

# Biopesticida com base em óleos essenciais

Paloma Gerber Alba<sup>1</sup>

Bernadete Santos<sup>2</sup>

## Resumo

Biopesticidas, pesticidas provenientes de organismos vivos como plantas, são largamente utilizados como alternativa menos impactante aos tradicionais. Países como a França, que visa com o plano 'Écophyto' reduzir progressivamente 50% o uso de pesticidas até 2018, demonstra a preocupação dos países desenvolvidos. Há a necessidade urgente de mudar hábitos agressivos ao meio ambiente e utilizar-se de alternativas ambientalmente corretas, de modo que se aproveite o que a natureza oferece como meio de evitar o uso de produtos tóxicos. Objetiva-se avaliar os compostos majoritários de óleos essenciais na busca por uma alternativa que se adeque ao maior número de produtores possíveis.

Palavras-chave – Biopesticidas, óleo essencial, timol, carvacrol, aldeído cinâmico, terpineno-4-ol, eugenol.

---

Artigo apresentado para a conclusão do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário UNA Belo Horizonte – MG.

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária. UNA BH, 2016, MG. E-mail: paloma.geber@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduada em Ciências Biológicas com especialização em Entomologia Médica e Veterinária, Mestre em Microbiologia, ambos pelo ICB UFMG (Instituto de Ciências Biológicas).

Professora do Centro Universitário UNA. Belo Horizonte – MG. E-mail: bernadete.santos@prof.una.br

## Introdução

Por definição, os óleos essenciais são compostos voláteis de plantas, galhos, cascas de frutos e de árvores, em sua maioria. Pouco divulgado na química orgânica, os óleos essenciais fazem parte do metabolismo secundário das plantas, ou seja, não implicam diretamente em sua nutrição e alimentação, mas sim como compostos essenciais para sua sobrevivência no meio, seja para atração de polinizadores, seja para sua autodefesa [1].

Embora seja chamado de óleo essencial, esse termo remete justamente a essência da planta extraída por meio de diversas técnicas. Não é considerado quimicamente um óleo, já que óleos são gorduras. A lipossolubilidade é o motivo pelo qual são chamados de óleos, sendo ainda menos densos que a água.

Algumas plantas possuem maior resistência a fungos, bactérias, insetos e pragas de um modo geral devido à presença de óleos essenciais. Eles podem agir, por exemplo, para sua autodefesa, repelindo predadores que são afetados pelo contato com a planta. Os insetos podem perceber alterações no seu mecanismo de voo, no campo visual e sentirem-se repelidos por meio de aromas expelidos pela própria planta ou fruto, quando da presença de predadores que julgue invasores de seu espaço físico. Esse mecanismo ocorre de forma natural no meio ambiente sem que haja compreensão do por que algumas plantas possuem aroma tão marcante.

Além disso, as plantas podem repelir outras plantas hostis que possam concorrer com nutrientes e solo necessários para sua sobrevivência e domínio local. Desse modo, conseguem garantir alimento, espaço e evitar sua extinção quando do surgimento de ameaças.

Embora na natureza não se possa dizer que nem todas as plantas possuem óleos essenciais, nem todas possuem constituintes significativos, em qualidade e quantidade, para servirem de mecanismo de sobrevivência.

Os óleos essenciais são compostos de dezenas a centenas de moléculas menores. Essas moléculas podem aparecer em quantidades insignificantes a extremamente marcantes como ocorre no óleo essencial de wintergreen, *Gaultheria procumbens*, que possui cerca de 99,5% da mesma molécula. Assim, considera-se, por exemplo, que o composto majoritário desse óleo essencial é o salicilato de metila. Um método

para fazer esse tipo de análise com maior precisão consiste no uso de um cromatógrafo a gás, instrumento que separa os compostos em categorias diferentes e os interpreta em gráfico.

Essas moléculas menores e sua sinergia dentro de um óleo essencial completo representa a característica quase que única dos óleos, a verdadeira essência da planta.

