

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA

**ESTUDO DA EFETIVIDADE E ADEQUAÇÃO NO
USO DE INSETICIDAS QUÍMICOS NA
FORMULAÇÃO PÓ SECO NO CONTROLE DO
ESCORPIÃO AMARELO *Tityus serrulatus* Lutz &
Mello, 1922 (Scorpiones: Buthidae)**

Carlos Vagner Peçanha

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
Mestrado Profissional em
Entomologia em Saúde Pública,
da Faculdade de Saúde Pública,
da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Mestre
em Ciências.

Área de Concentração:
Entomologia em Saúde Pública

Orientador: Prof. Dr. João Aristeu
da Rosa

São Paulo

2021

**ESTUDO DA EFETIVIDADE E ADEQUAÇÃO NO USO DE
INSETICIDAS QUÍMICOS NA FORMULAÇÃO PÓ SECO NO
CONTROLE DO ESCORPIÃO AMARELO *Tityus serrulatus* Lutz &
Mello, 1922 (Scorpiones: Buthidae)**

Carlos Vagner Peçanha

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Entomologia em Saúde Pública, da Faculdade de Saúde Pública, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Entomologia em Saúde Pública

Orientador: Prof. Dr. João Aristeu da Rosa

São Paulo

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FSP/USP: Maria do Carmo Alvarez - CRB-8/4359

PEÇANHA, CARLOS

ESTUDO DA EFETIVIDADE E ADEQUAÇÃO NO USO DE
INSETICIDAS QUÍMICOS NA FORMULAÇÃO PÓ SECO NO
CONTROLE DO ESCORPIÃO AMARELO *Tityus serrulatus* Lutz & Mello,
1922 (Scorpiones: Buthidae / CARLOS PEÇANHA; orientador João Rosa. --
São Paulo, 2021.

66 p.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo, 2021.

1. Escorpionismo. 2. Controle químico. 3. Ensaio. 4. Escorpião
Amarelo. I. Rosa, João, orient. II. Título.

Dedicatória

À minha família que sempre foi o alicerce onde encontrei a estabilidade para me lançar às iniciativas e desafios ao longo da vida.

A meus pais pela referência, minha mulher pela aliança e minha filha pela motivação e ensinamentos.

A todos os cientistas que cruzaram meu caminho e mostraram que fazer ciência é uma vocação que se torna paixão e dá sentido à existência.

Agradecimentos

Talvez uma das melhores medidas de uma boa vida seja o número de amigos reais e sinceros que fazem parte dela.

Dentre os muito amigos que tornaram possível este trabalho preciso citar alguns mesmo com receio de cometer a injustiça de acabar esquecendo algum nome.

Em primeiro lugar agradeço a minha esposa Renata Camilo Maraschin, por me apoiar e estar sempre do meu lado e a minha filha Marina Maraschin Peçanha por se interessar pelas idéias de cientista do pai, ambas alegrando meu viver.

Agradeço a meus colegas Antônio Francisco Ferreira Neto e Isaac Simão pelo exemplo e por me inspirarem a encarar o mestrado depois de quase 30 anos de formado.

Ao Professor Marcelo da Costa Ferreira, por incentivar minha retomada acadêmica e ajudar na metodologia de aplicação.

Aos professores da Faculdade Saúde Pública, por aceitarem um projeto de pesquisa completamente distinto das linhas existentes e darem o seu melhor para demonstrar na prática o que é fazer ciência e lutar pelo desenvolvimento da Saúde Pública. Em especial profa. Eunice Galatti que era coordenadora do Programa quando ingressei e profa. Denise Bergamaschi, pela paciência de ouvir, decifrar e traduzir meus dados.

Aos colaboradores e gestores da Ecolyzer, em especial Elisa Pereira Queiroz e Patrícia Oliveira de Aquino, que foram incansáveis em ajudar a todo o momento desde a manutenção dos escorpiões à condução dos testes. Sem vocês eu não teria como trabalhar.

Aos profissionais dos Centros de Controle de Zoonoses que me ajudaram na obtenção dos escorpiões, Christiane Marla dos Reis de Espírito Santo do Pinhal, Daniela Terossi de Limeira e Marcelo Cesar Castageni de Araraquara, sem vocês eu não teria exemplares para trabalhar.

Aos parceiros que me ajudaram com insumos para os experimentos, Luis Fernando Macul, João Fernando Bernardini, Reinaldo Mortari e Elisa Lobato, sem vocês eu não teria formulações para trabalhar.

Aos colegas da Biologia/Unicamp formados em 1988, por manterem a chama da pesquisa acesa e próxima, acolhendo os desgarrados da academia que trilharam a vida empresarial.

Aos professores e orientadores da graduação na Unicamp e Especialização na Unesp/Instituto Biológico.

Aos amigos e mestres Luiz Fontes e Eduardo Ramires que há décadas acompanham minha jornada na zoologia e estão sempre próximos para ajudar e indicar a direção a seguir.

Ao professor, orientador e amigo João Aristeu da Rosa, por aceitar o desafio de orientar um senhor formado no século passado, em um projeto com um grupo totalmente diferente de sua experiência e apesar de tudo fazê-lo com paciência e assertividade inigualáveis.

Meu muito obrigado a todos

SCORPION QUEEN

*I am the beautiful Scorpion Queen
Ruler of hidden places
Securer of hiding spaces
Buried often under rocks
Cautious of people
Who stamp over me
So I mastered the perfect sting
As those who encroach over me
I give a little ping*

Adam Childs

Resumo

Peçanha, CV. Estudo da efetividade e adequação no uso de inseticidas químicos na formulação pó seco no controle do Escorpião Amarelo *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones: Buthidae). [Dissertação] São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2021.

Acidentes com picadas de escorpiões, em especial *Tityus serrulatus*, tem aumentado nas últimas décadas e constituem um grave problema de saúde pública no Brasil, com mais de 150.000 casos notificados a cada ano. Foi avaliada a efetividade e adequação do emprego de inseticidas na formulação pó seco para o controle de *T. serrulatus* em ambiente urbano, sendo testadas formulações a base de terra diatomácea, Bifentrina 0,4% e Propoxur a 2% e 3%.

Foram realizados testes de eficácia em superfícies tratadas nos padrões de testes Organização Mundial da Saúde e arenas simulando ambientes urbanos, com a reintrodução de espécimes em intervalos de tempo para avaliar o efeito residual. Nos ensaios de superfície a formulação de terra diatomácea não apresentou eficiência, com zero de mortalidade. As formulações a base de Bifentrina e Propoxur apresentaram 65% e 35% de mortalidade respectivamente ao final do teste e distintos efeitos excitatórios durante e logo após a exposição. No teste de arenas as formulações apresentaram mortalidade de 100% nas semanas iniciais até 26,6% ao longo do tempo. Foi verificada a efetividade e utilidade das formulações inseticidas na formulação pó seco como opções adicionais para os programas de controle de *Tityus serrulatus*.

Palavras-chave: Escorpionismo; Controle químico; Formulação Pó Seco

Abstract

Peçanha, CV. Study of effectiveness and adequacy on the use of dry powder formulation insecticides on the control of the yellow scorpion *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 (Scorpiones: Buthidae). São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2021. Portuguese.

Accidents with scorpion bites, especially *Tityus serrulatus*, have increased in recent decades and constitute a serious public health problem in Brazil, with more than 150,000 cases reported each year. The present work evaluates the efficacy and adequacy of the use of insecticides in the dry powder formulation for the control of *T. serrulatus* in an urban environment, formulations based on diatomaceous earth, 0.4% Bifenthrin, and 2% & 3% Propoxur were tested. Efficacy tests were performed on surfaces treated in World Health Organization test standards and arenas simulating urban environments, with the reintroduction of specimens at intervals of time to assess the residual effect. In the surface tests, it was clear that the formulation of diatomaceous earth was not efficient, with zero mortality. The formulations based on Bifenthrin and Propoxur showed 65% and 35% mortality respectively at the end of the test and different excitation effects during and shortly after exposure. In the arenas test, the formulations showed mortality rates from 100% in the initial weeks to 26.6% over time. The efficiency and usefulness of insecticidal formulations as options for *Tityus serrulatus* control programs were demonstrated.

Keywords: Scorpionism; Chemical Control; Dry Powder formulation

SUMÁRIO

I	INTRODUÇÃO	11
1.1	Caracteres morfológicos	13
1.2	Desafios para Controlar Escorpiões	17
II	OBJETIVOS	22
III	MÉTODOS	22
3.1	Local do experimento.....	23
3.2	Escorpiões usados no estudo.....	23
3.3	Software estatístico.....	24
3.4	Produtos testados.....	24
3.5	Equipamentos e materiais empregados nos testes.....	26
3.6	Testes.....	26
3.6.1	Teste de superfícies tratadas.....	26
3.6.2	Teste de mortalidade e efeito residual em arenas.....	30
3.7	Análise estatística.....	33
IV	RESULTADOS	34
4.1	Resultados Teste Superfícies.....	34
4.1.1	Resultados durante e imediatamente após exposição as Superfícies Tratadas.....	34
4.1.2	Resultados após exposição as Superfícies Tratadas.....	35
4.2	Resultados Testes Arenas.....	37
V	DISCUSSÃO	45
5.1	Testes Superfícies.....	45
5.2	Teste de arenas.....	47
VI	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	ANEXOS	
	Anexo 1 - Distribuição de Massa Descarga.....	57
	Anexo 2 - Tabela Equipamentos.....	58
	Anexo 3 - Laudo identificação.....	59
	CURRICULUN LATTES	60

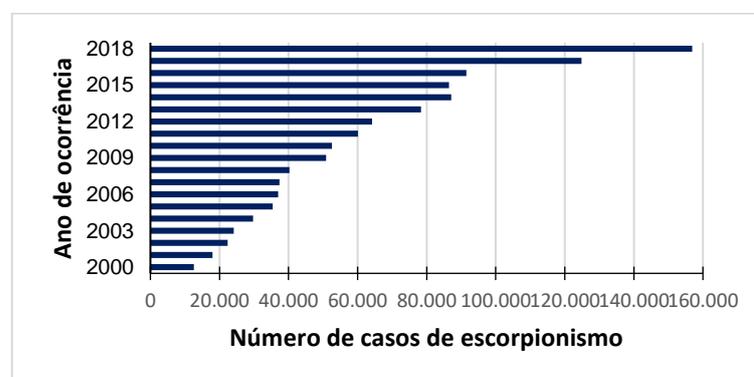
LISTA DE FIGURAS

1	Casos de Escorpionismo no Brasil de 2000 a 2018.....	11
2	Acidentes por Animais Peçonhentos de 2000 a 2018.....	12
3	Casos de Escorpionismo por Região no Brasil de 2000 a 2018...	13
4	Morfologia externa dorsal e ventral de um escopião (<i>Tityus aba</i>).	14
5	Esquema representativo do último segmento metassomal e télson.	14
6	Vista frontal e ventral do escopião <i>Tityus serrulatus</i> :.....	15
7	Polvilhador Manual B&G Mod. M1150 (BulbDuster).....	25
8	Caixa Plástica de 35 litros, usada nas arenas de teste medindo dimensões 54x38x25cm.....	25
9	Tratamento dos azulejos.....	28
10	Disposição dos azulejos tratados (centro) e sem tratamento borda.....	28
11	Transferência dos escorpiões do pote para a superfície do azulejo não tratado.....	29
12	Exposição às superfícies tratadas por 20 minutos.....	29
13	Comportamento durante a exposição formulação B.....	29
14	Arena de testes.....	32
15		32
16	Detalhe do abrigo na Arena com tijolo de barro e espaçadores...	32
17	Dispositivo de liberação de escorpiões e Frasco interno com abertura.....	32
18	Dispositivo de liberação sobre azulejos após 24h.....	33
19	Arenas após tratamento no laboratório de análise.....	33
20	Marca do espaçador na formulação depositada na superfície do azulejo mais próximo a base da arena.....	49

I- INTRODUÇÃO

O ambiente urbano oferece recursos abundantes às espécies que conseguem alcançá-los, bem como mantém afastados predadores e competidores, além de disponibilizar abrigos e condições microclimáticas mais amenas, originando o fenômeno da sinantropia. Aliada à presença de condições favoráveis, o crescimento desordenado das cidades fez o homem avançar e se apropriar de espaços naturais, alterando-os em prejuízo de espécies que viviam de maneira equilibrada (ZUBEN, 2006). Esse quadro gera diversos prejuízos à sociedade humana como a proliferação de roedores, insetos, algumas espécies de pássaros e a transmissão de doenças e acidentes ligados aos sinantrópicos, pois a presença de animais domiciliados e semidomiciliados junto às habitações e áreas de trabalho têm sérias implicações epidemiológicas (GOMES, 1986). Dentre esses problemas os acidentes com animais peçonhentos em áreas urbanas têm aumentado significativamente, principalmente os acidentes por escorpião. Reckziegel e Pinto (2014) ao analisarem os dados do Brasil mostraram que, no ano de 2000, a taxa de incidência de acidentes foi de 7,4/100.000 habitantes e em 2012, 31,3/100.000 habitantes, portanto um aumento de 323% no período.

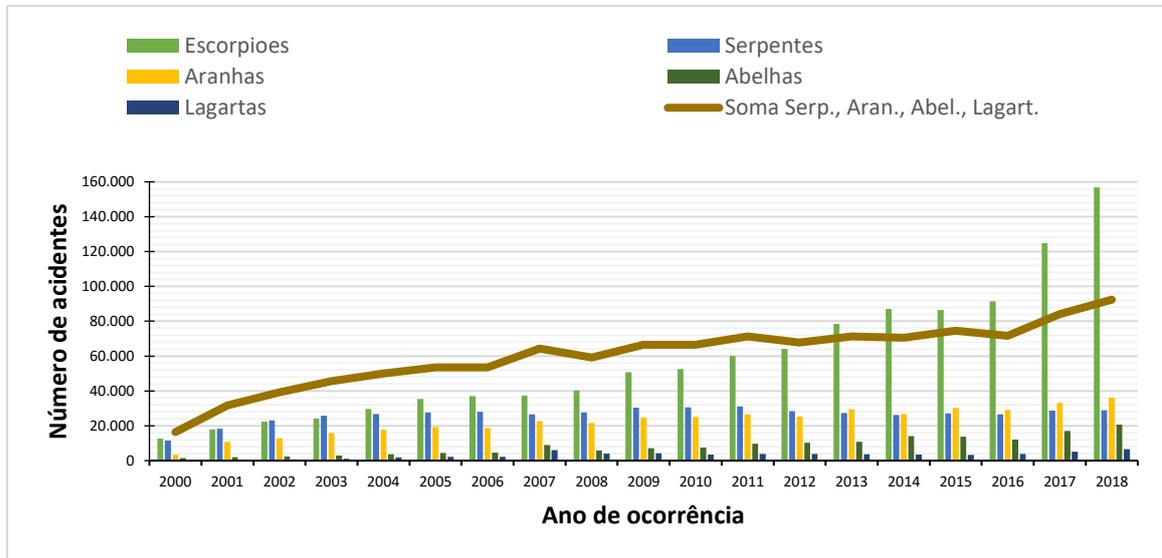
O Ministério da Saúde do Brasil informa pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que entre os anos de 2000 e 2018, os números de ocorrências de acidentes por escorpiões totalizaram 1.109.443, com 1.251 mortes. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019), (Figura 1). Apenas em 2018 foram registrados 156.928 casos de escorpionismo (acidente com escorpiões), dos quais 90% nas regiões Nordeste e Sudeste. Esses números crescem a cada ano (Tabela 1) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).



Fonte: Ministério da Saúde - Brasil, SVS - 2019

Figura 1 - Casos escorpionismo, Brasil, período de 2000 a 2018

No Brasil, escorpiões são responsáveis pela maioria de acidentes com animais peçonhentos, superando a soma anual dos demais acidentes por tais animais (Figura 2).

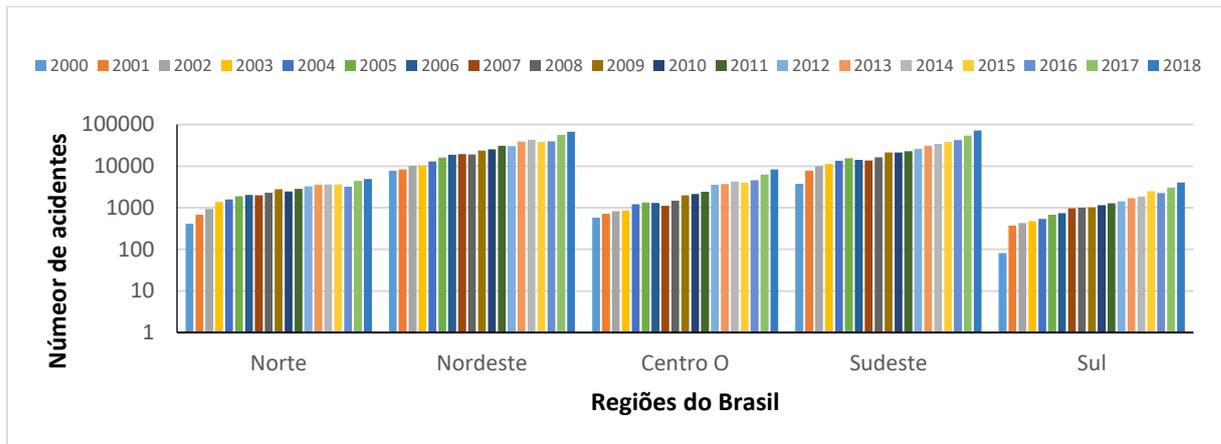


Fonte: Ministério da Saúde - Brasil, SVS – 2019

Figura 2 - Acidentes por Animais Peçonhentos no Brasil, período de 2000 a 2018

No ano de 2018 foram registrados 95 óbitos, dos quais 46,3% eram crianças de 0 a 7 anos e 23,2% de pessoas de 40 a 64 anos. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). Esses dados demonstram a importância do acidente escorpiônico, não apenas por sua gravidade (pode ser fatal em 0,51% dos casos), mas pelo constante aumento no número de casos (Tabela 1), bem como ampliação das áreas de ocorrências no Brasil a cada ano (Figura 3). As espécies de escorpiões do gênero *Tityus*: *T. serrulatus* (LUTZ & MELLO, 1922), *T. stigmurus* (THOREL, 1876) e *T. bahiensis* (PERTY, 1833), são os principais responsáveis por acidentes graves e letais (TORREZ et al, 2019).

