métodos de controle alternativos têm sido apontados como eficientes e tem contribuído com o aumento da produção agrícola, além disso, os defensores e quem lança mão destes métodos sustentáveis, afirmam que contribuem com melhorias nos meios social e ambiental, já que não são utilizados produtos sintéticos, ou industrializados. Tais metodologias são utilizadas em vários locais do mundo pelos praticantes da agricultura sustentável. Porém, pouco se sabe dos possíveis impactos gerados no meio ambiente com a utilização destes produtos, tidos muitas vezes como inofensivos por grande parte da população (FERREIRA, 2014; FERREIRA, 2015).

Apesar dos benefícios proporcionados pelo uso dos produtos fitossanitários alternativos, ainda são escassas as informações acerca dos danos ambientais que estes podem ocasionar, já que, na maioria das vezes, por se tratar de um produto à base de plantas (como os extratos de folhas), os produtores lançam mão de altas doses e repetidas aplicações sem atentarem para os possíveis danos que possam ocasionar no meio ambiente e até na sua própria saúde.

Neste contexto, o objetivo desta revisão bibliográfica é a descrição sucinta de produtos fitossanitários utilizados na agricultura alternativa e se estes são ou não inofensivos, com ênfase em caldas produzidas a partir de metabólitos secundários vegetais e/ou sintéticos.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### *Modelos de agricultura atual*

A revolução agrícola ocorrida na segunda metade do século XX permitiu que vários Países, desenvolvidos e em desenvolvimento econômico, pudessem utilizar tecnologias avançadas que

favorecessem acréscimos na produtividade agrícola, sendo estes: plantas melhoradas geneticamente, insumos sintéticos (adubos e pesticidas), irrigação e moto-mecanização das atividades agrícolas (WILSON e

TISDELL, 2001; NODARI e GUERRA, 2015; SHARMA et al, 2015).

Tais propostas favoreceram a agricultura de sobremaneira e este ideário tem sido intensamente construído pelos cientistas, governos e agricultores, permitindo assim uma crescente produção de gêneros alimentícios, energias e fibras (NODARI e GUERRA, 2015). Porém, segundo a comunidade científica e segmentos da população, este processo gera uma dependência exagerada de recursos naturais externos ao agroecossistema e a perda da capacidade de autorregulação provocando assim insustentabilidade no sistema agrícola (NODARI e GUERRA, 2015).

Nesse sentido a dualidade proposta pela comunidade em geral tem sido a seguinte: produzir no campo quantidades necessárias para o suprimento das necessidades alimentícias para a população mundial, sem, no entanto, ocasionar graves problemas ao meio ambiente (WILSON e TISDELL, 2001).

A resposta para esta questão tem sido balizada em diversas metodologias de trabalhos para o favorecimento de agricultura sustentável, que envolvem a diversificação espacial e temporal das espécies, a melhoria, manutenção e regulação dos ciclos bioenergéticos e condições ambientais (ALUJA et al, 2014; SHARMA et al, 2015; TIMMERMANN E FELIX, 2015). Estes fatores devem ser trabalhados em toda a cadeia produtiva, porém, prioritariamente, para isto deve-se entender conceitos básicos sobre o agroecossistema e seus fluxos energéticos (NODARI e GUERRA, 2015; PALMA e LAURENCE, 2015).

#### *Agroecossistema*

O conceito de agroecossistema descreve que vegetais e animais nativos da região a ser trabalhada são retirados e substituídos por poucas espécies exóticas, parcial ou totalmente, diferentemente do que

ocorreria em um sistema ecológico natural, por exemplo, onde os fluxos energéticos naturais se perpetuam e regula a dinâmica e a interação entre as espécies envolvidas (FERREIRA, 2015).

Esta modificação visa a produção de bens necessários à sobrevivência humana, de forma direta ou indireta, sendo tal ação formadora e mantenedora do agroecossistema; esta regulação é realizada com a interferência humana. Os mecanismos atuantes são, em sua maioria, adaptações dos controles naturais ocorrentes, de acordo com o nível tecnológico que o agricultor se insere (TIMMERMANN E FELIX, 2015).

Neste sentido, Oliveira et al (2012) afirmaram que a composição dos agroecossistemas se dá, no mínimo, por três níveis tróficos que interajam entre si, como as plantas, os herbívoros e os inimigos naturais, sendo que esta interação além de ser complexa, envolve mecanismos reguladores.

Tais sistemas são passíveis de diferenças entre si, pois são baseados nas identidades formadoras de cada um, havendo a interação diferenciada entre os fatores constituintes do agroecossistema, já que este trata-se das modificações dos sistemas naturais pela ação humana, criando, assim, subsistemas (NASCIMENTO, 2014).