Os quimiotipos repelentes surgem naturalmente na composição das plantas. Sua determinação em maior ou menor grau incluem fatores como solo, incidência de sol, época de plantio e colheita, irrigação e local de origem. Dado isso, algumas não conseguem repelir predadores ou são alvo de pragas há centenas de anos, mesmo após modificações genéticas para torna-las mais resistentes. Estas plantas tornam-se doentes e a agricultura tradicional utiliza-se de agrotóxicos e fungicidas para perpetuar o cultivo e se livrar de organismos invasores.

Desde o surgimento da engenharia genética e o entendimento de sua contribuição para a humanidade, deu-se início a aplicação de modificações genéticas descabidas de conhecimento técnico preliminar para indicação do grau de toxicidade presente e, principalmente futuro em serem humanos, animais e no meio ambiente. A exemplo do trigo e da cevada que foram geneticamente modificados e hoje causam diversos problemas de saúde em humanos, como a doença celíaca, diversos grãos e cereais tiveram esse tipo de tratamento e ainda recebem toneladas de agrotóxicos para se livrar de pestes resistentes que não foram previamente detectadas ou controladas por meio de modificação genética. Os efeitos nocivos em nosso organismo nem sempre são detectados.

Apesar do fato de certas plantas necessitarem de diversos pesticidas para sua defesa pela ausência de constituintes naturais para isso, os óleos essenciais podem ser destilados e extraídos facilmente de plantas que possuem moléculas necessárias em maior concentração. Assim, pode-se retirar óleos essenciais de plantas que possuem capacidade de autodefesa em abundância e aplica-los a plantas mais sensíveis em sua composição química. A aplicação deve ser estudada de acordo com o tipo de cultura que se quer analisar. Por exemplo: uma pulverização em excesso de óleo essencial de orégano ou tomilho em uma plantação de alface pode deixar resíduos e ser facilmente percebido pelo paladar no consumo, mesmo que depois de lavadas as folhas.

A utilização de produtos naturais em substituição a sintéticos não é um conceito novo, seja para elaboração de remédios e tratamentos para o corpo, como uso contra fungos, vírus e bactérias para o corpo humano, uso em animais e plantas. Seu uso também é amplamente empregado com intuito preventivo. Está disseminado há milênios e até mesmo em relatos bíblicos nota-se sua presença como importante composto volátil de usos diversos para banhos, embalsamento e aromatização.

A importância desse trabalho resume-se à problemática das plantas e cereais, ao fato de que se faz necessário uso cada vez mais forte de agrotóxicos, compostos químicos de modo geral que auxiliam as plantas a se livrarem de pragas que se alimentam e destroem plantações imensas. Com o passar dos tempos esses patógenos tornam-se resistentes aos métodos anteriores e novos métodos devem ser substituídos por mais eficazes, mais agressivos e que normalmente implica em produtos químicos sintéticos mais fortes.

É um ciclo cada vez mais perigoso e vicioso. Seus estragos podem ser evidenciados também em problemas graves ao meio ambiente como a contaminação de solos e águas, além de sermos expostos diariamente a uma alimentação rica em agrotóxicos a toda sorte sem que saibamos a que nível nosso alimento foi exposto a esse tipo de produto e se realmente o produtor seguiu as orientações corretas para seu manejo e aplicação.

Há uma enorme dificuldade de rastreamento dos produtores agrícolas no Brasil no que diz respeito aos cuidados tomados por eles em suas plantações. Não há uma política em que haja transparência no uso de pesticidas e não há certeza absoluta de que a cadeia produtiva siga corretamente as regras para uso destes produtos,

Não obstante, nossos animais de corte se alimentam de grãos e cereais produzidos com diversos pesticidas. Estes servirão de alimento para nós, que nos contaminaremos também com uma carne impura.

O objetivo geral do trabalho resume-se à revisão de literaturas diversas do mundo todo sobre esses constituintes de óleos essenciais para a proteção vegetal. A ideia é de que a associação de certos compostos pode acrescentar poder antibiótico e antifúngico às plantações, pequenas ou não. Pode-se ainda, inferir que a associação de alguns óleos essenciais, mesmo em pequenas dosagens, é capaz de abranger

uma gama de microrganismos e insetos, atingi-los de diversas formas e não permitir que seja criada resistência e adaptação destas pragas.

Os principais constituintes dos óleos essenciais citados no trabalho serão: eugenol, timol, carvacrol, aldeído cinâmico, e terpineno-4-ol.