Os escorpiões são artrópodes terrestres, quelicerados da classe Arachnida que surgiram há 450 milhões de anos (Período Siluriano), no ambiente marinho (BROWNELL; POLIS, 2001). Os registros fósseis mais antigos de espécies terrestres são do final do período Devoniano e início do Carbonífero (350 milhões de anos), (STOCKMANN, 2015). Dentro da Classe Arachnida a Ordem Scorpiones representa 1,5% das espécies conhecidas com 18 famílias, 163 gêneros e aproximadamente 1.500 espécies (BRAZIL & PORTO, 2009).



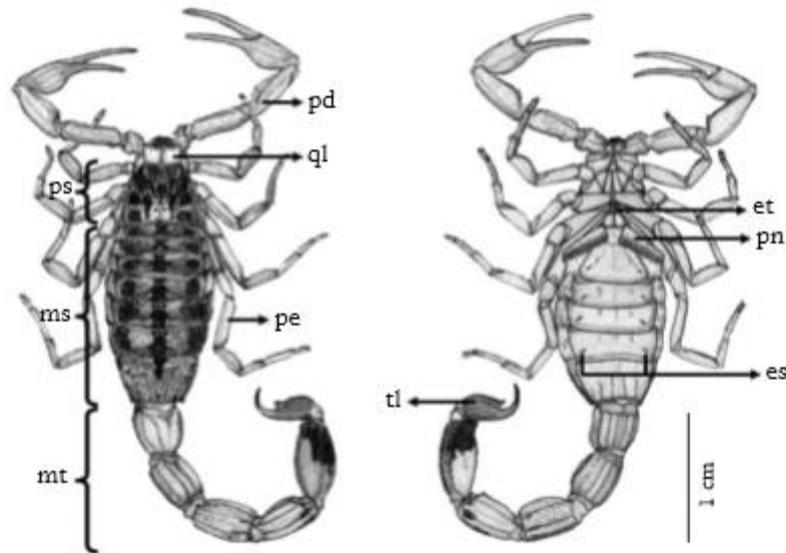
Fonte: Ministério da Saúde -Brasil, SVS - 2019

Figura 3 - Casos de Escorpionismo por Região no Brasil de 2000 a 2018

1.1 - CARACTÉRES MORFOLÓGICOS

Possuem quatro pares de pernas, um par de queliceras, um par de pedipalpos cuja tíbia e tarso formam uma pinça (quela), olhos simples medianos e laterais, pulmões foliáceos, respiração aérea e corpo dividido em duas partes, prosossoma e opistossoma. Como características únicas dentre os demais aracnídeos possuem o opistossoma subdividido em mesossoma (tronco) com sete segmentos e metassoma (cauda) com cinco segmentos, um apêndice sensorial ventral no formato de pente no segmento III do mesossoma (STOCKWELL, 1989) (Figura 6B), e no último segmento do metassoma uma estrutura modificada denominada télson que possui glândulas de veneno, vesícula e o agulhão inoculatório (Figuras 4 e 5).

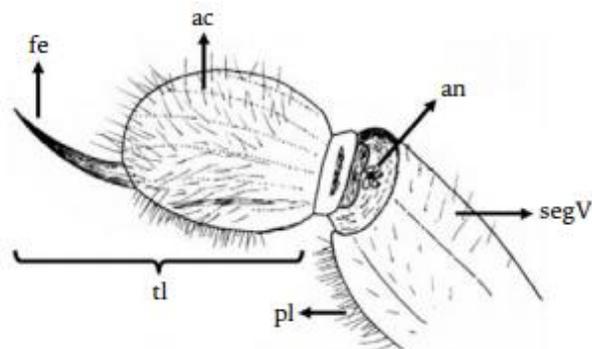
É por meio do pente que os escorpiões detectam produtos químicos no substrato mantendo contato constante e tateando para expor os receptores, com uma função análogas às antenas nos insetos. Também utilizam o pente para detectar feromônios sexuais e em muitos casos os pentes dos machos são maiores que os das fêmeas. Assim, é por meio dos pentes que os escorpiões detectam a presença de pesticidas, evitando esses substratos ou elevando o corpo ao caminhar nas pontas das pernas (RAMIRES, 2011). Além dos órgãos sensoriais no pente, estes tem o corpo coberto por sensilas quimio e mecano-receptoras, inclusive nos pedipalpos que permitem a detecção da aproximação de presas e os olhos (Figura 6A) que permitem captar variações na luminosidade e movimentos próximos.



es) par de estigmas respiratórios do sexto segmento mesossoma; et) esterno; ms) mesossoma; mt) metassoma; pe) perna; pd) pedipalpo; pn) pentes; ps) prossoma; ql) quelicera; tl) télson.

Fonte: Candido e colaboradores (2005) apud Brazil, TK, Porto, TJ (2011)

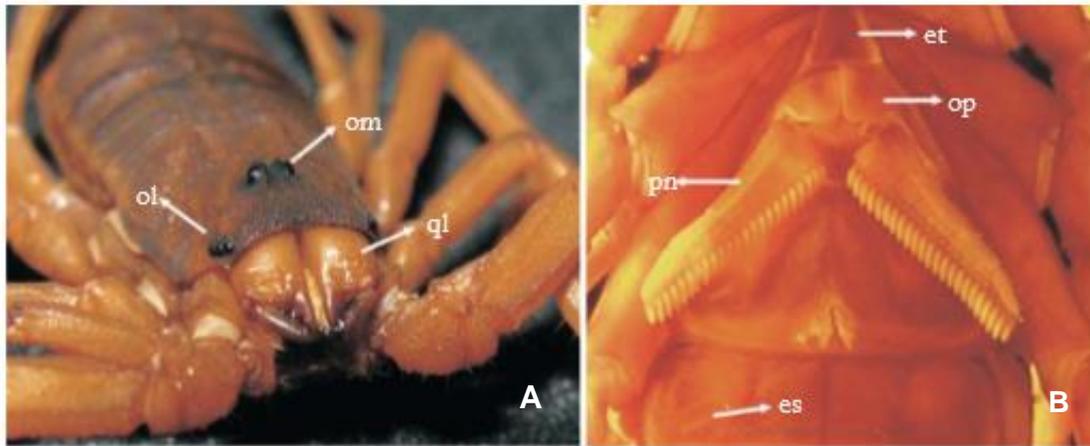
Figura 4 - Morfologia externa de escopião (*Tityus aba*) visão dorsal e ventral



ac) acúleo; na) ânus; fe) ferrão ou aguilhão; pl) pelos ou cerdas; seg V) quinto segmento metassomal; tl) télson.

Fonte: Brazil, TK, Porto, TJ (2011)

Figura 5 – Esquema representativo do último segmento metassomal e télson



es) estigma ou espiráculo respiratório; et) esterno; pn) pentes; ol) olhos laterais; om) olhos medianos; op) opérculo genital; ql) queliceras.

Foto: T. J. Porto.

Figura 6 – *Tityus serrulatus*, vista frontal (A) e vista ventral (B)

Escorpiões são predadores e normalmente tem atividade noturna, durante o dia se mantém reclusos em frestas, fendas, rachaduras de rochas e sob tronco e folhiço, dessa forma mantem a umidade corpórea e se escondem de predadores diurnos como a maioria das aves e primatas. Para caçar empregam a estratégia de senta-espera, espreitando parados com as quelas abertas para capturar presas (baratas, gafanhotos, larvas e aranhas) que venham a seu encontro. Presas menores são imobilizadas e devoradas ao passo que as maiores que venham a apresentar resistência são picadas após seguras para inoculação do veneno, (BRAZIL 2011).

Costumam ser solitários e a fêmea quando receptiva para reprodução, libera feromônios que vão guiar os machos, que se aproximam e caso não sejam predados iniciam a corte. Após o reconhecimento, passa para a dança em que o macho segura os pedipalpos da fêmea com os seus a desloca pelo ambiente até perceber que ela está receptiva. A partir desse momento deposita um espermatóforo no substrato e conduz a fêmea sobre o mesmo até que se estabeleça o contato com o opérculo genital. Por último, a fêmea abre o opérculo genital e abaixa o corpo para capturar o espermatóforo (POLIS; SISSOM, 1990). Algumas espécies, no entanto, tem reprodução partenogenética (MATTHIESEN, 1962).

As fêmeas parem os filhotes que sobem para seu dorso onde vão permanecer até a primeira ecdise. Em algumas espécies já foram observados filhotes se alimentando de fluidos nas queliceras das mães, bem como compartilhando presas recém capturadas por elas (COLOMBO, 2014).

Uma característica que ainda não foi compreendida dos escorpiões é a função biológica de sua fluorescência sob luz ultravioleta, devido a presença de uma série de compostos recentemente identificados, (YOSHIMOTO et al., 2020) entre os quais destacam-se as beta-carbolinas (STACHELL, STOCKWELL, VRANKENL, 1999).

Dentre os escorpiões que causam acidentes no Brasil, os do gênero *Tityus* são mais importantes sendo o escorpião amarelo, *Tityus serrulatus* (Figura 6) o principal causador de acidentes, seguido por *Tityus stigmurus* e *Tityus bahiensis*. As toxinas presentes no veneno do *Tityus serrulatus*, conferem-lhe a posição de quinto veneno mais potente dentre os escorpiões conhecidos, com DL50 de 0,43 mg/kg (MULLEN, SISSOM, 2019). Em sua composição a peçonha reúne frações proteicas neurotóxicas, com ação hipotensora, inibidora de canais de sódio-potássio e caliceína, bem como alergênicas e potencializadoras da bradicidina (BORDON et al., 2015). Tamanha toxicidade já causaria preocupação, porém é agravado pelo fato dessa espécie ser partenogenética e graças a isso contar com vantagem para colonizar novos territórios a partir da chegada de um único indivíduo (BRAZIL et al., 2009). Possui capacidade de colonização maior que os artrópodes com reprodução sexuada, deixando mais descendentes, ocupando um nicho sem concorrentes diretos e com abundância de baratas (que são suas principais presas) nos sistemas de esgoto pluvial e cloacal das cidades (LOURENÇO et al, 1996). O *Tityus serrulatus* encontra no ambiente urbano condições muito favoráveis à proliferação e dispersão (LOURENÇO & EICKSTEDT, 2009)

Cabe ainda destacar a soberba capacidade de sobrevivência e robustez deste animal. Segundo experimento realizado em Belo Horizonte/MG constatou-se que *T. serrulatus* resiste até 36 dias sem alimento e água; até 87 dias com alimento e sem água e até 400 dias sem alimento e com água, chegando a se reproduzir mesmo nesta condição após 209 dias transcorridos. Diferentemente de outras espécies que só se reproduzem nos períodos úmidos e quentes, *Tityus serrulatus* se reproduz ao longo de todo o ano. A soma dessas capacidades aliadas ao transporte antrópico

junto a mercadorias e alimentos, ajudam a entender seu sucesso na dispersão e colonização observadas nos últimos anos (PIMENTA et al., 2019).

1.2 DESAFIOS PARA CONTROLAR ESCORPIÕES

Existem, surpreendentemente, poucos estudos sobre *T. serrulatus*, sendo que a maioria versa sobre seu veneno e estudos de atendimento clínico nos casos de acidente por picada (escorpionismo). A falta de recentes estudos que abordem a ecologia e controle de escorpiões, aliada a algumas práticas isoladas de controle químico malsucedidas, podem ter levado as autoridades sanitárias a recomendarem como estratégias de controle apenas a adoção exclusiva de medidas de manejo ambiental (redução de abrigos e organização no perímetro de edificações) e a captura ativa dos espécimes. É expressamente desaconselhado pelas autoridades sanitárias o emprego do controle químico com inseticidas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009; SUCEN, 2019), da mesma forma algumas publicações chegam a citar o controle químico como favorável para reduzir o número de presas (PIMENTA, et al., 2019), enquanto outros indicam que necessitamos mais estudos, porém afirmam “Enquanto isso, é preciso evitar o uso desses produtos” (LOFEGO, 2019). Tal iniciativa se origina na hipótese de que o emprego de inseticidas sempre agrava o risco de acidentes caso promovam o desalojamento de escorpiões de seus esconderijos de forma abrupta. Espera-se que os escorpiões apresentem comportamento agressivo pela ação dos inseticidas (efeito excitatório), que poderia gerar mais acidentes escorpiônicos, pois animais desalojados tendem a percorrer muitos metros e escalar o ambiente. Tal ocorrência, com aumento no número de escorpiões encontrados durante o dia após o tratamento com inseticidas foi desenvolvido no estado de Pernambuco (ALBUQUERQUE, 2009) e possivelmente influenciou a adoção da política do não emprego de inseticidas para o controle químico de escorpiões.

No estudo de ALBUQUERQUE (2009) foi analisada a efetividade no controle de *Tityus stigmurus*, após a aplicação de inseticida piretróide a base de lambda-cyhalotrina na formulação micro encapsulada em 69 casas de uma comunidade de baixa renda. Foi observado que 7% dos escorpiões encontrados estavam mortos com aumento da presença de indivíduos vivos pelo ambiente, no período pós aplicação, sugerindo um forte efeito de dispersão.

Não é incomum a presença de matérias em veículos de *media* e publicações técnicas, relatos e informes de que os escorpiões do gênero *Tityus* seriam menos suscetíveis aos inseticidas por detectarem precocemente sua presença, reforçando a idéia da ineficácia dos tratamentos químicos contra estes escorpiões como citado na Nota Técnico-Científica publicada pela SUCEN em 2019:

“... Sabemos que os inseticidas respondem muito bem como escorpionicidas, por exemplo para os *Centuróides*, sendo no México o uso de escorpionicida uma política pública para o país e em vários estados norte americanos, como o Arizona, que utiliza piretróide como atrativo de superfícies úmidas. Porém as espécies da America Latina, do gênero *Tityus*, possuem diferenças, como por exemplo um estigma respiratório mais sensível, que pode diferenciá-los dos demais, tornando-os menos suscetíveis aos inseticidas.”

Contradizendo essa visão, a alternativa do controle químico segue amplamente empregada em outros países e continua sendo realizada no Brasil em imóveis privados, por prefeituras e órgão públicos, com resultados satisfatórios se empregada com os cuidados adequados (MARQUES FILHO, 2011); com avaliação da eficácia dos inseticidas. Esse assunto é debatido e apresentado em Congressos e Simpósios como XII Ciclo de Atualização em Zoonoses e Saúde Pública, FSP/USP (2020), bem como em estudos com resultados descritos em monografias de cursos de especialização em entomologia (CARVALHO, 2013).

Consultando a literatura sobre o controle de escorpiões é recorrente a recomendação da adoção de medidas de saneamento ambiental como a remoção de acúmulos de materiais nas proximidades das residências e vedação de acessos (BENNETT, 1988; WHO,2006; NATWICK, 2011), seguida da aplicação de inseticidas em acessos e locais prováveis de abrigo como fendas e frestas. Um programa com cinco etapas de controle, com identificação do escorpião, eliminação de abrigos, redução da população de presas, eliminação de acessos e controle químico quando necessário (sugerindo produtos com efeito residual e formulação pó seco) é proposto pela Associação Norte Americana de Controladores de Pragas (SMITH & WHITMAN, 2007). A Organização Mundial de Saúde recomenda após as medidas de manejo ambiental, o emprego de inseticidas na formulação pó seco e recomenda não usar piretróides por seu elevado efeito desalojante (WHO, 2006).

As pioneiras iniciativas de controle de *T. serrulatus* datam do início do século XX, podendo-se citar o trabalho de DIAS (1924) que preconizava de modo inovador a necessidade de testar moléculas para controle químico; a construção de prédios inadaptáveis à vida e procriação dos escorpiões e medidas complementares.

Ensaio preliminares do mesmo autor foram realizados em laboratório com *T. serrulatus* frente a muitas substâncias como xileno, clorofórmio, gasolina, naftalina, gases de carvão de pedra, sulfureto de carbono, gás sulfuroso. Segundo Magalhães (1946), coube ao Brasil, no Estado de Minas Gerais, a primeira campanha sistemática contra os escorpiões, no mundo. Relata testes realizados com DDT em várias formulações, com bioensaios sobre *T. bahiensis* e *T. serrulatus*, em que observou-se a ação repelente do pó desse produto sobre os escorpiões (RAMIRES, 2011).

Nos anos de 1980 e 1990, com o lançamento de inseticidas na formulação microencapsulada, algumas iniciativas de controle em campo com inseticidas dos grupos organofosforados e piretróides foram realizadas em Aparecida, SP (CARVALHO et al., 1994; SPIRANDELLI-CRUZ, et al., 1995), com resultados satisfatórios para *T. serrulatus*. Em Recife, PE, os resultados foram insatisfatórios para *T. stigmurus*, como citado anteriormente (ALBUQUERQUE, 2009).

O advento das formulações piretróides microencapsuladas gerou avaliações preliminares de sua efetividade sobre *T. serrulatus*, com resultados conflitantes, como o efeito residual esperado e o efeito desalojante indesejado.