#### *Interações dentro do Agroecossistema*

O conjunto ambiental trabalhado no agroecossistema é a base determinante para a entrada e saída de fluxos energéticos, variando, portanto caso-a-caso, haja vista as diferentes possibilidades descritas num mesmo cenário agrícola, sendo levada em consideração, por exemplo, a dinâmica de mudanças no tempo e no espaço local (FERREIRA, 2014). Tal arranjo metodológico descrito acima tem como papel a constituição dos processamentos dos *inputs* (insumos que entram no agroecossistema) ambientais e produzir *outputs* (produtos que saem do sistema) (ALUJA et al, 2014).

Os fatores internos do agroecossistema, que na sua maioria são os mais importantes e atuantes na delimitação normal do fluxo energético, entradas e saídas de energia do agroecossistema são os seguintes, de acordo com Caporal e Costabeber (2002):

a) fluxo de energia – a entrada energética em um agroecossistema não só provém da energia solar incidida na localidade, mas de toda força humana, animal e derivada de combustíveis fósseis empregadas, diretamente ou indiretamente, no agroecossistema;

b) ciclagem de nutrientes – o manejo dos agroecossistemas permite a entrada de nutrientes pela adição de fertilizantes orgânicos ou industriais, e maiores saídas devido à intensificação dos processos de perda natural e pela exportação de nutrientes por meio dos produtos colhidos;

c) diversidade de espécies – um grupo menor de organismos, mais selecionados e com valor econômico domina a localidade, suprimindo ou diminuindo de diferentes maneiras os níveis tróficos ocorrentes naturalmente;

d) diminuição na capacidade de auto regulação – estes sistemas se autorregulam com pouca eficiência, necessitando de interações mais presentes e eficazes que possam propiciar maiores chances da entrada de insumos, como os fitossanitários, utilizados para o controle de pragas de modo geral, que na maioria dos casos são utilizados como agentes que regulam populações e minimizam seus efeitos negativos.

#### *Pragas agrícolas e o agroecossistema*

Dentre os parâmetros sanitários que devem ser seguidos para um satisfatório estabelecimento de um campo produtivo deve-se, primeiramente, conhecer os agentes causadores de malefícios aos cultivos, seu ciclo natural, sua ausência ou presença (nível de infestação) no sistema agrícola para que sejam implementadas as corretas tecnologias

de aplicação de produtos fitossanitários (JULLIATI, 2010).

Vegetais que sofrem ataques de pragas tendem baixar sua capacidade de produção normal de compostos bioquímicos e, assim, comprometerem sua demonstração de potencial fenotípico (YURELA, 2015), o que resulta em diversos problemas como a perda da produção, produtividade e qualidade dos produtos (JOHN et al, 2001).

O grupo de seres vivos que são pragas dos cultivos agrícolas engloba uma grande faixa de espécies, havendo representantes, por exemplo, desde os microrganismos: vírus, fungos ou bactérias; animais micro ou macroscópicos: nematoides, ácaros ou insetos; e até mesmo outras espécies vegetais: plantas parasitas ou ervas espontâneas (daninhas) (JOHN et al, 2011; NODARI et al, 2015; SHARMA et al, 2015).

Tais grupos podem comprometer a planta de interesse agrícola das seguintes maneiras: se alimentando de partes inteiras dos vegetais ou sugando constituintes metabólicos, comum entre insetos, ácaros, nematoides e alguns vegetais; parasitando por vias bioquímicas, o que acontece entre os patógenos; e competindo por recursos naturais e nutrientes, o que ocorre com as plantas espontâneas (GLIESSMAN, 2000).

Os problemas produzidos por artrópodes, insetos e ácaros-praga em vegetais têm aumentado significativamente, variando entre 7 a 34% o uso de inseticidas e 18% o uso de metodologias alternativas, conforme afirmam Nodari et al (2015). Existe uma coevolução entre as plantas e seus predadores (herbívoros) com um suporte ecológico bem acentuado nesta interação (TUDA et al, 2014).

Pesquisadores afirmam que existe algumas maneiras que as pragas devem ser manejadas, tendo como destaque a utilização de uma visão sistêmica, integrada e complexa do sistema agrícola (ALUJA et al, 2014; NODARI et al, 2015). Dentre as práticas de manejo de um agroecossistema

visando o controle (convivência) com as pragas em um nível de dano abaixo do nível de dano econômico, na qual pode-se citar o tratamento de sementes como método eficaz para se estabelecer uma base sustentável no agroecossistema (ANCHETA e HEARD, 2011; SHARMA et al, 2015), já que, o uso de sementes saudáveis no cultivo é um dos fatores chaves para o cultivo de diversas espécies vegetais de importância agrícola (LOBO JÚNIOR et al, 2013).

#### *Tratamento fitossanitário alternativo no agroecossistema*

Estas práticas de manejo visam o convívio com as pragas que estão abaixo do nível de dano econômico, ou seja, os efeitos, prejuízos econômicos ou perdas na cultura agrícola não ultrapassem o valor monetário empregado para o controle destes seres nas condições ambientais vigentes no agroecossistema (ANCHETA e HEARD, 2011; SHARMA et al, 2015).