## 2. Revisão Bibliográfica

Óleos essenciais são extraídos de diversas maneiras, em todo o mundo, desde países como o Brasil com enorme variedade de árvores e plantas a países menores, mas com um solo determinante para o desenvolver da planta e a qualidade do óleo.

A exemplo do óleo essencial de alecrim, *Rosmarinus officinalis*, pode possuir mais verbenona se proveniente de um solo brasileiro ou mais cânfora se proveniente de solo espanhol. Podem ser extraídos via destilação a vapor, prensagem a frio das cascas (normalmente para frutos), destilação, dentre outras diversas formas. Normalmente o resultado será um óleo essencial composto de moléculas de menor cadeia carbônica, denominados monoterpenos, compostos de um hidrocarboneto com 10 carbonos em sua estrutura molecular.

Os biopesticidas são pesticidas produzidos de formas naturais, formados ou montados a partir de organismos vivos. São utilizados para controle de fungos, bactérias, insetos e ervas daninhas, responsáveis por devastar milhares de hectares anualmente no mundo todo. São usados há séculos por agricultores e são divididos em três grupos por sua origem animal, vegetal e microbiana [2].

A agricultura brasileira ocupa um papel fundamental para o país embora representasse apenas cerca de 5,4% do PIB de 2010 a 2013. Alcançamos em exportações U\$86 bilhões em 2013, na segunda colocação como maior exportador agrícola do mundo [3].

Apesar dos números, perdemos cerca de R\$55 bilhões por ano por pragas na agricultura. Isso reflete em cerca de 7,7% de nosso PIB [4].

Representando o país com maior área agrícola utilizável em toda a Europa, a França consequentemente possuía também o maior índice em toneladas de uso de pesticidas. Iniciado em 2008, o plano francês “*Écophyto*” visa à redução gradativa do uso de pesticidas na agricultura nacional. A primeira etapa do plano visava a redução de no mínimo 50% da utilização de agrotóxicos num prazo de 10 anos, que teria sua primeira fase concluída em até 2018.

Esse plano visa que os estados membros possuam objetivos quantitativos e indicativos para redução do uso de pesticidas pela saúde humana e o incentivo a ao

desenvolvimento de alternativas contra as pragas por meio de técnicas de aplicação e substituição.

Para intensificar ainda mais o plano, a França criou ainda leis para manter essa meta possível. Uma delas de 2014 incentiva a introdução de dispositivos de controle com certificação de produtos ambientalmente corretos e a vigilância de agrotóxicos certificados.

Comparando nossa realidade a realidade da França, esta apresenta uma evolução, já que nos baseamos no uso de pesticidas antes do uso de biopesticidas. Não possuímos sequer divulgação do grau de perigo do uso de agrotóxicos dentro ou fora do máximo tolerado. Mesmo apresentando enorme potencial exportador, travamos uma batalha contra as exigências internacionais com nosso uso desenfreado de pesticidas. Mesmo assim não nos encaixamos às políticas de saneamento adotados internacionalmente e continuamos plantando e colhendo plantas que não se adequarão às exigências impostas.

O que a França faz é demonstrar o quanto países mais desenvolvidos estão à frente da preocupação ambiental em comparação ao Brasil. Nosso país produz enorme quantidade de grãos, frutos, cereais e exportamos ainda grande quantidade de nossas carnes que são, em parte, alimentadas com produtos provenientes de uma agricultura regada a pesticidas.

Diante do processo de globalização que o mundo enfrentou, talvez em etapas diferentes de seu desenvolvimento, o Brasil esqueceu-se de que, conforme as automatizações fossem ganhando espaço e os gastos com mão de obra para as colheitas fossem reduzidos, a tecnologia que deveria ter ganhado espaço era a da correta utilização de alternativas aos antigos processos, sejam eles de aspersão dos agrotóxicos, seja para a tentativa de buscar novas alternativas viáveis econômica e ambientalmente.