Dentre as iniciativas de controle químico em campo bem-sucedidas e publicadas pode-se citar o artigo de FONTES & NOGUEIRA (1997), em que um cemitério foi tratado com inseticida na formulação pó seco, com excelentes resultados imediatos e posteriores, confirmando a efetividade dessa metodologia já indicada em outros países (BENNETT, 1988; MALLIS, 2004).

A posição do governo federal de desaconselhar o emprego de controle químico contra escorpiões (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009; SUCEN, 2019) e a repercussão dessa política nos órgãos de pesquisa, governos estaduais e municipais, geraram uma lacuna quanto à efetiva informação técnica sobre a ação e resultados desse tipo de tratamento.

Vale ressaltar também que apesar das recomendações oficiais do Ministério da Saúde e Secretarias de Saúde Estaduais de empregar exclusivamente manejo ambiental e capturas para controlar escorpiões, atualmente no Brasil estão

disponíveis no mercado destinado a empresas controladoras de pragas urbanas, pelo menos seis produtos registrados no Ministério da Saúde com indicação no rótulo para controle de escorpiões. Essa situação gera confusão e dificulta a definição de políticas públicas de combate ao escorpionismo pelas prefeituras (SOUZA, 2014)

Atualmente existem poucos estudos e avaliações do controle químico de escorpiões amarelos, além da indicação de rótulos e materiais promocionais e de treinamento elaborados por empresas fabricantes de inseticidas e produtos para esse fim.

Alguns testes de campo com produtos para controle de escorpiões foram realizados principalmente por Secretarias Municipais, como na cidade de São Paulo (MARQUES FILHO, 2011) e apresentados como resumos e painéis em congressos, mas não em publicações científicas. Poucas referências foram encontradas de estudos como bioensaios em laboratório ou testes a campo publicados em revistas científicas, que tivessem como objeto de estudo a eficiência e adequação do controle químico.

O crescente número de acidentes com escorpiões (Tabela 1) mostram que desde 2009, quando foram recomendadas exclusivamente as estratégias de manejo ambiental e captura, os casos de escorpionismo tem aumentado progressivamente e a opção por desaconselhar o emprego do controle químico complementar merece ser revista. Apenas com estudos e avaliação de princípios-ativos, formulações e métodos de aplicação se pode definir quais e como devem ser empregados os praguicidas no controle de escorpiões, juntamente com as medidas ambientais, (SOUZA, 2014).

Ao considerar que para o controle de insetos e aracnídeos, o emprego de praguicidas, se feito corretamente e dentro de critérios técnicos, deve ser avaliado como uma possível metodologia adequada, efetiva e segura também para o controle de escorpiões. E uma vez comprovado como eficiente e eficaz, somado ao manejo ambiental e ações de prevenção nos ambientes urbanos, o emprego de praguicidas pode ser parte integrante de um controle efetivo visando reduzir o risco de acidentes escorpionicos para resguardar a saúde humana, em especial de crianças.

CASOS - ESCORPIONISMO																				
Região e UF	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016*	2017*	2018*	TOTAL
Região Norte	414	672	935	1.364	1.583	1.893	2.034	2.005	2.301	2.762	2.473	2.845	3.277	3.541	3.650	3.639	3.227	4.379	4.914	47.908
Rondonia	31	54	63	131	162	187	141	79	68	90	102	96	175	175	152	215	150	265	283	2.619
Acre	8	6	16	20	30	28	47	64	81	92	112	133	162	177	181	228	172	227	225	2.009
Amazonas	9	20	41	85	119	166	188	125	191	267	204	226	343	382	388	329	276	383	459	4.201
Roraima	1	14	19	12	18	13	24	33	36	45	48	46	81	63	81	80	105	138	216	1.073
Pará	306	499	622	875	984	1.144	1.261	1.325	1.502	1.675	1.527	1.780	1.802	1.920	1.955	1.865	1.474	1.806	1.730	26.052
Amapá	11	12	56	77	101	115	147	148	143	142	96	124	154	121	176	194	180	194	249	2.440
Tocantins	48	67	118	164	169	240	226	231	280	451	384	440	560	703	717	728	870	1.366	1.752	9.514
Região Nordeste	7.713	8.371	10.195	10.295	12.977	15.917	16.743	19.508	19.076	23.782	25.488	30.690	30.013	38.537	42.876	38.340	39.462	56.422	67.532	515.937
Maranhão	19	33	63	86	88	127	156	142	136	236	267	420	357	744	685	635	826	1.383	1.846	8.249
Piauí	122	197	180	259	203	304	316	274	388	582	519	701	841	1.846	1.604	1.380	1.837	2.473	2.819	16.845
Ceará	8	270	363	340	619	866	563	674	464	719	1.103	2.283	2.358	3.393	3.298	2.864	3.893	4.252	5.818	34.148
Rio Grande do Norte	1.317	1.248	1.254	1.104	1.224	1.407	1.509	1.260	1.421	2.209	2.380	2.920	3.008	3.299	3.726	3.877	3.738	4.351	4.604	45.856
Paraíba	181	80	344	297	394	633	895	1.072	1.154	1.123	1.484	2.154	2.459	2.876	3.463	3.047	1.348	4.353	4.787	32.144
Pernambuco	542	856	1.223	2.168	3.718	4.308	6.705	6.972	5.459	5.208	5.162	5.466	5.773	7.991	9.408	8.462	10.142	14.837	17.082	121.482
Alagoas	2.527	2.070	2.349	2.088	2.301	2.223	2.576	2.996	3.508	3.798	4.814	5.467	5.463	6.826	7.921	6.842	7.255	9.003	9.638	89.665
Sergipe	6	15	28	15	39	48	124	253	293	458	660	768	708	896	911	972	1.122	1.640	1.929	10.885
Bahia	2.991	3.602	4.391	3.938	4.391	6.001	5.899	5.865	6.253	9.449	10.511	9.046	10.666	11.860	10.261	9.301	14.130	19.009	156.663	
Região Sudeste	3.771	7.814	9.957	11.165	13.405	15.579	14.135	16.433	16.433	21.288	21.272	22.891	25.873	30.893	34.483	37.947	42.016	54.728	72.049	469.470
Minas Gerais	1.189	4.723	6.241	6.965	8.462	9.946	8.761	8.393	9.731	13.078	12.259	13.460	14.261	17.062	19.065	19.914	21.496	28.171	35.720	258.897
Espírito Santo	200	206	288	348	732	981	745	764	1.122	1.445	1.529	2.013	2.138	2.212	2.787	2.519	2.683	4.783	5.470	32.965
Rio de Janeiro	81	108	128	214	194	240	227	244	259	246	257	217	308	297	275	309	429	529	741	5.303
São Paulo	2.301	2.777	3.300	3.638	4.017	4.412	4.402	4.370	5.321	6.519	7.227	7.201	9.166	11.322	12.356	15.205	17.408	21.245	30.118	172.305
Região Sul	81	370	430	476	534	673	740	967	1.000	1.014	1.143	1.276	1.413	1.690	1.860	2.500	2.240	3.033	4.042	25.482
Paraná	10	277	268	343	377	513	537	712	738	709	806	887	1.041	1.260	1.430	1.913	1.708	2.424	3.257	19.210
Santa Catarina	59	82	124	104	107	108	145	187	198	195	210	221	210	216	207	290	286	311	373	3.633
Rio Grande do Sul	12	11	38	29	50	52	58	68	64	110	127	168	162	214	223	297	246	298	412	2.639
Região Centro-Oeste	573	717	824	846	1.223	1.333	1.313	1.119	1.477	1.984	2.133	2.440	3.586	3.702	4.235	3.997	4.570	6.278	8.296	50.646
Mato Grosso do Sul	6	25	43	35	79	135	154	115	283	330	398	688	1.069	884	1.088	1.097	1.006	1.595	2.142	11.172
Mato Grosso	15	83	122	126	261	274	302	368	425	555	597	624	801	879	623	677	671	718	710	8.831
Goiás	336	417	545	527	726	796	737	512	595	883	851	767	1.285	1.450	1.987	1.673	1.973	2.966	4.154	23.180
Distrito Federal	216	192	114	158	157	128	120	124	174	216	287	361	431	489	537	550	920	999	1.290	7.463
Brasil	12.552	17.944	22.341	24.146	29.722	35.395	36.965	37.370	40.287	50.830	52.509	60.142	64.162	78.363	87.104	86.423	91.515	124.840	156.833	1.109.443

Data do Banco SIMAN

19/07/2012

19/07/2012

19/07/2012

19/07/2012

19/07/2012

19/07/2012

27/12/2012

21/12/2012

29/08/2014

23/06/2015

28/06/2016

*Dados sujeitos à revisão

Tabela 1 – Casos de escorpionismo notificados no Brasil de 2000 a 2018 por unidade federativa.

II - OBJETIVO

Avaliar a viabilidade e a efetividade do emprego de inseticidas na formulação pó seco para o controle químico de *Tityus serrulatus* em condições controladas de laboratório e simulando ambientes de abrigo urbano disponíveis nas cidades.

III - MÉTODOS

Utilizou-se para viabilizar o trabalho a seguinte definição: Adequação, constitui um atributo do que é viável, exequível ou realizável seguindo ações usualmente desenvolvidas por empresas ou profissionais habilitados de instituições no controle de vetores e pragas urbanas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009).

Efetividade se refere a características ou particularidades do que é efetivo (que é capaz de causar um efeito real desejado), envolve avaliação do impacto, transformação de situações, ocorrência de mudanças e a relação entre a capacidade de produzir algo, versus a produção obtida (PEREIRA, 1995).

Para avaliação da eficácia e efetividade de inseticidas na formulação pó seco quanto a mortalidade, influência sobre a mobilidade e efeito desalojante, bem como efeito residual, foi empregada metodologia de polvilhamento com equipamento manual, em laboratório sobre superfícies, bem como a simulação de situações encontradas em campo (características de abrigos normalmente ocupados pelos escorpiões no meio urbano como pilhas de tijolos, cerâmica ou entulho).

Para testar os inseticidas foram realizadas duas etapas: a primeira de bioensaios pela metodologia indicada pela ANVISA para avaliar a eficácia de produtos para controle de escorpiões, porém ampliando o período total de observação indicado de 72 horas para 24 dias (BRASIL, 2009). A segunda etapa foi de aplicação de formulações inseticidas (tratamento) utilizando-se caixas plásticas contendo materiais que simulavam vãos estruturais e caixas de inspeção, habitats usuais de escorpiões em áreas urbanas.

Experimentos com animais invertebrados no Brasil, não requerem aprovação de Comitê de Ética em Pesquisa, conforme estabelecido pelo Conselho Brasileiro para Controle de Experimentação Animal (CONCEA), Lei 11.794/08 § 3.

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

Os estudos foram realizados nas instalações/laboratórios da empresa Laboratórios Ecolyzer Ltda, Rua Sebastiano Mazzoni, 263 - Vila Moraes, São Paulo - SP, 04170-080. Entre os dias 01/08 e 25/12/2020.

3.2 ESCORPIÕES USADOS NO ESTUDO

Os espécimes de *T. serrulatus* usados nos experimentos foram obtidos em coletas noturnas manuais empregando-se pinças entomológicas e auxílio de iluminação ultravioleta, em cemitérios (Coordenadas Lat. Long graus, min. seg.) das cidades de Limeira (-22.5700, -47.4128), Araraquara (-21.7946, -48.1834) e Espírito Santo do Pinhal (-22.1853, -46.7438), estado de São Paulo, realizadas em conjunto com os serviços de Controle de Zoonoses desses municípios entre os dias 15 de março e 20 setembro de 2020. As coletas foram realizadas nas vias de acesso, exclusivamente nas partes externas dos jazigos.

A identificação da espécie *Tityus serrulatus* foi confirmada em laboratório por laudo do Instituto Biológico de São Paulo (anexo 3), para espécimes da criação do laboratório Ecolyzer, onde os escorpiões foram mantidos e os testes realizados. Os espécimens capturados e utilizados nos testes, foram identificados por semelhança anatômica aos da criação, considerando características taxonômicas diagnósticas como a presença de serrilhas no quarto segmento do metassoma.

Após transporte até o laboratório de criação, os escorpiões foram selecionados por tamanho, separando-se adultos de imaturos e agrupando-os em até 50 indivíduos em caixas plásticas, com abrigos de papelão e substrato de areia grossa. O ambiente de criação era mantido entre 20° a 25°C, umidade relativa entre 55 e 70% e fotoperíodo controlado de 12/12 horas de luz/escuridão. Essas mesmas condições ambientais foram preservadas para os animais expostos após os testes e durante todo o período de observação.

Os escorpiões foram alimentados a cada 15 dias com *Gryllus assimilis* (Orthoptera, Gryllidae) adultos, criados em laboratório na proporção de 25 grilos por caixa com 50 escorpiões. Uma placa de Petri com algodão embebido em água filtrada substituída semanalmente era a fonte de hidratação disponibilizada.

Apenas escorpiões adultos foram usados nos experimentos.

3.3 PRODUTOS TESTADOS

A -TERRA DIATOMÁCEA

Nome comercial INSECTO[®], pó seco, lote 014-20-14000, fabricado em julho de 2020 por Bequisa Indústria Química do Brasil Ltda, Registro MAPA 02597, Classe Toxicológica IV (pouco tóxico), a base de Terra Diatomácea, composta de sílica (SiO₂) 86,7% e originária de extração de depósitos minerais, densidade relativa 0,17-0,30 g/cm³. Dose recomendada para tratamento de superfícies, 5g/m².

B- BIFENTRINA 0,4%

Nome comercial BIFENTOL OS[®], formulação pó seco, lote 005/19, fabricado em maio de 2019 por Chemone Industrial Química do Nordeste EIRELI, Registro ANVISA 3.2398.0035.001-9, ingrediente ativo Bifentrina a 0,4% em talco inerte, Classe Piretróide, PH 6,0, densidade relativa 0,65g/cm³. Dose recomendada para tratamento de superfícies, 5g/m².

C- PROPOXUR 2% e 3%

Formulação pó seco experimental, preparada no próprio laboratório da Ecolyzer com diluições de Propoxur Ingrediente Ativo a 2% e 3% em Carbonato de Cálcio, PH 9, densidade 1,2 e granulometria 45 micra, homogeneizado em tubo de ensaio com agitador (AGT07) por 10 minutos. Ingrediente ativo utilizado: pureza de 97,1%, fabricado - dezembro de 2019, lote 20191201. Dose experimental utilizada, 5g/m².

Os produtos testados foram recebidos dos fabricantes em embalagens originais lacradas.

O princípio ativo Propoxur é aprovado para compor produtos de uso urbano pela ANVISA e tem monografia publicada (<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/p/4473json-file-1>). Acesso em 25/05/2020.

3.5 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS EMPREGADOS NOS TESTES

Foram empregados os equipamentos abaixo relacionados:

4 Polvilhadores Manuais, marca B&G modelo M1150 (BulbDuster).(Figura 7)

Balanças Digitais BSA 09 E BSA 03,

Termo-higrômetros TMH 68, 152, 155 e 169

Agitador AGT07

4 Cronômetros Digitais CRO 36, CRO 21, CRO17, CRO 18

3 Caixas plásticas brancas, dimensões 30x38x54cm, com área de fundo de 0,145m²

12 Caixas plásticas translúcidas, dimensões 25x38x54cm, com área de fundo de 0,145m² (Figura 8)

48 Placas cerâmicas de 20x20cm, esmaltadas em um lado, na cor branca

48 Azulejos cerâmicos de 15x15cm esmaltados em um lado, na cor branca

120 Potes plásticos transparentes descartáveis de 1000ml

108 Tampas plásticas (espaçadores) com 1,5cm de altura e 4cm de diâmetro

Pinças entomológicas de inox

Capela

Os detalhes dos equipamentos de laboratório e certificados de calibração são apresentados no Anexo 2.



Figura 7 -Polvilhador manual B&G Mod. M1150 (BulbDuster) ⁽¹⁾.



Figura 8 - Caixa plástica de 35 litros, usada nas arenas de teste, 25x38x54cm (altura X largura X comprimento)

(1)

Uma vez que os polvilhadores são equipamentos com acionamento manual que podem variar a quantidade de massa aplicada a cada acionamento, foram realizadas avaliações comparando a variação de massa a cada acionamento ao carregar os reservatórios com 100, 50 e 20 g de Carbonato de Cálcio inerte. A cada acionamento o polvilhador era pesado e registrando a massa descarregada para calcular sua variação em 60 acionamentos consecutivos na posição de tratamento (horizontal), (Anexo 1)

Foi constatado que a menor variação de massa foi obtida com o polvilhador abastecido com 20g de produto, com média 0,03375g, desvio padrão de 0,02087g e

coeficiente variação de 61,8%. Sendo essa a quantidade adotada para abastecer os polvilhadores nos testes.

3.6 TESTES

3.6.1 Teste de Superfícies Tratadas

Para os testes de superfície tratada adotou-se o protocolo da Organização Mundial da Saúde para inseticidas (WHO, 1992) e procedimentos para teste de eficácia e aprovação de inseticidas do Ministério da Saúde (ANVISA, 2009), com o tratamento de azulejos na dose de 5g de formulação pó seco por m² e exposição de 10 escorpiões adultos por 20 minutos, com quatro repetições.

Após a exposição os escorpiões foram mantidos em potes com fonte de hidratação e abrigos de papelão.

As leituras dos resultados foram nos seguintes tempos: imediata, 24, 48, 72, 96, 168 e 576 horas, avaliando-se os efeitos sobre o comportamento dos escorpiões e a mortalidade.