Nessa metodologia, são utilizados diversos produtos que possibilitam o controle das pragas pelos seguintes aspectos: indução de resistência, permite que a planta ative determinados mecanismos que desfavorecem a ação de pragas; por meio de injúrias no próprio organismo praga, na qual determinadas substâncias são utilizadas para desorganizar processos naturais dos patógenos, e em alguns casos, levando tais indivíduos à morte; ou pelo favorecimento de outro grupo de organismos que compitam com as pragas pelos recursos naturais presentes no agroecossistema sem causar maiores danos as plantas cultivadas (GLIESMAN, 2000; SOUZA et al, 2015).

Conforme alguns pesquisadores (BETTIOL e MORANDI, 2009; EXTRATOS VEGETAIS, 2010; LUCAS, 2011; GAHUKAR, 2012; MIRANSI e SMITH, 2013), dentre os produtos fitossanitários alternativos podem ser destacados os seguintes:

1) metabólitos secundários vegetais: estas substâncias são produzidas pelos tecidos

vegetais como reações bioquímicas secundárias, úteis em várias ações, como exemplo cita-se a defesa da planta contra insetos-praga herbívoros;

2) pós inertes: são substâncias neutras, com as mais diversas origens, que apresenta comprovada ação tóxica ou indutora de resistência ou crescimento vegetal;

3) controle biológico: consiste na utilização de microrganismos agentes patogênicos, predadores ou parasitoides capazes de competir com as pragas por recursos naturais, ou predá-las;

4) produtos sintéticos: são compostos artificiais que podem ser utilizados em agriculturas sustentáveis graças a algumas legislações regulatórias.

Serão abordados nesta revisão alguns produtos bastante utilizados na agricultura alternativa no Brasil, sendo estes: a calda bordalesa, viçosa e sulfocálcica, e os produtos derivados do metabólito vegetal secundário, tais como os óleos essenciais e extratos vegetais (PENTEADO, 2000; FELIX, 2005; MELO et al, 2011).

#### *Principais produtos fitossanitários utilizados na agricultura alternativa*

##### *Calda Bordalesa*

Este produto é um dos mais utilizados na agricultura alternativa no mundo, sendo composto pela simples mistura de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) e cal virgem ( $\text{CaO}$ ), esta reação em água produz a substância  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , proporcionando pH alcalino e uma coloração azulada ao produto. Os constituintes da calda podem precipitar em várias substâncias, como o hidróxido de cobre ou o sulfato de cobre (PENTEADO, 2000).

São diversas as receitas de diluição de tais produtos em água, sendo amplamente recomendadas como controle preventivo e curativo de doenças e ataque de artrópodes (FELIX, 2005). Sua formulação foi descoberta por acaso, em meados das últimas décadas do século XIX, por um viticultor francês que, para preservar sua

produção, estava aplicando água com cal para evitar que cachos de uva fossem roubados. Porém logo foi percebido que tais plantas tratadas contra o “furto” estavam livres da antracnose, e mais tarde, descobriu-se que o efeito estava associado ao fato da solução de cal ter sido preparado em tachos de cobre. A partir daí, foram desenvolvidas pesquisas para chegar à formulação mais adequada da proporção entre a cal e o sulfato de cobre (PENTEADO, 2000; FELIX, 2005).

As vantagens do uso desta calda são as seguintes: camada protetora resistente às intempéries do clima (chuva, insolação e ventos) e contra doenças e pragas; pode ser uma fonte de elementos essenciais (tais como os macronutrientes enxofre e cálcio e do micronutriente cobre); melhora a conservação e a regularidade de maturação e aumenta o teor de açúcares; baixo impacto ambiental sobre o homem e os animais domésticos e baixo custo para produção (PENTEADO, 2000).

Se tratando de possíveis problemas ambientais que esta calda possa ocasionar, deve-se considerar que a sua acumulação no ambiente, principalmente se tratando do elemento cobre, já que este pode ligar-se facilmente a matéria orgânica, ainda outro agravante é que este elemento é pouco móvel no solo, exceção para solos ácidos e com pouca matéria orgânica, podendo acumular e ser um fator de poluição (SANTOS et al, 2004; FELIX, 2005).

A presença de Cu em concentrações acima do desejado em solos cultivados no estado de São Paulo foi detectado por Felix (2005), em uma área de produção frutífera em que era realizada a aplicação da calda bordalesa. Em tais áreas havia pouca acumulação do elemento nos tecidos vegetais trabalhados, porém no solo haviam altas concentrações deste micronutriente, o que pode estar relacionado à alta afinidade do Cu com a matéria orgânica, isso provavelmente, devido a matéria orgânica do solo ligar-se fortemente aos íons metálicos

por meio da formação de complexos (ALLEONI et al, 2005).