O uso de fertilizantes para controle de pragas e o cultivo em larga escala de monoculturas incide diretamente no rendimento da cultura. Cerca de 35% da produção mundial alimentos em plantações são perdidos por pragas antes da colheita <sup>[5]</sup>. Esse número seria ainda maior se não utilizássemos fertilizantes de controle, o que impactaria ainda mais a economia dos países e a distribuição de alimentos pelo mundo. Apesar dos dados serem alarmantes, pesticidas são inegavelmente necessários ao bom andamento das culturas mundiais para

abastecimento das populações. Além do baixo custo perante as perdas, haveria um impacto enorme e catastrófico em diversas populações pelo mundo caso seu uso fosse restringido.

Embora essa premissa seja verdadeira, com o passar dos tempos o uso desencadeado de pesticidas tornou as culturas aos poucos resistentes aos produtos químicos presentes. Um fungo que foi repelido por meio de um determinado composto químico, adapta-se às modificações e tolera a mudança. Daí a necessidade cada vez maior de se utilizar químicos sintetizados mais fortes para o controle das diversas pragas que se adaptavam geneticamente às modificações impostas. Isso se tornou um ciclo vicioso onde, já sem opções, a engenharia partiu para o apelo da modificação genética das culturas, de modo a inibir o aparecimento de pragas.

Além dos inúmeros e não intensamente estudados efeitos nocivos ao homem, o meio ambiente, a biodiversidade, as águas e solos são contaminados diretamente por meio do manejo desenfreado de pesticidas. Nossos solos nitrificados por agentes químicos despejados diariamente interferem diretamente na qualidade de nossas águas.

Apesar do grau de importância dos pesticidas, há uma enorme barreira proveniente de sua utilização. A questão da segurança alimentar torna o uso de pesticidas cada vez mais influenciador nas exportações de produtos. A segurança alimentar para proteção dos consumidores é cada vez mais restrita e varia de acordo com a legislação dos países e é tido como princípio básico para tentar entrar no mercado internacional <sup>[6]</sup>.

Daí entende-se que, ou buscamos alternativas na utilização de agrotóxicos ou nos restringimos a exportações limitadas devidas exigências internacionais sobre produtos tratados antes, durante e pós-colheita com pesticidas. Adiciona-se aí a necessidade de que a população consuma uma carga menor de agrotóxicos do que já consome atualmente.

Uma alternativa a ser estudada, embora ainda não pesquisada para todo tipo de colheita, se resume ao uso de óleos essenciais na composição de biopesticidas. Óleos essenciais e seus componentes químicos são largamente conhecidos por suas propriedades antifúngicas, bactericidas e viricidas. Existem em abundância em algumas plantas e fazem parte de seu metabolismo secundário, sendo uma defesa

contra herbívoros, estímulo da polinização como atrativo e até como auxiliar para repelir espécies de plantas.

Dentre as vantagens do uso dessa alternativa está a utilização única ou em repetidas vezes sem que seja desenvolvida resistência das pragas. Como as dosagens são pequenas para surtirem efeitos, podem ser testadas dosagens em desvio padrão para que se elimine qualquer tentativa de perpetuação. Os óleos essenciais como biopesticidas podem ser utilizados antes, durante e após a colheita, não apresentando risco aos trabalhadores ou ao solo [7].

O uso exacerbado de agrotóxicos pode levar a diversos problemas dérmicos, pulmonares, dores de cabeça e até a morte. Acumula-se em nosso organismo causando diversos impactos em nosso corpo que não percebemos ter origem por meio do alimento contaminado que consumimos. Um dos problemas mais comuns e perceptíveis são as alterações genéticas causadas pelo consumo de agrotóxicos como disruptores endócrinos.

## **2.1 Efeitos nas pragas**

Óleos essenciais podem ser usados em diversas fases da produção agrícola, para diversos tipos de organismos vivos: em insetos, microrganismos (bactérias e fungos) e na proteção pós-colheita. Além da amplitude de usos, podem ser usados também em diversas fases de crescimento das pragas como nas larvas, na inibição de crescimento e adulticidas (atuam na fase adulta do organismo).

O efeito inibidor do organismo pode ocorrer de diversas maneiras. Há testes realizados por meio da fumigação, técnica essa vastamente utilizada na agricultura, com respostas positivas com óleos essenciais em cerca de 24 horas para insetos [7].

Como citado anteriormente, os óleos essenciais fazem parte do metabolismo secundário das plantas, auxiliando-as inclusive no controle de pragas por repulsão. Há diversas maneiras de explicar como esse procedimento ocorre, com ação psicológica e psíquica.

