



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(21) BR 102021021304-3 A2

(22) Data do Depósito: 22/10/2021

(43) Data da Publicação Nacional:
09/05/2023

(54) Título: FORMULAÇÃO FUMIGANTE EM MICROEMULSÃO PARA CONTROLE DE SITOPHILUS ZEAMAIUS USANDO MYRCIARIA FLORIBUNDA E POTHOMORPHE UMBELLATA

(51) Int. Cl.: A01N 27/00; A01N 45/00; A01N 31/02; A01P 7/04.

(52) CPC: A01N 27/00; A01N 45/00; A01N 31/02.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO; UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.

(72) Inventor(es): WEVERTTON MARLLON ANSELMO; CAMILA SOLEDADE DE LIRA PIMENTEL; THIAGO HENRIQUE NAPOLEÃO; PATRÍCIA MARIA GUEDES PAIVA; JÚLIO CÉSAR RIBEIRO DE OLIVEIRA FARIAS DE AGUIAR; DANIELA MARIA DO AMARAL FERRAZ NAVARRO; EURICO EDUARDO PINTO DE LEMOS.

(57) Resumo: FORMULAÇÃO FUMIGANTE EM MICROEMULSÃO PARA CONTROLE DE Sitophilus zeamais USANDO Myrciaria floribunda E Pothomorphe umbellata. A presente patente de invenção refere-se a uma formulação fumigante inseticida a partir do processo de obtenção do óleo essencial de Myrciaria floribunda e do óleo essencial de Pothomorphe umbellata no controle de adultos de Sitophilus zeamais em grãos de milho, tendo como constituintes majoritários: (E)-Caryophyllene (26,81%) e Viridiflorol (6,64%) para Myrciaria floribunda e β - Pineno (27,33%) e α - Pineno (14,55%) para Pothomorphe umbellata. No bioensaio fumigante foi utilizada uma solução estoque da emulsão (tween 80) de 120 ppm que posteriormente foi diluída até as concentrações desejadas. Na atividade fumigante foi utilizado um disco de papel filtro com 4 cm de diâmetro colocado no lado interno da tampa de um recipiente plástico com formato cilíndrico. Em seguida foi colocado em cada recipiente 20 insetos e avaliados depois de 7 dias. Os resultados obtidos mostraram que a formulação ocasionou redução no número dos adultos de sitophilus zeamays. Estes compostos da referida formulação apresentam relevância no setor agroindustrial, sendo a formulação podendo ser aplicada sob os grãos durante a colheita e/ou armazenamento, sob a forma líquida. Por ser de fácil aplicação e segurança, a invenção pode prevenir e/ou reduzir o desenvolvimento dos (...).

Tempo (dias)	CL ₅₀ $\pm$ EP (IC 95%) MLI ⁻¹ de ar	GL	χ^2	p
7	0,648 $\pm$ 0,066	3	0,48	0,9231

CL: concentração letal; GL: gram de liberatice; IC: intervalo de confiança; P: probabilidade; EP: Erro Padrão; χ^2 : Qui-quadrado.

Figura 1

“FORMULAÇÃO FUMIGANTE EM MICROEMULSÃO PARA CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* USANDO *Myrciaria floribunda* E *Pothomorphe umbellata*”

Campo da Invenção

[01] O presente invento consiste em método de obtenção e caracterização de uma formulação, utilizando os óleos essenciais das partes aéreas (folhas) de *Myrciaria floribunda* Myrtaceae (Cambui) e *Pothomorphe umbellata* (Piperaceae) (Pariparoba), para controle de adultos de *Sitophilus zeamais*, tendo como componentes majoritários (E)-Caryophyllene (26,81%); Viridiflorol (6,64%) e α – Selinene (3,58%) para *Myrciaria floribunda* e β – Pineno (27,33%), α – Pineno (14,55%) e Linalol (12,03%) para *Pothomorphe umbellata*.