Também em relação ao Cu, Santos et al (2004) descrevem acúmulo deste elemento em áreas de plantio de cereais de inverno no estado do Rio Grande do Sul, sendo um fator de toxidez para estas lavouras. A ingestão continuada de cobre por mamíferos conduz a um acúmulo gradativo do elemento em vários tecidos, principalmente no fígado e, eventualmente, leva à intoxicação.

A toxicose aguda por Cu ocorre após a ingestão ou dosificação de concentrações exageradas de cobre. Havendo histórico de ingestão, nos sinais clínicos (náuseas, apatia, vômito, diarreia hemorrágica, choque e morte), nas lesões histopatológicas; a intoxicação crônica por cobre; intoxicação de desenvolvimento lento, mas de aparecimento súbito, caracterizado por hemólise, anemia, icterícia e hemoglobinúria (ORTOLANI, 2002).

#### Calda Viçosa

Esta calda é uma variação da Calda Bordalesa, sendo esta mistura realizada com micronutrientes (Boro, Magnésio e Zinco). Em tal calda se tem feito a mistura de compostos químicos como a ureia, com a função de melhorar a absorção dos micronutrientes, e o cloreto de potássio, agindo para evitar a inibição do zinco e do boro pelo cobre.

A calda viçosa apresenta ação fungicida e fisiológica. Suas recomendações para agricultura são para o controle de doenças causadas por fungos, principalmente em espécies arbóreas (VENZON et al, 2006; CELOTTO et al, 2011).

Em relação à ecotoxicologia, os componentes isolados da mistura podem causar alguns problemas, a saber: o ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) causa irritação em mamíferos e, em concentrações acima de  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$  pode causar fitotoxidez; este composto não bioacumula e pode decompor-se em borato natural (CONAMA, 2005); o sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ), em humanos

quando inalado, ingerido ou entra em contato dérmico em grandes quantidades pode ocasionar problemas respiratórios, digestivos e dérmicos, como irritabilidade; (FUNDAÇÃO., 2003a); e por último, o sulfato de zinco ( $ZnSO_4$ ), causador de irritação nas mucosas e hemorragias quando em contato com o ser humano (FUNDAÇÃO., 2003b).

#### Calda Sulfofocálica

Esta calda é produzida por uma reação química entre os elementos cálcio e o enxofre dissolvido em água e submetido posteriormente à fervura, sua função fitossanitária é fungicida, porém já foi constatada sua ação sobre ácaros, cochonilhas e outros insetos sugadores e sobre "brocas" que atacam tecidos lenhosos (EMATER, 2001).

Esta mistura apresenta substâncias, que em sua maioria, chamadas de polissulfetos de cálcio ( $CaS_x$ ), quando ocorre sua aplicação sob uma superfície vegetal, esta reage com a água e com o gás carbônico (originários da atmosfera e do metabolismo das plantas), gerando assim diversos produtos chamados: gás sulfídrico ( $H_2S$ ), enxofre coloidal ( $S_x$ ), o gás sulfuroso ( $SO_2$ ) e a vários outros compostos, como o ácido pentatiônico. O resumo da formulação é a seguinte expressão:  $CaS_x:S_x + CO_2 + H_2O$ , resultando:  $CaCO_3 + H_2S + S_x$  (AGRON, 2014).

Segundo a Fundação Oswaldo Cruz (2003c), o enxofre em contato com humanos pode favorecer várias doenças nas vias respiratórias, digestivas e dérmicas; com alta possibilidade de inflamar; também pode ser tóxico para animais aquáticos, mesmo em baixas concentrações.

#### *Produtos derivados do metabolismo secundário vegetal*

O metabolismo é o conjunto de reações bioquímicas presente nos tecidos dos órgãos de um ser vivo, que acontece de acordo com as enzimas atuantes neste,

visando assim a síntese de substâncias vitais ao organismo, como por exemplo, açúcares e aminoácidos constituintes do metabolismo primário (MELO et al, 2011; GAHUKAR, 2012; MIRANSI et al, 2013; YURELA, 2015).

Os vegetais são capazes de produzir diversos compostos derivados do chamado metabolismo secundário e substâncias aleloquímicas que estão incluídas na relação da planta com o meio em que ela está inserida, sendo úteis em várias ações, como por exemplo, a defesa da planta contra insetos-praga, patógenos (GAHUKAR, 2012; MIRANSI e SMITH, 2013) e outras plantas, o que se chama de alelopatia, que de acordo com Rice (1984) é o efeito direto ou indireto de uma planta sobre outra por meio da produção de compostos químicos que são liberados no ambiente. A maior parte destes compostos é proveniente do metabolismo secundário e que estão envolvidos nos mecanismos de defesa do vegetal (MEDEIROS, 1990).