Os óleos essenciais podem causar falta de apetite, afetar o crescimento, causar infertilidade, reduzir o número de ovos e o desenvolvimento dos insetos como o óleo

de orégano e tomilho. Alguns promovem também ação quanto à velocidade no desenvolvimento do inseto e causam alterações mesmo em insetos adultos [7].

Há também estudos sobre os efeitos na octopamina, um neurotransmissor exclusivo do sistema nervoso de invertebrados, responsável pela coordenação motora do inseto. O inseto percebe um desequilíbrio no voo, a alteração pode causar perda ou dificuldade na visão e servir de alerta para que o inseto não volte àquele local ou não se alimente daquela espécie de planta.

Ocorre ação semelhante repelente com a citronela, vastamente utilizada como repelente natural. A casca de frutos cítricos também possui essa ação.

### 3. Metodologia

O presente estudo bibliográfico tende a demonstrar como os testes realizados em óleos essenciais de ação fungicida, bactericida e repelente de insetos podem ser eficazes na tentativa de diminuir ou extinguir o uso de pesticidas convencionais. O uso de quantidades pequenas de poucos óleos essenciais consegue abranger praticamente toda a gama de agressores aos grãos, plantas e frutos.

Em uma pesquisa <sup>[8]</sup> consta que nosso país exportou em 2002 apenas cerca de 1% de nosso potencial em frutas frescas. Embora a pesquisa seja antiga, nossa potencial exportador não mudou consideravelmente, dado que nossa política de exportação de produtos carregados de agrotóxicos não mudou.

Considerando-se nosso incomparável território e diversidade de frutas, esse é um número extremamente preocupante. Plantamos e colhemos do norte ao sul do país uma variedade invejável de tipos de frutos da mesma família ou frutas que são endêmicas em diferentes partes do Brasil.

Esse percentual baixo reflete exatamente o fato de que, em certos países, os regulamentos não permitam compra de produtos tão carregados quimicamente de compostos químicos não identificáveis.

O maior fator para esse percentual quase que insignificante dá-se devidas barreiras na exportação de produtos carregados de pesticidas a toda sorte. Seguindo as regras da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil (ANVISA) ou não, nossas frutas, legumes e verduras são regadas como que há de mais agressivo ao meio ambiente e a saúde humana. Isso nos coloca fora dos rigorosos padrões internacionais em comercialização de frutas.

Outro fator impactante é de que as pestes criam resistência ao que temos de mais novo no mercado todos os anos, daí a problemática ter chegado a um ponto em que não há como não fazer uso de pesticidas e não há como utiliza-los cada vez mais fortes.

“[...]em alguns casos vem ocorrendo de forma exacerbada e indiscriminada, oferecendo riscos irreparáveis ao meio ambiente, seja pela não-observância de dosagens e período de carência, seja pelo uso de princípios ativos não registrados para a cultura [9]”.

### **3.1 Processo de obtenção dos óleos essenciais**

Para obtenção dos óleos essenciais dos compostos citados no trabalho de ação biopesticida o método comumente utilizado para cada um deles é o de destilação a vapor. Esse método é o mais utilizado dado a eficiência e a facilidade com que pequenos e grandes produtores conseguem realizar a extração e obter o óleo essencial de forma rápida e segura.

Um pequeno produtor agrícola pode, por exemplo, plantar orégano e tomilho em alguma parte de seu terreno, destilar as plantas e fazer a coleta dos óleos essenciais, sem a necessidade de que haja separação do composto majoritário do óleo essencial para uso. Com a diluição correta para que não haja excesso de óleo essencial aplicado nas plantas ou grãos, o produtor agrícola pode prevenir e repelir diversos insetos e microrganismos.

Essa forma de extração consegue extrair altos teores de constituintes antifúngicos e bactericidas destas plantas, ser realizado de uma maneira simples com os equipamentos corretos e por qualquer pessoa com um básico conhecimento em destilação.

Na destilação a vapor utiliza-se uma caldeira onde se aquece água. Esse vapor de água é transferido a outra parte do processamento, onde contém as folhas, galhos ou cascas das quais se quer extrair os óleos essenciais. Por isso a técnica também é conhecida como “destilação por arraste a vapor”.

