



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102022017536-5 A2

(22) Data do Depósito: 31/08/2022

(43) Data da Publicação Nacional:
12/03/2024

(54) **Título:** COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA USO EM CONTROLE DE PRAGAS

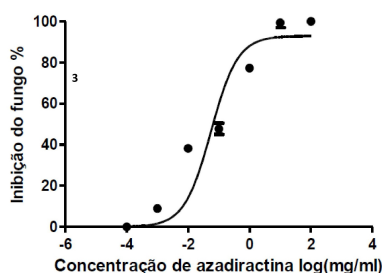
(51) **Int. Cl.:** A01N 43/90; A01N 25/00; A01P 7/04.

(52) **CPC:** A01N 43/90; A01N 25/006.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; APERAM BIOENERGIA LTDA; BRACELL BAHIA FLORESTAL LTDA; CMPC CELULOSE RIOGRANDENSE LTDA; DURATEX FLORESTAL LTDA; GERDAU ACOS LONGOS S.A.; SUZANO S.A.; KLabin S.A..

(72) **Inventor(es):** DANIEL ALEXANDER FERNANDES COELHO; MÁRIO CÉSAR GOMES LADEIRA; NORTON BORGES JÚNIOR; DANIELA ANDRADE NEVES DE REZENDE; AMANDA RODRIGUES DE SOUZA; EVERTON PIRES SOLIMAN; EDIVAL ÂNGELO VALVERDE ZAUZA; MARIANE CAMARGO; TEREZINHA MARIA CASTRO DELLA LUCIA; KARINA DIAS AMARAL; RAUL NARCISO CARVALHO GUEDES; MARCO ANTONIO DE OLIVEIRA.

(57) **Resumo:** COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA USO EM CONTROLE DE PRAGAS. O presente pedido de registro de patente de invenção (PI) refere-se à COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA O CONTROLE DE PRAGAS mais particularmente a composições biopesticidas empregadas como iscas para controle de formigas-cortadeiras. A isca de azadiractina ocasiona a morte das colônias de insetos, especialmente as de formigas-cortadeiras, ao promover redução no consumo foliar e mortalidade das operárias. Além disso, esse composto se mostra eficiente no controle das formigas-cortadeiras em campo, principalmente no gênero *Acromyrmex*, apresentando resultados semelhantes aos apresentados pelas iscas comerciais à base de sulfluramida.



COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA USO EM CONTROLE DE PRAGAS

[001] O presente pedido de registro de patente de invenção (PI) refere-se à “COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA O CONTROLE DE PRAGAS” mais particularmente a composições biopesticidas empregadas como iscas para controle de formigas causadoras de desfolha, especialmente de formigas-cortadeiras em ambientes de cultivo florestais e agrícolas.

Descrição do estado da técnica:

[002] As formigas-cortadeiras são consideradas pragas severas em diversos setores devido à sua alta polifagia e ao hábito de cortarem partes frescas das plantas. Esses insetos atacam florestas nativas e cultivadas, áreas agrícolas e pastagens.

[003] Empresas de reflorestamento relatam que esses insetos são pragas muito importantes nesse setor e configuram um dos principais problemas entomológicos que enfrentam. Atualmente, táticas de controle de formigas-cortadeiras permeiam o uso de iscas granuladas, a termonebulização e o uso de pós-secos, sendo que o principal método de controle dessas pragas é o uso de iscas formicidas à base de ativos químicos, como o fipronil e a sulfluramida.

[004] Todavia, por ser fonte de poluentes persistentes ao ambiente, a sulfluramida já foi banida em diversos países e, no Brasil, seu uso está em derroga. Esse cenário tem impulsionado a busca por agentes de controle alternativos que sejam eficientes e mais sustentáveis.

[005] Nesse sentido, a azadiractina, composto derivado do Nim (*Azadirachta indica*) surge como potencial substância a ser usada no controle desses insetos. Essa substância apresenta ação deterrente em diversos insetos e nas cortadeiras, além de provocar a morte das operárias, prejudica o desenvolvimento do fungo mutualístico, bem como, inibe a reprodução das rainhas. Ademais, essa substância possui baixa toxicidade à mamíferos e outros organismos não-alvo, além de ser degradada facilmente no ambiente, importantes características para um possível agente de controle.

[006] Apesar de já ser empregada em alguns contextos, a determinação das concentrações ideais de Azadiractina em forma de iscas para controle de pragas e insetos não foi, até então, devidamente elucidada. Sendo que muitos produtos e pedidos de patentes indicam concentrações que acarretam prejuízos durante o seu uso. Essa premissa é corroborada com o estado da técnica exposto na sequência, a qual:

[007] **PI 9302981-0** refere-se a um método para preparar extrato de semente de *neem* de elevada pureza por adsorção de soluções aquosas de extrato de semente de *neem* contendo azadiractina sobre um adsorvente polimérico macroporoso, seguido por dessorção usando um solvente. O extrato resultante, opcionalmente formulado, é um inseticida utilizável para o controle de pragas foliares.

[008] **BR 10 2020 020385 1** trata-se da otimização do processo de secagem e de obtenção de microcápsulas (pó) formadas a partir de um sistema polimérico composto por goma arábica, maltodextrina e extrato concentrado das sementes de *Azadirachta indica* A. Juss.

[009] **WO2014019983A1** diz respeito a uma composição que compreende a) uma mistura pesticida de terpeno que compreende, enquanto

compostos químicos ativos sob o ponto de vista pesticida, *a-terpineno*, *p-cimeno* e *limoneno* e b) pelo menos um inseticida selecionado entre o conjunto constituído por *abamectina*, *acefato*, *acetamiprida*, *acrinatrina*, *afidopiropeno*, *alfa-cipermetrina*, *azadiractina*, *Bacillus firmus*, *beta-ciflutrina*, *bifentrina*, *buprofezina*, dentre outros.

[0010] **US2017039914** protege misturas pesticidas compreendendo alcaloides de sabadilla e azadiractina e métodos de controle de pragas incluindo insetos e ácaros pela aplicação de misturas pesticidas compreendendo alcaloides de sabadilla e azadiractina.

[0011] Conforme exposto, as anterioridades encontradas identificam produtos relacionados ao uso de azadiractina, porém com formas de uso e concentrações distintas das ideais ao que se refere o seu emprego para combate de pragas, especialmente formigas-cortadeiras. Nesse sentido, os dados e os testes realizados para determinar os melhores parâmetros de uso da azadiractina podem ser observados nas figuras em anexo, onde:

A figura 1 apresenta uma curva de dose-resposta da azadiractina para o crescimento do fungo mutualístico das formigas-cortadeiras usando o modelo log-logístico.