O tratamento de cultivos comerciais com metabólitos secundários vegetais tem sido realizado das seguintes maneiras: pós-secos, misturados em sementes antes do armazenamento ou aspergidos na área de cultivo (MELO et al, 2011; MELO et al, 2015); extratos vegetais e óleos essenciais, utilizados em pulverizações sob a cultura, tratamento de sementes e tratamento da área de cultivo (MELO et al, 2011; GAHUKAR, 2012).

Segundo Melo et al (2011) e Melo et al (2015), extratos vegetais são compostos concentrados, com diferentes consistências, obtidas a partir da matéria vegetal seca ou fresca, com ou sem a adição de solventes, que podem ser preparados das mais diversas formas (EXTRATOS VEGETAIS, 2010):

a) maceração, técnica que consiste na extração da droga vegetal em contato com um líquido extrator por período determinado de tempo;

b) infusão, quando os tecidos vegetais são submetidos ao tratamento com água quente;

c) decocção, este método é parecido com a infusão, porém os tecidos vegetais são fervidos em água; digestão – nesta técnica, o contato entre o solvente e o vegetal ocorre na faixa de temperatura em 40 e 60 °C;

d) percolação – permite a extração de substâncias pelo uso de agentes químicos;

e) destilação – contato do tecido vegetal com água ou álcool e um posterior processamento de destilação;

f) secagem – técnica em que o solvente líquido é extraído pelo aquecimento ou vaporização.

Os óleos vegetais são biocompostos complexos, voláteis, de natureza lipofílica, presentes nos tecidos vegetais, geralmente odoríferas e constituídas por substâncias de natureza terpênica. Estes são extraídos por meio do arraste com vapor de água, hidrodestilação ou por outros métodos secundários. Estas substâncias estão presentes, em sua maioria, nos vegetais e são encontrados facilmente como componentes de compostos obtidos como extratos (citados acima) (MORAIS, 2009; MARINGONI et al, 2012) e normalmente são encontrados em baixas concentrações nos tecidos vegetais.

Na agricultura atual, diversas são as espécies vegetais utilizadas no mundo para o controle de pragas, dentre as mais utilizadas na agricultura de base alternativa no Brasil são estas: *Nicotiana tabacum* (Solanaceae), *Chrysanthemum* sp. (Asteraceae); *Lonchocarpus* sp., *Bauhinia cheilanta* e *Erythrina mulungu* (Fabaceae); *Schoenocaulon officinale* (Liliaceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae); *Allium sativum* (Aliaceae); *Eucalyptus* sp., *Psidium* sp. e *Eugenia* sp. (Myrtaceae); *Ricinus communis*, *Manihot esculenta* e *Jatropha curcas* (Euforbiaceae), conforme Silva et al (2005); Melo et al (2011); Maringoni et al (2012); Melo et al (2015). Aqui serão abordados os produtos fitossanitários alternativos, à base das espécies vegetais: *Azadirachta indica* e *M. esculenta* devido ao seu comprovado potencial ecotoxicológico.

#### *Azadirachta indica*

Esta é uma planta originária da Índia, pertencente à família Meliaceae, e é utilizada como base para a produção de medicamentos, cosméticos e produtos fitossanitários; com comprovada eficácia contra diversos grupos de organismos. Adapta-se bem a solos com baixa fertilidade e teores de matéria orgânica e climas diversos. Podem ser utilizadas como produtora de madeira durável e flexível (MARTINEZ, 2002).

A composição bioquímica desta espécie é bastante variante, com diversos compostos, em sua maioria terpênicos como substâncias abundantes, dentre os quais tem sido destacado o grupo de substâncias chamado de Azadiractina; esta tem propriedade biocida biológico, com comprovada ação registrada em diversos trabalhos na literatura (FORIM et al, 2010; MACIEL et al, 2010; MOSSONI e KEMMELMEIER, 2005). Existem diversos produtos formulados a base deste vegetal, entre extratos e óleos, vendidos largamente no comércio (BEVILACQUA et al, 2008; BRASIL, 2013).

O conjunto dessas substâncias pode causar, quando ingerida em pequenas quantidades por mamíferos, toxicidade aguda, sendo constatada a dose letal de óleo de nim e 14 mL kg<sup>-1</sup> para ratos e 24 mL kg<sup>-1</sup> para coelhos em 24 horas, podem formar diversos problemas nos pulmões e sistema nervoso central. Em crianças é ocorrente encefalopatia tóxica, cujos sintomas são vômito, taquipnéia e convulsões; mulheres grávidas podem sofrer abortos. Para o meio ambiente em si são constatados perigos para animais marinhos, insetos polinizadores e inimigos naturais das pragas agrícolas (MARTINEZ, 2002; BEVILACQUA et al, 2008; BRASIL, 2013).