Nessa etapa de encontro com as folhas, as micropartículas dos óleos essenciais são retiradas por meios físicos. Na etapa seguinte essa mistura de vapor e óleo essencial passa por uma serpentina com a parte externa ou interna fria, para um choque de temperatura. Esse choque é o que condensará o vapor d'água juntamente ao óleo essencial e partirá para um coletor. A essa mistura dá-se o nome de hidrolato. Com um aparelho correto faz-se a separação da água e do óleo

essencial, que poderá ser coletado e deverá ser armazenado protegido do sol para evitar oxidação.

Ademais, na destilação os tricomas secretores dos óleos essenciais são facilmente rompidos, oferecendo o óleo essencial com os principais monotremos e alguns sesquiterpenos das plantas. As cromatografias gasosas consultadas destes óleos são realizadas pela UFMG. Desse modo, ela indica o teor médio que estes óleos essenciais apresentarão, não sendo portanto o teor correto utilizado nos testes mencionados no texto.

- Canela (*Cinnamomum verum*). Em maior concentração nas cascas da canela, o cinamaldeído possui ação repelente e bactericida potentes. Cáustico, pode causar manchas e queimaduras na pele se exposto diretamente. Deve ser bem diluído para não causar queimaduras na planta e causar sua morte.
- Cravo folhas ou botões (*Syzygium aromaticum*). A destilação das folhas do cravo oferece maior concentração de eugenol, com função química fenol, sendo eficaz como repelente de modo geral. Afasta desde insetos a fungos.
- Orégano (*Origanum vulgare*). Oferece em grandes concentrações o composto carvacrol, com função química álcool, parasiticida, antimicrobiano e fungicida em alto nível.
- Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*). Oferece um dos compostos majoritários mais versáteis no meio da aromacologia. Utilizado ainda por aborígenes na Austrália e Nova Zelândia, foi trazido para o ocidente no século XIX e é utilizado interna e externamente como antibiótico poderoso.
- Tomilho (*Thymus vulgaris*). O tomilho indiano destilado produz o composto timol, um fenol também encontrado no óleo essencial de orégano, com efeito repelente de insetos e fungicida potente.

As cromatografias citadas apresentam o potencial biopesticida de cada óleo, quando observadas as concentrações dos compostos majoritários dentro dos óleos essenciais.

### **3.2 Ação dos óleos essenciais**

Em estudo realizado por brasileiros do sul do país, apresenta-se o óleo de Cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) com efeito inibidor das manchas da goiaba e

hortaliças, causado pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, mesmo na concentração de 0,1%. O fungo foi inoculado nas frutas, adicionados a uma câmara úmida a 25°C e posteriormente preparado em meio de cultura BDA (Ágar-batata). Depois foram autoclavados e distribuídos em 3 pontos na placa Petri. Esse óleo essencial possui cerca de 60-65% eugenol quando destilado dos botões e 90-95% quando destilado das folhas do cravo.

Isso mostra que com uma diluição extremamente reduzida em alguma base a comunidade fúngica recebe doses letais de óleos essenciais. Óleos de cravo e tea tree também são comumente utilizados pela comunidade internacional como antifúngicos locais para frieira, pé de atleta, micoses e fungos não identificados. Dado que a maioria possui enorme resistência aos medicamentos utilizados atualmente, a alternativa de se usar óleos essenciais contribui significativamente para que se evite uso de produtos farmacêuticos e químicos mais fortes com o passar dos tempos.

Em outro estudo realizado <sup>[9]</sup> o óleo de cravo apresenta ação de inibição de micotoxinas e desenvolvimento micelial de *Aspergillus parasiticus* em uma diluição a 0,25% e o eugenol isolado a 0,12%. No caso do óleo de canela no mesmo experimento teve-se efeito inibidor com diluições a 0,2% na forma completa e o aldeído cinâmico isolado com diluição a 0,15%. O óleo de canela do ceilão possui também uma concentração alta de eugenol. Esse fungo pode ser letal em determinadas dosagens.