[02] A referida invenção é voltada para preparação de formulação fumigante, especificamente para reduzir e/ou eliminar gorgulho de milho armazenado do gênero *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae), causador de danos definitivos e irreversíveis sofridos pelo milho armazenado, visto que nos últimos anos tais insetos vêm se tornando uma das principais pragas primárias de diversas culturas, por exemplo, o milho (*Zea mays* L.).

Problemas que a Invenção se Propõem a Resolver

[03] Em condições de climas tropicais, os insetos assumem inata importância como pragas dos grãos armazenados, pelo fato dos grãos constituir-se em ambiente ideal para seu desenvolvimento. Os insetos diminuem o valor nutricional, desvalorizam o produto, diminuem o grau de higiene, reduzem a massa de grãos, e promovem o aquecimento da massa de grãos no local da infestação.

[04] Tal situação pode contribuir para aumento da atividade respiratória da massa de grãos, proporcionando maior consumo de matéria seca e, conseqüentemente, rápida

deterioração do produto. Quando os níveis populacionais dos insetos são altos, uma série de fatores interage contribuindo para o comprometimento da qualidade dos produtos que, muitas vezes, se tornam impróprios para o consumo.

[05] Os insetos-praga de produtos armazenados, conforme o hábito alimentar, podem ser classificados como pragas primárias ou secundárias. As primárias são capazes de atacar os grãos inteiros e sadios, já as secundárias se alimentam dos grãos danificados mecanicamente. São exemplos de pragas primárias de cereais, *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) e *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae).

[06] O gorgulho-do-milho, popularmente conhecido o *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera:Curculionidae) configura uma das pragas mais importantes quanto ao armazenamento de grãos nas regiões tropicais. Esse inseto é conhecido como grande causador de danos sofridos pelos grãos armazenados em especial o milho, de forma definitiva e irreversível, uma vez que o processo de alimentação desse inseto nos grãos armazenados causa uma considerável perda de peso, cerca de 10% de perdas existentes, redução de nutrientes e do poder germinativo em sementes. Essa problemática torna-se mais importante para os agricultores de subsistência, para os quais os grãos fazem parte de sua alimentação básica e as condições de armazenamento são precárias.

[07] O controle dessas pragas é feito, comumente, com inseticidas químicos fumigantes e protetores que, apesar de eficientes, podem provocar alguns efeitos colaterais, como a toxicidade aos aplicadores, presença de resíduos nos grãos e a possibilidade da seleção de populações de insetos resistentes. A integração de métodos não químicos, no manejo de pragas de produtos armazenados, vem sendo uma alternativa para reduzir o uso dos inseticidas nas unidades armazenadoras de grãos. Isto é importante uma vez que métodos

alternativos, como o uso de compostos secundários de plantas, podem amenizar problemas de resíduos nos alimentos e a resistência das pragas pelo uso excessivo desses produtos.

[08] Muitas espécies de vegetais são ricas em compostos secundários, os quais estão envolvidos em diversos processos de interação planta-praga, além de apresentarem atividade inseticida contra o ataque de pragas no campo e no armazenamento. Esses compostos provocam mortalidade, repelência, deterência na oviposição e alimentação, redução do crescimento, dentre outros aspectos não apresentados pelos inseticidas convencionais, que geralmente são mais tóxicos e provocam apenas mortalidade dos insetos.

[09] Nos últimos anos, os pesquisadores têm voltado a atenção para a utilização de métodos, como a utilização de substâncias de origem vegetal, em muitos países tropicais e subtropicais como uma tática alternativa e promissora no controle de coleópteros de cereais e de milho armazenados, principalmente por pequenos e médios produtores.