A figura 2 revela um gráfico que indica a proporção cumulativa de sobrevivência (Kaplan-Meier) de operárias de *Atta sexdens*, após oferecimento da dieta no decorrer dos dias entre os tratamentos.

A figura 3 refere-se a um gráfico que indica a proporção cumulativa de sobrevivência (Kaplan-Meier) de operárias de *Acromyrmex subterraneus*, após oferecimento da dieta no decorrer dos dias entre os tratamentos.

A figura 4 expõe o consumo foliar acumulado de colônias de *Atta sexdens* após o oferecimento de iscas de diferentes tratamentos.

A figura 5 indica o consumo foliar acumulado de colônias de *Acromyrmex subterraneus* após o oferecimento de iscas de diferentes tratamentos.

A figura 6 evidencia a proporção cumulativa de sobrevivência (Kaplan-Meier) de operárias de *Atta sexdens*, após oferecimento de isca às colônias em laboratório no decorrer dos dias entre os tratamentos

A figura 7 mostra a proporção cumulativa de sobrevivência (Kaplan-Meier) de operárias de *Acromyrmex subterraneus*, após oferecimento de isca às colônias em laboratório no decorrer dos dias entre os tratamentos

A figura 8 apresenta o número de colônias mortas de *Atta sexdens* e *Acromyrmex subterraneus* para cada tratamento após 90 dias do oferecimento das iscas.

A figura 9 refere-se à proporção cumulativa de sobrevivência (Kaplan-Meier) de colônias de *Acromyrmex lundii* (A) e *Acromyrmex subterraneus* (B), após 90 dias do oferecimento de isca.

A figura 10 revela a proporção cumulativa de sobrevivência (Kaplan-Meier) de colônias de *Atta sexdens* após 150 dias do oferecimento de isca.

Descrição detalhada da invenção:

[0012] COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA O CONTROLE DE PRAGAS, objetos da presente patente, apresentam ação deletéria ao fungo simbiote, o que se soma aos seus efeitos formicidas auxiliando no potencial de utilização desse composto. A isca de azadiractina ocasiona a morte das colônias

de pragas, especialmente das formigas-cortadeiras, ao promover redução no consumo foliar e mortalidade das operárias. Além disso, esse composto se mostra eficiente no controle das formigas-cortadeiras em campo, apresentando resultados semelhantes aos apresentados pelas iscas comerciais à base de sulfluramida.

[0013] Para a síntese das iscas, os ingredientes ativos são diluídos em solvente de grau analítico p.a. e misturados com pó de polpas cítricas. Após a homogeneização e evaporação do solvente adiciona-se solução de sacarose 10% até a obtenção de uma pasta.

[0014] Em termos dos resultados obtidos, a figura 1 indica que a azadiractina ocasionou redução no crescimento do fungo cultivado pelas formigas-cortadeiras, provocando decréscimo na massa seca final produzida. Por esse gráfico infere-se que a proporção ideal para inibir 50% do crescimento do fungo é de 0,0798 mg/ml e a concentração letal é de 0,5mg/ml.

[0015] Em relação a mortalidade das formigas, ensaios de toxicidade foram realizados a fim de verificar e determinar a eficiência das iscas, diversas proporções de azadiractina foram avaliadas, sendo os resultados expostos nas tabelas a seguir.

Tabela 1: Percentual de mortalidade das operárias forrageadoras de *Atta sexdens* após oferecimento de dieta de diferentes tratamentos.

Tratamento	24h após exposição	21 dias após exposição
Controle	0	18,7
Azadiractina 1%	31,2	100
Azadiractina 0,1%	5	100

Azadiractina 0,01%	1,25	86,2
Sulfluramida 0,2%	33,7	100

Tabela 2: Percentual de mortalidade das operárias forrageadoras de *Acromyrmex subterraneus* após oferecimento de dieta de diferentes tratamentos.

Tratamento	24h após exposição	21 dias após exposição
Controle	0	20
Azadiractina 1%	71,2	100
Azadiractina 0,1%	2,5	100
Azadiractina 0,01%	0	81,2
Sulfluramida 0,2%	48,7	100

[0016] Resultados encontrados para as duas espécies, figuras 2 e 3, aliado com os dados de toxicidade das tabelas acima, indicam que a concentração de azadiractina que apresentou ação retardada foi a de 0,1%. Portanto, seguindo o protocolo presente na IN 42 do MAPA, iscas com o princípio ativo em concentração duas vezes menor, duas vezes maior e três vezes maior do que a concentração considerada retardada foram confeccionadas. Ou seja, nas concentrações de azadiractina de 0,05%, 0,2% e 0,3%.

[0017] A azadiractina apresenta como um dos principais mecanismos de ação a deterrência alimentar, ou seja, a inibição do comportamento alimentar, o que já foi observado em diversos grupos de insetos. Nas cortadeiras, esse composto reduz a atividade de forrageamento, além de inibir o sistema

reprodutivo das rainhas e ocasionar mortalidade das operárias. O que explica a eficiência dos resultados obtidos.

[0018] O fato da isca de azadiractina reduzir o forrageamento das cortadeiras, que não se alimentam diretamente do material vegetal, mas o fornece como substrato para o fungo mutualístico, configura uma importante estratégia no manejo dessas formigas. Enquanto os outros modos de ação desse composto, agem no interior da colônia, a injúria permanece controlada.

[0019] Esses modos de ação se mostraram evidentes na escavação dos ninhos ao final das avaliações. Os ninhos mortos apresentavam as câmaras completamente vazias, sem restos de fungo e/ou formigas-mortas, indicando que esse processo de mortalidade ocorre de forma gradual, em que a inibição da reprodução da rainha suspende a reposição das operárias, enquanto a deterrência alimentar e paralisação do corte, promovem a degradação do fungo mutualístico.

[0020] Com base nisso, atrelado aos índices de sobrevivência e consumo foliar observados, a concentração de uso indicada depende da espécie de praga que será combatida e do tempo de exposição. Todavia, iscas com variação de 0,05% a 0,3% de azadiractina mostraram-se eficazes para os propósitos indicados, especialmente na concentração de 0,2%. Ademais, os resultados expostos na figura 8 mostram que não houve rejeição e/ou devolução das iscas em nenhum dos tratamentos testados nas colônias.

[0021] De maneira complementar, a tabela 3 mostra o grau de mortalidade após longas exposições para diferentes espécies de formiga, evidenciando, novamente, que as iscas contendo azadiractina se mostraram eficiente no controle das colônias em campo, principalmente para as espécies do gênero *Acromyrmex*.