#### *Manihot esculenta*

Conhecida coma mandioca, macaxeira e aipim, variando de região para região, a *M. esculenta* é uma espécie vegetal amplamente



utilizada na alimentação humana, porém o beneficiamento de suas raízes para produção de farinha e/ou fécula gera grande quantidade de resíduos sólidos e líquidos, o que se chama popularmente de manipueira. Este líquido apresenta as seguintes características: aspecto leitoso; cor amarelo-claro e que apresenta um forte odor; com o beneficiamento de uma tonelada de raiz de mandioca a produção média deste extrato corresponde a uma poluição de 200-300 habitantes por dia (ARAUJO, 2011; ZACARIAS, 2011).

Um dos principais componentes deste extrato é o ácido cianídrico (HCN), composto altamente volátil; é bastante venenoso a vários seres vivos, em especial, aos humanos por conta de sua ação ionizante de recombinação com o ferro da hemoglobina, bloqueando a recepção do oxigênio pelo sangue, matando o ser humano ou animal exposta por sufocamento (ARAUJO, 2011; ZACARIAS, 2011).

*Uso de equipamentos de proteção individual na agricultura sustentável*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar do modelo atual de agricultura desenvolvido no mundo estar voltado para o cultivo intensivo e o uso massivo de produtos industrializados, há uma série de profissionais que tem buscado alternativas para amenizar a grande dependência dos produtores rurais das grandes empresas de produtos agrícolas. Assim sendo, o controle alternativo de pragas tem sido adotado por vários produtores rurais em todo o mundo.

Diante disto, para que seja realizado o controle de pragas em uma agricultura de base alternativa, pode ser empregada a utilização de diversas metodologias, em separado ou em conjunto, visando o controle destas espécies, que são causadoras de problemas de diminuição da produtividade e produção dos cultivos agrícolas, tendo em

A utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, ou seja, dispositivos ou produtos de uso individual utilizado pelo trabalhador, visa a proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua saúde. Permitindo a eliminação de possíveis riscos ambientais em que se desenvolvem na atividade trabalhada (ALVES, 2013).

Neste contexto, e considerando a falta de informação a respeito dos danos que estes produtos naturais podem ocasionar ao meio ambiente e ao ser humano que é utilizado de forma excessiva e errônea. Por exemplo, por se tratar de produtos provenientes de vegetais, muitos produtores desconsideram as práticas de aplicação e não os consideram perigosos para a saúde e, dessa maneira, o uso de equipamentos para sua proteção, por exemplo, são deixados de lado, isso muitas vezes, de acordo com Lima Neto (2009) devido aos produtores não terem condições econômicas para esta aquisição.

Diante do exposto, a utilização de EPI's na produção e aplicação de produtos fitossanitários alternativos se faz necessário tanto quanto na utilização de produtos sintéticos para o uso agrícola.

vista que este processo deve ocorrer com o mínimo de impacto ao meio ambiente.

Diversos produtos utilizados para esse fim, atualmente, não são muito estudados com relação a sua ecotoxicidade. Poucos e carentes são os resultados, porém estes apontam que tais produtos também podem ser tóxicos ao meio ambiente como um todo, deixando assim um alerta para pesquisas na área. Ainda são poucos os parâmetros que descrevem os devidos percentuais de elementos químicos, compostos e seus resultados de degradação para os produtos utilizados na agricultura alternativa.

Assim sendo, são necessários mais estudos neste segmento, maior divulgação dos resultados obtidos e a compilação destes resultados em textos-base para que o acesso

a este tipo de informação seja facilitado à comunidade interessada, visando futuramente uma normatização

governamental que regule a produção, usos e descarte de tais produtos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRON. CALDA SULFOCÁLCICA 6,00. 2014. Disponível em: <http://www.agron.com.br/publicacoes/anuncios/classificados/2013/09/22/036019/caldasulfoclica-.html>. Acesso em: 11/11/15.

ALLEONI, L.R.F.; IGLESIAS, C.S.M.; MELLO, S.C.; CAMARGO, A.; CASAGRANDE, J.C.; LAVORENTI, N.A. Atributos do solo relacionados à adsorção de cádmio e cobre em solos tropicais. **Acta Sci. Agron.**, v.27, n.4, p.729-737, 2005.

ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; DRIESCHE, R.V.; ANZUES-DADDA, A; GUILLÉN, L. Pest management through tropical tree conservation. *Biodiversity Conservation*. N. 23, 2014.

ALVES, T.C. Manual de equipamento de proteção individual. **Circular técnica**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2013.

ANCHETA, J.; HERAD, S.B. Impacts of insect herbivores on rare plant populations. **Biological Conservation**. N. 144, p.. 2395-2402, 2011.

ARAUJO, N.C. **Avaliação do uso de efluente de casas de farinha como biofertilizante foliar na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciência e Tecnologia, 2011. 35 p..