[10] A flora brasileira, rica e diversificada, oferece opções para a descoberta de novas plantas com atividade inseticida, o que pode significar alternativas de controle de pragas ao produtor e, conseqüentemente, auxilia significativamente para o manejo e/ou controle de pragas de grãos armazenados, sem poluir o ambiente e oferecendo alimentos saudáveis aos consumidores. O aproveitamento da bioatividade de compostos secundários obtidos de plantas com propriedades fumigantes tem sido incrementado, visando o controle de pragas primárias e secundárias de grãos armazenados (KETO et al. *Journal of Stored Products Research*, 41, 363-371, 2005; BRITO et al. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6, 96-103, 2006).

[11] As substâncias originadas de vegetais, geralmente, são de fácil aquisição, baixo custo e oferecem segurança para os aplicadores e para o meio ambiente, podendo ser utilizadas na forma de pós, extratos e óleos essenciais. Os óleos essenciais são conhecidos há

muitos anos por diferentes propriedades, tais como: antisséptico, desinfetante, antifúngico, antibacteriano e inseticida. Consequentemente, os óleos essenciais têm sido utilizados como produtos naturais para várias utilizações, incluindo o uso na agricultura sustentável.

[12] Infere-se, portanto, que o presente invento pode ser inserido no contexto biotecnológico e tem como objetivo principal, controlar o desenvolvimento e crescimento de *Sitophilus zeamais* que destroem produtos armazenados de interesse alimentício amplamente explorado pela agricultura, especialmente o milho. Os bioprodutos desenvolvidos à base de óleos essenciais despertam o interesse comercial para uso como defensivo agrícola. Especificamente, estão diretamente associados ao uso de fitocomponentes específicos que favoreçam o manejo sustentável de grãos infestados por *Sitophilus zeamais*, principalmente entre agricultores de subsistência. Assim, visando contribuir com a produção alternativa de alimentos de forma orgânica e agroecológica, o presente invento possibilita fortalecer o setor dos bionegócios, em função da viabilidade comercial em larga escala.

Fundamentos da Invenção

[13] Existem no Brasil algumas famílias na qual são explorados os óleos essenciais, destacam-se a Piperaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Verbenaceae, Lamiaceae, Rutaceae e Poaceae (COITINHO et al. Ciência e Agrotecnologia, 35, 172-178, 2011). O gênero *Myrcia* é o maior gênero exclusivamente neotropical da família das plantas Myrtaceae com um pouco mais de 140 gêneros e 4.630 espécies (SOBRAL et al. Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2013). A goiaba, o cravo e o eucalipto estão entre os membros significativos dessa família e são conhecidos por seus óleos essenciais utilizados medicinalmente e por outros fins comerciais. A *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O. Berg pertence à família Myrtaceae, tem ampla distribuição no Brasil e é comumente conhecido como “Camboim”.

[14] Foram encontrados monoterpenos e sesquiterpenos como principais componentes do óleo essencial de folhas de *M. Floribunda*, sendo o 1,8-cineol, o δ -Cadinene e (E) -cariofileno como principais constituintes. O óleo essencial também exibiu atividade da acetilcolinesterase, um mecanismo bem conhecido de ação inseticida (LÓPES & PASCUAL-VILLALOBOS. *Industrial Crops and Products*, 31(2), 284-288, 2010; BARBOSA et al. *Industrial Crops & Products*, 151, 112372, 2020). Além do *Sitophilus zeamais*, o óleo das folhas de *M. floribunda* também possui atividade inseticida contra os hemípteros fitófagos *Oncopeltus fasciatus* e *Dysdercus peruvianus* (TIETBOHL et al. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24(3), 316-321, 2014).

[15] Em relação à *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq., o gênero *Pothomorphe* inclui plantas de porte arbustivo ou herbáceo constituído de poucas espécies, não ultrapassando duas dezenas (YUNKER. *Hohnea* 3, 29-284, 1973). As espécies *Pothomorphe umbellata* e *Pothomorphe peltata*, ambas conhecidas pelos nomes vulgares de pariparoba e de caapeba, são encontradas no Brasil e empregadas no tratamento de diversas enfermidades, por suas atividades gástricas (COIMBRA, R. *Notas de Fitoterapia*, 2, 292-293, 1958), antiepilética, diabética e tratamento de doenças hepáticas (FELZENSZWALB et al. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 20, 403-405, 1987). Além disso, foi verificada a atividade antimalárica de *Pothomorphe umbellata* (AMORIM et al. *Journal of Ethnopharmacology*. 24,101 – 106, 1988).