Em estudo realizado em Lavras MG, pela revista de Ciência e Agrotecnologia, foram testados os efeitos inibidores dos fungos *Rhizopus s.*, *Penicillium spp.*, *Eurotium repens* e *Aspergillus niger*. O óleo de canela inibiu completamente o crescimento micelial dos fungos testados em diluição a partir de 0,5%, assim como o de Tomilho, e o cravo inibiu em concentrações a partir de 0,6% <sup>[10]</sup>. O óleo de canela possui aproximadamente 84% de aldeído cinâmico e o de tomilho cerca de 47% de timol. Ainda de acordo com a pesquisa, <sup>[10]</sup> apresentou-se resultado satisfatório com o óleo essencial de orégano, com 63% de carvacrol, a partir de 0,5%, contra os fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus ochraceus* e *Fusarium sp.* Esses fungos são comumente encontrados em frutos e pães e alguns oferecem risco a saúde humana e ao crescimento das plantas.

O óleo essencial de tea tree ou Melaleuca foi estudado para verificação de sua

ação antifúngica sobre o fungo *Blumeria graminis*, inibindo sua formação em diluições a 0,5% e 1% [11]. Esse fungo representa um dispendioso problema na agricultura mundial, atingindo diversos cereais como o trigo, cevada e soja.

Além das ações antifúngicas dos óleos essenciais supracitados, há estudos que comprovam seu efeito no crescimento de bactérias como *Escherichia coli* e *Salmonella typhimurium*, com os compostos timol, cinamaldeído e carvacrol, provenientes dos óleos de tomilho, canela e orégano [12]. O óleo essencial de tea tree também é utilizado como antisséptico de modo geral.

### 3.3 Legislação brasileira para uso de agrotóxicos

Já em 2008 o Brasil era considerado o maior consumidor de agrotóxicos em todo o mundo, de acordo com a ANVISA e seu uso movimentou mais de U\$7 bilhões.

De acordo com uma classificação toxicológica denominada DL<sub>50</sub>, que indica a dose letal oral, inalatória ou por meio da pele, para metade dos indivíduos em um dado teste, os agrotóxicos são classificados em quatro classes, da mais letal para a menos letal. São eles:

- Clorados: são extremamente tóxicos para a saúde humana e animal e com grande potencial contaminante ao meio ambiente. Possui rótulo de cor vermelha.
- Carbamatos: ainda altamente tóxicos ao ser humano, animais e meio ambiente, possuem maior dosagem para letalidade sendo, portanto, ainda considerado de grave risco à saúde. Possui rótulo de cor amarela.
- Organofosforados: pouco tóxico, possui rótulo de cor azul.
- Pitetróides: com rótulo verde, são praticamente considerados não-tóxicos. São classificados como praticamente ambientalmente corretos.

Embora nossa política baseie-se em leis e decretos bastantes, a realidade encontrada é diferente. A falta de fiscalização, a fiscalização deficiente e a tentativa de burlar o sistema público transfere a responsabilidade para o estado para as mais diversas doenças capazes de interferir na condição humana.

Tanto o pequeno produtor que vende seus excessos para troca e assim consegue abranger o que põe a mesa, corre o risco de produzir uma qualidade de grão e receber outra geneticamente modificada ou carregada dos mais diversos tipos de

químicos tóxicos em troca.

A ANVISA como órgão fiscalizador deve promover ações de incentivo ao produtor consciente. Aquele que faz uso de agrotóxicos verdes ou que consegue administrar seu plantio com o menor volume possível de tóxicos deve ser incentivado, mesmo que fiscalmente, por meio de alguma política pública. É de suma importância que haja conscientização de toda a população para os enormes riscos que corremos não sabendo a que nível de agrotóxicos estamos expostos.

## 4. Conclusão

Em todo o mundo a utilização desenfreada e nossa posição como país que mais consome agrotóxicos no mundo nos coloca também como país onde mais deve ser investido nosso enorme potencial científico e tecnológico no que diz respeito às inúmeras alternativas que dispomos em solo próprio. Não podemos esquecer que possuímos a maior reserva de água potável do mundo em nosso território e nosso aquíferos e mesmo assim continuamos a poluir com esgotos, lançamentos de efluentes tóxicos, contaminação de solos e lençóis freáticos.