BARDIN, M.; AJOUZ, S.; COMBY, M.; LOPAZ-FERBER, M.; GRAILLOT, B.; SIEGWART, M.; NICOT, P.C. Is the efficacy of biological control against plant diseases likely to be more durable than that of chemical pesticides? **Frontiers in Plant Science**. Vol. 6., 2015.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas. Uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 332. p

BEVILACQUA, A.H.V.; SUFFREDINI, I.B.; BERNARDI, M.M. Toxicidade de Neem, *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), em *Artemia* sp: comparação da preparação comercial e do óleo puro. **Rev Inst Ciênc Saúde**. Vol. 26, n.2, p..157-60, 2008.

BRASIL, R.B. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (NEEN). **Enciclopedia Biosfera**. Vol. 5, n. 23, 2013.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.3, n.2, p.13-16, abr./mai. 2002.

CELLOTO, M.; PAPA, M.F.S.; CELOTO, F.J. Efeito de caldas sobre *Corynespora cassiicola*. **Nucleus**, v.11, n.2.out. 2014.

CONCELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA 357/2005: revisão do artigo 34 padrões de lançamento de efluentes**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/DD773F47/CONAMA357\\_Artigo34\\_Boro-BASF.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/DD773F47/CONAMA357_Artigo34_Boro-BASF.pdf). Acesso em: 11/11/2015.

EMATER. Uso de enxofre e calda sulfocálcica para tratamento fitossanitário. **Agroecol.e Desenv.Rur.Sustent.** V. 2, n.1, jan./mar, Porto Alegre - RS, v.2, n.1, jan./mar.2001. Disponível em: [http://www.emater.tcche.br/docs/agroeco/revista/ano2\\_n1/revista\\_agroecologia\\_ano2\\_nu\\_m1\\_parte11\\_dica.pdf](http://www.emater.tcche.br/docs/agroeco/revista/ano2_n1/revista_agroecologia_ano2_nu_m1_parte11_dica.pdf). Acesso em: 11/11/2015.

EXTRATOS VEGETAIS. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n. 11, p. 16-20, 2010.

FELIX, F.F. **Comportamento do cobre aplicado no solo por calda bordalesa**. Dissertação (mestrado) Programa de Pós Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP, 2005. 74 p..

FERREIRA, T.C. Crise agrária e o papel da agroecologia: uma revisão. Bibliográfica. **Geoatos**. v. 1, n. 15, 2015.

FERREIRA, T.C. Preceitos ecológicos do padre cíceros: uma visão agroecológica. **Polêm!ca**. v. 13, n. 4, 2014.

FORIM, M.R.; MATOS, A.P.; SILVA, M.F.G.F.; CASS, Q.B.; VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J.B. USO DE CLAE NO CONTROLE DE QUALIDADE EM PRODUTOS COMERCIAIS DE NIM: REPRODUTIBILIDADE DA AÇÃO INSETICIDA. **Quim. Nova**, v.33, n.5, p.1082-1087, 2010.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Enxofre**. 2003. Disponível em: <https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Enxofre2003.pdf>. Acesso em: 11/11/2015 a.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Sulfato de magnésio**. 2003. Disponível em: <https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Sulfato%20de%20magn%C3%A9sio2003.pdf>. Acesso em: 11/11/2015 a.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Sulfato de zinco**. 2003. Disponível em: <https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Sulfato%20de%20zinco2003.pdf>. Acesso em: 11/11/2015 b.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universitária / UFRGS, 2000.

JOHN, R.P.; TYAGI, R.D; SURAMPALLI, R.Y.; PRÉVOST, D. Bio-encapsulation of microbial cells for targeted agricultural delivery. **Critical Reviews in Biotechnology**. N. 31, vol. 3, p.: 211–226, 2011.

JULIATTI, F.C. Avanços no tratamento químico de sementes. **Informativo ABRATES**. Vol. 20, n.3, p. 54- 55, 2010

LIMA NETO, A.J.; NUNES, J.C.; MELO, D.R.M.; FERNANDES, D.; NUNES JÚNIOR, E.S. Uso de agrotóxicos e utilização de equipamento de proteção individual por produtores no Sertão Paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.4, n.4, p.107-114, 2009.

LOBO JÚNIOR, M.; BRANDÃO, L.T.D.; MARTINS, B.E.M. Testes para Avaliação da Qualidade de Sementes de Feijão Comum. **Circular Técnica, Embrapa**. Santo Antônio de Goiás, n.90, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/970251/1/circulartecnica90.pdf>. Acesso: 13 de Mar. 2016.

MACIEL, M.V.; BEVILAQUA, C.M.L.; SILVA, R.A.; BARROS, R.S.; SOUSA, R.N.; SOUSA, L.C.; MACHADO, L.K.A.; BRITO, E.S.; SOUZA-NETO, M.A. Atividade inseticida in vitro do óleo de sementes de nim sobre *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae). **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, Jaboticabal, v.19, n.1, p.7-11, 2010.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v.6, n.2, p.95-112, 2012.