[16] Quanto à fitoquímica, em *Pothomorphe umbellata* foram encontrados como principais constituintes químicos em extratos metanólico: ácidos fixos, esteróides, saponinas, taninos, xantonas, flavononas, flavonóis e flavonas (SPONCHIADO JÚNIOR et al. *Revista*

Fitos, 3,1, 31-37, 2007). Já o óleo essencial desta espécie foi detectado o fenilpropanóide denominado dilapiol (1-alil-2,5dimetoxi-3,4-metilenodioxibenzeno), α -pineno, β -pineno, α -humuleno e (E) -nerolidol (MORAES et al. Anais de Farmácia e Química de São Paulo, 24,1-2, 1-9, 1984; MARTINS, A.P. et al. Phytochemistry. 49, 2019-2023, 1998).

[17] Há várias publicações voltadas a formulações inseticidas, tais como: **AU20042012680** que descreve uma formulação de anetol (componente principal) do óleo essencial de *Thymbra spicata* (menta) contra adultos de *Sitophilus oryzae*. A patente de número **CN101946811** que se refere à inseticida microencapsulado derivado de óleo essencial de anis, óleo essencial de absinto, óleo essencial de canela e óleo essencial de cravo-da-índia contra algumas pragas de grãos armazenados. Além disso, a patente **KR1020040063288** verificou a atividade inseticida de óleo essencial de eucalipto contra *Sitophilus oryzae*, gorgulho do feijão (*Callosobruchus chinensis*). Ademais, a patente **CN107950606** descreve um repelente microencapsulado contra *Sitophilus zeamais* à base de óleo essencial de *Folium artemisiae argyi* (absinto). Há também a patente de número **CN105494460**, cuja aplicação do óleo essencial de *Melaleuca ahemifolia* no controle de *Sitophilus zeamais*.

[18] Embora existam várias patentes publicadas a base de óleos essenciais com atividade inseticida, não foi observada o uso de produtos com efeito inseticida à base de *Myrciaria floribunda* e nem à base de *Pothomorphe umbellata* contra pragas de grãos armazenados. Vale destacar que é o primeiro ensaio utilizando óleo essencial de *Myrciaria floribundi* contra *Sitophilus zeamais* em milho sob condições controladas. A referida invenção confere-se como um produto inovador, o qual poderá ser utilizado junto a outros métodos para o controle de pragas de grãos armazenados, em especial o *Sitophilus zeamais*.

[19] Dessa forma, tendo em vista a necessidade de encontrar novas formas de controle de pragas em situações de armazenamento de grãos, que cause menos impactos

ambientais, desenvolveu-se a formulação, que se mostrou eficiente contra o *Sitophilus zeamais*.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 apresenta a tabela com valores da CL₅₀ do teste de toxicidade por fumigação da formulação contra adultos de *S. zeamais*.

A Figura 2 apresenta a toxicidade de *S. zeamais* exposto a formulação usando o bioensaio de fumigação.

A Figura 3 apresenta o diagrama de etapas.

A Figura 4 apresenta a extração do óleo essencial, diferenciando-o da parte aquosa (Hidrolato).

A Figura 5 apresenta o disco de papel filtro com a formulação para ser colocada na tampa da câmara selada para teste de toxicidade fumigante.

A Figura 6 apresenta a câmara selada com os insetos.

Descrição da Invenção

[20] De acordo com a presente invenção, é proporcionado um fumigante para o controle de adultos de *Sitophilus zeamais*. Mais particularmente, uma formulação à base de óleo essencial de *Myrciaria floribunda* e *Pothomorphe umbellata*.