Tabela 3: Percentual médio de mortalidade das colônias tratadas com iscas de diferentes tratamentos após 150 dias para o gênero *Atta* e 90 dias para o gênero *Acromyrmex*.

Espécie	Controle	Az. 10g/m ²	Az. 8g/m ²	Az. 6g/m ²	Comercial
<i>Atta sexdens</i>	15	40	25	30	60
<i>Atta laevigata</i>	0	0	0	10	20
<i>Atta bisphaerica</i>	0	30	40	50	50
<i>Acromyrmex lundii</i>	0	80	50	20	100
<i>Acromyrmex subterraneus</i>	10	70	70	70	90

[0022] Por fim, ressalta-se também a existência de possibilidades de modificações e adaptações, sendo que a memória descritiva do presente documento não deve ser considerada como limitadora, mas sim como ilustrativa, podendo haver variações nas composições para aqueles versados na técnica, que sejam equivalentes sem, no entanto, se afastar do escopo de proteção da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA USO EM CONTROLE DE PRAGAS, **caracterizado pela** síntese dar-se em forma de iscas, no qual os ingredientes ativos são diluídos em solvente de grau analítico e misturados com pó de polpas cítricas e, após a homogeneização e evaporação do solvente, ser adicionado solução de sacarose 10% até a obtenção de um produto com consistência pastosa.
2. COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA USO EM CONTROLE DE PRAGAS, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelas** proporções mássicas preferenciais de azadiractina na isca variarem de 0,05% a 0,3%, sendo a concentração preferencial de 0,2%.
3. COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA USO EM CONTROLE DE PRAGAS, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado pelo** seu emprego ser indicado para o combate de pragas das *espécies Atta sexdens, Atta laevigata, Atta bisphaerica, Acromyrmex lundii e Acromyrmex subterraneus*.