Para observação dos desfechos relativos ao comportamento foram estabelecidos dois parâmetros:

- 1- Alterações de comportamento durante e imediatamente após a exposição às placas cerâmicas tratadas e de controle.
 - 2- Alterações de comportamento e mortalidade após 24 horas da exposição às placas cerâmicas tratadas e de controle, nos intervalos em horas supracitados.
- Os escorpiões foram classificados em quatro estados, considerados os seguintes sinais e respostas a estímulos, conforme o Quadro 1.

Quadro 1- Categorias de estado vital dos escorpiões

Estado	Comportamento observado
Normal (N)	Atividades, postura e mobilidade sem alterações em relação ao grupo controle
Metassoma distendido (MD)	Mobilidade com metassoma distendido e arrastando, movimentos erráticos, resposta imediata e fuga à estímulos mecânicos
Prostrado (P)	Imóvel, metassoma distendido, reagindo discretamente à estímulos mecânicos
Morto (M)	Imóvel, sem reação à estímulos mecânicos

Os escorpiões mortos foram retirados dos frascos a cada observação.

Foram testadas três formulações inseticida pó seco, conforme descrito anteriormente denominadas A (terra diatomácea), B (Bifentrina 0,4%) e C (Propoxur, 2%).

Os escorpiões usados no teste foram separados em grupos de 10, acomodados em frascos plásticos de 1.000ml, com abrigo de papelão piramidal e água e transferidos para o laboratório de testes 24 horas antes do início do ensaio para aclimatação.

Todas as placas cerâmicas usadas no teste foram previamente lavadas com detergente alcalino 10% e dispostas para secar naturalmente sobre a bancada.

Para tratamento as placas cerâmicas foram então dispostas horizontalmente com a face esmaltada para cima no fundo de caixas plásticas com tampa entreaberta deixando um vão de 1,5cm de abertura; as caixas foram posicionadas dentro da capela (Figura 9). Cada caixa (área de fundo de 0,145m²), corresponde a uma dose total de 725mg de formulação, para atender a recomendação de 5g por metro quadrado.

Os polvilhadores foram abastecidos com 20g de formulação e pesados antes das aplicações (Figura 7).

As aplicações foram realizadas com os polvilhadores na posição horizontal apoiando-os sobre uma das mãos e com o bulbo premido pela outra mão, com o bocal de aplicação apoiado no ponto médio da borda da largura da caixa. A cada acionamento os polvilhadores eram pesados para conferencia da dose total aplicada até perfazer a dose indicada de 725 mg (DP 36mg) em cada caixa. (Figura 9)

Após cada pesagem e antes do próximo acionamento os polvilhadores foram agitados na posição horizontal para que o pó em seu reservatório se espalhasse de forma a evitar alterações acentuadas na quantidade aplicada a cada acionamento.

Concluída cada aplicação, as placas foram mantidas dentro das caixas por 30 minutos até sua transferência para a bancada de testes.

As placas cerâmicas tratadas e as controle (sem tratamento) foram posicionadas lado a lado em quadrados de quatro placas para cada produto testado e controle, junto a cada uma das placas foi posicionada uma placa controle sem tratamento.

Cada pote com 10 escorpiões (já removidos os abrigos de papelão e fonte de água), foi colocado sobre a bancada (Figura 10), destampado e coberto por uma placa cerâmica sem tratamento, com a face esmaltada voltada para a abertura dos potes. Para que os escorpiões ficassem sobre as placas, os potes e placas foram invertidos fazendo com que os escorpiões ficassem contidos sob os potes e sobre as placas (Figura 11). As placas com os escorpiões foram então reposicionadas na bancada junto às placas tratadas e controle. Após 15 minutos os frascos emborcados foram deslocados horizontalmente para as placas tratadas e do controle, forçando os escorpiões a ficarem diretamente sobre essas por 20 minutos, com o tempo controlado por cronômetros para cada produto testado e controle (Figuras 12 e 13).

Transcorridos 20 minutos de exposição dos escorpiões sobre as placas tratadas, os potes foram novamente deslocados horizontalmente para as placas sem tratamento e após 15 minutos, invertido novamente para que os escorpiões fossem assim transferidos para os potes. Foram adicionados abrigos de papelão piramidais e fonte de hidratação; os potes foram tampados e transferidos para prateleiras para observações posteriores conforme o protocolo de avaliação.

Foram realizadas as observações nos intervalos de tempo estabelecidos e registrados dados de comportamento, estado geral, respostas a estímulos e mortalidade dos escorpiões.



Figura 9
Tratamento dos azulejos



Figura 10
Disposição dos azulejos tratados (centro) e sem tratamento (borda)



Figuras 11 - A e B. (A) Azulejos invertidos. (B) Transferência dos escorpões do pote para a superfície do azulejo não tratado.



Figura 12 - Exposição dos escorpões às superfícies tratadas por 20 minutos.



Figura 13 – Comportamento dos escorpões em exposição à formulação B.

3.6.2 Mortalidade e Efeito Residual em Arenas

Para os testes visando avaliar a mortalidade e o efeito residual simulando vãos estruturais urbanos, foram montadas arenas compostas por caixas plásticas transparentes com volume interno de 35 litros e 0,145m² de área de fundo, medindo internamente 54x38x25cm (comprimentoxlarguraxaltura) (Figura 2). Foram posicionados junto a um dos vértices, conjuntos de quatro azulejos de 15x15cm empilhados com a face não vitrificada voltada para cima, separados por dois espaçadores plásticos circulares de 1,5cm de altura por 4cm de diâmetro e três separadores entre a base da caixa e o primeiro azulejo, formando uma pilha com espaços de 1,5cm de altura entre os azulejos. Lateralmente a pilha de azulejos, junto à parede da largura da caixa, foi posicionado um tijolo de barro cozido de seis furos (14x11x11,5cm), disposto lateralmente sobre a menor superfície e com os furos na horizontal, alinhados às paredes do comprimento da caixa (Figura 14).

Esses conjuntos foram dispostos de forma a criar frestas e vãos, abrigos preferenciais de *T. serrulatus* (RAMIREZ, 2011), formando um espaço que simula vãos estruturais comuns nos ambientes urbanos como caixas de inspeção, casas de bombas e nichos de medidores de energia elétrica (Figura 15).

Foram preparadas 12 arenas para possibilitar a avaliação de três formulações e o controle com três repetições cada. Em cada uma dessas arenas foram liberados 10 escorpiões adultos alimentados há menos de sete dias e com fonte de hidratação composta de uma placa de Petri com algodão embebido em água filtrada. Os escorpiões permaneceram por 24 horas em repouso no laboratório antes dos tratamentos.

A formulação A, a base de terra diatomácea, não foi submetida ao teste nas arenas por ter apresentado zero mortalidade nos testes de superfície, sendo substituída pela formulação D. Assim, foram testadas três formulações inseticida pó seco, B (Bifentrina 0,4%), C (Propoxur 2%) e introduzida a formulação D (Propoxur a 3%), experimental, diluída em carbonato de cálcio.

As arenas de cada grupo teste foram tratadas com as respectivas formulações pó seco, aplicado com polvilhador manual exclusivo (um equipamento para cada formulação), até ser atingida a dose de 700mg de produto por arena (com tolerância para variação de 665 a 735mg). Os tratamentos foram executados com a mesma metodologia adotada no teste de superfície, ou seja, o polvilhador na posição

horizontal apoiado sobre a palma de uma das mãos e acionado com a outra sendo pesados a cada acionamento; com bocal de aplicação do polvilhador posicionado no ponto médio da borda de largura oposta a instalação dos azulejos e tijolo, com a tampa da caixa posicionada sobre esta, deixando uma fresta de 1,5cm para apoiar o bocal de aplicação apoiado na borda da caixa (Figura 9). Cada uma das arenas foi identificada com a letra relativa formulação empregada.

Ao final dos tratamentos as arenas foram levadas ao laboratório de análise onde permaneceram por todo o período de avaliação com as tampas posicionadas invertidas sobre as caixas (Figura 18), para a permitir a circulação de ar, assim como prevenir a deposição de poeira e minimizar risco de queda acidental de objetos. O laboratório de análise foi mantido nas mesmas condições ambientais do laboratório de criação.

A cada leitura de resultados os dados de mortalidade e comportamento eram registrados e os escorpiões mortos removidos.

Foram realizadas avaliações das arenas nos seguintes intervalos após o tratamento (Figura 14).

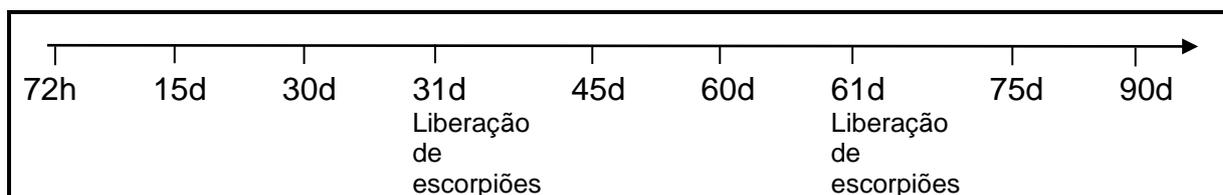


Figura 14 – Linha do tempo de observações e liberação de escorpiões.

Nas avaliações, as pilhas de azulejos eram desmontadas e tijolos erguidos para contagem de escorpiões vivos e remoção de mortos.

No 30° e 60° dias após o tratamento foram liberados dez escorpiões adultos alimentados, a menos de sete dias, em cada uma das arenas tratadas. Para a liberação, grupos de dez *T. serrulatus* foram transferidos para dispositivos de liberação (Figura 16), constituídos de dois frascos plásticos de 1000ml encaixados um ao outro, sendo o interno com abrigos de papelão, fonte de hidratação e uma abertura de 4x10cm (alturaxlargura) na lateral junto à sua base. Esses frascos foram transferidos para o laboratório de análise onde estavam as arenas 24h antes da liberação para aclimatação. No procedimento de liberação dos escorpiões foi removida a fonte de hidratação e mantidos os abrigos de papelão; os frascos externos foram retirados e os internos colocados sobre a pilha de azulejos, com a abertura

voltada para a face da largura da caixa junto aos azulejos, oposta à lateral em que o bocal do polvilhador foi posicionado no tratamento (Figura 17).

Após 24 horas da liberação removeram-se os dispositivos e, nos casos de escorpiões remanescentes no frasco, foram removidos os abrigos de papelão, deixando o frasco por mais 24 horas. O emprego dos dispositivos permitiu que os escorpiões não fossem liberados diretamente sobre superfícies tratadas, mas que saíssem dos frascos por sua iniciativa.

Na liberação de novos indivíduos nas arenas, os escorpiões sobreviventes não foram removidos.



Figura 15 -Arena de testes



Figura 16 - Detalhe do abrigo na Arena com tijolo de barro, azulejos e espaçadores.



Figura 17 A - Dispositivo de liberação, B- Detalhe do frasco interno com abertura





Figura 18 Dispositivo de liberação sobre azulejos após 24h.



Figura 19 Arenas após tratamento no laboratório de análise.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A apresentação dos dados foi realizada por meio de tabelas e gráficos. Para investigar a existência da associação, foi utilizado o teste qui-quadrado de Pearson.

Para apresentar a mortalidade segundo grupo de tratamento, utilizou-se as curvas de sobrevivência de Kaplan-Meier. As decisões estatísticas foram tomadas com base no valor de p. Considerou-se significância estatística resultados de testes com $p < 0,05$, (KLEINBAUM, 1996)

Na metodologia da Anvisa para o teste de superfície a mortalidade é calculada pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925)

Fórmulas:

Mortalidade Abbott:

$$\text{Mortalidade \%} = \frac{\text{mortalidade no teste} - \text{mortalidade no controle}}{100 - \text{mortalidade no controle}} \times 100$$

Kaplan Meier Estimador Mortalidade:

$$\hat{S}_{(t)} = \prod_{i:t_i \leq t} \left(1 - \frac{d_i}{n_i}\right)$$

Em que $\hat{S}_{(t)}$ representa a sobrevivência no momento t_i ; d_i representa o número de óbitos no momento i e n_i representa o número de escorpiões vivos expostos ao tratamento no momento i .

Software Estatístico

Para a análise dos dados foi empregado o programa BioEstat versão 5.3, desenvolvido por José Márcio Ayres e colaboradores da Universidade Federal do Pará, Brasil.

IV RESULTADOS:

4.1 TESTE DE SUPERFÍCIE

4.1.1 Resultados Durante e Imediatamente Após Exposição As Superfícies Tratadas

Tratamento A: Terra diatomácea

1- Durante a Exposição:

Nenhuma alteração no comportamento foi observada durante a exposição à superfície tratada, exceto comportamentos eventuais de limpeza em que passavam pinças e pernas pelas queliceras.

2- 10 minutos após a exposição:

Nenhuma alteração de comportamento foi observada, exceto comportamentos eventuais de limpeza em que passavam pinças e pernas pelas queliceras

Tratamento B: Bifentrina 0,4%

1- Durante a Exposição:

Após dois minutos de exposição parte dos escorpiões passaram a apresentar alterações de comportamento com movimentação intensa e alteração da postura, mantendo o metassoma curvado na vertical sobre o mesossoma. A partir de 5 minutos todos os escorpiões se deslocavam percorrendo toda a área sob os potes, buscando sair do ambiente. Foram observadas ainda tentativas de limpeza dos pentes com os télsons e sinais de agressividade entre os escorpiões que passaram a subir uns nos outros e a prender os demais com as pinças. Alguns escorpiões adotaram “postura de bailarina” (*high heels*), afastando o corpo do substrato e ficando

nas pontas das pernas. Nitidamente a presença do princípio ativo foi notada pelos escorpiões causando alterações no comportamento, postura e movimentação, demonstrando um estado de excitação e busca por sair do local.

2- 10 minutos após a exposição:

A movimentação se manteve intensa com diminuição nos sinais de agressividade entre os indivíduos, permanecendo com postura alterada com metassoma curvado na vertical sobre o mesossoma.

Tratamento C: Propoxur 2%

1- Durante a exposição:

Nenhuma alteração de comportamento durante a exposição a superfície tratada foi observada sendo que a maioria dos indivíduos permaneceu parada em posição de descanso com pernas e metassoma juntos ao corpo.

2- 10 minutos após a exposição:

Nenhuma alteração de comportamento após a exposição a superfície tratada.

Grupo Controle:

1- Durante a exposição:

Nenhuma alteração de comportamento foi observada durante os 20 minutos sobre a superfície sem tratamentos.

2- 10 minutos após a exposição:

A maioria dos indivíduos permaneceu parada em posição de descanso com pernas e metassoma juntos ao corpo, apenas eventuais deslocamentos ocorreram sem qualquer agressividade entre os indivíduos.

4.1.2 Resultados Pós Exposição às Superfícies Tratadas

Nos intervalos posteriores à exposição tanto no grupo controle como no exposto à formulação A (terra de diatomáceas), não foram observadas alterações no comportamento e postura dos escorpiões, bem como nenhuma morte ocorreu até o final do período de observação. Em ambos os casos 100% dos espécimes estavam vivos e sem alterações comportamentais até o fim dos 24 dias.

Para as formulações B e C ocorreram alterações importantes no comportamento e mortalidade (Gráfico 1), evidenciando que possivelmente os

distintos mecanismos de ação fisiológicos dos ingredientes ativos, levaram a distintos resultados.

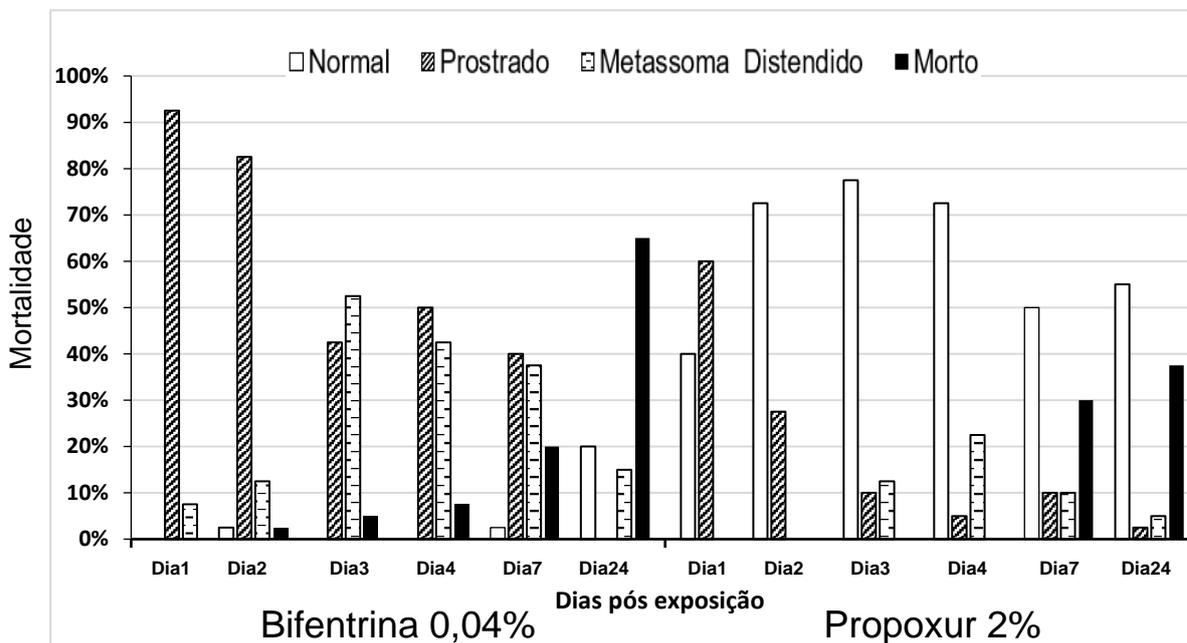


Gráfico 1 – Distribuição percentual de *T. serrulatus* segundo alterações no estado geral até 24 dias de tratamento (Bifentrina 0,04% e Propoxur 2%) em superfície. São Paulo. 2020

O Gráfico 1 apresenta a distribuição dos exemplares submetidos às duas formulações segundo o estado geral dos escorpiões no período de observação do experimento. A comparação em cada momento revelou comportamentos diferentes indicando reações diferenciadas conforme a formulação. A formulação B foi raramente acompanhada de estado normal, este ocorrendo somente no final do período e correspondendo a 20% dos animais, enquanto que na formulação C a condição normal ocorreu em todos os momentos de observação, em elevadas proporções, com valor máximo observado no terceiro dia, de aproximadamente 80% dos animais.