Exemplo 1 – Extração dos Óleos Essenciais:

[21] Para extração dos óleos essenciais foi utilizado partes aéreas (folhas) de *Myrciaria floribunda* e *Pothomorphe umbellata*, utilizando um extrator de Clevenger modificado, acoplado a um balão de fundo redondo de 5L e como fonte de calor, uma manta aquecedora da marca QUIMIC®, modelo Q321A28.

[22] Depois da coleta, o material vegetal passou por uma série de processos que envolve a separação mecânica das folhas (desfolhagem) atacadas por pragas ou microrganismos, com posterior lavagem e trituração em moinho de facas (Figura 3). Para o processo de extração, cada óleo essencial foi extraído separadamente pelo processo de hidrodestilação. Folhas frescas das plantas foram trituradas, sendo adicionado ao balão de hidrodestilação com água na proporção de 1:5 (m/v). Cada óleo essencial foi obtido separadamente através da sua condensação juntamente com o vapor de água (Figura 4) por um período máximo de 3 horas, coletando-se o óleo em seguida e tratando-o com sulfato de sódio anidro para remoção da água remanescente. Cada óleo foi armazenado em frascos separados de âmbar mantidos sob refrigeração de -24°C até serem submetidos à análise química e/ou teste de atividade biológica.

Exemplo 2 – Identificação dos constituintes químicos dos Óleos Essenciais:

[23] Para caracterizar e identificar os constituintes dos óleos essenciais de *Myrciaria floribunda* e *Pothomorphe umbellata*, foi preparada uma solução de cada óleo usando hexano bidestilado como solvente, sendo retirado 1µL dessa solução para injeção e análise em um cromatógrafo gasoso (GC) acoplado a um espectrômetro de massas com analisador do tipo quadrupolo Agilent 5975C Series GC-MS (Agilent Technologies, Palo Alto, EUA), equipado com coluna apolar DB-5 (Agilent J&W, 60 m × 0.25 mm diâmetro interno; espessura do filme 0.25 µm). As amostras foram analisadas sob as seguintes condições: temperatura inicial do GC de 60°C mantida por 3 min, depois aumentando de 2,5 °C min⁻¹ até a temperatura final de 240°C, que foi mantida por 10 minutos. O hélio foi utilizado como gás de arraste a fluxo constante de pressão 100 kPa. A interface do espectrômetro de massa foi definida em 200 °C e os espectros de massa registrados em 70 eV (em modo EI), além disso, foram obtidos

espectros de massa com velocidade de 0,5 scan por segundo, com faixa de varredura de m/z de 35 a 550. A identificação dos compostos foi feita por meio da análise dos espectros de massa de cada pico cromatográfico, comparação com padrões autênticos e cálculo de índices de retenção. Para o cálculo dos índices de retenção linear dos componentes do óleo foi utilizado os tempos de retenção de cada composto e os tempos de retenção de n- alcanos (C9 a C25) analisados sob as mesmas condições. Os valores calculados foram comparados com os índices de retenção publicados na literatura a partir de comparação de seus espectros de massa e tempos de retenção àqueles de padrões disponíveis em bibliotecas de referência.

Exemplo 3 – Obtenção da Formulação:

[24] Para o preparo da formulação, foi elaborado uma solução estoque de concentração 120 ppm o que equivale a 32,4 µL/L de ar, usando 0,3 mg de cada óleo essencial solubilizado em 5 ml de etanol, promovendo a obtenção de uma microemulsão que foi estabilizada com tween 80. A referida formulação fumigante foi testada usando as concentrações de 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 5 ppm e 8 ppm, o que equivale a 0,27 µL/L; 0,54 µL/L; 0,81 µL/L; 1,3 µL/L e 2,1 µL/L de ar, respectivamente, utilizando como solvente o etanol e estabilizante tween 80. A formulação inseticida pode ser aplicada diretamente sobre os grãos, uma vez que a mesma não utiliza água, como também pode ser utilizada durante o armazenamento, com pulverizadores, pois os componentes ativos contidos na formulação são voláteis. Ademais, tal formulação poderá ser utilizada nos pós colheita como forma de prevenção aos insetos-praga.