A saúde pública deve ser tratada como prioritária nos dias atuais. É nos alimentos que ingerimos que contém alguns dos mais perigosos vilões à nossa segurança alimentar.

Agrotóxicos tornam-se cada vez mais ineficazes e dispendiosos com os anos. Tornam-se, ainda, resistentes aos já ultrapassados e mais agressivos produtos químicos diversos agregados a eles. Parte da alternativa de controle de pragas de modo geral está no uso de produtos naturais, não agressivos à saúde humana e ao meio ambiente como um todo.

Os milhares de hectares brasileiros usados no plantio, seja para exportação ou consumo próprio estão contaminados. Ainda de acordo com a própria ANVISA, um terço dos produtos consumidos pelos brasileiros todos os dias está contaminado. Em cerca de 28% foi detectado uso de agrotóxicos ou ativos não autorizados para o cultivo ou em concentrações mais elevadas do que o máximo suportado pela cultura.

Os ótimos resultados com óleos essenciais em baixas concentrações, seja em fungos, bactérias ou insetos, deve ser encarado como altamente capaz de se encaixar a praticamente todos os tipos de agressores às plantações. A infinidade de óleos essenciais também deixa subentendido o enorme potencial ainda a ser descoberto com as centenas de óleos essenciais ainda não testados e suas sinergias que devem ser exploradas.

É de suma importância a adoção de práticas que estimulem o conhecimento e a conservação da saúde. Além disso, é de enorme importância o incentivo à pesquisa, à práticas seguras e divulgação e transparência dos órgãos e empresas no que diz respeito ao nosso direito de saber que tipo de produtos colocamos à mesa.

Se não soubermos onde nos enquadrados nesse grau de responsabilidade, ainda não entendemos nossa responsabilidade com o resto do planeta.

## 5. Referências

- [1] A. N. Wolffenbüttel, Base da Química dos Óleos Essenciais e Aromaterapia, Belo Horizonte: Laszlo, 2016.
- [2] J. Deravel, F. Krier e P. Jacques, “Les biopesticides, compléments et alternatives aux produits phytosanitaires chimiques (synthèse bibliographique),” *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol. 18, nº 2, pp. 220-232, 2014.
- [3] “Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024,” *OCDE-FAO*, vol. 2, pp. 4-10, 2015.
- [4] “Agrolink,” Agrolink, 29 Junho 2015. [Online]. Disponível: [http://agrolink.com.br/agrotempo/noticia/pragas-causam-perdas-de-ater--55-bilhoes-a-agricultura-no-brasil\\_220429.html](http://agrolink.com.br/agrotempo/noticia/pragas-causam-perdas-de-ater--55-bilhoes-a-agricultura-no-brasil_220429.html). [Acesso em 30 abril 2016].
- [5] E. C. Oerke e H. W. Dehne, “Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection,” *Elsevier Science*, vol. 23, nº 4, Abril 2004.
- [6] B. Pereira, “Passaporte para exportar,” *Frutas e Derivados*, nº 5, pp. 8-10, Março 2.
- [7] H. Chiasson e N. Beloin, “Les huiles essentielles, des biopesticides. Nouveau genre,” *Bulletin de la Société d'entomologie du Québec*, vol. 14, nº 1, 2007.
- [8] L. C. Rozwalka, M. L. R. Z. d. C. Lima, L. L. M. d. Mio e T. Nakashima, “Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba,” *Ciência Rural*, vol. 38, nº 2, pp. 301-307, 2008.
- [9] L. B. Bullerman, F. Y. Liew, S. A. Seier, “Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils, cinnamic aldehyde and eugenol,” 1977 citado por M. C. Pereira et. al., “Inibição do

desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos,” *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 30, nº 4, pp. 731-738, 2006.

- [10] M. C. Pereira et. al., “Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos,” *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 30, nº 4, pp. 731-738, 2006.
- [11] V. Terzi, C. Morcia, P. Faccioli, G. Valè, G. Tacconi e M. Malnati, “In vitro antifungal activity of the tea tree (*Melaleuca alternifolia*) essential oil and its major components against plant pathogens,” *The Society for Applied Microbiology*, vol. 44, pp. 613-618, 2007.
- [12] I. M. Helander, “Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria,” *American Chemical Society*, pp. 3590-3595, 1998.