MARTINEZ, S.S. Ação do nim sobre os insetos. In: MARTINEZ, S.S. (ed). **O Nim – Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. p.31-57.

- MEDEIROS, A.R.M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Horti Sul**, v.1, n.3, p.27-32, 1990.
- MELO, B. A.; OLIVEIRA, S. R., TELES, D.; BARRETO, C. F.; SILVA, H. S. Inseticidas botânicos no controle de pragas de produtos armazenados. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, p.1-10, 2011.
- MELO, BRUNO ADELINO DE; MOLINARUGAMA, ADRIÁN JOSÉ; HADDI, KHALID; LEITE, DELZUITE TELES; OLIVEIRA, EUGÊNIO EDUARDO DE. Repellency and Bioactivity of Caatinga Biome Plant Powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **The Florida Entomologist**, v.98, p.417-423, 2015.
- MIRANSI, M.; SMITH, D.L. Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*. n.99, p.110-121, 2014.
- MORAIS, L. A. S. Óleos Essenciais no Controle Fitossanitário. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p.139-152, 2009.
- MOSSINI, S.A.G.; LEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. **Acta Farm. Bonaerens**, v.24, n.1, p.139-48, 2005.
- NASCIMENTO, S.M.V. Mulheres rurais e agroecologia: perdas e ganhos de um aprendizado cotidiano nas chapadas do leste maranhense frente à expansão da monocultura de soja. **Gênero**, v.15, n.1, p.81-102, 2014.
- NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. *Estudos Avançados*. N. 29, vol. 83, 2015. ORTOLANI, E.L. Macro e microelementos. In: SPINOSA, H.S.; GÓRNIAC, S.L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**, 2002, p.641-651.
- OLIVEIRA, R.S.; SOUZA, M.F.; MAGELA, M.L.M.; ALVES FILHO, A.; PAULA, C.O. Silício na proteção de plantas contra herbívoros: uma abordagem sobre as interações tritróficas no sistema trigo, pulgões e parasitóides. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p.876-898, 2012.
- PENTEADO, S.R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e viçosa**. Bueno Mendes Gráfica e Editora, 2000. 89p.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic, 1984, 422p.
- SANTOS, H.P.; MELO, G.W.B.; LUZ, N.B.; TOMAZ, R.J. Comportamento fisiológico de plantas de aveia (*Avena stroigosa*) em solos com excesso de Cobre. **Comunicado Técnico**. N. 49. Bento Gonçalves- RS, 2004.
- SHARMA, K.K.; SINGH, U.S.; SHARMA, P.; KUMAE, A. SHARMA, L. Seed treatments for sustainable sustainable agriculture-A review. **Journal of Applied and Natural Science**. n.7, v.1, p.521 – 539, 2015.
- SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENEZON, M.; PAULA JR., T. J; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005, p.221- 246.
- SOUZA, J.L. **Agroecologia e agricultura orgânica: princípios, métodos e práticas**. Vitória: Encape 2015, 2ª edição atualizada. 34p.
- TIMMERMANN, C.; FELIX, G.F. Agroecology as a vehicle for contributive justice. **Agricultural Humam Values**. n. 32, p.. 523-538, 2015.

TUDA, M.; WU, L.; YAMADA, N.; WANG, W.; WU, J.; BURANAPANICHPAN, S.; KAGOSHIMA, K.; CHEN, Z.Q.; TERAMOTO, K.K.; KUMASHIRO, B.R.; HEU, HEU. Host shift capability of a specialist seed predator of an invasive plant: roles of completion, population genetics and plant chemistry. **Biol Invasions**. n.16, p.303-313, 2014.

VENZON, M.; ROSADO, M.C.; PINTO, C.M.F.; DUARTE, V.S.; EUZÉBIO, D.E., PALLINI, A. Potencial de defensivos alternativos para o controle do ácaro branco em pimenta “Malagueta”. **Horticultura Brasileira** v.24, p.224-227, 2006.

WANG, H.H.; WANG, Y.; DELGADO, M.S. The transition modern agriculture: contract farming in developing economies. **American Journal Agr. Econ.** N.96, v.5, p.1257-1271, 2014.

WILSON, C.; TISDELL, C. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. **Ecological Economics**, n.39, p.449-462, 2001.

YURELA, I. Plant development regulation: overview and perspectives. **Journal of Plant Physiology**. n.182, p.62-78, 2015.

ZACARIAS, C.H. **Avaliação da exposição de trabalhadores de casas-de-farinha ao ácido cianídrico proveniente da mandioca, *Manihot esculenta* Cranz, no agreste paraibano.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas. São Paulo – SP, 2011. 147p.