Em ambas as formulações o estado prostrado foi observado, sendo que em grandes proporções na formulação B, principalmente nos primeiro e segundo dias, decrescendo no decorrer do período. Na formulação C esta tendência também ocorreu, porém em proporções menores com possível retorno dos espécimes à condição normal.

A ocorrência do metassoma distendido foi mais observada na formulação B (proporções maiores) em todo o período do estudo. A mortalidade na formulação B foi

observada a partir do segundo dia, alcançando pouco mais de 60% no vigésimo quarto dia.

Do sétimo ao vigésimo quarto dia de observação a mortalidade aumentou consideravelmente, assim como a proporção de comportamentos normais, com queda do número de indivíduos com metassoma distendido. Na última observação houve ausência de espécimes classificados como prostrados. Na formulação C a mortalidade ocorreu apenas nos últimos dias de observação.

Tabela 2- Distribuição de *T. serrulatus* segundo ingrediente ativo e condição de sobrevivência no final do experimento

Ingrediente ativo	Vivo		Morto		Total	
	n	%	n	%	n	%
Bifentrina 0,4%	14	35,0	26	65,0	40	100
Propoxur 2%	25	62,5	15	37,5	40	100
Total	39	48,8	41	51,3	80	100

Qui-quadrado de Pearson = 6,0538; valor de $p=0,014$

Os dados obtidos indicam existência de associação estatisticamente significativa ($p=0,014$) entre condição de sobrevivência e formulação. Independente da exposição aos inseticidas, observa-se 51,3% de mortes; entretanto, entre os escorpiões expostos à Bifentrina 0,4%, a mortalidade foi maior (65,0 x 37,5%).

4.2 TESTE DE ARENAS

As formulações testadas foram

- (B) Bifentrina 0,4%
- (C) Propoxur 2%
- (D) Propoxur 3%.

Nos testes de arena foram observados resultados distintos quanto à mortalidade entre as formulações ao longo do tempo (Gráfico 2), com destaque para o efeito residual observado nas três formulações B, C e D. Destaca-se que no 31° e 61° foram liberados dez escorpiões em cada arena tratada.

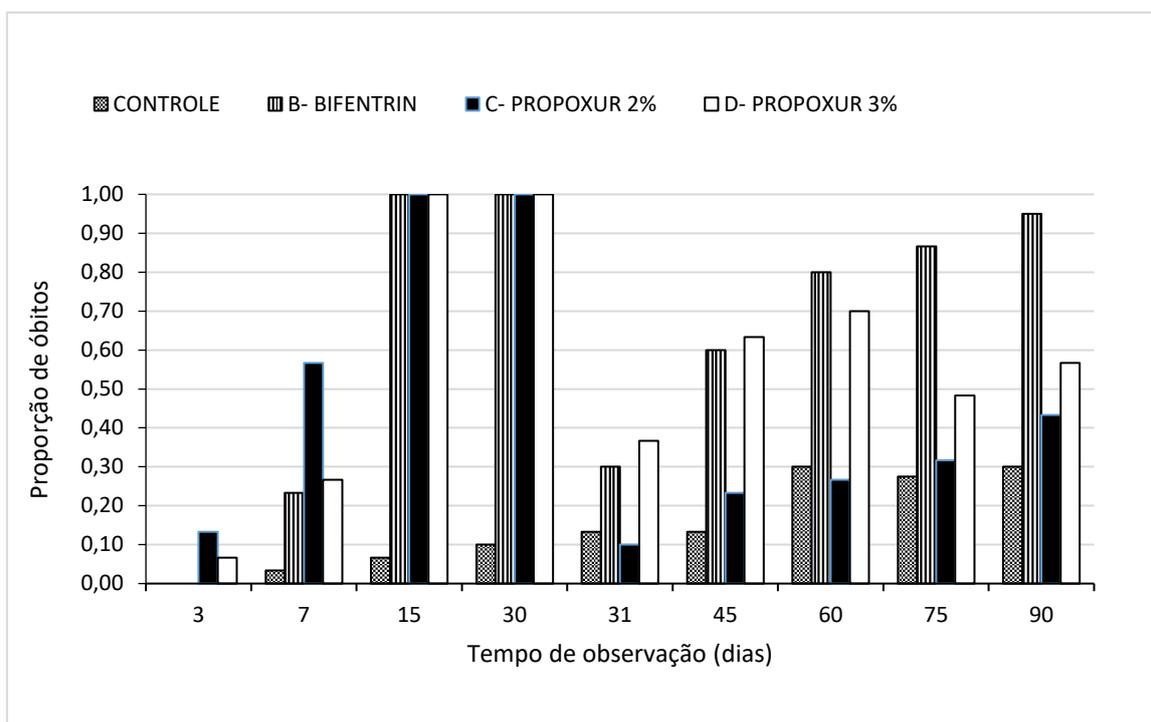


Gráfico 2 – Mortalidade de *T.serrulatus* ao longo do tempo de acordo com formulação testada, com liberação de indivíduos nos dias 30 e 60. São Paulo 2020

Com base nos dados obtidos, verificou-se que todos os espécimes morreram até o 15º dia de observação, atingindo 100% de mortalidade em todas as arenas tratadas. Entretanto no grupo controle até o 15º dia foi observada mortalidade de aproximadamente 7%. No período de estudo entre o 16º e 30º dias a única alteração observada foi no grupo controle onde a mortalidade alcançou 10%.

A partir do 31º dia, com a introdução de mais 10 indivíduos por arena (realizadas nos 31º e 61º dias), foi observado aumento na proporção de óbitos nos quatro grupos (B -Blfentrina 0,4%, C -Propoxur 2%, D - Propoxur 3% e Controle) até o 60º dia, sendo que somente para o grupo D observou-se queda na mortalidade a partir do 61º dia. Entretanto, vale ressaltar que este foi o dia de introdução de novos indivíduos nas arenas B, C, D e iniciado mais um grupo controle com 10 indivíduos.

A partir do 31º dia observou-se menor mortalidade nos grupos A e C, com semelhança no aumento da proporção de óbitos nestes grupos, que alcançaram respectivamente 30% e 43%.

A maior mortalidade ocorreu no grupo B a partir do 31º dia, apresentando aumento, tendo alcançado a maior proporção de óbitos no 90º dia (95%).

Para analisar a sobrevivência foram comparados três períodos de 30 dias, conforme Quadros 1, 2 e 3, bem como uma comparação da performance de cada formulação ao longo dos 90 dias, Quadro 4.

Quadro 1 - Curvas de sobrevivência d de *T.serrulatus* entre o 1° e 30° dia de observação segundo grupo de tratamento (B, C, D, Controle)

Grupo	Curvas de sobrevivência Kaplan Meier; período de 0 a 30 dias após tratamento-	Estatísticas resumo																																																	
B- BIFENTRINA 0,4%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>30</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>1.0000</td> <td>0.0000</td> <td>0.9993 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>30</td> <td>7</td> <td>0.7667</td> <td>0.7667</td> <td>0.2333</td> <td>0.6153 a 0.9180</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>23</td> <td>23</td> <td>0.0000</td> <td>0.0000</td> <td>1.0000</td> <td>0.0000 a 0.0002</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>30</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>1.0000</td> <td>0.0000</td> <td>0.9993 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>49.25</td> <td></td> <td>7.5001</td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.198</td> <td></td> <td>10.8474</td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	3	30	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9993 a 1.0000	7	30	7	0.7667	0.7667	0.2333	0.6153 a 0.9180	15	23	23	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000 a 0.0002	30	30	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9993 a 1.0000	49.25		7.5001	Média				14.198		10.8474	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
3	30	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9993 a 1.0000																																													
7	30	7	0.7667	0.7667	0.2333	0.6153 a 0.9180																																													
15	23	23	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000 a 0.0002																																													
30	30	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9993 a 1.0000																																													
49.25		7.5001	Média																																																
14.198		10.8474	Desvio padrão																																																
C- PROPOXUR 2%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>30</td> <td>4</td> <td>0.8667</td> <td>0.8667</td> <td>0.1333</td> <td>0.7450 a 0.9883</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>26</td> <td>13</td> <td>0.5000</td> <td>0.4333</td> <td>0.5000</td> <td>0.2560 a 0.6107</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>0.0000</td> <td>0.0000</td> <td>1.0000</td> <td>0.0000 a 0.0002</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.9990</td> <td>0.0000</td> <td>0.0010</td> <td>0.0000 a 0.0002</td> </tr> <tr> <td>49.25</td> <td></td> <td>7.5000</td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.198</td> <td></td> <td>6.5574</td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	3	30	4	0.8667	0.8667	0.1333	0.7450 a 0.9883	7	26	13	0.5000	0.4333	0.5000	0.2560 a 0.6107	15	13	13	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000 a 0.0002	30	0	0	0.9990	0.0000	0.0010	0.0000 a 0.0002	49.25		7.5000	Média				14.198		6.5574	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
3	30	4	0.8667	0.8667	0.1333	0.7450 a 0.9883																																													
7	26	13	0.5000	0.4333	0.5000	0.2560 a 0.6107																																													
15	13	13	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000 a 0.0002																																													
30	0	0	0.9990	0.0000	0.0010	0.0000 a 0.0002																																													
49.25		7.5000	Média																																																
14.198		6.5574	Desvio padrão																																																
D- PROPOXUR 3%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>30</td> <td>2</td> <td>0.9333</td> <td>0.9333</td> <td>0.0667</td> <td>0.8441 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>28</td> <td>6</td> <td>0.7857</td> <td>0.7333</td> <td>0.2143</td> <td>0.5751 a 0.8916</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>22</td> <td>22</td> <td>0.0000</td> <td>0.0000</td> <td>1.0000</td> <td>0.0000 a 0.0002</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.9990</td> <td>0.0000</td> <td>0.0010</td> <td>0.0000 a 0.0002</td> </tr> <tr> <td>49.25</td> <td></td> <td>7.5000</td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.198</td> <td></td> <td>9.9833</td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	3	30	2	0.9333	0.9333	0.0667	0.8441 a 1.0000	7	28	6	0.7857	0.7333	0.2143	0.5751 a 0.8916	15	22	22	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000 a 0.0002	30	0	0	0.9990	0.0000	0.0010	0.0000 a 0.0002	49.25		7.5000	Média				14.198		9.9833	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
3	30	2	0.9333	0.9333	0.0667	0.8441 a 1.0000																																													
7	28	6	0.7857	0.7333	0.2143	0.5751 a 0.8916																																													
15	22	22	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000 a 0.0002																																													
30	0	0	0.9990	0.0000	0.0010	0.0000 a 0.0002																																													
49.25		7.5000	Média																																																
14.198		9.9833	Desvio padrão																																																
CONTROLE	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>30</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>1.0000</td> <td>0.0000</td> <td>0.9993 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>30</td> <td>1</td> <td>0.9667</td> <td>0.9667</td> <td>0.0333</td> <td>0.9024 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>29</td> <td>1</td> <td>0.9655</td> <td>0.9333</td> <td>0.0345</td> <td>0.8441 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>28</td> <td>1</td> <td>0.9643</td> <td>0.9000</td> <td>0.0357</td> <td>0.7926 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>49.25</td> <td></td> <td>7.5000</td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.198</td> <td></td> <td>0.5000</td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	3	30	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9993 a 1.0000	7	30	1	0.9667	0.9667	0.0333	0.9024 a 1.0000	15	29	1	0.9655	0.9333	0.0345	0.8441 a 1.0000	30	28	1	0.9643	0.9000	0.0357	0.7926 a 1.0000	49.25		7.5000	Média				14.198		0.5000	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
3	30	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9993 a 1.0000																																													
7	30	1	0.9667	0.9667	0.0333	0.9024 a 1.0000																																													
15	29	1	0.9655	0.9333	0.0345	0.8441 a 1.0000																																													
30	28	1	0.9643	0.9000	0.0357	0.7926 a 1.0000																																													
49.25		7.5000	Média																																																
14.198		0.5000	Desvio padrão																																																

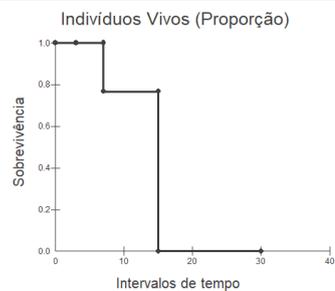
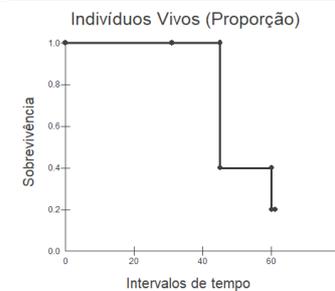
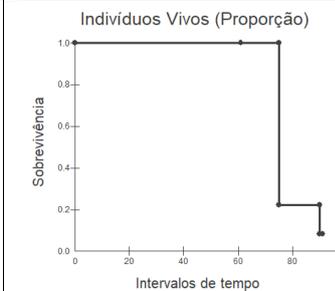
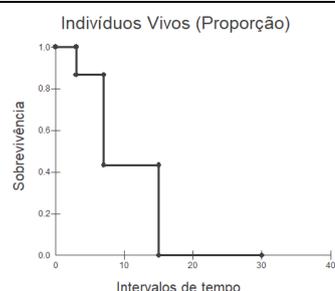
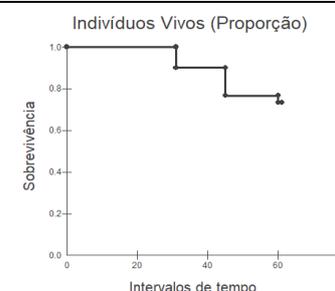
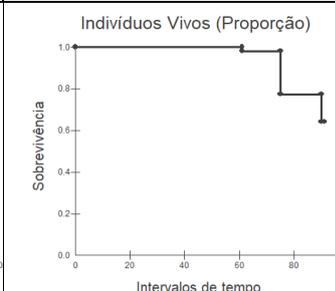
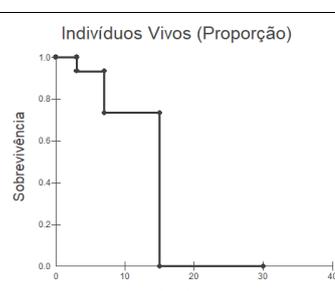
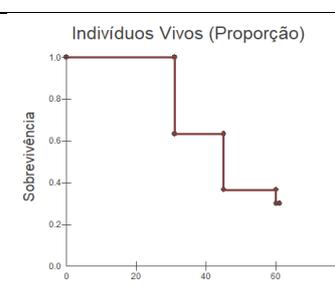
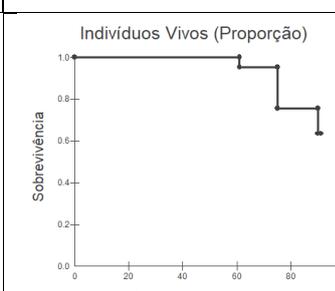
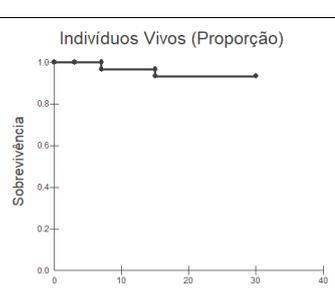
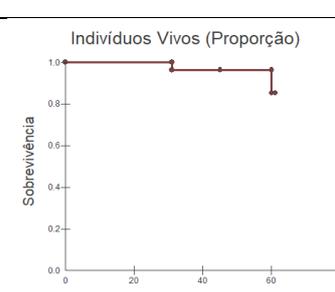
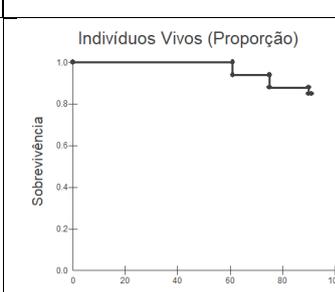
Quadro 2 - Curvas de sobrevivência de *T.serrulatus* entre o 31° e 61° dia de observação segundo grupo de tratamento