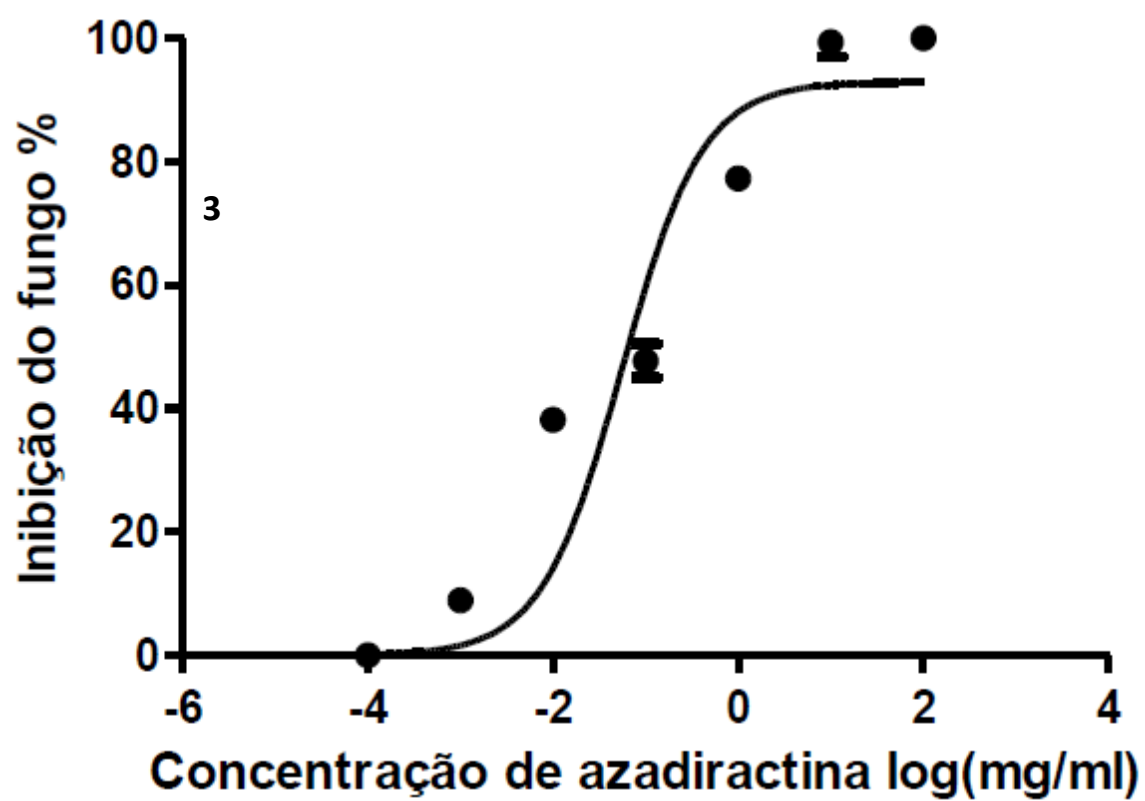
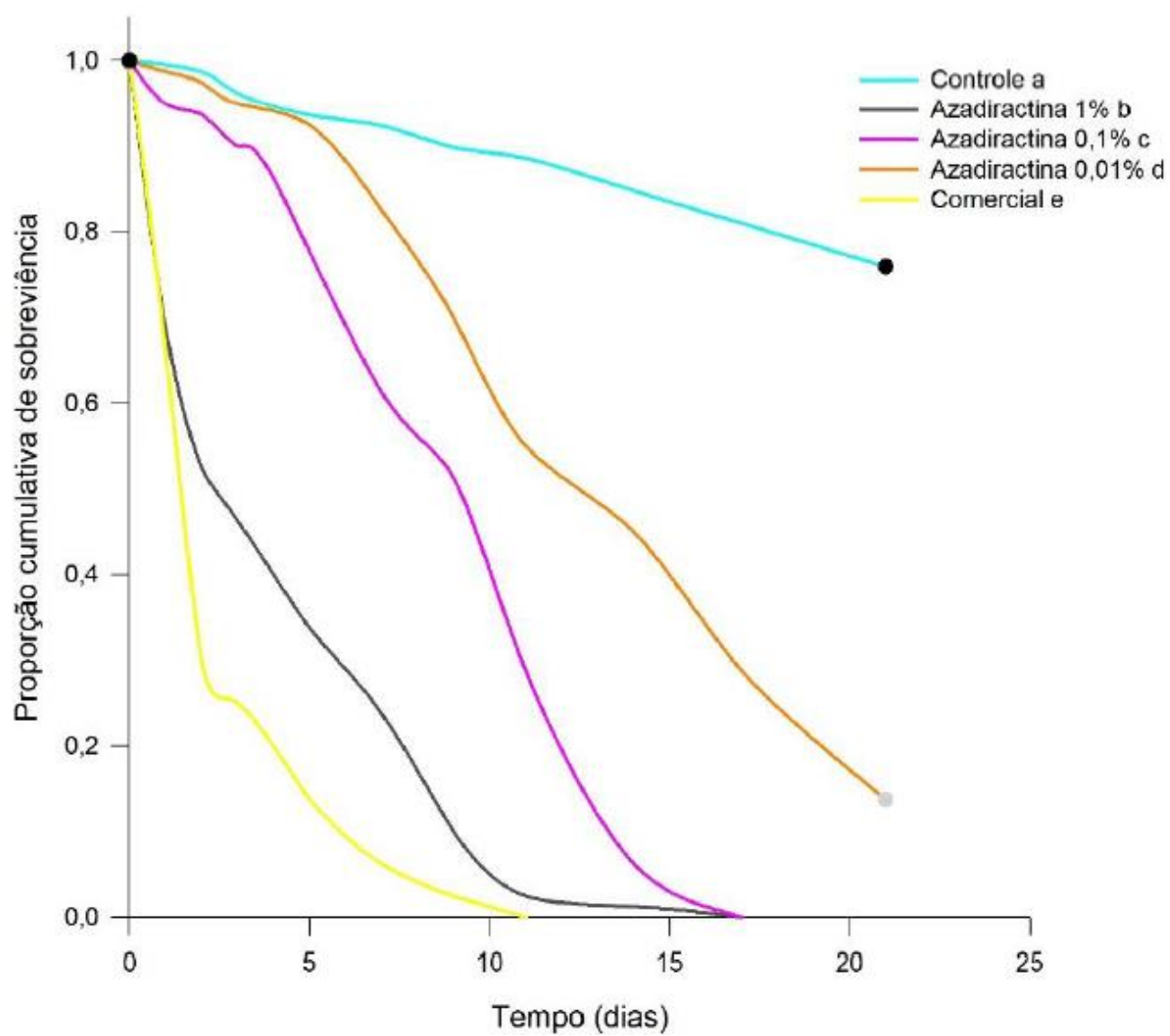
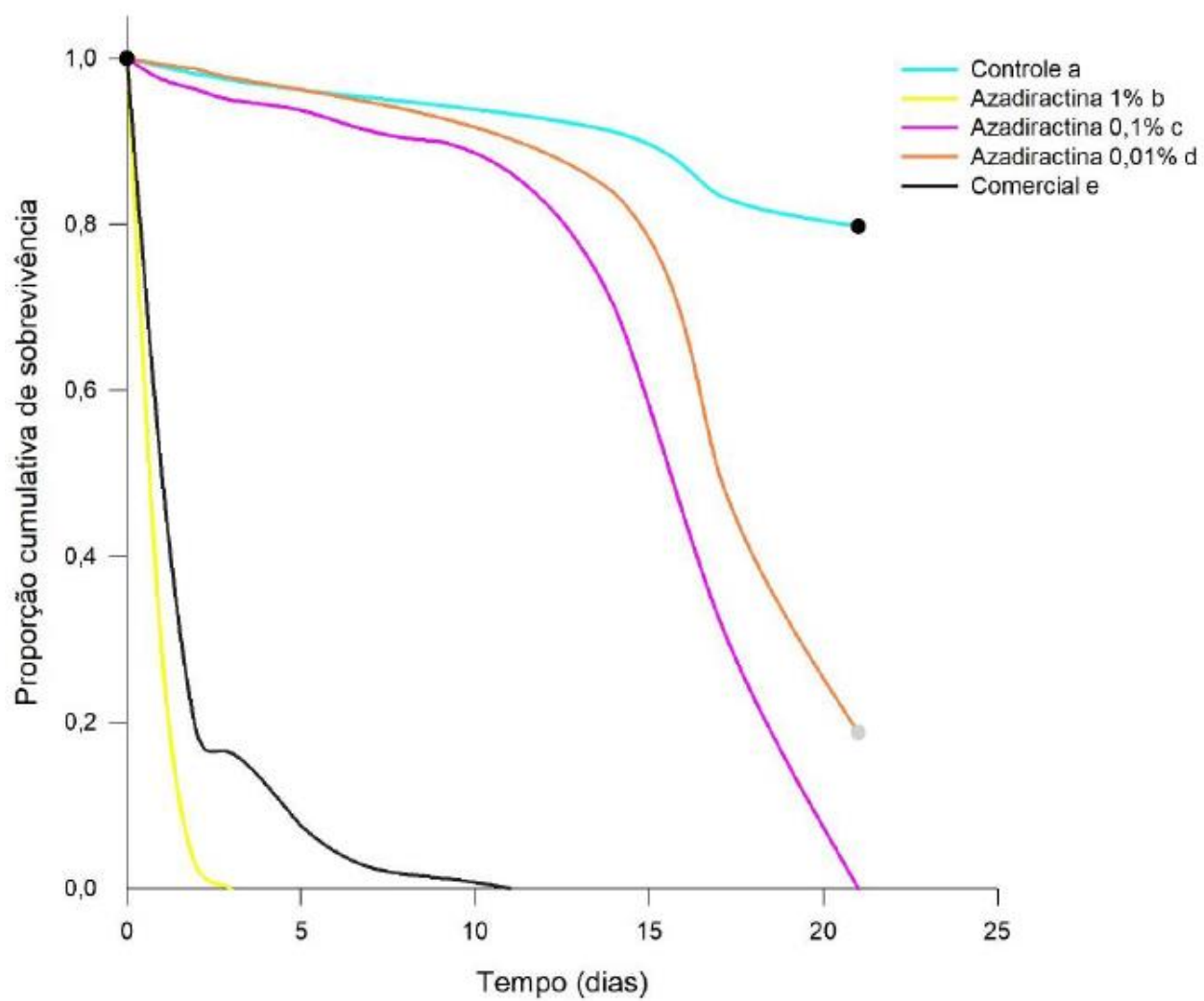