Exemplo 4 – Atividade Fumigante:

[25] Para a realização do bioensaio fumigante, um disco de papel filtro com 4 cm de diâmetro foi colocado no lado interno da tampa de um recipiente plástico com formato

cilíndrico (diâmetro: 4,2 cm, altura: 5,3 cm e volume: 74 ml) (Figura 5). Em cada papel filtro foi colocado 20 µL da formulação. Após a evaporação do solvente, foram adicionados 20 insetos, em seguida a tampa foi colocada firmemente no recipiente, para formar uma câmara selada (Figura 6). Foram feitos testes com controles contendo somente os solventes da microemulsão. Os ensaios e o controle foram realizados em quadruplicata, e a mortalidade avaliada após sete dias.

[26] Os resultados foram analisados por análise de variância (ANOVA) (significância em $p < 0,05$) e teste de Tukey para identificar diferenças significativas na comparação das médias, usando o Software Origin (OriginLab, Northampton, Massachusetts, EUA). A Concentração letal (LC50) e seus limites de confiança foram determinados por análise Probit, e os dados foram analisados por determinação de valores de qui-quadrado e graus de liberdade usando o Software StatPlus Pro 6.2.5.0.

Exemplo 5 – Resultados

[27] A análise da composição química do óleo essencial de *Myrciaria floribunda* mostrou que os componentes majoritários são: E-Caryophyllene (26,81%); Viridiflorol (6,64%) e α – Selinene (3,58%).

[28] A análise e quantificação da composição química do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* identificou que seus constituintes principais são: β – Pineno (27,33%), α – Pineno (14,55%) e Linalol (12,03%).

[29] A avaliação da atividade fumigante mostrou que a referida formulação elevou a taxa de mortalidade dos insetos de forma dose dependente. A análise estatística mostrou que os dados de controle e tratamentos nas diferentes concentrações foram significativamente diferentes (Figura 2). Ajustando-se ao modelo de Probit ($p = 0,92$) a concentração letal média de 50% após 7 dias de exposição foi estimada em $0,648 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ de ar (Figura 1).

[30] Dessa forma, a formulação a base dos óleos essenciais de *Myrciaria floribunda* e *Pothomorphe umbellata* é um meio prático, eficiente e seguro aplicado sob a forma líquida, no controle de insetos-praga de grãos armazenados análogos ao *Sitophilus zeamais*, contribuindo assim, para a diminuição de problemas originados por insetos-praga de produtos armazenados em regiões tropicais, servindo principalmente ao pequeno produtor e dos armazenadores, mudando assim o pensamento de que as pragas de grão armazenados devem ser combatidas apenas com produtos químicos.

REIVINDICAÇÕES

1. FORMULAÇÃO FUMIGANTE EM MICROEMULSÃO PARA CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* USANDO *Myrciaria floribunda* E *Pothomorphe umbellata* **caracterizada** por ser formada por solução a partir de óleo essencial de *Myrciaria floribunda* e óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* extraídos pela técnica de hidrodestilação isolados das partes aéreas (folhas) das plantas em condições especiais.

2. FORMULAÇÃO FUMIGANTE EM MICROEMULSÃO PARA CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* USANDO *Myrciaria floribunda* E *Pothomorphe umbellata* de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada**, por ter componentes majoritários (E)-Cariofileno (26,81%); Viridiflorol (6,64%) e α – Selineno (3,58%) e β – Pineno (27,33%), α – Pineno (14,55%) e Linalol (12,03%), respectivamente.