Grupo	Curvas de sobrevivência Kaplan Meier; período de 31 a 61 dias após tratamento	Estatísticas resumo																																																	
B- BIFENTRINA 0,4%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31</td> <td>30</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0.9993 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>30</td> <td>18</td> <td>0,4</td> <td>0,4</td> <td>0,6</td> <td>0.2247 a 0.5753</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>12</td> <td>6</td> <td>0,5</td> <td>0,2</td> <td>0,5</td> <td>0.0569 a 0.3431</td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0,2</td> <td>0</td> <td>0.0569 a 0.3431</td> </tr> <tr> <td>49,25</td> <td></td> <td>6,0001</td> <td></td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14,198</td> <td></td> <td>8,4852</td> <td></td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	31	30	0	1	1	0	0.9993 a 1.0000	45	30	18	0,4	0,4	0,6	0.2247 a 0.5753	60	12	6	0,5	0,2	0,5	0.0569 a 0.3431	61	6	0	1	0,2	0	0.0569 a 0.3431	49,25		6,0001		Média			14,198		8,4852		Desvio padrão		
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
31	30	0	1	1	0	0.9993 a 1.0000																																													
45	30	18	0,4	0,4	0,6	0.2247 a 0.5753																																													
60	12	6	0,5	0,2	0,5	0.0569 a 0.3431																																													
61	6	0	1	0,2	0	0.0569 a 0.3431																																													
49,25		6,0001		Média																																															
14,198		8,4852		Desvio padrão																																															
C- PROPOXUR 2%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31</td> <td>30</td> <td>3</td> <td>0,9</td> <td>0,9</td> <td>0,1</td> <td>0.7926 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>27</td> <td>4</td> <td>0,8519</td> <td>0,7667</td> <td>0,1481</td> <td>0.6153 a 0.9180</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>23</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0,7667</td> <td>0</td> <td>0.6153 a 0.9180</td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>23</td> <td>1</td> <td>0,9565</td> <td>0,7333</td> <td>0,0435</td> <td>0.575 a 0.8916</td> </tr> <tr> <td>79,2500</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14,1980</td> <td></td> <td>1,8257</td> <td></td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	31	30	3	0,9	0,9	0,1	0.7926 a 1.0000	45	27	4	0,8519	0,7667	0,1481	0.6153 a 0.9180	60	23	0	1	0,7667	0	0.6153 a 0.9180	61	23	1	0,9565	0,7333	0,0435	0.575 a 0.8916	79,2500		2		Média			14,1980		1,8257		Desvio padrão		
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
31	30	3	0,9	0,9	0,1	0.7926 a 1.0000																																													
45	27	4	0,8519	0,7667	0,1481	0.6153 a 0.9180																																													
60	23	0	1	0,7667	0	0.6153 a 0.9180																																													
61	23	1	0,9565	0,7333	0,0435	0.575 a 0.8916																																													
79,2500		2		Média																																															
14,1980		1,8257		Desvio padrão																																															
D- PROPOXUR 3%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31</td> <td>30</td> <td>11</td> <td>0,6333</td> <td>0,6333</td> <td>0,3667</td> <td>0.4609 a 0.8058</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>19</td> <td>8</td> <td>0,5789</td> <td>0,3667</td> <td>0,4211</td> <td>0.1942 a 0.5391</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>11</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0,3667</td> <td>0</td> <td>0.1942 a 0.5391</td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>9</td> <td>2</td> <td>0,7778</td> <td>0,2852</td> <td>0,2222</td> <td>0.1181 a 0.4522</td> </tr> <tr> <td>49,25</td> <td></td> <td>5,25</td> <td></td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14,198</td> <td></td> <td>5,1234</td> <td></td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	31	30	11	0,6333	0,6333	0,3667	0.4609 a 0.8058	45	19	8	0,5789	0,3667	0,4211	0.1942 a 0.5391	60	11	0	1	0,3667	0	0.1942 a 0.5391	61	9	2	0,7778	0,2852	0,2222	0.1181 a 0.4522	49,25		5,25		Média			14,198		5,1234		Desvio padrão		
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
31	30	11	0,6333	0,6333	0,3667	0.4609 a 0.8058																																													
45	19	8	0,5789	0,3667	0,4211	0.1942 a 0.5391																																													
60	11	0	1	0,3667	0	0.1942 a 0.5391																																													
61	9	2	0,7778	0,2852	0,2222	0.1181 a 0.4522																																													
49,25		5,25		Média																																															
14,198		5,1234		Desvio padrão																																															
CONTROLE	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31</td> <td>27</td> <td>1</td> <td>0,963</td> <td>0,963</td> <td>0,037</td> <td>0.8917 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>26</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0,963</td> <td>0</td> <td>0.8917 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>26</td> <td>3</td> <td>0,8846</td> <td>0,8518</td> <td>0,1154</td> <td>0.7178 a 0.9858</td> </tr> <tr> <td>61</td> <td>23</td> <td>2</td> <td>0,913</td> <td>0,7778</td> <td>0,087</td> <td>0.6210 a 0.9346</td> </tr> <tr> <td>49,25</td> <td></td> <td>1,5</td> <td></td> <td>Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14,198</td> <td></td> <td>1,291</td> <td></td> <td>Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	31	27	1	0,963	0,963	0,037	0.8917 a 1.0000	45	26	0	1	0,963	0	0.8917 a 1.0000	60	26	3	0,8846	0,8518	0,1154	0.7178 a 0.9858	61	23	2	0,913	0,7778	0,087	0.6210 a 0.9346	49,25		1,5		Média			14,198		1,291		Desvio padrão		
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
31	27	1	0,963	0,963	0,037	0.8917 a 1.0000																																													
45	26	0	1	0,963	0	0.8917 a 1.0000																																													
60	26	3	0,8846	0,8518	0,1154	0.7178 a 0.9858																																													
61	23	2	0,913	0,7778	0,087	0.6210 a 0.9346																																													
49,25		1,5		Média																																															
14,198		1,291		Desvio padrão																																															

Quadro 3 - Curvas de sobrevivência de *T.serrulatus* entre o 61º e 90º dia de observação segundo grupo de tratamento

Grupo	Curvas de sobrevivência Kaplan Meier; período de 61 a 90 dias após tratamento	Estadísticas resumo																																																	
B- BIFENTRINA 0,4%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>61</td> <td>53</td> <td>1</td> <td>0.9811</td> <td>0.9811</td> <td>0.0189</td> <td>0.9445 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>52</td> <td>11</td> <td>0.7885</td> <td>0.7736</td> <td>0.2115</td> <td>0.6609 a 0.8863</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>41</td> <td>7</td> <td>0.8293</td> <td>0.6415</td> <td>0.1707</td> <td>0.5124 a 0.7706</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>34</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>0.6415</td> <td>0.0000</td> <td>0.5124 a 0.7706</td> </tr> <tr> <td>79.2500</td> <td></td> <td>4.7500</td> <td colspan="2">Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.1980</td> <td></td> <td>5.1881</td> <td colspan="2">Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	61	53	1	0.9811	0.9811	0.0189	0.9445 a 1.0000	75	52	11	0.7885	0.7736	0.2115	0.6609 a 0.8863	90	41	7	0.8293	0.6415	0.1707	0.5124 a 0.7706	91	34	0	1.0000	0.6415	0.0000	0.5124 a 0.7706	79.2500		4.7500	Média				14.1980		5.1881	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
61	53	1	0.9811	0.9811	0.0189	0.9445 a 1.0000																																													
75	52	11	0.7885	0.7736	0.2115	0.6609 a 0.8863																																													
90	41	7	0.8293	0.6415	0.1707	0.5124 a 0.7706																																													
91	34	0	1.0000	0.6415	0.0000	0.5124 a 0.7706																																													
79.2500		4.7500	Média																																																
14.1980		5.1881	Desvio padrão																																																
C- PROPOXUR 2%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>61</td> <td>36</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>1.0000</td> <td>0.0000</td> <td>0.9995 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>36</td> <td>28</td> <td>0.2222</td> <td>0.2222</td> <td>0.7778</td> <td>0.0864 a 0.3580</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>8</td> <td>5</td> <td>0.3750</td> <td>0.0833</td> <td>0.6250</td> <td>0.0000 a 0.1736</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>0.0833</td> <td>0.0000</td> <td>0.0000 a 0.1736</td> </tr> <tr> <td>79.2500</td> <td></td> <td>8.2501</td> <td colspan="2">Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.1980</td> <td></td> <td>13.3759</td> <td colspan="2">Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	61	36	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9995 a 1.0000	75	36	28	0.2222	0.2222	0.7778	0.0864 a 0.3580	90	8	5	0.3750	0.0833	0.6250	0.0000 a 0.1736	91	3	0	1.0000	0.0833	0.0000	0.0000 a 0.1736	79.2500		8.2501	Média				14.1980		13.3759	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
61	36	0	1.0000	1.0000	0.0000	0.9995 a 1.0000																																													
75	36	28	0.2222	0.2222	0.7778	0.0864 a 0.3580																																													
90	8	5	0.3750	0.0833	0.6250	0.0000 a 0.1736																																													
91	3	0	1.0000	0.0833	0.0000	0.0000 a 0.1736																																													
79.2500		8.2501	Média																																																
14.1980		13.3759	Desvio padrão																																																
D- PROPOXUR 3%	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>61</td> <td>41</td> <td>2</td> <td>0.9512</td> <td>0.9512</td> <td>0.0488</td> <td>0.8853 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>39</td> <td>8</td> <td>0.7949</td> <td>0.7561</td> <td>0.2051</td> <td>0.6246 a 0.8875</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>31</td> <td>5</td> <td>0.8387</td> <td>0.6341</td> <td>0.1613</td> <td>0.4867 a 0.7816</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>26</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>0.6341</td> <td>0.0000</td> <td>0.4867 a 0.7816</td> </tr> <tr> <td>79.2500</td> <td></td> <td>3.7500</td> <td colspan="2">Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.1980</td> <td></td> <td>3.5000</td> <td colspan="2">Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	61	41	2	0.9512	0.9512	0.0488	0.8853 a 1.0000	75	39	8	0.7949	0.7561	0.2051	0.6246 a 0.8875	90	31	5	0.8387	0.6341	0.1613	0.4867 a 0.7816	91	26	0	1.0000	0.6341	0.0000	0.4867 a 0.7816	79.2500		3.7500	Média				14.1980		3.5000	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
61	41	2	0.9512	0.9512	0.0488	0.8853 a 1.0000																																													
75	39	8	0.7949	0.7561	0.2051	0.6246 a 0.8875																																													
90	31	5	0.8387	0.6341	0.1613	0.4867 a 0.7816																																													
91	26	0	1.0000	0.6341	0.0000	0.4867 a 0.7816																																													
79.2500		3.7500	Média																																																
14.1980		3.5000	Desvio padrão																																																
CONTROLE	<p>Indivíduos Vivos (Proporção)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempo (dias)</th> <th>Indivíduos vivos</th> <th>Ocorrência (mortes)</th> <th>Sobrevivência no tempo t</th> <th>Sobrevivência até o tempo t</th> <th>Estimação do Risco</th> <th>IC (95%) Sobrev. até t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>61</td> <td>33</td> <td>2</td> <td>0.9394</td> <td>0.9394</td> <td>0.0606</td> <td>0.8580 a 1.0000</td> </tr> <tr> <td>75</td> <td>31</td> <td>2</td> <td>0.9355</td> <td>0.8788</td> <td>0.0645</td> <td>0.7674 a 0.9901</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>29</td> <td>1</td> <td>0.9655</td> <td>0.8485</td> <td>0.0345</td> <td>0.7262 a 0.9708</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>28</td> <td>0</td> <td>1.0000</td> <td>0.8485</td> <td>0.0000</td> <td>0.7261 a 0.9708</td> </tr> <tr> <td>79.2500</td> <td></td> <td>1.2500</td> <td colspan="2">Média</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14.1980</td> <td></td> <td>0.9574</td> <td colspan="2">Desvio padrão</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t	61	33	2	0.9394	0.9394	0.0606	0.8580 a 1.0000	75	31	2	0.9355	0.8788	0.0645	0.7674 a 0.9901	90	29	1	0.9655	0.8485	0.0345	0.7262 a 0.9708	91	28	0	1.0000	0.8485	0.0000	0.7261 a 0.9708	79.2500		1.2500	Média				14.1980		0.9574	Desvio padrão			
Tempo (dias)	Indivíduos vivos	Ocorrência (mortes)	Sobrevivência no tempo t	Sobrevivência até o tempo t	Estimação do Risco	IC (95%) Sobrev. até t																																													
61	33	2	0.9394	0.9394	0.0606	0.8580 a 1.0000																																													
75	31	2	0.9355	0.8788	0.0645	0.7674 a 0.9901																																													
90	29	1	0.9655	0.8485	0.0345	0.7262 a 0.9708																																													
91	28	0	1.0000	0.8485	0.0000	0.7261 a 0.9708																																													
79.2500		1.2500	Média																																																
14.1980		0.9574	Desvio padrão																																																

Quadro 4 - Curvas de sobrevivência de *T.serrulatus* entre o 1° e 90° dia de observação segundo grupo de tratamento

Grupo	Curvas de sobrevivência Kaplan Meier 30 dias após tratamento-	60D dias após tratamento (Efeito residual)	90D dias após tratamento (Efeito residual)
B- BIFENTRINA 0,4%			
C- PROPOXUR 2%			
D- PROPOXUR 3%			
CONTROLE			

A

análise de sobrevivência do 1° ao 30° dia revela a taxa distinta de mortalidade e segundo o grupo de trata-

mento. No grupo controle a sobrevivência foi alta, permanecendo constante em torno de 90%; para os demais grupos a sobrevivência foi menor, especialmente para a formulação Propoxur 2% (C) no 3° e no 7° dia em comparação com as demais (B e D). Ao final do 15° dia observou-se sobrevivência zero para os três grupos B, C e D.

Assim ressalta-se que para as três formulações as mortes ocorreram nos 15 dias iniciais, enquanto no grupo controle a sobrevivência foi alta no intervalo até 30 dias (90%) (Quadro 1).

A partir do 31° até o 90° dia, a exposição residual às formulações induziu à mortalidade entre o 31° e 45° dias sendo mais rapidamente nos tratamentos C e D (Propoxur 2% e 3%), por outro lado, a formulação que alcançou a maior mortalidade ao final do período foi a formulação B (Bifentrina 0,4%) chegando a 80%. Em contraste, a sobrevivência no grupo Controle se manteve alta até o final do segundo período de observação (Quadro 2).

A partir do 61° dia de observação percebe-se efeito residual mais evidente para a formulação B, que alcança 91,7% de mortalidade, enquanto as formulações C e D a mortalidade ocorrem em 35,9% e 36,6% respectivamente (Quadro 3).

O grupo controle indica o que aconteceria na ausência de qualquer tratamento, em condições experimentais, indicando que a sobrevivência até 90 dias foi de 77,8% (22,2% de mortalidade) (Quadro 3)

De modo resumido, pode-se afirmar que a mortalidade com a formulação B foi de 100% nos primeiros 15 dias e um efeito residual importante que alcança aproximadamente 80% e 92% ao final de 60 e 90 dias. Nas formulações C e D os efeitos iniciais nos primeiros 15 dias foram mais rápidos que a formulação B, no entanto o efeito residual destas foram menores, alcançando mortalidades menores; a formulação D sugere um efeito residual semelhante à formulação B no período entre o 31° e 61° dia (Quadro 4).

Quadro resumo do efeito observado e potencial de indicação de uso

Formulação	Efeito desalojante	Efeito residual	Indicação de uso potencial
Terra diatomácea	Não observado	Não observado	-
Bifentrina 0,4%	Elevado	Alto (90 dias)	Detecção, baixas infestações, auxiliar em capturas
Propoxur 2%	Não observado	Baixo (30 dias)	Baixas a altas infestações com reaplicações mais frequentes
Propoxur 3%	Não observado	Médio (60 dias)	Baixas a altas infestações

V - DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou o impacto de tratamentos sobre o comportamento e mortalidade de *Tityus serrulatus* e esclarece aspectos importantes que podem auxiliar a determinar quando e de que forma empregar o controle químico com as

formulações testadas nas ações de proteção da população prevenindo casos de escorpionismo.

5.1 TESTE DE SUPERFÍCIE

Ao desenvolver um experimento por tempo adicional além das 72 horas padrão da metodologia ANVISA para teste de eficácia e considerar não apenas a mortalidade, mas também o estado geral dos escorpiões expostos permitiu uma análise mais completa da forma de ação dos inseticidas, assim como possibilitou comparar os resultados obtidos entre as três formulações testadas. Também contribuiu para reconhecer características particulares que são fundamentais quanto à escolha de formulações para controle químico como a elevada estimulação ao contato e a prostração temporária.

Ao avaliar os resultados imediatos durante a exposição nos testes de superfície, ficou claro que o emprego de terra diatomácea para controle de escorpiões não teve nenhum efeito sobre *Tityus serrulatus* submetidos ao ensaio. Os resultados mostraram que a exposição a terra diatomácea foi inócua e, portanto, ineficiente como uma opção de controle ou mesmo repelência. Essa informação é importante pois com a recomendação de órgãos da Saúde para que não sejam usados inseticidas químicos, pode induzir pessoas a buscarem alternativas naturais. Assim pessoas comuns que estejam enfrentando problemas de infestação em suas casas e que não tenham como adotar a captura com segurança, podem empregar um produto natural como terra diatomácea, gerando uma falsa sensação de proteção para suas residências e famílias, enquanto o problema persiste e pode se agravar.

O princípio da ação inseticida da terra diatomácea não é neurofisiológico, isto é, atuar sobre o sistema nervoso como em geral ocorre com os inseticidas sintéticos, mas sim promovendo a morte dos insetos ao remover mecanicamente a camada serosa da epicutícula, levando a desidratação e morte (MALLIS, 1997; 2004). Em *Tityus serrulatus* esse efeito não foi observado, talvez devido ao seu porte avantajado para artrópodes terrestres ou por estarem sempre próximos a fontes de umidade. Seria interessante aprofundar os estudos quanto a essa questão.

Nas superfícies tratadas com Bifentrina a 0,4% mesmo sendo uma formulação pó seco, com menor velocidade de penetração e menor efeito desalojante, quando

comparada às formulações líquidas, adicionado ao fato de que o princípio ativo Bifentrina é uma molécula que comparada aos demais piretróides de terceira geração apresenta menor efeito desalojante por não ter o grupo Alfa-Ciano em sua estrutura química (UJIHARA, 2019). O tratamento de superfícies com Bifentrina a 0,4% desencadeou uma alteração acentuada no comportamento e postura de *Tityus serrulatus* a partir de dois minutos de exposição, gerando forte efeito excitatório. Isso é um forte indicativo que o emprego desse produto pode acarretar desalojamento rápido pós-tratamento de locais infestados, podendo assim elevar riscos às populações humanas e animais nas proximidades. O presente estudo mostra que durante a exposição e nos minutos posteriores a movimentação de *Tityus serrulatus* foi intensa, especialmente considerando que os testes foram realizados no início da tarde, período em que esses artrópodes costumam permanecer em repouso.