Figura 1

**Figura 2**

**Figura 3**

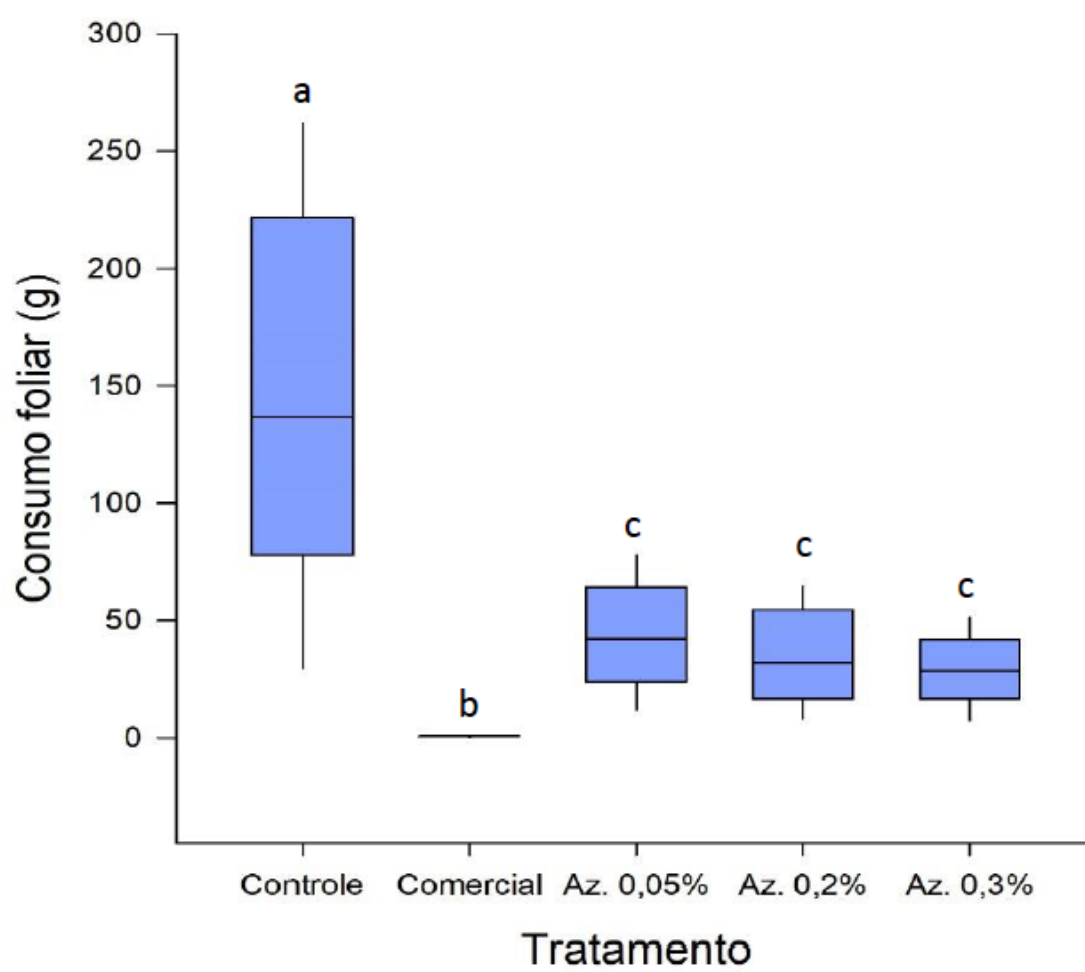


Figura 4