3. FORMULAÇÃO FUMIGANTE EM MICROEMULSÃO PARA CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* USANDO *Myrciaria floribunda* E *Pothomorphe umbellata* de acordo com a reivindicação 2, **caracterizada** por ser uma formulação fumigante compreendendo concentrações de 0,0001%, a 99,9% a partir do óleo essencial de *Myrciaria floribunda* e do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* utilizando como solvente o etanol ou outro solvente apolar, como acetona ou acetato de etila e estabilizante tween 80.

4. PROCESSO de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** pelos óleos essenciais serem obtidos por meio da hidrodestilação das folhas de *Myrciaria floribunda* e *Pothomorphe umbellata*.

5. PROCESSO de acordo com as reivindicações 3 e 4, **caracterizado** por utilizarem concentrações de 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 5 ppm e 8 ppm a partir do óleo essencial de *Myrciaria floribunda* e do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata*.

DESENHOS

Tempo (dias)	CL ₅₀ ± EP (IC 95%) ML.L ⁻¹ de ar	GL	X ²	p
7	0,648 ± 0,066	3	0,48	0,9231

CL: concentração letal; GL: graus de liberdade; IC: intervalo de confiança; P: probabilidade; EP: Erro Padrão; X²: Qui-quadrado.

Figura 1

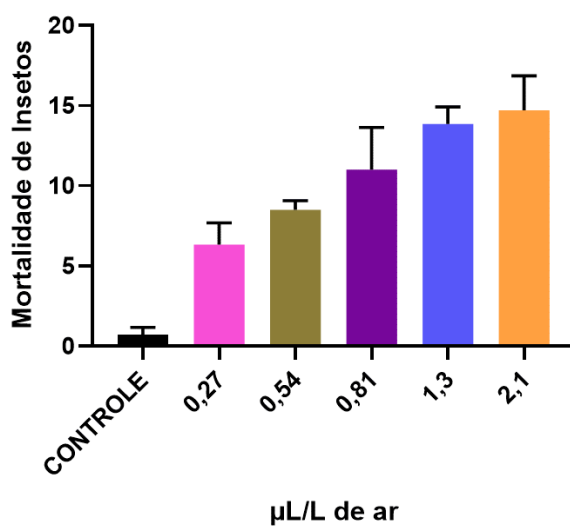


Figura 2

2-3



Figura 3



Figura 4

3-3



Figura 5



Figura 6

RESUMO

FORMULAÇÃO FUMIGANTE EM MICROEMULSÃO PARA CONTROLE DE *Sitophilus zeamais* USANDO *Myrciaria floribunda* E *Pothomorphe umbellata*

A presente patente de invenção refere-se a uma formulação fumigante inseticida a partir do processo de obtenção do óleo essencial de *Myrciaria floribunda* e do óleo essencial de *Pothomorphe umbellata* no controle de adultos de *Sitophilus zeamais* em grãos de milho, tendo como constituintes majoritários: (E)-Caryophyllene (26,81%) e Viridiflorol (6,64%) para *Myrciaria floribunda* e β – Pineno (27,33%) e α – Pineno (14,55%) para *Pothomorphe umbellata*. No bioensaio fumigante foi utilizada uma solução estoque da emulsão (tween 80) de 120 ppm que posteriormente foi diluída até as concentrações desejadas. Na atividade fumigante foi utilizado um disco de papel filtro com 4 cm de diâmetro colocado no lado interno da tampa de um recipiente plástico com formato cilíndrico. Em seguida foi colocado em cada recipiente 20 insetos e avaliados depois de 7 dias. Os resultados obtidos mostraram que a formulação ocasionou redução no número dos adultos de *sitophilus zeamays*. Estes compostos da referida formulação apresentam relevância no setor agroindustrial, sendo a formulação podendo ser aplicada sob os grãos durante a colheita e/ou armazenamento, sob a forma líquida. Por ser de fácil aplicação e segurança, a invenção pode prevenir e/ou reduzir o desenvolvimento dos insetos em milho, através da ação fumigante de acordo com a necessidade do produtor.