Por outro lado, essa característica pode ser útil na identificação da presença de infestações em áreas suspeitas ao desalojar *Tityus serrulatus* de seus esconderijos em ações controladas de pequenos tratamentos localizados, ou mesmo para potencializar a captura em locais desabitados como cemitérios. Também é plenamente viável considerar a utilização da formulação de Bifentrina 0,4% como um agente de repelência para auxiliar no bloqueio à dispersão de populações para novas áreas. Assim, uma vez constada a ausência de infestações em áreas que se pretende proteger próximas a áreas infestadas, tratamentos com a formulação a base de Bifentrina potencialmente restringem o deslocamento e ocupação destas áreas, oferecendo oportunidade de concentrar os esforços de controle em locais reconhecidamente infestados.

Neste estudo, nos dias subsequentes à exposição a grande maioria dos escorpiões expostos estava prostrada e sem capacidade de se mover. Com o passar dos dias parte do grupo veio a óbito enquanto parte recuperou gradualmente a capacidade de se movimentar sem, no entanto, conseguir retornar à postura normal para mover o metassoma e usar o aguilhão. Essa gradual recuperação indica que os efeitos da formulação podem ser revertidos por uma parte da população, o que se evidenciou na recuperação de alguns espécimes. Ao final de todo o período de observação apenas 20% dos *Tityus serrulatus* haviam se recuperado para uma condição normal e 65% morreram. Esta observação acrescenta informação ao que

normalmente é relatado na literatura relativa a ensaios de eficácia de produtos (ANVISA, 2009), por utilizar tempo de observação superior a 72 horas.

Nas superfícies tratadas com Propoxur a 2%, não foi observado qualquer alteração no comportamento de *Tityus serrulatus* durante ou imediatamente após a exposição, resultado que mostra que a formulação não estimulou a dispersão imediata dos escorpiões nem promoveu um estado excitatório. Isso por si só é um indicativo de baixa detecção da formulação e favorece a exposição maior ao princípio ativo por este não causar alteração do comportamento e tentativa de fuga.

Nos dias que se seguiram à exposição a proporção de prostrados que inicialmente era de 60% diminuiu até chegar a 5%, enquanto a proporção de normais subiu. Apenas nos 7º e 24º dias observaram-se espécimes mortos, que chegaram a 36% enquanto 55% da população exposta se recuperou ou não apresentava efeitos visíveis da exposição, diferentes do estado normal.

Apesar da baixa mortalidade após 24 dias, ao considerar que a exposição à formulação foi de 20 minutos, sem gerar alteração visível no comportamento dos *Tityus serrulatus*, é possível considerar a opção de empregar Propoxur 2% especialmente para o tratamento de locais com alta infestação pois com uma exposição potencialmente maior ao princípio ativo, nos locais de abrigos pós tratamento, pode-se reduzir a população sem os riscos de gerar o efeito excitatório e consequente desalojamento de escorpiões pelo ambiente. São necessários mais estudos para definir a concentração ideal desse princípio ativo ou mesmo a adição de produtos sinérgicos para que se possa verificar se é possível obter uma alternativa segura e eficaz para tratamento químico de áreas infestadas.

5.2 TESTE DE ARENAS

O objetivo de simular o tratamento químico de um vazão estrutural urbano, como caixas de inspeção, sepulturas, prumadas hidráulicas, onde não é incomum a presença de acúmulos de sobras de materiais de construção, bem como de demais espaços de edificações que usualmente são mal iluminados, de acesso restrito, sem acabamento (pintura, revestimento), que propiciam a colonização de artrópodes como baratas e acabam se transformando em um habitat para escorpiões, foram realizados tratamentos em arenas com três formulações inseticidas para avaliar a sobrevivência de populações teste de *Tityus serrulatus* por até 90 dias após o tratamento.

A opção por formulações pó seco se justifica por se tratar de formulações que são comercializadas normalmente para pronto uso, sem a necessidade de diluição e por suas características de densidade e granulometria que faz com que se dissipem pelo ambiente tratado até se depositarem nas superfícies (MALLIS,1995). Assim possibilitam o tratamento de espaços através de pequenos acessos como furos ou respiros, pois a descarga de pó se espalha e deriva pelo interior destes espaços. Outra característica das formulações pó seco é não reagir e ser absorvidos por materiais presentes no meio e assim preservar por mais tempo a ação dos princípios ativos, ao mesmo tempo que apresentam baixa condutividade elétrica, reduzindo riscos de curtos-circuitos.

Avaliação até o 30° dia.

Nas avaliações das Arenas aos três, sete, quinze e trinta dias é importante considerar que as populações *Tityus serrulatus* foram liberadas nas Arenas 24h antes dos tratamentos e puderam se dispersar e ocupar frestas e espaços disponíveis. Ao ser realizada a aplicação das formulações os escorpiões já estavam nas arenas, sendo assim as formulações puderam derivar e atingir o interior desses espaços se depositando nas superfícies (Figura 19). Essa condição possibilitou que as formulações atingissem os escorpiões diretamente mesmo que em quantidades pequenas. Isso aliado ao curto período de exposição da formulação ao ambiente, são fatores cruciais para explicar a elevada mortalidade obtida até o 15° dia. Também é importante considerar que quanto maior o tempo decorrido do tratamento, maior a exposição dos princípios ativos a degradação por ação da luz e oxigênio, isso se reflete em maior sobrevivência dos artrópodes quanto maior o prazo decorrido do tratamento até sua exposição.

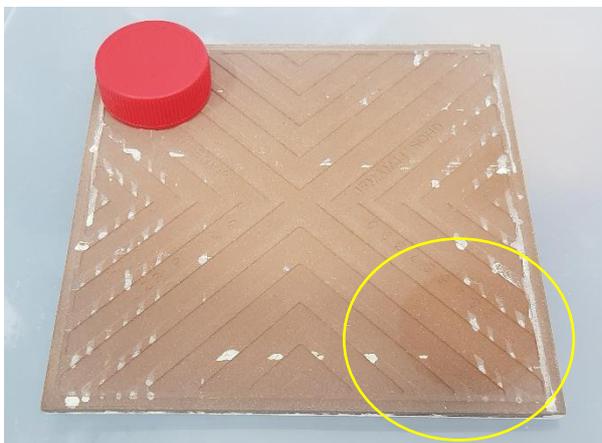


Figura 20 – Marca do espaçador na formulação depositada na superfície do azulejo mais próximo a

base da arena.

Todas as formulações mataram 100% dos escorpiões expostos até o 15º dia, no entanto nas formulações à base de Propoxur (C e D) a mortalidade teve início no terceiro dia enquanto na formulação B no sétimo dia. É provável que esse fato se deva ao menor efeito desalojante do Propoxur que possibilitou uma movimentação maior e consequente exposição dos escorpiões as superfícies tratadas (Quadro 1).

Na população controle foi observado 90% de sobrevivência.

Avaliação do 31º ao 61º dia

Ao analisar o Quadro 2, em primeiro lugar fica evidente que nenhuma das formulações testadas apresentou 100% de mortalidade como no período anterior, sendo que a sobrevivência foi maior na formulação C (73%), enquanto nas formulações B e D foi de 20% e 28% respectivamente.

Neste segundo período de observações, foram liberados novos escorpiões nas arenas tratadas e a exposição às formulações se deu exclusivamente pelo deslocamento dos indivíduos pelas superfícies das arenas, pois foram liberados via um dispositivo que permitiu que se deslocaram para o ambiente por si mesmos. Esse diferencial em relação ao primeiro período permite entender a diferença no tempo decorrido até a morte dos indivíduos pois não houve qualquer chance que as formulações tivessem atingido diretamente os escorpiões. Essa ressalva é importante para possibilitar a análise de como poderia se dar a chegada de novos escorpiões a um local previamente tratado em ambientes urbanos.

As formulações B e D apresentaram uma taxa de mortalidade bastante satisfatória considerando o tempo decorrido desde o tratamento. No entanto a sobrevivência no Controle, 78%, foi menor que no período anterior, 90%.

É importante observar que, uma vez que todos os *Tityus serrulatus* usados nos testes foram capturados em campo e mesmo após aclimatação no laboratório e alimentação, não existiam meios de saber as idades ou mesmo garantir que cada animal tenha se alimentado na semana anterior. Segundo PIMENTA (2019) populações em laboratório de *Tityus serrulatus* chegam a viver até 400 dias com água e sem alimentos e a mortalidade de 50% da população observada ocorreu aos 140 dias (PIMENTA, et al,2019). É possível que a mortalidade mais acentuada da população controle no segundo período tenha sido influenciada por falta de alimentação. Visando minimizar este risco e melhorar as condições de análise, foram

liberados presas (*Gryllus assimilis*), nas arenas controle em número suficiente para alimentar as populações restantes e montada mais uma (n=1) arena controle semelhante as demais, juntamente com a liberação dos novos escorpiões nas arenas B, C e D.

Avaliação do 61° ao 90° dia.

A formulação B apresentou sobrevivência de 8,3% no 90° dia, um resultado melhor de controle ao comparar com o período anterior, que é muito satisfatório considerando o tempo decorrido desde o tratamento (Quadro 3).

Esse resultado é bastante promissor pois caso a formulação apresente o mesmo efeito residual ao ser aplicada em áreas circundantes a áreas infestadas, pode ajudar muito na contenção da dispersão por um tempo que permite a adoção de medidas adicionais de controle nas áreas infestadas, reduzindo o risco normal de dispersão dos escorpiões.

As formulações C e D apresentaram indicadores de sobrevivência muito semelhantes, tanto relativas ao tempo de ocorrência quanto a taxa de mortalidade obtidos, indicando que o efeito letal residual do Propoxur decai com o tempo de forma mais rápida ao comparar com a Bifentrina.

Mesmo com esse efeito residual menor a formulação D ainda apresenta resultados interessantes ao se considerar o tempo decorrido desde a aplicação e as características durante e imediatamente pós-tratamento, demonstrando que merece ser mais estudada em outras concentrações para compor assim parte das ferramentas de controle disponíveis para enfrentar o problema do escorpionismo.

A população controle apresentou sobrevivência de 85%, indicando que uma população que não foi exposta as formulações teve mortalidade significativamente menor.

VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados dos testes fica evidente que espécimes de *Tityus serrulatus* são sensíveis às formulações a base de Bifentrina e Propoxur testadas, contrariando relatos e comunicados técnicos de que escorpiões são pouco ou menos afetados por inseticidas, e que isto desaconselha seu emprego (SUCEN, 2019).

Os ensaios demonstraram que as formulações testadas apresentam características distintas quanto à efetividade, efeito excitatório e residual, o que deve

ser considerado antes de seu emprego em campo, para não gerar por exemplo problemas de desalojamento logo após tratamentos. Dados como o momento de execução, características do local a ser tratado e sua ocupação, previsão do tempo, medidas de segurança e informação a população devem sempre fazer parte das estratégias de controle a serem empregadas.

A formulação pó seco se mostra versátil, simples e efetiva para tratamento de vãos de difícil acesso, que constituem o principal ambiente de criação e abrigo de *Tityus serrulatus*.

Importante ressaltar que a formulação a base de terra diatomácea, não apresentou nenhum efeito inseticida nos testes realizados e seu emprego além de ineficaz pode trazer uma falsa sensação de segurança como mencionado anteriormente.

Um ponto a ser considerado é que ao ser empregado o controle químico para escorpiões em ambiente urbano, focando nos pontos de abrigo, controla-se também baratas que são suas presas mais frequentemente encontradas nestes locais. Este é um fator fundamental para se compor um manejo consistente para evitar condições favoráveis a proliferação de escorpiões nas cidades.

Ressalta-se que formulações inseticidas não são uma solução completa e definitiva a ser empregada de forma exclusiva; não existe tratamento universal e que dispense o bom senso, técnica adequada e o papel do ocupante do espaço urbano para se atingir resultados satisfatórios, seja para o controle de vetores, enfrentamento de doenças e até situações do dia a dia. Sempre existe uma forma mais adequada que vai trazer os melhores resultados com segurança, quando se analisa as diversas perspectivas de um problema.

Assim como no controle de pragas e vetores no ambiente urbano é fundamental empregar uma estratégia ampla, que considere avaliar a situação original, checar condições favoráveis, identificar rotas de acesso e então executar medidas de controle que sejam voltadas para reduzir condições favoráveis, eliminar acessos e abrigos. Só então controlar a população presente, seja por meios físicos, químicos ou alterando procedimentos e rotinas que favoreçam a dispersão e sobrevivência dos escorpiões.

Nos testes em laboratório do controle químico de *Tityus serrulatus*, as formulações mostraram diferentes graus de eficiência e pode ajudar no enfrentamento desse problema, junto com o manejo ambiental como mais uma ferramenta a ser

empregada com segurança para ajudar a salvar vidas e melhorar as condições de habitabilidade de nossas cidades em especial em ambientes degradados.

VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott; WS., A Method of computing the effectiveness of an insecticide, Journal of Economic Entomology, Volume 18, Issue 2, pp 265–267, 1925.

Albuquerque, CMR., M. O. B. & Iannuzzi, L., *Tityus stigmurus* (Thorell, 1876) (Scorpiones; Buthidae): Response to Chemical control and Understanding of Scorpionism Among the Population, Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol. 42, no. 3, pp. 255-259, 2009.

Batista, EL., Por que os escorpiões agora preocupam, Revista Pesquisa Fapesp, vol. 247, pp 46-49, 2016

Bennett, GW., Owens, JM.; Corrigan, M.S., Truman's Scientific Guide to Pest Control Operations, 4th ed., Advanstar Comm. Ed, Minnesota, pp 261, 1988.

Brasil, Ministério da Saúde Escorpiões–Situação Epidemiológica–Dados. Portal da Saúde 2020. Disponível em:

<https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2019/outubro/23/Dados-Epidemiologicos-SiteSVS--Setembro-2019-ESCORPI--O-CASOS.pdf> Acessado em 15/02/21

Brasil, Secretaria de Vigilância em Saúde - Dep. Vigilância Epidemiológica. Min. da Saúde. Manual de Controle de Escorpiões – Brasília, 2009. Disponível em:

http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_escorpioes_web.pdf. Acesso em 28/09/2017 Acessado em 12/09/20

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Manual de Testes de Eficácia em Produtos Desinfestantes / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, Ed. Anvisa, 2009

Brazil TK, Porto TJ. Os escorpiões, Salvador: EDUFBA; 2011. 84 p. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/5109/1/Escorpioes-web.pdf> Acessado em 10/02/21

Bordon, KCF.;Cologna, CT. & Arantes, EC., Scorpion Venon Research Around the World: *Tityus serrulatus*. In: Scorpion Venoms, RC (eds), May 2015.

Bücherl, W., Escorpiões e Escorpionismo no Brasil III: Substâncias Escorpionicidas e Outras Medidas de Combate aos Escorpiões, Memórias do Instituto Butantan, vol. 27, pp. 107-120, 1956.

Carvalho, GSB., Avaliação da Aplicação de Inseticidas no Controle de Escorpiões *Tityus Serrulatus* e do Efeito Residual dos Tratamentos nas Condições Ambientais de Lagoa da Prata – Minas Gerais, [Monografia] Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Instituto de Biociências – Rio Claro. Curso de Especialização em Entomologia Urbana: Teoria e Prática. 2013.

Carvalho, MC., Luna, MA. Avaliação Laboratorial do Efeito do Diazinon Microencapsulado em Escorpiões Amarelos *Tityus serrulatus*, presented at the XXXI Congresso da Soc. Brasileira de Medicina Tropical, São Paulo, 1995

Chippaux, JP. and M. Goyffon, Epidemiology of Scorpionism: a Global Appraisal, *Acta Tropica*, vol. 107, no. 2, pp. 71-79, Aug. 2008.

Colombo, WD.; Alencar, I. C. C., Etograma do Escorpião Amarelo *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 (Scorpiones: Buthidae), em Cataveiro, *Bioscience Journal*., Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 576-581, Mar./Apr. 2014

Dias, ES. Libanio and M. Lisbôa, Lucta Contra os Escorpiões, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 17, no. 1, pp. 5-26, 1924.

Fontes, LR., Nogueira, JP. – Escorpiões um Problema de Saúde Pública” , *Secretários de Saúde*, nº 26, 1997.

Gomes, A. de C., Mecanismos e significado epidemiológico da domiciliação. *Rev. Saúde Pública*, S. Paulo, 20:385-90, 1986.

Kleinbaum, D., *Survival analysis a self-learning text*, Third Edition, ed. Springer, 1996.

Lourenço, WR., *Scorpions of Brazil*. Paris: Les Éditions l'If, 2002. Lourenço, W. R., “The Scorpion Families and their Geographical Distribution,” *Journal of Venomous Animals and Toxins*, vol. 7, no. 1, pp. 3-23, 2001.

Lofego, Antonio Carlos. Acidentes com escorpiões: aumento expressivo preocupa autoridades e população, entrevista publicada no Informativo da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, publicado em 11 de abril de 2019. Disponível em:

<https://www.sbmt.org.br/portal/accidents-with-scorpions-significant-increase-worries-authorities-and-population/> Acessado em 23/04/21

Lourenço, W. R, Cloudsley-Thompson, J.L., Cuellar, O., Von Eickstedt, V.R.D., Barraviera, B., Knox, M.B., The evolution of scorpionism in brazil in recent years , *Journal Venom. Anim. Toxins*, vol. 2, n. 2, Botucatu, 1996

Magalhães, O, O Combate ao Escorpionismo, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, vol. 49, no. 3, pp. 425-439, 1946.