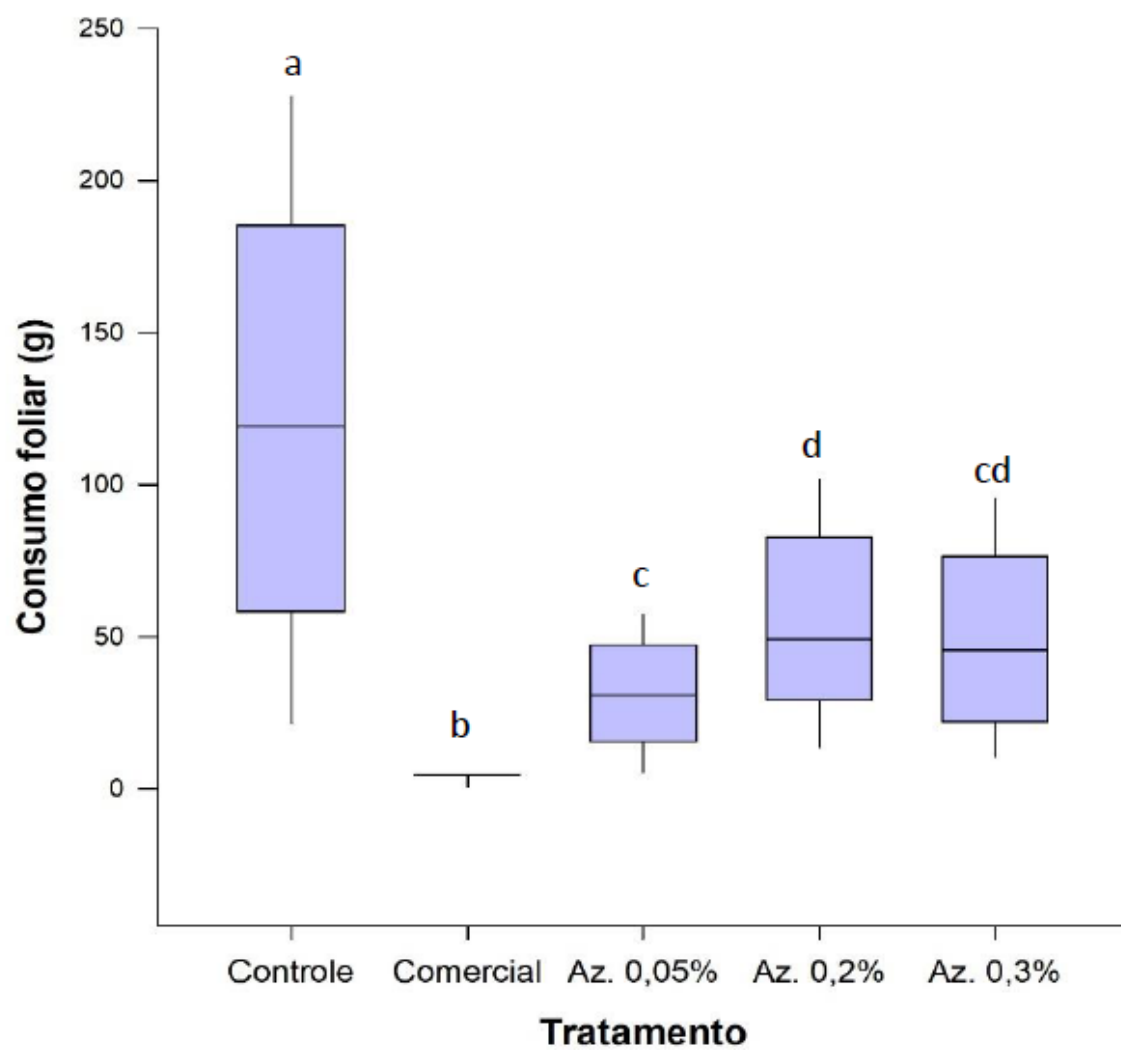
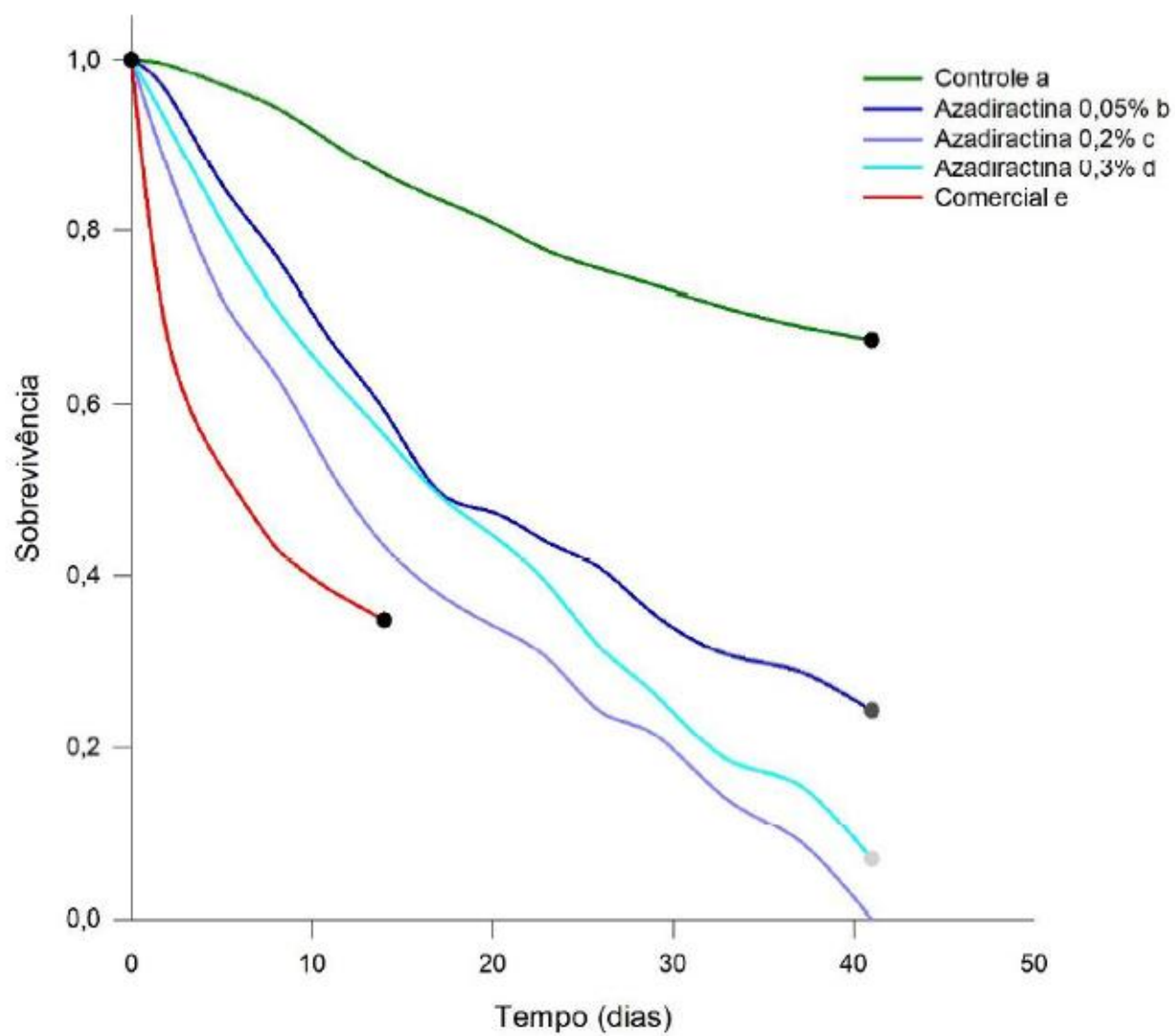
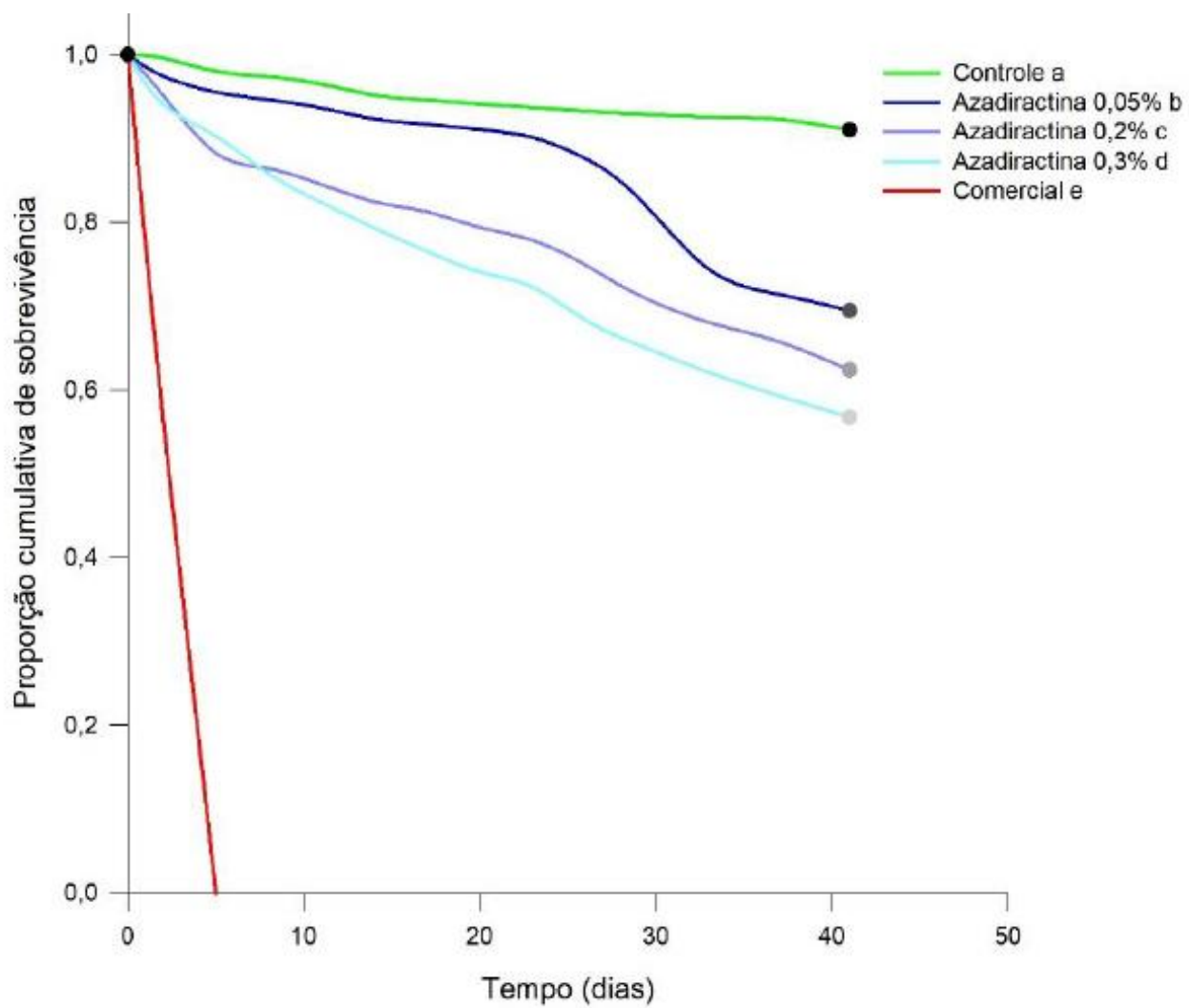


Figura 5

**Figura 6**

**Figura 7**

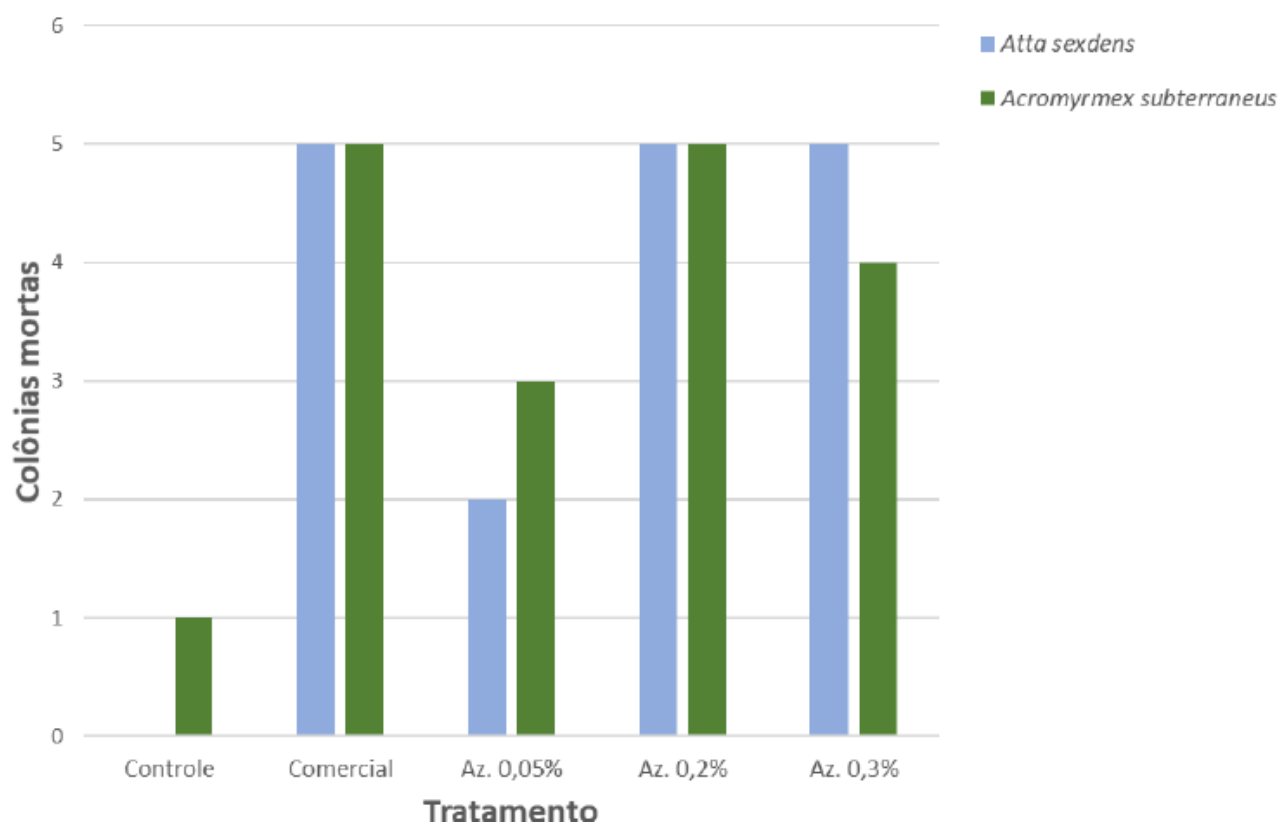


Figura 8

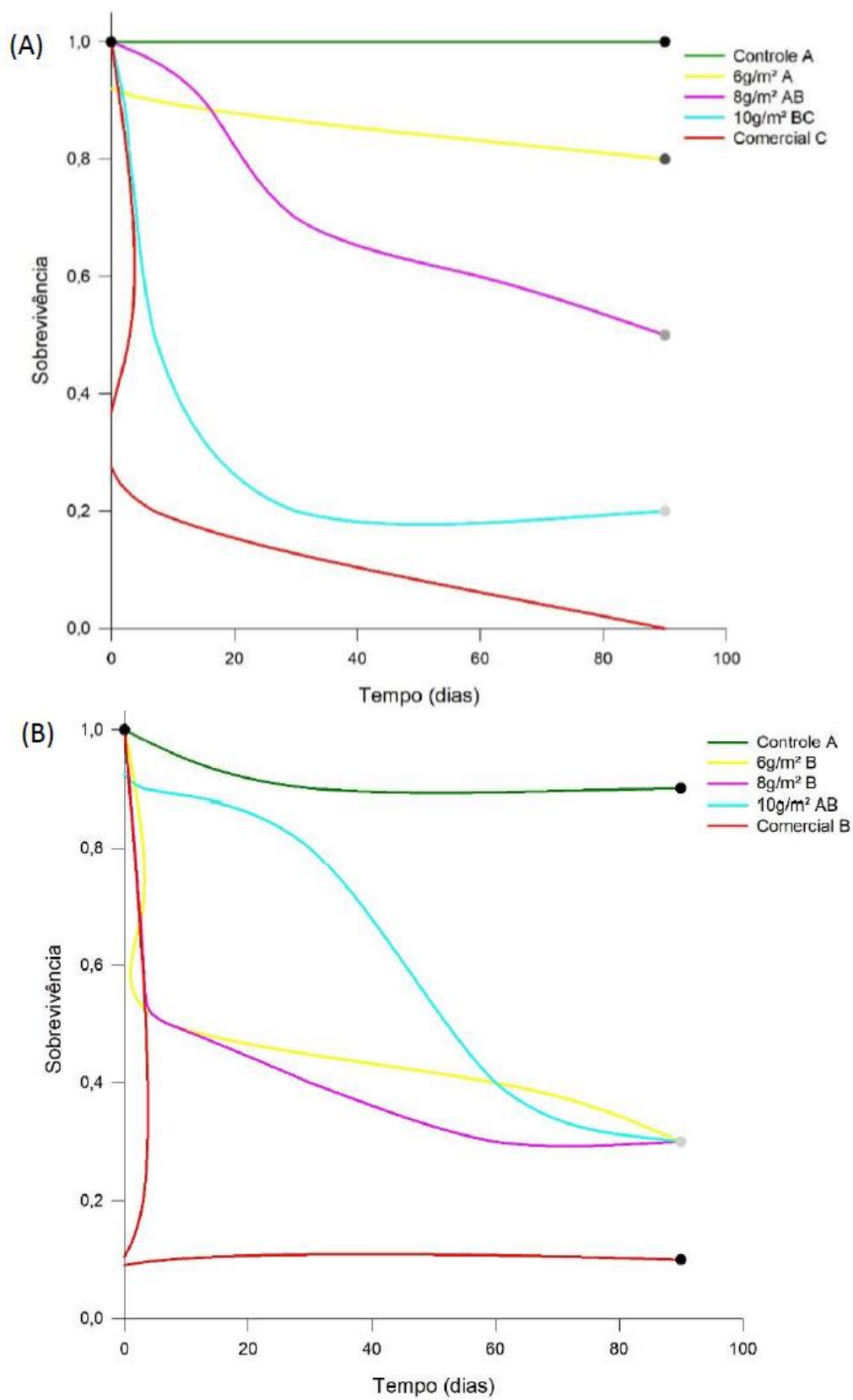
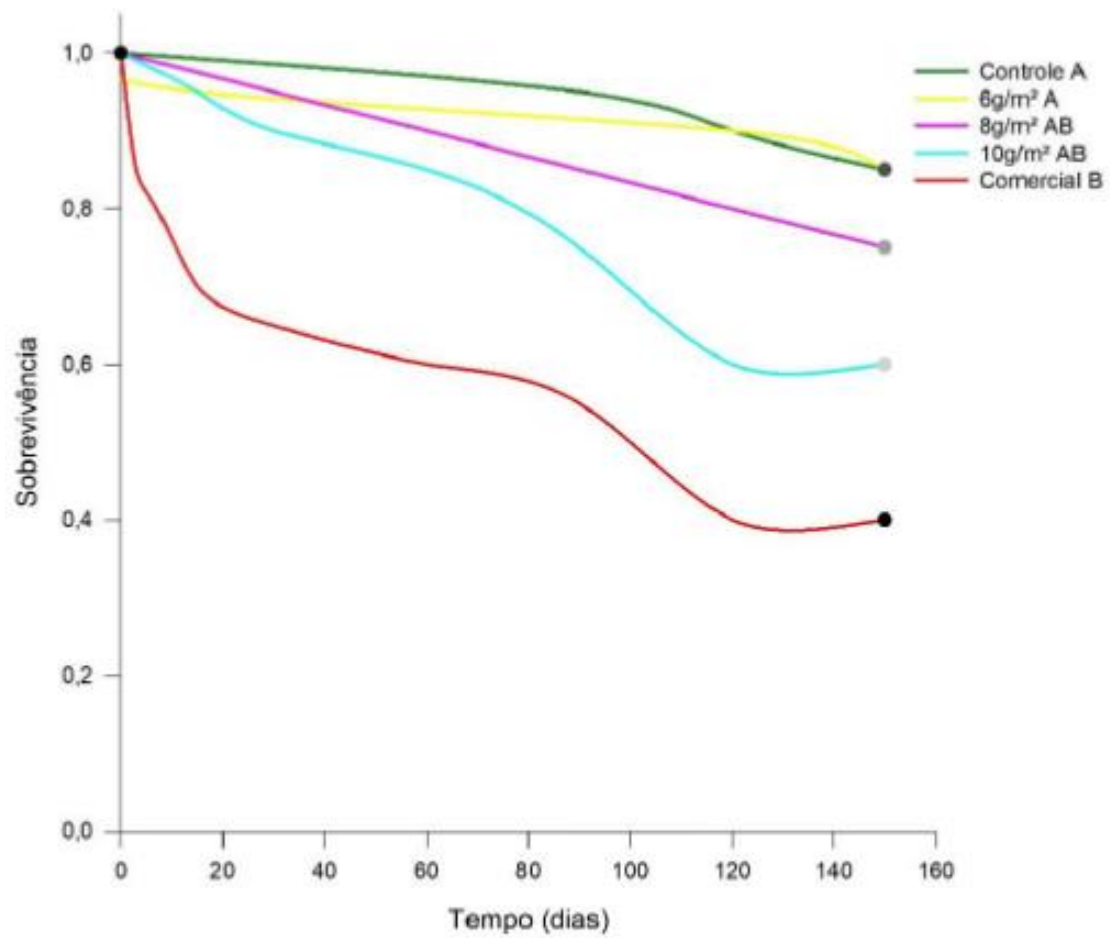


Figura 9

**Figura 10**

RESUMO

COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA USO EM CONTROLE DE PRAGAS

O presente pedido de registro de patente de invenção (PI) refere-se à “COMPOSIÇÕES À BASE DE AZADIRACTINA PARA O CONTROLE DE PRAGAS” mais particularmente a composições biopesticidas empregadas como iscas para controle de formigas-cortadeiras. A isca de azadiractina ocasiona a morte das colônias de insetos, especialmente as de formigas-cortadeiras, ao promover redução no consumo foliar e mortalidade das operárias. Além disso, esse composto se mostra eficiente no controle das formigas-cortadeiras em campo, principalmente no gênero *Acromyrmex*, apresentando resultados semelhantes aos apresentados pelas iscas comerciais à base de sulfluramida.