Mallis, A., organizer, Granowisky, T., *Handbook of Pest Control*, 8th ed., MH&TTC, Cap.14, pp 635-729, 1997.

Mallis, A., organizer Lacey, M.S., *Handbook of Pest Control*, 9th ed., GIE Mdia, Cap.12, pp 734-737, 2004.

Mallis, A., organizer, Braness, G., *Handbook of Pest Control*, 9th ed., GIE Mdia, Cap.19, pp 1099-1163, 2004

Marques Filho, C.A.M, 2011, Controle de Escorpiões Através da Técnica UBV (ultra baixo volume) a Frio no município de São Paulo, poster apresentado no *I Simposio de*

Vigilância em Saúde da Cidade de São Paulo, 1-2 de Junho 2011, São Paulo – SP, Brasil. Disponível em:

<https://docs.bvsalud.org/biblioref/sms-sp/2011/sms-9039/sms-9039-5925.pdf>

Acessado em 22/05/21

Matthiesen, F. A. "Parthenogenesis in Scorpions". *Evolution*, v. 16, n. 2, p. 255-256, 1962.

Mullen, G.; Sissom W. D., *Medical and veterinary Entomology*, 3rd edition, p489-504, 2019.

Natwick, E. T., *Scorpions - Integrated Pest Management in and Around the Home*, *Pest Notes*, Publication 74110. University of California, Agriculture and Natural Resources. [Online]. Disponível em :

<http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74110.html> acessado em 10/12/2019.

Nunes, C. S., P. D. Bevilacqua and C. C. G. Jardim, Demographic and Spatial Aspects of Scorpionic Accidents in the Northwest Region of Belo Horizonte City, Minas Gerais, 1993-1996, *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, vol. 16, no. 1, pp. 213-223, 2000.

Pereira, MG. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995

Pimenta RJG, Brandão-Dias PFP, Leal HG, Carmo AOd, Oliveira-Mendes BBRd, Chávez-Olórtegui C, et al. (2019), Selected to survive and kill: *Tityus serrulatus*, the Brazilian yellow scorpion. *PLoS ONE* 14(4): e0214075. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214075> Acessado em 05/12/20

Ramires, EN, Navarro-Silva, MA, Marques, FA, *Chemical Control of Spiders and Scorpions in Urban Areas, Pesticides in the Modern World – Pests Control and Pesticides Exposure and Toxicity Assessment*, pp553-600, 2011.

Reckziege, G.C., Pinto, V.L. Scorpionism in Brazil in the years 2000 to 2012, *J Venom Anim Toxins Incl Trop DiS* 20:46, 2014.

SÃO PAULO, Secretaria de Estado da Saúde, *Uso de produto químico como escorpionicida*, Nota técnico- científica, Superintendência de Controle de Endemias-SUCEN, 27p., 2009. Disponível em:

https://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/outros-destaques/jornada-a-distancia/nota_tecnica_escorpionicida.pdf Acessado em 12/02/2021.

SISSOM, W. D. *Systematics, biogeography and paleontology*. In: POLIS, G. A. (Ed). *Biology of scorpions*. Stanford, California: Stanford University Press, 1990.

Souza, C.M.V.; *Urban Scorpion Populations and Public Health In Brazil*, in 8th International Conference on Urban Pests, 2014, Zurich. Disponível em:

<https://www.icup.org.uk/media/d3khgl0m/icup1114.pdf> Acessado em 14/04/21

Stachell, S.J.; Stockwell, S.A.; Van Vranken, D.L., *The fluorescence of scorpions and cataractogenesis*, *Chemistry & Biology*, August 1999, 6:531-9. Disponível em:

[https://www.cell.com/cell-chemical-biology/pdf/S1074-5521\(99\)80085-4.pdf?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1074552199800854%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell-chemical-biology/pdf/S1074-5521(99)80085-4.pdf?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1074552199800854%3Fshowall%3Dtrue) Acessado em 07/08/19

Smith, E.; Whitman R.C., NPMA Field Guide to Structural Pests, 2nd ed., NPMA, pp 7.21.1 – 7.21.3, 2007.

Stutz, W. H., O. Bendeck, J. C. C. Camargo, E. M. Macedo; F. S. Oliveira and R. F. Bonito, "Bioensaio Visando Controle de Escorpionídeos (*Tityus Serrulatus*), através do uso de Bendiocarb, Deltamethrina e Lambdacyhalothrin," Boletim ABRASCO, v. 70, p. 27, 1998.

Torrez, P et al, Scorpionism in Brazil: exponential growth of accidents and deaths from scorpion stings, Rev Soc Bras Med Trop Vol.:52:e20180350, 2019

Ujihara K., The history of extensive structural modifications of pyrethroids., Journal Pestic Sci. 2019 Jul 25;44(4):215-224.

USP, Faculdade de Saúde Pública – XII Ciclo de Atualização em Zoonoses e Saúde Pública, FSP/USP, 2020. Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=vuNhpiyEO9Y> Acessado em 25/05/21

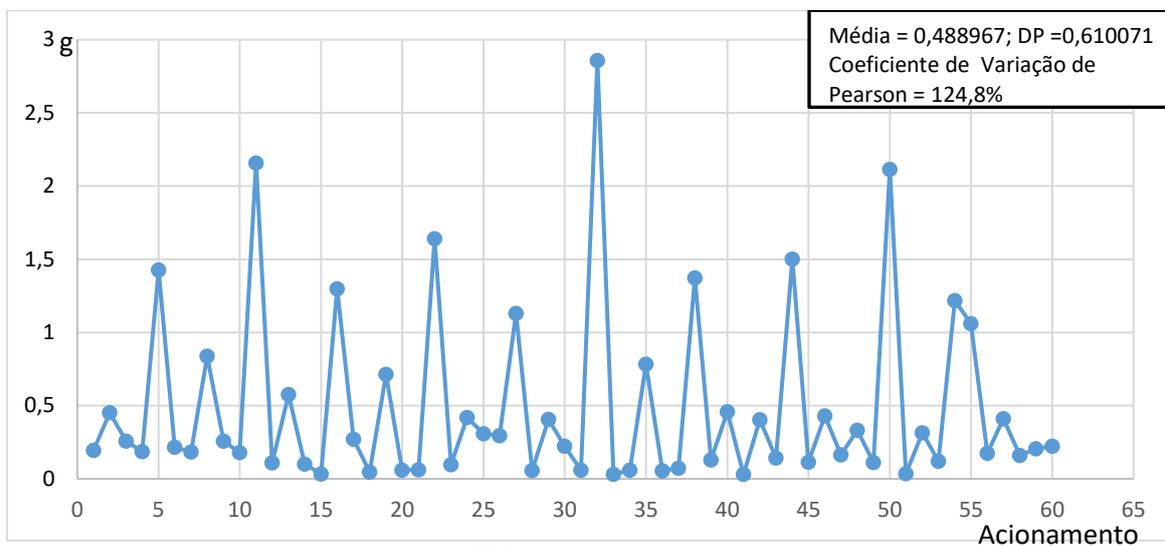
World Health Organization, WHO Pesticide Evaluation Scheme: 50 Years of Global Leadership. Geneva, WHO Press, 2010.

World Health Organization, WHO, Pesticide and their application, Geneva, WHO Press, 2006, pp83-84,

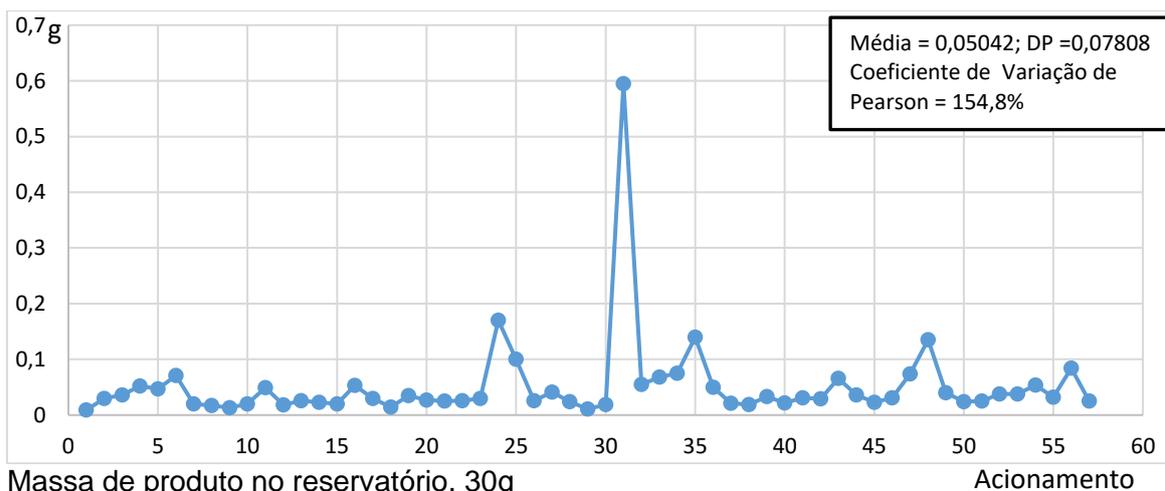
Yoshimoto, Y., Tanaka, M., Miyashita, M., Abdel-Wahab, M., Megaly, A., Nakagawa, Y., Miyagawa, H., A Fluorescent Compound from the Exuviae of the Scorpion, *Liocheles australasiae*, Journal of Natural Products, 2020, 83 (2), 542-546

Anexo 1

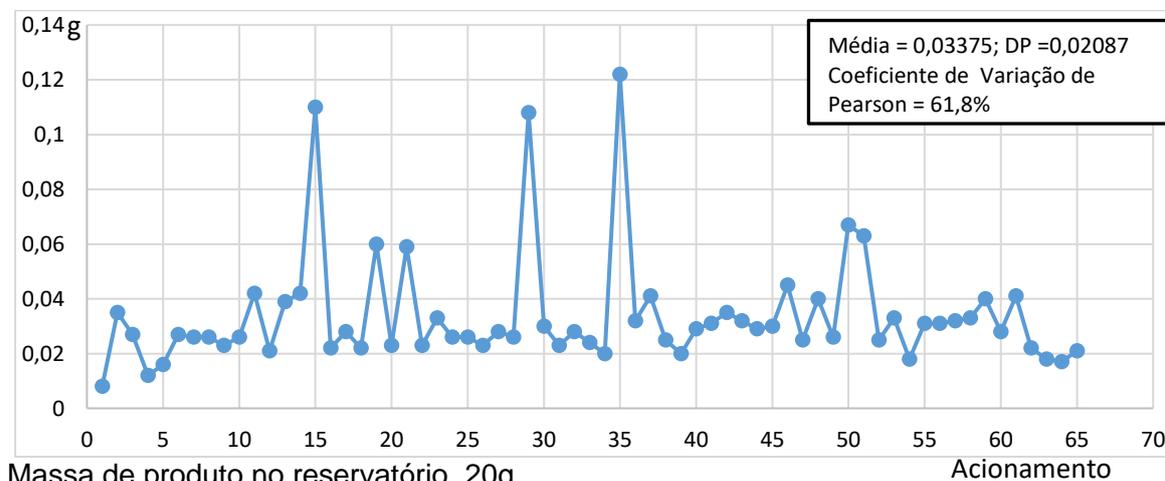
Distribuição de massa de descarga (g) segundo ordem de acionamento:



Massa de produto no reservatório, 100g



Massa de produto no reservatório, 30g



Massa de produto no reservatório, 20g

Anexo 2 –

Tabela de equipamentos utilizados, códigos e nº de certificado de calibração.

Equipamento	Código	Especificações	Nº Certificado de Calibração
Balança eletrônica	BSA03	Fabricante: Gehaka; Modelo: BG 400; Faixa de indicação: 0 a 400 g; divisão de escala: 0,001 g	RBC 11818/20
Balança eletrônica	BSA09	Fabricante: Shimadzu; Modelo: UX8200S; Faixa de indicação: 0 a 8200 g; Divisão de escala: 0,1 g	RBC 1016/20
Termohigrômetro digital	THM68	Fabricante: Alla France; Divisão de escala: 1%UR/ 0,1°C.	RBC 8902/20
Termohigrômetro digital	TMH152	Fabricante: AKSO; Modelo: AK28 new; Divisão de escala: 1%UR/ 0,1°C.	RBC 10824/20 RBC10825/20
Termohigrômetro digital	TMH169	Fabricante: Incoterm; Modelo: 7663.02.0.00; Divisão de escala: 1%UR/ 0,1°C.	RBC 12018/20
Termohigrômetro digital	TMH155	Fabricante: AKSO; Modelo: AK28 new; Divisão de escala: 1%UR/ 0,1°C.	RBC 3903/20 e RBC 3906/20
Capela de exaustão química	CPE07	Fabricante: Grupo IBRAM Móveis para Laboratório.	Relatório 2061R0-2
Agitador vortex para tubos	AGT07	Fabricante:QUIMIB; Modelo: Q220 - 110/220 V - 30 W	

Anexo 3-

Laudo de identificação de *Tityus serrulatus* da criação Ecolyzer- São Paulo.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
 Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
 Instituto Biológico
 Unidade Laboratorial de Referência em Fitossanidade

RESULTADO
 DE DIAGNÓSTICO
 FITOSSANITÁRIO
 03452/2009

IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

Requerente: Ecolyzer Serviços Analíticos
 Endereço: Rua Romão Puiggari, 898
 CEP: 04194-001 Cidade: São Paulo

Estado: SP

IDENTIFICAÇÃO DO INTERESSADO

Interessado: Ecolyzer Serviços Analíticos
 Endereço: Rua Romão Puiggari, 898
 CEP: 04194-001 Cidade: São Paulo

Estado: SP

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Amostrador: SI	Identificação do fiscal: SI
Espécie: Aracnídeo	Cultivar: SI
Lote: SI Representatividade: SI	Lacre: SI Safra: SI
Termo de coleta de amostra: SI	Procedência: São Paulo
Ofício: SI	Requerimento: SI
Data da amostragem: SI	Tipo de material: artrópode - Amostra 12
Dt. entrada: 22/10/2009	Dt. conclusão: 06/11/2009
Natureza da análise: aracnídeo	

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA NO UNIDADE LABORATORIAL DE REFERÊNCIA EM PRAGAS URBANAS

Nº de triagem: IBSV 01981-01/01-09
 Qt. recebida: 2 escorp.

Nº da amostra: LPU 241/09
 Qt. analisada: 2 escorp.

MÉTODOS DE ANÁLISE

Observação ao estereomicroscópio com aumento de até 40 vezes, com uso de chave de identificação dicotômica até o nível de Família ou Gênero (quando possível).

RESULTADO DA ANÁLISE

O material enviado à ULR em Pragas Urbanas foi identificado como exemplares de escorpião amarelo pertencentes à espécie *Tityus serrulatus*.

Responsável pela análise

São Paulo, 06/11/2009

Ciente

JOAO JUSTI JUNIOR
 Pesquisador Científico
 ULR em Pragas Urbanas

JOSIANE TAKASSAKI FERRARI
 Responsável Técnico
 CREA 5060145850

ELIANA BORGES RIVAS
 Diretor Técnico de Serviço
 ULR em Fitossanidade

NOTAS

- 1-A identificação da amostra é de exclusiva responsabilidade do remetente.
- 2-A presente análise tem seu valor restrito à amostra entregue no laboratório.
- 3-O laboratório não se responsabiliza pela coleta da amostra.
- 4-SI: sem informação.



Carlos Vagner Peçanha

Endereço para acessar este CV:

<http://lattes.cnpq.br/4681499918722376>

ID Lattes: **4681499918722376**

Última atualização do currículo em 15/02/2021

Mestrando na Faculdade de Saúde Pública da USP, (Entomologia em Saúde Pública). Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (1991) e Ciências Biológicas Modalidade Médica pela UNICAMP (1992). Especialização em Entomologia Urbana na Universidade Estadual de São Paulo UNESP-Rio Claro (2008) Instrutor líder Empretec - SEBRAE e Diretor Técnico - RENTOKIL Brasil. Experiência na área de Zoologia, com ênfase em CONTROLE DE VETORES E PRAGAS URBANAS. Presidente da Federação Brasileira de Associações de Empresas de Controle de Vetores e Pragas Urbanas (FEPRAG). Membro do Conselho da Global Pest Management Coalition - (GPMC).

Identificação

Nome

Carlos Vagner Peçanha

Nome em citações bibliográficas

PEÇANHA, C. V.;PEÇANHA, C. V.;CARLOS VAGNER PEÇANHA;CARLOS VAGNER PECANHA

Lattes ID

<http://lattes.cnpq.br/4681499918722376>

Formação acadêmica/titulação

2018 - 2021

Mestrado profissional em andamento em Entomologia em Saúde Pública.

Universidade de São Paulo, USP, Brasil.

Título: ESTUDO DA EFETIVIDADE E ADEQUAÇÃO NO USO DE INSETICIDAS QUÍMICOS NA FORMULAÇÃO PÓ SECO NO CONTROLE DO ESCORPIÃO AMARELO *Tityus serrulatus* Lutz & Mello 1922 (Scorpiones: Buthidae),.

O Ano de obtenção: 2021

Orientador: João Aristeu da Rosa.

Grande área: Ciências Biológicas

Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Saúde Pública.

Grande Área: Ciências Biológicas / Área: Zoologia / Subárea: CONTROLE DE VETORES E PRAGAS URBANAS.

2008 - 2009

Especialização em ENTOMOLOGIA URBANA. (Carga Horária: 200h). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil