

Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
Centro de Pesquisas René Rachou
Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

**INFESTAÇÃO E CONTROLE DE *Cimex lectularius* EM ABRIGOS PÚBLICOS
NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE/MG**

por

Diego Oliveira da Silva

Belo Horizonte

2017

DISSERTAÇÃO MCS-CPqRR

D.O.SILVA

2017

DIEGO OLIVEIRA DA SILVA

**INFESTAÇÃO E CONTROLE DE *Cimex lectularius* EM ABRIGOS PÚBLICOS
NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE/MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde do Centro de Pesquisa René Rachou, como requisito parcial do título de Mestre em Ciências – área de concentração Doenças Infecciosas e Parasitárias

Orientação: Dra. Liléia Gonçalves Diotaiuti

Coorientação: Dra. Grasielle Caldas D'Ávila Pessoa

Belo Horizonte

2017

Catálogo-na-fonte
Rede de Bibliotecas da FIOCRUZ
Biblioteca do CPqRR
Segemar Oliveira Magalhães CRB/6 1975

S586i
2017

Silva, Diego Oliveira da.

Infestação e controle de *Cimex lectularius* em abrigos públicos no município de Belo Horizonte/MG / Diego Oliveira da Silva. – Belo Horizonte, 2017.

xx, 84 f.: il.; 210 x 297mm.

Bibliografia: f.: 91 - 98

Dissertação (Mestrado) – Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós - Graduação em Ciências da Saúde do Centro de Pesquisas René Rachou. Área de concentração: Doenças Infecciosas e Parasitárias.

1. Infecção/transmissão 2. *Cimex lectularius*/análise 3. Percevejos de Cama/patogenicidade 4. Resistência a Inseticidas 5. Controle de Vetores I. Título. II. Diotaiuti, Liléia Gonçalves (Orientação). III. Pessoa, Grasielle Caldas D'Ávila (Coorientação)

CDD – 22. ed. – 616.9

DIEGO OLIVEIRA DA SILVA

**INFESTAÇÃO E CONTROLE DE *Cimex lectularius* EM ABRIGOS PÚBLICOS
NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE/MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde do Centro de Pesquisa René Rachou, como requisito parcial do título de Mestre em Ciências – área de concentração Doenças Infecciosas e Parasitárias

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Liléia Gonçalves Diotaiuti (CPqRR/FIOCRUZ) Presidente

Prof. Dr. José Dilermando Andrade Filho (CPqRR/FIOCRUZ) Titular

Prof. Dr. Marcos Horácio Pereira (UFMG) Titular

Prof. Dr. Carlota Josefovicz Belisário (CPqRR/FIOCRUZ) Suplente

Dissertação defendida em Belo Horizonte, 23/02/2016

**Dedico este trabalho às pessoas que já
dormiram uma noite de suas vidas em
um abrigo público.**

AGRADECIMENTOS

À minha adorável esposa, Amanda, pelo amor, companheirismo, amizade e por dividir um lar comigo. As ausências sempre têm um propósito, espero que tenha compreendido o quão importante foi esse estudo para minha formação profissional e pessoal. Te amo!

À minha mãe, Dona Bete, pelo coração maior que o mundo e pelas orações. Por acreditar no meu potencial mesmo quando parecia não ser mais possível.

A meu pai, Adilson, pelo exemplo de seriedade frente às adversidades do mundo. Por investir tempo e dinheiro na minha formação, se esforçando para me oferecer ensino de qualidade a qualquer momento.

A meu irmão, Brunão, pela amizade, pelos dias de jogos no Mineirão e pelas cervejas. Vamô Cruzeiro!

A minha cunhada, Gabi, pelas conversas e grande ajuda na análise estatística do trabalho. Muito obrigado!

À minha família, esse trabalho também é de vocês. Sem a família não somos nada. Vó Vitória, Vô Vicente (em memória), Vó Dinorá e Vô Aguiar (em memória) pelos dias que passamos juntos na minha infância. A todos as tias e aos tios, a todos as primas e aos primos, estudar nem sempre é prazeroso, mas digo-lhes: vale muito à pena.

À Liléia, por me orientar nesse estudo, me acolhendo em seu grupo de pesquisa. Por acreditar na minha capacidade e me apoiar durante todo o tempo. Doutora que é exemplo de profissionalismo e humanidade. De coração, muito obrigado por tudo!

À Grasielle, pelas conversas e por estimular sempre na busca de resultados. Pelos bioensaios de laboratório, sem você essa parte crucial do trabalho não seria possível. Obrigado.

À Aline, pelos inúmeros ensinamentos da prática dentro do LATEC. Pela atenção e cuidado com as colônias de insetos. Pelas conversas e risadas em meio ao trabalho dentro do laboratório.

A todo pessoal do LATEC, essa conquista também é de vocês. Apesar de não ficar integralmente no laboratório, tenho enorme admiração pelo trabalho que desenvolvem. Conheci pessoas fantásticas por lá.

À Secretaria Municipal de Saúde, em especial à Silvana, gerente no momento em que iniciei este trabalho, me fornecendo toda a liberdade e os insumos necessários para que o controle químico fosse feito nos abrigos municipais.

A toda equipe de borrifação, sem a sua disponibilidade o trabalho de campo não seria possível. Pelas conversas, risadas e dificuldades que passamos em cada dia agendado para a realização das borrifações. A todos dessa equipe deixo meus mais sinceros agradecimentos.

Ao Laboratório de Zoonoses Municipal – Setor de Entomologia, em especial ao José Carlos, por fornecer os dados sobre as ocorrências de cimiúdeos no município.

À Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social, em especial à Lindalva, por articular o Grupo de Trabalho Percevejos e, mesmo com todas as dificuldades, por procurar alternativas para controlar a infestação nos abrigos. A guerra não terminou, ainda teremos muitas batalhas pela frente.

Às coordenações dos abrigos públicos, por permitir esse trabalho e pelas informações prestadas durante as conversas e reuniões que tivemos durante esses últimos anos.

Aos colegas de Zoonoses, pelas conversas e sugestões para o controle das infestações nos abrigos públicos. Por ceder o computador para a realização das minhas pesquisas e leituras nos momentos vagos durante o expediente.

À família Capistrano, Horácio e sua filha Mariana, pelas dicas e por ceder alguns inseticidas utilizados nos bioensaios de laboratório.

A todas as pessoas que necessitam utilizar os abrigos públicos em Belo Horizonte, espero que encontrem uma forma de conseguirem seu próprio lar, um local para descansar durante a noite, que não tenha percevejos de cama.

RESUMO

Nos últimos anos vários autores têm relatado a ressurgência de infestações por percevejos de cama ao redor do mundo. Em meados de 2013 foi detectada a infestação por *Cimex lectularius* em abrigos municipais de Belo Horizonte/MG. Diversas ações foram direcionadas para o controle da praga, tais como a troca de colchões e o uso de inseticida da classe dos piretróides, mas a população de insetos não diminuiu. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a infestação de *C. lectularius* nos abrigos públicos do município de Belo Horizonte/MG e propor ações de controle. As 16 ocorrências de infestações registradas entre 2010 e 2016 foram georreferenciadas pelo software MapInfo Professional – Versão 10.0. Além disso, foram realizadas vistorias em quatro abrigos públicos municipais infestados para a caracterização dos perfis epidemiológicos da infestação nesses locais. Também foram realizados testes de contato com 10 inseticidas comerciais em laboratório. Nesses bioensaios de laboratório utilizaram-se 30 percevejos de cama adultos coletados em dois abrigos municipais em dois momentos diferentes que foram expostos por 24 horas a papéis impregnados com inseticidas, realizando-se a leitura da mortalidade 24 horas após a exposição. Por fim, foram realizados testes de campo em um abrigo público infestado utilizando-se os produtos que apresentaram os melhores resultados em laboratório. Nesses bioensaios de campo consideraram-se as camas como as unidades de estudo e realizaram-se vistorias antes e depois da borrifação com os produtos químicos. Baseado nessas informações foi proposta uma metodologia de controle. As ocorrências de infestações por cimicídeos se encontraram dispersas pelo município, se concentrando na regional Centro-Sul. Os quatro abrigos municipais estudados apresentaram níveis de infestações diferentes, sendo influenciado pela estrutura física e pela dinâmica de funcionamento de cada local. O Albergue Tia Branca apresentou a pior situação. Os testes em laboratório mostraram que apenas o carbamato Propoxur 1% apresentou mortalidade de 100% dos insetos expostos e houve resistência a quase todos os produtos formulados com a classe dos piretróides. Dentre os piretróides, apenas a Bifentrina 20% apresentou resultado promissor. Os testes em campo mostraram que foi possível eliminar as infestações com o uso combinado de dois carbamatos. A metodologia de controle proposta pressupõe que todo o ambiente infestado deve ser borrifado com inseticidas de ação residual a cada três meses e necessita permanecer interditado

por sete dias. Apesar de não haver registrado o aumento no número de infestações por cimicídeos na capital mineira, a situação é preocupante nos albergues municipais. Além disso, a resistência dos insetos a vários inseticidas disponíveis no mercado e a dificuldade de controlar as infestações torna o problema relevante. É imprescindível que se institua no sistema de saúde municipal uma rotina de vigilância entomológica, para que as infestações sejam prevenidas, descobertas precocemente e controladas.

Palavras-chave: *Cimex lectularius*, percevejos de cama, epidemiologia, controle químico, resistência a inseticidas, controle vetorial.

ABSTRACT

In recent years several authors have reported the resurgence of bed bug infestations around the world. In mid-2013 *Cimex lectularius* infestation was detected in municipal shelters in Belo Horizonte / MG. Several actions were directed towards pest control, such as the exchange of mattresses and the use of insecticides of the pyrethroid class, but the insect population did not decrease. The objective of this work was to characterize *C. lectularius* infestation in public shelters in the city of Belo Horizonte / MG and propose control actions. The 16 occurrences of infestations recorded between 2010 and 2016 were geo-referenced by MapInfo Professional - Version 10.0 software. In addition, surveys were carried out in four municipal public shelters infested to characterize the epidemiological profiles of the infestation at these sites. Contact tests with 10 commercial insecticides were also carried out in the laboratory. Thirty adult bed bugs collected in two municipal shelters were used in these laboratory bioassays at two different times that were exposed for 24 hours to papers impregnated with insecticides, and mortality was measured 24 hours after exposure. Finally, field tests were carried out in an infested public shelter using the products that presented the best results in the laboratory. In these field bioassays beds were considered as the units of study and surveys were carried out before and after spraying with the chemicals. Based on this information, a control methodology was proposed. The occurrences of infestations by cimicidae were dispersed by the municipality, concentrating on the Centro-Sul regional. The four municipal shelters studied presented different levels of infestations, being influenced by the physical structure and the dynamics of each site. Albergue Tia Branca presented the worst situation. Laboratory tests showed that only Propoxur 1% carbamate showed 100% mortality of exposed insects and there was resistance to almost all products formulated with the pyrethroid class. Among the pyrethroids, only Bifenthrin 20% presented promising results. Field trials have shown that it was possible to eliminate infestations with the combined use of two carbamates. The proposed control methodology assumes that the entire infested environment must be sprayed with residual action insecticides every three months and needs to be banned for seven days. Although there has been no increase in the number of cimicidal infestations in Belo Horizonte, the situation is worrying in municipal shelters. In addition, insect resistance to various insecticides available on the market and the difficulty of

controlling infestations makes the problem relevant. It is imperative that an entomological vigilance routine is instituted in the municipal health system so that infestations are prevented, discovered early and controlled.

Key words: *Cimex lectularius*, bedbugs, epidemiology, chemical control, resistance to insecticides, vector control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fêmea adulta de <i>Cimex lectularius</i> (vista dorsal).....	22
Figura 2 – Ciclo de vida paurometábolo dos percevejos de cama.....	23
Figura 3 – Usuário de um abrigo municipal com reações alérgicas provocadas pelas picadas de percevejos de cama nas costas e no braço direito.....	25
Figura 4 – Equipamento utilizado para o controle térmico de percevejos: visão frontal à esquerda e visão lateral à direita.....	29
Figura 5 – Recorte de uma notícia veiculada via internet que mostra estrutura do Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca totalmente destruída por um incêndio.....	35
Figura 6 – Folder utilizado em ações de educação em saúde com os usuários dos abrigos municipais infestados por percevejos de cama em Belo Horizonte.....	37
Figura 7 – Superfície utilizada para a secagem dos papéis impregnados com inseticidas.....	47
Figura 8 – Recipientes isentos de inseticidas: à direita, detalhe dos percevejos de cama no interior dos recipientes.....	48
Figura 9 – Quarto do Acolhimento Institucional Migrantes.....	51
Figura 10 – Inseticidas carbamatos utilizados nos bioensaios de campo: à esquerda, Calira e mangueira utilizada na aplicação, e à direita, pulverizador costal manual e Ficam VC.....	52
Figura 11 – Agentes de Combate a Endemias realizando a borrifação de inseticidas carbamatos: à esquerda, detalhe de aplicação nos colchões e à direita, visão geral do quarto borrifado.....	53
Figura 12 – Lanterna de cabeça recarregável, respirador semifacial, recipiente de vidro com tampa e pinça metálica.....	54

Figura 13 – Distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG entre 2010 e 2016.....	56
Figura 14 – Percevejos de cama no Acolhimento Institucional para Migrantes. A e B - insetos vivos na inserção dos parafusos dos beliches; C - taco com ovos, exúvias e insetos vivos; D - parede com manchas de fezes; E - ovos, manchas de fezes e inseto vivo no suporte que sustenta o estrado da cama.....	58
Figura 15 – Percevejos de cama no Acolhimento Institucional Reviver. A - inseto vivo e manchas de fezes na inserção dos parafusos dos beliches; B - ovos e exúvia no encaixe das madeiras do beliche.....	60
Figura 16 – Percevejos de cama no Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca. A - inseto vivo na espuma do colchão; B - insetos vivos e ovos no zíper de capa de colchão; C - estrutura interna de um tubo que forma os beliches com grande quantidade de ovos, exúvias e insetos vivos; D - insetos vivos alojados na pintura descascada da parede; E - inseto vivo se deslocando pelo piso após sair de fresta no rodapé.....	62
Figura 17 – Indícios de percevejos de cama no Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo. A e B - estrado de madeirite com ovos, manchas de fezes e insetos adultos.....	64
Figura 18 – Eliminação de frestas é essencial para o controle de percevejos de cama (notar que o preenchimento da inserção do parafuso do beliche com silicone – à direita – elimina o esconderijo para cimicídeos – à esquerda).....	87

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Mortalidade média de *Cimex lectularius* obtida pela exposição a diferentes inseticidas ou diferentes concentrações (as colunas coloridas representam inseticidas com indicação no rótulo para o controle de percevejos de cama, enquanto que as colunas em escala de cinza representam inseticidas sem essa indicação no rótulo).....67
- Gráfico 2 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Acolhimento Institucional para Migrantes).....68
- Gráfico 3 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de um ciclo de borrifação com carbamatos (Quarto Tiradentes).....69
- Gráfico 4 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Sabará).....70
- Gráfico 5 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Diamantina).....71
- Gráfico 6 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Congonhas).....72
- Gráfico 7 - Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Mariana).....73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classe, princípio ativo e modo de ação dos inseticidas recomendados pela Organização Mundial da Saúde para o controle de percevejos de cama.....	31
Quadro 2 – Informações sobre os abrigos municipais de Belo Horizonte que foram caracterizados os perfis epidemiológicos das infestações por <i>Cimex lectularius</i>	43
Quadro 3 – Inseticidas comerciais utilizados nos bioensaios de laboratório.....	46
Quadro 4 – Ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG entre 2010 e 2016 utilizadas para realizar o georreferenciamento (em negrito os endereços dos albergues públicos infestados).....	55
Quadro 5 – Perfil epidemiológico da infestação por <i>Cimex lectularius</i> no Acolhimento Institucional para Migrantes.....	57
Quadro 6 – Perfil epidemiológico da infestação por <i>Cimex lectularius</i> no Acolhimento Institucional Reviver.....	59
Quadro 7 – Perfil epidemiológico da infestação por <i>Cimex lectularius</i> no Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca.....	61
Quadro 8 – Perfil epidemiológico da infestação por <i>Cimex lectularius</i> no Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Mortalidade média de <i>Cimex lectularius</i> obtida pela exposição a diferentes inseticidas ou diferentes concentrações.....	65
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACEs - Agentes de Combate a Endemias

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CPqRR/FIOCRUZ-MG - Centro de Pesquisa René Rachou

DDT – Dicloro-Difenil-Tricloroetano

DL₉₉ - Dose Letal de 99%

EPIs - Equipamentos de Proteção Individual

GECOZ - Gerência de Controle de Zoonoses Municipal

GT Percevejos - Grupo de Trabalho Percevejos

LATEC/CPqRR/FIOCRUZ - Laboratório de Referência em Triatomíneos e Epidemiologia da Doença de Chagas

LZOOM - Laboratório de Zoonoses Municipal – Setor de Entomologia

MIP - Manejo Integrado de Pragas

NPMA - National Pest Management Association

OMS - Organização Mundial de Saúde

PBH – Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

SLU - Superintendência de Limpeza Urbana

SMAAS - Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social

SUS - Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Cimicídeos: aspectos gerais	21
1.2 Cimicídeos: métodos de controle	27
1.2.1 Métodos de controle não químicos	28
1.2.2 Métodos de controle químicos	30
1.3 Resistência de cimicídeos aos inseticidas.....	33
1.4 Infestação por cimicídeos: a situação atual no município de Belo Horizonte/MG	35
2 JUSTIFICATIVA	39
3 OBJETIVO.....	41
3.1 Objetivo Geral	41
3.2 Objetivos Específicos.....	41
4 METODOLOGIA.....	42
4.1 Descrição da distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG no período de 2010 a 2016 .	42
4.2 Caracterização dos perfis epidemiológicos relacionados à infestação dos abrigos municipais em Belo Horizonte/MG por <i>Cimex lectularius</i>.....	43
4.3 Caracterização do perfil de suscetibilidade/resistência das populações de <i>Cimex lectularius</i> a diferentes inseticidas em condições de laboratório e campo	45
4.3.1 Bioensaios de laboratório	45

4.3.1.1 Coleta, identificação e manutenção de percevejos de cama.....	45
4.3.1.2 Inseticidas	46
4.3.1.3 Bioensaios de laboratório	47
4.3.1.4 Análise estatística.....	50
4.3.2 Bioensaios de campo	51
5 RESULTADOS.....	55
5.1 Distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG no período de 2010 a 2016.....	55
5.2 Perfis epidemiológicos relacionados à infestação dos abrigos municipais em Belo Horizonte/MG por <i>Cimex lectularius</i>.....	57
5.2.1 Acolhimento Institucional para Migrantes	57
5.2.2 Acolhimento Institucional Reviver.....	59
5.2.3 Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca	61
5.2.4 Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo	63
5.3 Perfil de suscetibilidade/resistência das populações de <i>Cimex lectularius</i> a diferentes inseticidas em condições de laboratório e campo.....	65
5.3.1 Bioensaios de laboratório	65
5.3.2 Bioensaios de campo	68
5.3.2.1 Acolhimento Institucional para Migrantes	68
5.3.2.2 Quarto Tiradentes.....	69
5.3.2.3 Quarto Sabará	70
5.3.2.4 Quarto Diamantina	71

5.3.2.5 Quarto Congonhas.....	72
5.3.2.6 Quarto Mariana.....	73
6 DISCUSSÃO	74
7 CONCLUSÃO.....	89
REFERÊNCIAS	91
APÊNDICES.....	99
APÊNDICE I - Teste Shapiro-Wilk realizado com software SISVAR versão 5.6.	99
APÊNDICE II - Croquis dos cinco quartos do Acolhimento Institucional para Migrantes utilizados nos bioensaios de campo.....	100
APÊNDICE III - Teste Kruskal-Wallis e boxplot entre a taxa de mortalidade e os tratamentos com inseticidas realizado com software R versão 3.3.2.....	102
APÊNDICE IV - Teste Kruskal-Wallis e boxplot entre a taxa de mortalidade e as populações realizado com software R versão 3.3.2	103
ANEXOS.....	104
ANEXO I - Modelo de cartaz afixado nos abrigos municipais infestados por percevejos de cama em Belo Horizonte	104

1 INTRODUÇÃO

1.1 Cimicídeos: aspectos gerais

Cimicidae é uma importante família de ectoparasitas pertencentes a ordem Hemiptera. Existem aproximadamente 91 espécies de Cimicidae (Forattini, 1990), distribuídos em 6 subfamílias, organizadas em 22 gêneros. Somente três espécies possuem importância em saúde pública devido ao hábito domiciliado e à hematofagia em humanos: *Cimex lectularius*, *Cimex hemipterus* e *Leptocimex boueti*. *C. lectularius* é cosmopolita, *C. hemipterus* é encontrado na região tropical do globo e *L. boueti* é exclusivo do continente africano (Usinger, 1966). Ao lado dos insetos da subfamília Triatominae, os cimicídeos são os únicos hemípteros que despertam interesse em saúde pública devido a duas importantes adaptações evolutivas: a hematofagia, comum a todos os gêneros de ambas as famílias, e a antropofilia, compartilhada apenas por algumas espécies (Forattini, 1990).

O encontro mais antigo da associação dos cimicídeos com os humanos foi reportado em tumbas egípcias e data de mais de 3500 anos (Panagiotakopulu & Buckland, 1999). Inscrições gregas datadas de 423 a.C. (Vail, 2006) e documentos históricos como o *Historia Animalium*, escrito por Aristóteles em 348 a.C., já mencionavam essa convivência (Masetti e Bruschi, 2007). O primeiro relato na Inglaterra data de 1583, na Alemanha ocorreu no século XI e na França no século XIII (Usinger, 1966). No Brasil, há relatos da presença de *Cimex* sp. que datam de 1948 (Magalhães, 1949).

Os insetos conhecidos como percevejos de cama são animais de pequeno porte, variando entre 4,0 e 6,5 mm de comprimento quando adultos (figura 1). Possuem o corpo oval e achatado em sentido dorsoventral e não voam. Além disso, são hematófagos exclusivos e possuem hábito noturno. Durante o dia se escondem em fendas e frestas, saindo para se alimentar durante a noite (Usinger, 1966). Geralmente são encontrados em armações de camas, colchões, rodapés de carpetes e frestas em pisos e paredes próximos a sua fonte de alimentação (Forattini, 1990).

Figura 1 – Fêmea adulta de *Cimex lectularius* (vista dorsal)

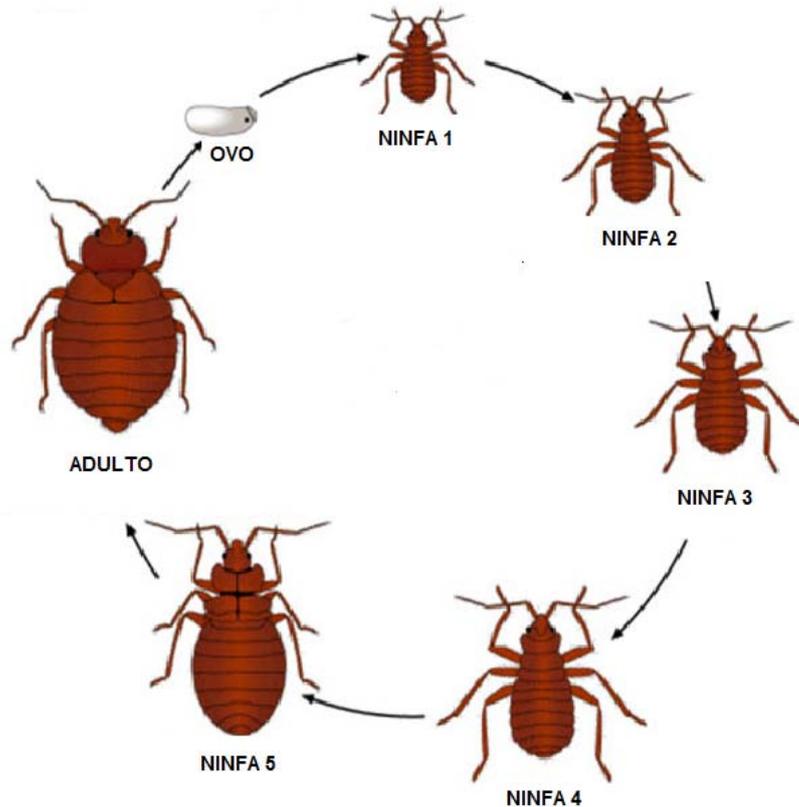


Foto: Cyro José Soares

Os cimicídeos são insetos resistentes ao jejum, mas não há consenso na literatura quanto ao tempo suportado por esses insetos sem realizar repasto sanguíneo. Polanco et al. (2011) observaram em laboratório que adultos machos de *C. lectularius* suportaram até 106 dias sem realizar repasto sanguíneo.

Além disso, são insetos com ciclo de vida paurometábolo (figura 2), apresentando os estágios de ovo, ninfa e adulto (Usinger, 1966). Seu ciclo de vida está diretamente relacionado à temperatura, sendo que a 23°C, uma ninfa que emerge de um ovo chega à fase adulta em cerca de 90 dias, mas em temperaturas mais elevadas (~ 28°C) esse período diminui para 34 dias. Em condições favoráveis a reprodução ocorre durante todo o ano. As fêmeas podem ovipôlar de 1 a 4 ovos por dia, chegando a 500 ovos ao longo da vida toda (Forattini, 1990). Dos ovos emergem as ninfas, que se desenvolvem em cinco estádios ninfais até alcançarem a fase adulta, na qual apresentam marcado dimorfismo sexual (Usinger, 1966).

Figura 2 – Ciclo de vida paurometábolo dos percevejos de cama



Fonte: adaptado de Scott Charlesworth, Purdue University (2008)

Os percevejos de cama se dispersam de forma passiva e ativa (Usinger, 1966). A dispersão passiva ocorre quando os insetos são transportados acidentalmente através de móveis, bagagens e outros objetos (Cranshaw, 2009). O aumento do turismo e o grande fluxo de viagens internacionais facilitam a propagação da praga ao redor do mundo (Justi Junior e Campos, 2014). Já a dispersão ativa é responsável por espalhar as infestações em um mesmo imóvel. Essa movimentação ocorre principalmente no período noturno, sendo que as fêmeas são mais ativas do que os machos (Cooper et al., 2015).

A inseminação extragenital traumática é uma característica marcante dos percevejos de cama e é compartilhada com poucos artrópodes. Nesse momento da reprodução, o macho prende a fêmea, como se fosse um abraço por trás, e insere seu órgão copulador no seio paragenital da fêmea, perfurando seu exoesqueleto (Tartanic et al., 2014). Além disso, estes insetos possuem um repertório de feromônios bem desenvolvido que define a relação entre os indivíduos e o

comportamento de agregação (Siljander, 2006; Siljander et al., 2008). Gries et al. (2015) reportaram cinco moléculas presentes no feromônio de agregação de cimicídeos. No entanto, os mesmos compostos que sinalizam agregação podem indicar dispersão. Verificou-se que o feromônio de agregação indica para as fêmeas recém-alimentadas e recém-copuladas se dispersarem, acredita-se que para evitarem sucessivas inseminações traumáticas (Siljander, 2006; How e Lee, 2010).

Até o momento não foi comprovada a transmissão de patógenos durante a hematofagia por *C. lectularius*, apesar de se verificar que o inseto alberga vários parasitas, como o *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de Chagas (Usinger, 1966). A possibilidade de transmissão de patógenos durante a hematofagia por percevejos de cama ainda é bastante discutida (Rasgon e Scott, 2004; Richard et al., 2009; Adelman et al., 2013; Cockburn et al., 2013; Meriweather et al., 2013; Salazar et al., 2015; Lai et al., 2016). Infecções experimentais para verificar a competência vetorial com populações de campo e de laboratório têm sido relatadas, incluindo 65 tipos de microrganismos (Zorilla-Vaca et al., 2015). Porém, em recente revisão da literatura concluiu-se que os percevejos de cama não atuam como vetores de doenças infecciosas. A explicação para isso seria a presença de fatores de neutralização presentes nos cimicídeos, como proteases e sistema imune em condição hiperativa, que diminuiriam a virulência de patógenos, permitindo apenas o transporte passivo de patógenos humanos, mas não sua transmissão durante a hematofagia (Lai et al., 2016).

Quando exercem a hematofagia no ser humano causam grande incômodo (Criado e Criado, 2011). Apesar de não transmitirem agentes etiológicos de doenças humanas, os percevejos de cama provocam uma espoliação no hospedeiro durante o repasto sanguíneo (figura 3) que pode causar insônia, coceira, infecções secundárias, reações alérgicas e anemia (Venkatachalan e Belavady, 1962; Pritchard e Hwang, 2009; Paulke-Korinek et al., 2011).

Figura 3 – Usuário de um abrigo municipal com reações alérgicas provocadas pelas picadas de percevejos de cama nas costas e nos braço direito



Foto: Liléia Diotaiuti

Apesar da redução significativa dos relatos de infestações por cimicídeos durante as décadas anteriores (Boase, 2001), a partir dos anos 2000 tem-se verificado a ressurgência das infestações por percevejos de cama (Doggett et al., 2014). Muitas empresas de controle de pragas urbanas têm anunciado preocupação com o aumento de infestações por esse inseto em todo o mundo (Zorilla-Vaca et al., 2015). Na Austrália essas empresas relataram aumento do número de infestações de 400% quando comparados os períodos de 2001 a 2004 com 1997 a 2000 (Doggett et al., 2004). Em 2003 foram registradas 847 ocorrências de percevejos de cama na cidade de Toronto, no Canadá (Hwang et al., 2005). No Brasil, Nascimento (2010) encontrou registros de infestação por percevejos de cama em mais 40% dos municípios da região metropolitana de São Paulo. Em Belo Horizonte, um trabalho da década de 1980 detectou a presença de *C. lectularius* em 11 dos 14 municípios que compunham a região metropolitana de Belo Horizonte (Nagem, 1985), demonstrando a ocorrência desses insetos na capital mineira há mais de 30 anos. Porém, não houve outros estudos sobre a distribuição das infestações de cimicídeos em Belo Horizonte até os dias de hoje.

Sabe-se que a ocorrência dos cimicídeos não se restringe a locais com condições de higiene e habitação precárias (Nagem, 1985). Esses insetos são encontrados em hotéis, motéis, apartamentos, repúblicas estudantis, abrigos municipais, hospitais, navios, cinemas, presídios, residências, dentre outros (Hwang et al., 2005; Pinto et al., 2007; Potter et al., 2010).

As infestações por cimicídeos a partir dos anos 2000 trazem como agravante o fato de alcançarem escala global e não demonstrarem sinais de reversão (Boase, 2001). As razões que explicam a ressurgência dessa praga e as elevadas taxas de infestação não são claras, mas possivelmente estão relacionadas a um ou mais dos seguintes fatores: 1) resistência aos diferentes inseticidas; 2) aumento do turismo internacional; 3) tamanho diminuto dos cimicídeos, o que facilita seu transporte passivo; 4) aumento do comércio de móveis usados; 5) falta de conhecimento sobre a biologia e ecologia do inseto e 6) mudanças nas práticas de controle químico devido às regulações de uso e marketing dos inseticidas (Cooper e Harlan, 2004; Doggett et al., 2004; Reinhardt e Silva-Jothy, 2007; Reinhardt et al., 2008; Szalanki et al., 2008; Booth et al., 2012; Dogget et al., 2012; Service, 2012; Alalawi, 2015; Lilly et al., 2015).

Referindo-se aos impactos econômicos causados pelos percevejos de cama, Wang et al. (2009) relataram que o custo para a realização de controle em um apartamento varia entre 463 e 482 dólares. Estima-se que nos Estados Unidos em 2010 foram gastos 319 milhões de dólares no manejo da praga (Curl, 2011). Além dos elevados custos para o controle, destacam-se os impactos negativos na reputação de hotéis infestados com esses insetos-praga (Zorilla-Vaca et al., 2015).

1.2 Cimicídeos: métodos de controle

Historicamente foram utilizados vários métodos de controle para percevejos de cama (Koganemaru e Miller, 2013). De modo geral, os métodos de controle podem ser subdivididos em não químicos, também chamado de controle físico, e químicos. Os procedimentos não químicos dificilmente eliminam as infestações, atuando apenas na redução da população de cimicídeos. Para a completa erradicação das infestações faz-se necessário o uso dos métodos químicos, que consistem na aplicação de inseticidas de ação residual (Doggett, 2011).

Os inseticidas são a principal ferramenta utilizada para controlar as infestações de cimicídeos. Mas fatores como a resistência e as restrições de uso de produtos químicos em ambientes domiciliares, têm levado ao desenvolvimento de outras metodologias de controle (Kells e Goblirsch, 2011). Nos dias de hoje, há uma incessante procura por métodos de controle que utilizem cada vez menos inseticidas, prevalecendo o uso de ferramentas não químicas (Puckett et al., 2012).

Independente das estratégias empregadas para o controle dos percevejos de cama é necessário que haja colaboração entre os proprietários, os inquilinos, a empresa contratada para o controle de pragas e o setor de saúde pública responsável (Doggett, 2011). O controle de qualquer praga pressupõe: 1) a confirmação da espécie da praga, 2) a definição do nível de infestação, 3) a caracterização dos ambientes infestados e 4) controle físico e químico (WHO, 2006; Doggett, 2011).

1.2.1 Métodos de controle não químicos

Existem inúmeros métodos não químicos para controle de cisticídeos (Kells, 2006; Doggett, 2011). Na maioria das vezes esses métodos são utilizados em associação com métodos químicos (Doggett et al., 2004). O descarte de objetos infestados, como camas e colchões, é uma forma de controle não químico. No entanto, recomenda-se que sejam tomados alguns cuidados antes do descarte, como o tratamento químico dos itens descartados e o selamento dos objetos com plástico, além de indicar que o item está infestado por percevejos de cama (Doggett, 2011). Outro método não químico utilizado é a remoção física dos ovos e dos insetos com o auxílio de um aspirador de pó ou de uma fita adesiva. Os mesmos cuidados descritos anteriormente devem ser tomados no momento do descarte dos itens resultantes da remoção física (Kells, 2006).

O uso do calor para controlar infestações de percevejos de cama também é considerado um método de controle não químico. Pereira et al. (2009) demonstraram que a exposição de cisticídeos a 49°C por apenas 1 minuto é suficiente para atingir 100% de mortalidade. De acordo com Naylor e Boase (2010), a lavagem e a secagem de vestimentas e roupas de camas infestadas a 60°C elimina todos os estágios de *C. lectularius*. Outros experimentos mostraram que a exposição de *C. lectularius* a temperaturas subletais, entre 37°C e 40°C, por alguns dias aumentou a mortalidade, diminuiu a fecundidade temporariamente e diminuiu a viabilidade dos ovos (Ruckke et al., 2015).

Para o tratamento com calor de ambientes grandes, como quartos, são utilizadas máquinas elétricas que queimam gás e direcionam o ar quente dessa combustão para dentro dos cômodos (figura 4). Nesse caso, é necessária a utilização de ventiladores para homogeneizar a temperatura no local tratado, além de sensores de temperatura para monitorar se o ambiente atingiu a temperatura letal para os insetos (Doggett, 2011). Algumas vantagens do tratamento térmico são que o resultado é obtido de forma imediata e existe a possibilidade de tratar vários objetos ao mesmo tempo, como eletrônicos, que não podem receber aplicação de inseticidas (Kells e Goblirsch, 2011).

Figura 4 – Equipamento utilizado para o controle térmico de percevejos: visão frontal à esquerda e visão lateral à direita



O uso de vapor de água também é uma alternativa utilizada para controlar os percevejos de cama. Entretanto, a operação das máquinas de vapor exige experiência do profissional controlador de pragas uma vez que, devido à velocidade do fluxo de vapor, pode espalhar os espécimes pelo cômodo em tratamento. Além disso, esse método de controle é demorado e favorece o aparecimento de mofo após o tratamento (Doggett, 2011; Puckett et al., 2012).

Outra alternativa para controlar os cimicídeos é através do uso de temperaturas extremamente baixas, exterminando os insetos por congelamento (Kells, 2006). De acordo com Naylor e Boase (2010), objetos pequenos que estejam infestados devem ser dispostos durante 10 horas em um freezer para que se obtenha mortalidade de todos os estágios do inseto.

Outro método de controle não químico são as barreiras físicas que impedem que os percevejos de cama acessem seus hospedeiros (Doggett, 2011). Interceptores colocados nos pés das camas demonstraram serem eficazes quando a cama não está infestada. Essas barreiras além de impedirem que os insetos infestem a estrutura das camas e os colchões, são utilizadas como ferramentas de monitoramento da presença de cimicídeos (Wang et al., 2009).

1.2.2 Métodos de controle químicos

Os métodos químicos, que consistem basicamente na aplicação de praguicidas, representam a metodologia mais comumente utilizada para controle de insetos (Kweka et al., 2009). Ao longo dos anos, já foram realizados bioensaios em laboratório com diversas classes de inseticidas para o controle de percevejos de cama, podendo-se citar os organoclorados, organofosforados, carbamatos, neonicotinóides e piretróides (Busvine, 1958; WHO, 2006; Steelman et al., 2008; Kweka et al., 2009; Durand et al., 2012; Romero e Anderson, 2016).

Atualmente a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda 18 princípios ativos de inseticidas para o controle adequado de percevejos de cama (WHO, 2006). Esses compostos químicos são agrupados nas classes dos carbamatos, reguladores de crescimento, organofosforados ou piretróides. O modo de ação, dentre os produtos recomendados pela OMS, varia desde a inibição da acetilcolinesterase, inibição da síntese de quitina, inibição do crescimento até modulação dos canais de sódio (quadro 1) (IRAC, 2014).

No Brasil, até o ano de 2015 foram registrados junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) oito princípios ativo para o controle de cimicídeos: Betaciflutrina, Imidacloprido, Alfacipermetrina, Flufenoxurom, Piretrina, Propoxur, Lambdacialotrina e Bifentrina (Bocalini, 2015). Dentre esses compostos químicos, cinco pertencem à classe dos piretróides, atuando como moduladores do canal de sódio dos insetos (IRAC, 2014). A maioria dos produtos disponíveis no mercado para o controle de percevejos de cama pertence à classe dos piretróides (Moore e Miller, 2009). Esses inseticidas se tornaram a primeira opção para controlar cimicídeos, pois apresentam baixa toxicidade para mamíferos (Doggett et al., 2004). Em alguns casos, compostos análogos aos hormônios juvenis que inibem o desenvolvimento dos insetos, são misturados aos piretróides a fim de se obter melhores resultados de controle (WHO, 2006).

Quadro 1 – Classe, princípio ativo e modo de ação dos inseticidas recomendados pela Organização Mundial da Saúde para o controle de percevejos de cama

CLASSE	PRINCÍPIO ATIVO	MODO DE AÇÃO
Regulador de Crescimento	Flufenoxurom Methoprene	Inibidor da síntese de quitina Inibidor de crescimento
Carbamato	Bendiocarbe	Inibidor da acetilcolinesterase
Organofosforado	Clorpirifós Malation Pirimifos metílico	
Piretróide	Alfacipermetrina Betaciflutrina Bifentrina Ciflutrina Cipermetrina Cifentrina Deltametrina Lambdacialotrina Permetrina Fenotrina-D Resmetrina Tetrametrina	Modulador do canal de sódio

Fonte: adaptado de WHO, 2006 e IRAC, 2014

As formulações dos inseticidas variam desde pó, pó molhável, aerossol até soluções concentradas líquidas (Doggett, 2011). Em geral, os inseticidas formulados em aerossol e líquidos (pó molhável e soluções concentradas) são melhores, mas o uso de pó é recomendado quando utilizados em locais que não se podem molhar, como em fiações elétricas e abaixo de carpetes (Smith e Whitman, 2012; Lilly et al., 2016).

Os inseticidas registrados para controle de cimicídeos não possuem ação ovicida (Campbell e Miller, 2015). Por isso, são necessárias mais de uma ação de controle químico para que as ninfas recém-emergidas dos ovos entrem em contato com os praguicidas (Doggett, 2011).

Atualmente, frente à constatação de resistência aos inseticidas disponíveis no mercado, o uso de produtos naturais se apresenta como uma forma alternativa de controle para *C. lectularius*. Politi et al. (2016) avaliaram o potencial inseticida da espécie *Tagetes patula* (Asteracea) em um ensaio de impregnação e obtiveram bons resultados. Outra opção são os produtos a base de sílica, como o pó terra de diatomáceas e o gel de sílica, que matam o inseto devido à dessecação (Lilly et al., 2016). Entretanto, há relatos de resistência cruzada aos produtos à base de sílica em cimicídeos sabidamente resistentes à piretróides. Isso se explica pelo fato que os insetos resistentes aos piretróides podem apresentar mudanças adaptativas no seu integumento que garante proteção contra a dessecação provocada pela sílica (Anderson e Cowles, 2012).

1.3 Resistência de cimicídeos aos inseticidas

Apesar da associação entre os humanos e os percevejos de cama datar de mais de 3000 anos (Panagiotakopolu e Buckland, 1999), esses insetos somente foram considerados praga no período entre o início do século 20 e a Segunda Guerra Mundial, quando se iniciaram o uso de inseticidas de ação residual (Doggett et al., 2011). No Brasil, por meio das campanhas de controle dos vetores da Febre Amarela, Dengue, Malária e doença de Chagas, as infestações de cimicídeos foram controladas de forma indireta, reduzindo drasticamente sua ocorrência (Negromonte et al., 1991). Apesar da existência de poucos relatos sobre a presença de cimicídeos em habitações humanas na metade do século passado (Moreira e Magalhães, 1933; Monteiro, 1935; Souza-Araújo, 1943), nos dias atuais acredita-se que os dados estejam sendo subestimados (Doggett et al., 2004; Lage, 2014).

Atualmente tem-se verificado o uso indiscriminado de diferentes inseticidas para o controle de cimicídeos (IRAC, 2014). Essa prática favorece a seleção de insetos resistentes a vários grupos de inseticidas sendo considerado como uma das causas que explicam a ressurgência das infestações por percevejos de cama ao redor do globo terrestre (Lilly et al., 2015). O uso repetitivo de inseticidas com modos de ações similares e a exposição a doses de inseticidas não recomendadas para o controle da praga também seleciona espécimes resistentes (Romero et al., 2007; Suwannayod et al., 2010). Muitas vezes os insetos são expostos a doses subletais devido ao uso de inseticidas pela população (Durand et al., 2012).

Em Belo Horizonte/MG está descrita a resistência de *C. lectularius* ao inseticida Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) desde o início da década de 1990 (Nagem, 1992). Em 1992, foi verificada que essa espécie apresentava resistência ao DDT em praticamente todo o mundo e que era resistente aos compostos organofosforados em Israel e na Rússia (WHO, 1992). Nos dias atuais, considera-se a resistência de cimicídeos aos inseticidas da classe dos piretróides um fenômeno global (Zhu et al., 2010; Romero, 2011). Têm se verificado que há múltiplos mecanismos envolvidos na resistência dos percevejos de cama aos piretróides (Adelman et al., 2011). O espessamento da cutícula (Lilly et al., 2016), mutações no canal de sódio (Yoon et al., 2008; Zhu et al., 2010) e a superexpressão de proteínas

desintoxicantes como os citocromos P450 (Mittapalli et al., 2012) são possíveis explicações para a resistência. Além disso, Romero et al. (2009) verificaram que os piretróides repelem os insetos, favorecendo a dispersão ativa para outros ambientes, aumentando o nível das infestações. Além da resistência dos percevejos de cama aos piretróides, recentemente foram detectados altos níveis de resistência de *C. lectularius* aos inseticidas organofosforados (Suwannayod et al., 2010) e aos inseticidas neonicotinóides (Romero e Anderson, 2016).

De modo geral, a resistência aos inseticidas é um problema que envolve vários fatores e tem impacto nos vários níveis: administrativo, operacional, financeiro e social. A utilização da estratégia do controle químico quando realizada da forma não recomendada acelera a seleção de indivíduos resistentes nas populações submetidas aos inseticidas. O desafio é grande para os cientistas e sanitaristas na busca de novas alternativas para o controle vetorial. Neste contexto, a resistência aos inseticidas tem assumido prioridade, demandando uma melhor delimitação e caracterização (WHO, 1992).

1.4 Infestação por cimicídeos: a situação atual no município de Belo Horizonte/MG

A partir de 2013 a Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social constatou a infestação de *C. lectularius* em vários albergues públicos em Belo Horizonte/MG. Em meados de 2013 foi detectada a infestação por percevejos de cama no Acolhimento Institucional Albergue Tia Branca, abrigo municipal localizado na região central de Belo Horizonte/MG. Várias ações foram adotadas pela instituição na tentativa de solucionar o problema, tais como a troca de todos os colchões, substituição de todos os estrados de madeira por placas galvanizadas, aplicação de vassoura de fogo nas camas (que consiste na aplicação direcionada de uma chama proveniente de um maçarico) e uso do inseticida piretróide K-Othrine. Apesar dessas ações a população de percevejos de cama não foi controlada no albergue. Há relatos de funcionários que apontam os altos índices de infestação dessa instituição como o principal motivo que levou os usuários revoltados a atearem fogo em um dos quartos e, posteriormente, em dois andares do edifício (figura 5).

Figura 5 – Recorte de uma notícia veiculada via internet que mostra a estrutura do Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca totalmente destruída por um incêndio

Incêndio no maior albergue de BH deixa 200 pessoas desabrigadas

Parte das vagas foi remanejada e não há prazo para reabertura da área afetada

T+ T-    compartilhar:  Facebook  Google+  Twitter

🕒 postado em 02/10/2015 06:00 / atualizado em 02/10/2015 08:05

👤 Paulo Henrique Lobato /Enviado Especial



O fogo, cuja causa ainda não foi determinada, destruiu móveis e parte da estrutura física de dois andares do abrigo, que foram interditados (foto: Beto Novaes/EM/DA Press)

Fonte: <http://www.em.com.br> (acessado em 28/12/16)

No início de 2014 foi detectada a presença de cimicídeos em outros abrigos municipais. O Acolhimento Institucional para Migrantes e o Acolhimento Institucional Reviver, ambos localizados em um mesmo edifício no centro da capital mineira, detectaram a presença de percevejos de cama. Assim como no Albergue Tia Branca, várias ações foram tomadas, mas a infestação não foi controlada. Foram realizadas seções de vassoura-de-fogo, substituição de colchões infestados e aplicação de vários inseticidas com diferentes princípios ativos (deltametrina, éter difenílico, dichlorvos, alfacipermetrina, bifentrina, betaciflutrina e praletrina).

Em fevereiro/2015 foi encontrada uma cama infestada por cimicídeos no Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo, equipamento público localizado na regional Norte de Belo Horizonte. Nesse caso, a infestação foi eliminada com o descarte do estrado infestado e o tratamento químico do ambiente. Mais recentemente, em outubro/2015, o Acolhimento Institucional República Fábio Alves dos Santos, localizado na regional Noroeste do município, teve um quarto infestado por *C. lectularius*. Nesse caso, a situação foi controlada com a troca dos colchões infestados e a borrifação de inseticida no quarto.

Frente à gravidade e complexidade da situação, a Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social (SMAAS) do município de Belo Horizonte convocou um grupo multissetorial para discutir e propor soluções para as infestações de percevejos de cama nos abrigos municipais. Esse grupo, nomeado como Grupo de Trabalho Percevejos (GT Percevejos), foi composto por profissionais da própria Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social (SMAAS), do Centro de Pesquisa René Rachou (CPqRR/FIOCRUZ-MG), da Gerência de Controle de Zoonoses Municipal (GECOZ) e da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU).

A coordenação do GT Percevejos ficou a cargo da SMAAS, competindo a ela convocar e mediar reuniões periódicas; articular com as coordenações dos abrigos públicos as ações que visam controlar e prevenir as infestações de percevejos de cama; propor debates de conscientização em torno do tema percevejos, articulando atividades de treinamento para funcionários e usuários dos equipamentos públicos; e confeccionar material educativo como folders e cartazes (figura 6 e anexo 10.1). O CPqRR/FIOCRUZ-MG ficou encarregado de fornecer auxílio técnico-científico para o GT Percevejos; realizar treinamento com funcionários e usuários dos equipamentos

públicos; e realizar bioensaios de suscetibilidade/resistência com os inseticidas disponíveis no mercado, oferecendo opções para o controle químico da praga-alvo. Por sua vez, a GECOZ ficou responsável por prestar orientações aos equipamentos públicos de como lidar com as infestações; realizar treinamento com funcionários e usuários das instituições infestadas; treinar e disponibilizar os agentes de combate de endemias (ACEs) para realizar o controle químico; e fornecer inseticidas e equipamentos adequados para a realização das ações de controle químico. Por fim, a SLU ficou a cargo de orientar e auxiliar no descarte de materiais infestados por percevejos de cama.

Figura 6 – Folder utilizado em ações de educação em saúde com os usuários dos abrigos municipais infestados por percevejos de cama em Belo Horizonte



Fonte: Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social

O município de Belo Horizonte não possui políticas que tratam do problema dos percevejos de cama na cidade, muito menos nos abrigos públicos infestados. Assim, no Sistema Único de Saúde (SUS) da capital mineira as ocorrências de infestações de cimicídeos não apresentam caráter obrigatório de notificação. Com o trabalho do GT Percevejos algumas ações de vigilância entomológica, como a notificação semanal da presença ou ausência de cimicídeos, começaram a ser instituídas na rotina de trabalho. Essas ações tinham o objetivo de monitorar as infestações nos abrigos municipais e rapidamente propor metodologias de controle adequadas para cada situação.

2 JUSTIFICATIVA

Por não ter sido comprovada a sua capacidade de transmitir patógenos durante a hematofagia em condições naturais, pouca importância tem sido dada aos cimicídeos pelos pesquisadores e pelos profissionais da área de saúde (Costa, 2007; Lage, 2014). Este desinteresse explica a escassa literatura disponível sobre a biologia destes ectoparasitos no Brasil (Marcondes, 2011). Com o ressurgimento de infestações nos países desenvolvidos, em decorrência principalmente do incremento do turismo internacional (Service, 2012) e ao alto grau de resistência aos praguicidas (Lilly et al., 2015), vem aumentando o número de trabalhos sobre os cimicídeos principalmente relacionados a novos focos e ao controle químico.

Em Belo Horizonte, área de estudo deste trabalho, a infestação pelos cimicídeos alcançou níveis elevados nos albergues públicos destinados a acolher moradores de rua e migrantes durante o período noturno. Pela minha experiência na coordenação das ações de controle das infestações de percevejos de cama nos abrigos na capital mineira, pode-se dizer que estes locais são caracterizados pela alta rotatividade de usuários e apresentam características ambientais que favorecem a instalação de infestações por percevejos de cama, tais como piso de tacos e camas formadas por tubos de metal oco. A rotatividade dos albergados, que transitam pelas ruas durante o dia, representa um importante fator na dispersão passiva desse inseto-praga não só entre estes espaços, mas também nos equipamentos de saúde e áreas destinadas ao acolhimento e recreação dos mesmos.

Apesar do tratamento com inseticidas de ação residual nos equipamentos públicos, pouco ou nenhum resultado foi observado. Na maioria dos casos, as alterações ambientais (troca de colchões infestados, tratamento das camas com vassoura de fogo e vedação de frestas nas paredes e camas) não foram satisfatórias para controlar a praga. A irritação dos usuários dos albergues públicos frente à infestação pelos percevejos de cama chegou ao ponto de haver motins como forma de reivindicação para a resolução do problema.

Nesse sentido justifica-se ter descrito a distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG, delimitando a

sensibilidade do poder público para o problema. Além disso, a fim de entender os perfis epidemiológicos das infestações nos abrigos municipais, caracterizaram-se os espaços físicos e a dinâmica das pessoas frequentadoras dos equipamentos públicos infestados pela praga. Também foi caracterizado o perfil de suscetibilidade/resistência das populações de cimicídeos a diferentes inseticidas, fornecendo as melhores opções de compostos químicos para serem utilizadas no serviço público. Por fim, o presente trabalho objetiva propor uma metodologia de controle adequada às condições dos abrigos públicos. Trata-se de um projeto de pesquisa aplicada, inédito em sua proposta no país, que além dos conhecimentos gerados pretende incentivar a estruturação de um programa de vigilância entomológica junto ao SUS para o monitoramento e a detecção das infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Caracterizar a infestação de *Cimex lectularius* em abrigos públicos no município de Belo Horizonte/MG e propor ações de controle.

3.2 Objetivos Específicos

1. Descrever a distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG no período de 2010 a 2016;
2. Caracterizar os perfis epidemiológicos relacionados à infestação dos abrigos públicos em Belo Horizonte/MG por *Cimex lectularius*;
3. Caracterizar o perfil de suscetibilidade/resistência das populações de *Cimex lectularius* a diferentes inseticidas em condições de laboratório e campo;
4. Propor metodologia de controle adequada à situação dos abrigos públicos.

4 METODOLOGIA

4.1 Descrição da distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG no período de 2010 a 2016

A fim de descrever a distribuição espacial das ocorrências de infestações por percevejos de cama em Belo Horizonte/MG utilizou-se de dados provenientes do Laboratório de Zoonoses Municipal – Setor de Entomologia (LZOON) referente à identificação de espécimes de cimicídeos coletados pelas equipes de Zoonoses após notificação no período entre 2010 e 2016. Somado a esses dados, a partir de 2014 até 2016 utilizaram-se as ocorrências de infestações que chegaram diretamente ao mestrando, que é funcionário público efetivo da Zoonoses Municipal e é responsável pelas ações de controle de percevejos de cama no município.

A partir da planilha de dados com os endereços das ocorrências de infestações por cimicídeos foi realizado o georreferenciamento através do software MapInfo Professional – Versão 10.0. Cada endereço foi representado por um código composto de seis dígitos que identificavam o logradouro e cinco dígitos que identificavam o imóvel (apêndice 9.1).

Em três endereços foi necessário utilizar o número de um imóvel vizinho para realizar o georreferenciamento, já que o número contido na tabela não se encontrava presente no banco de dados do software utilizado. Por sua vez, um único imóvel não veio com o número, sendo georreferenciado em um ponto médio do logradouro informado.

Na visualização das ocorrências de infestações por percevejos de cama optou-se por apresentar o mapa do município de Belo Horizonte/MG dividido em suas nove regionais administrativas. As regionais que compõem a capital mineira são: Barreiro, Centro-Sul, Leste, Nordeste, Noroeste, Norte, Oeste, Pampulha e Venda Nova.

4.2 Caracterização dos perfis epidemiológicos relacionados à infestação dos abrigos municipais em Belo Horizonte/MG por *Cimex lectularius*

Para entender os perfis epidemiológicos da infestação nos abrigos municipais em Belo Horizonte/MG foram realizadas vistorias em quatro instituições infestadas. As visitas foram agendadas previamente com as coordenações dos abrigos públicos e ocorreram no período compreendido entre junho/2014 e junho/2016. Os equipamentos públicos vistoriados nesse estudo foram os seguintes (quadro 2):

- Acolhimento Institucional para Migrantes
- Acolhimento Institucional – Reviver
- Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca
- Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo

Quadro 2 – Informações sobre os abrigos municipais de Belo Horizonte que foram caracterizados os perfis epidemiológicos das infestações por *Cimex lectularius*

UNIDADE	ENDEREÇO	CAPACIDADE DE ATENDIMENTO	PERFIL DO PÚBLICO ATENDIDO
Acolhimento Institucional para Migrantes	Rua Espírito Santo, nº 604 Bairro: Centro CEP: 30160-030 Regional Centro-Sul	80 vagas	Indivíduo em situação de risco pessoal e social, em processo migratório, residente a um período inferior a dois meses no município, e que esteja em situação de procura por trabalho, fixação no município e mobilidade para outro município, onde mantenha vínculo familiar e comunitário.
Acolhimento Institucional - Reviver	R. Espírito Santo, nº 604 Bairro Centro CEP: 30160-030 Regional Centro-Sul	40 pessoas	Masculino/Adulto em processo de saída das ruas.
Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca	R. Conselheiro Rocha, nº 351 Bairro Floresta CEP: 30150-210 Regional Centro-Sul	400 pessoas	Masculino/Adulto e idoso em situação de vida nas ruas.
Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo	R. Elétron, nº 100 Bairro 1º de Maio CEP 31810-010 Regional Norte	200 pessoas	Pessoas e famílias em situação de vida nas ruas e de áreas de risco geológico e migrantes.

Fonte: Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social

Durante as visitas técnicas buscaram-se por indícios de percevejos de cama, tais como manchas de fezes, exúvias e ovos, e insetos vivos e mortos. Para auxiliar nessa etapa, foi utilizada uma lanterna de cabeça recarregável e uma pinça metálica para coleta de insetos vivos. Além disso, foi analisado o ambiente de cada instituição a partir de características das camas, dos estrados das camas, dos colchões, do piso e das paredes.

A fim de compreender a dinâmica de infestação/reinfestação dos abrigos em estudo, foram realizadas reuniões com as coordenações e com os funcionários das instituições. Nesses momentos se colheram informações sobre a capacidade máxima de cada instituição, o perfil do público atendido, o modo de atendimento, a dinâmica dos usuários (se havia ou não rotatividade entre as camas e o tempo de permanência de cada usuário), o número de quartos e a percepção sobre a infestação (através de reclamações dos usuários e funcionários) nos equipamentos públicos supracitados.

A partir da comparação entre os perfis de infestações dos quatro abrigos públicos foi definido o nível de infestação em cada instituição. O nível de infestação variou entre alto, médio e baixo.

4.3 Caracterização do perfil de suscetibilidade/resistência das populações de *Cimex lectularius* a diferentes inseticidas em condições de laboratório e campo

4.3.1 Bioensaios de laboratório

4.3.1.1 Coleta, identificação e manutenção de percevejos de cama

Os percevejos de cama utilizados nos bioensaios de laboratório foram coletados manualmente com o auxílio de uma pinça em dois abrigos públicos municipais localizados em Belo Horizonte/MG (Acolhimento Institucional para Migrantes e Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca) com índice alto de infestação. Em cada abrigo foram realizadas duas coletas. A primeira coleta ocorreu em abril/2014, enquanto a segunda coleta foi feita em março/2015. Cabe lembrar que a primeira coleta ocorreu antes do início das ações de controle químico com o uso de piretróides realizadas pela equipe de Zoonoses e a segunda, depois dessas ações.

Os insetos coletados foram identificados como *Cimex lectularius* tendo como referência a chave de classificação proposta por Forattini et al. (1990). Os espécimes coletados foram dispostos em quatro potes cilíndricos de acrílico forrados com papel filtro. Cada pote continha um papel filtro dobrado, formando uma estrutura de sanfona, que aumentava a superfície interna. Os potes foram rotulados de acordo com o local e a data de coleta.

As quatro populações foram mantidas no insetário do Laboratório de Referência em Triatomíneos e Epidemiologia da Doença de Chagas (LATEC/CPqRR/FIOCRUZ) em condições de temperatura e umidade controladas ($25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 10\%$ UR). Duas vezes por semana era oferecido camundongos hairless previamente anestesiados com Cloridrato de Cetamina 10% (Syntec®) em associação com Xilazina 2% (Rhobifarma®) para o repasto sanguíneo.

4.3.1.2 Inseticidas

O ativo químico utilizado nos ensaios qualitativos de laboratório foi o piretróide deltametrina (Bayer 99.1% de pureza - grau técnico). Para os bioensaios de eficácia foram utilizados cinco produtos comerciais com indicação para o controle de percevejos de cama no Brasil. Além desses inseticidas, foram feitos bioensaios alternativos com quatro produtos comerciais sem indicação para o controle desse inseto (quadro 3).

A deltametrina foi diluída em concentração de 0,132 mg/cm², que corresponde a 30 vezes a dose letal de 99% (DL₉₉) para os espécimes de *C. lectularius* avaliados por Romero et al. (2007). Já os produtos comerciais com indicação nos rótulos para o controle de percevejos de cama foram diluídos nas proporções recomendadas pelos fabricantes. Por fim, os inseticidas utilizados nos testes alternativos foram diluídos nas concentrações recomendadas pelos fabricantes para o controle de outras pragas contidas nos rótulos (quadro 3).

Quadro 3 – Inseticidas comerciais utilizados nos bioensaios de laboratório

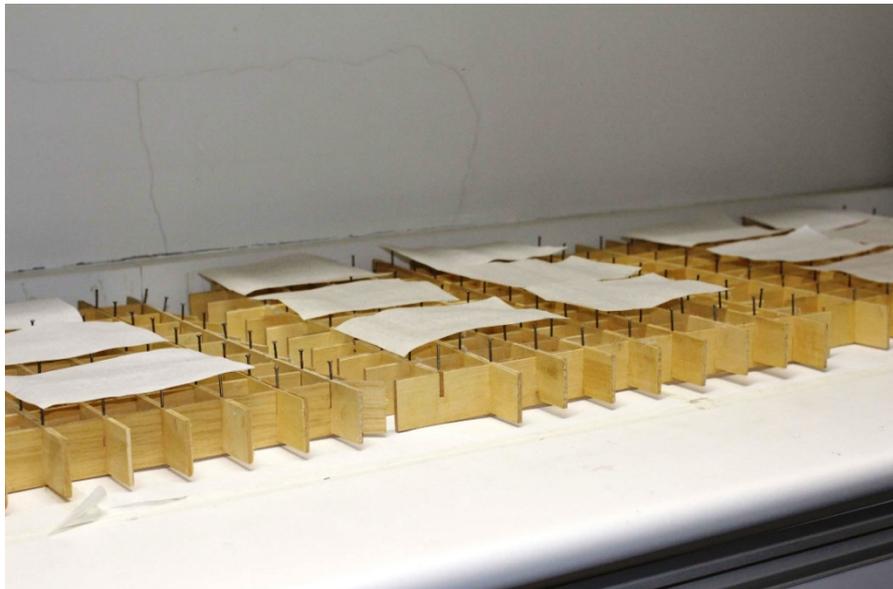
Classe	Nome Comercial	Princípio Ativo / Concentrações	Dosagens Testadas	Fabricante	Indicação no Rótulo para o Controle de Percevejos de Cama
Piretróide	Alfatek 200 SC	Alfacipermetrina 20%	2mL/L e 5mL/L	Rogama	Não
	Bifentol 200 SC	Bifentrina 20%	2,5 mL/L e 25 mL/L	Chemone	Sim
	Pluresto Pro	Piretrina 0,5%	Spray, pronto para uso	Basf	Sim
Piretróide e Neonicotinóide	Temprid SC	Betaciflutrina 10,5% e Imidacloprido 21%	2mL/L	Bayer	Sim
Piretróide e Regulador de Crescimento	Tenopa	Alfacipermetrina 3% e Flufenoxurom 3%	17mL/L	Basf	Sim
Carbamato	Calira	Propoxur 1%	Spray, pronto para uso	Basf	Sim
	Ficam VC	Bendiocarbe 80%	7,5g/L e 15g/L	Bayer	Não
Neonicotinóide	Optigard LT	Thiamethoxam 25%	40g/2,5L	Syngenta	Não
Fenil Pirazol	Termidor 25 CE	Fipronil 2,5%	5mL/L e 15 mL/L	Basf	Não

4.3.1.3 Bioensaios de laboratório

A ausência de uma linhagem referência de suscetibilidade para comparar com o perfil das quatro populações de campo impossibilitou a determinação de razões de resistência. Deste modo, foram realizados apenas testes qualitativos utilizando a dose diagnóstica de 30 vezes DL_{99} obtida por Romero et al. (2007) da deltametrina como critério para distinguir o vigor das diferentes populações.

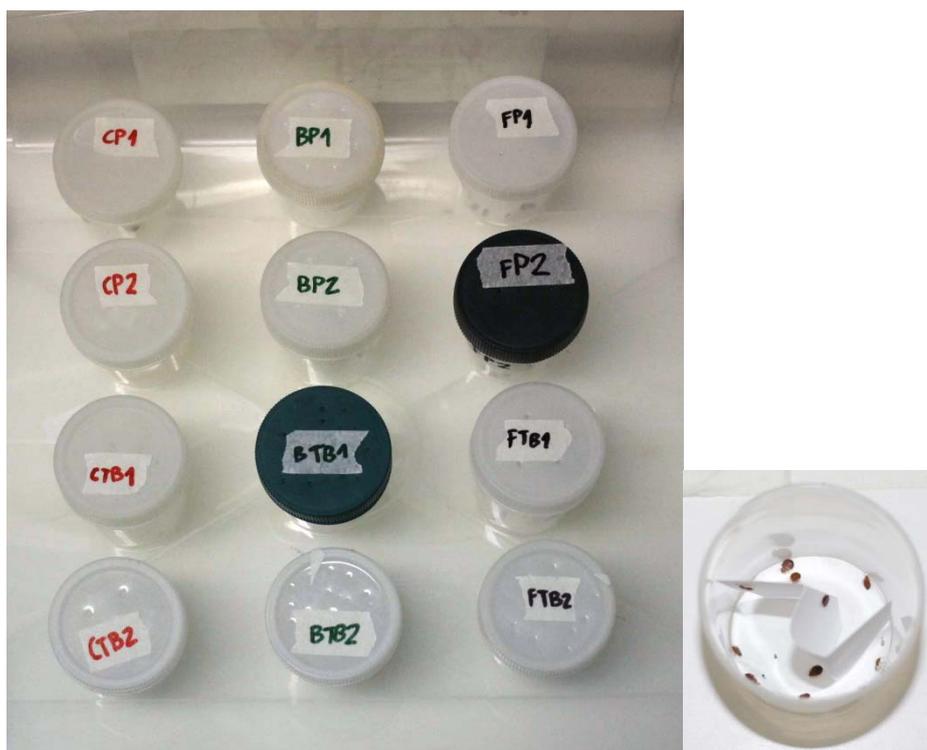
Para a realização dos bioensaios os inseticidas testados foram impregnados em papel de filtro (12cm X 15cm - xaroposo - gramatura 80 gramas) com o auxílio de uma micropipeta multicanal em concordância com a OMS (WHO, 1981). Todos os inseticidas comerciais foram diluídos em água de acordo com o fabricante, exceto a deltametrina (Bayer 99.1% de pureza - grau técnico) que foi diluída em clorofórmio em associação com vaselina de acordo com recomendação da OMS. Após a aplicação da solução com inseticida, os papéis impregnados secavam durante 24 horas sobre uma superfície própria para essa finalidade (figura 7).

Figura 7 – Superfície utilizada para a secagem dos papéis impregnados com inseticidas



Para os bioensaios foram selecionados 30 percevejos de cama adultos (machos e fêmeas) de cada uma das quatro populações, alimentados 72 horas antes. Os insetos foram expostos durante 24 horas aos papéis de filtro impregnados com inseticidas. Em seguida, os cimicídeos foram cuidadosamente transferidos, com o auxílio de uma pinça, para os recipientes isentos de inseticida, nos quais foram mantidos em condições controladas de temperatura e de umidade ($26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; $80\% \pm 10\%$ UR) (figura 8). O registro da mortalidade foi realizado 24 horas após a retirada dos insetos do contato com a superfície impregnada com inseticida. Os insetos foram considerados mortos quando não apresentaram movimentos se pressionados cuidadosamente com uma pinça ou, no caso de apresentar pequenos espasmos, quando não conseguiram por si próprios retornar à sua posição biológica se colocados com a parte dorsal em contato com a superfície.

Figura 8 – Recipientes isentos de inseticidas: à direita, detalhe dos percevejos de cama no interior dos recipientes



Os insetos do grupo controle ($n=30$) foram expostos às superfícies tratadas apenas com água ou, no caso do grupo controle referente à deltametrina, tratada com clorofórmio e vaselina.

Os bioensaios de laboratório foram feitos em seis baterias de testes, cada qual com o seu grupo controle. À medida que os inseticidas foram sendo adquiridos e as populações de percevejos de cama se recuperavam das perdas decorrentes das retiradas de insetos para a realização dos bioensaios, os testes progrediam. Os bioensaios ocorreram no período compreendido entre fevereiro/2015 e dezembro/2016, seguindo a sequência de inseticidas testados (nome comercial, princípio ativo e empresa fabricante):

- Bateria 1
 - Deltametrina (Bayer 99.1% de pureza - grau técnico).
- Bateria 2
 - Pluresto Pro (Piretrina 0,5% - Basf);
 - Temprid SC (Betaciflutrina 10,5% e Imidacloprido 21% - Bayer);
 - Tenopa (Alfacipermetrina 3% e Flufenoxurom 3% - Basf).
- Bateria 3
 - Alfatek 200 SC (Alfacipermetrina 20% - Rogama).
- Bateria 4
 - Calira (Propoxur 1% - Basf);
 - Ficam VC (Bendiocarbe 80% - Bayer).
- Bateria 5
 - Bifentol 200 SC (Bifentrina 20% - Chemone);
 - Termidor 25 CE (Fipronil 2,5% - Basf).
- Bateria 6
 - Bifentol 200 SC (Bifentrina 20% - Chemone);
 - Optigard LT (Thiamethoxam 25% - Syngenta);
 - Termidor 25 CE (Fipronil 2,5% - Basf).

4.3.1.4 Análise estatística

Primeiramente, os dados obtidos nos bioensaios de laboratório foram analisados pelo software SISVAR versão 5.6. Utilizou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk nas taxas de mortalidade dos percevejos de cama quando expostos a diferentes inseticidas. Conforme apresentado no apêndice 9.1., concluiu-se que as taxas de mortalidade não são normalmente distribuídas ($p < 0,05$), partindo-se para a realização de testes não paramétricos. Para realizar as análises de variância entre as taxas de mortalidade dos cimicídeos utilizou-se o software R versão 3.3.2 (R Core Team, 2015). Foi testado se há diferença das taxas de mortalidade entre as quatro populações de *C. lectularius* e entre os 15 tratamentos com inseticidas, incluindo o grupo controle, através do teste estatístico de Kruskal-Wallis. Para realizar a análise das taxas de mortalidade com os inseticidas utilizou o pacote “agricolae” (Mendiburu, 2015).

4.3.2 Bioensaios de campo

A área de estudo na qual foi realizada a avaliação da suscetibilidade *in loco* de *C. lectularius* à aplicação de inseticidas foi o Acolhimento Institucional para Migrantes, localizado na Rua Espírito Santo, 604, Centro, Belo Horizonte/MG. A instituição possui capacidade de atendimento para 80 pessoas e o público atendido é composto por

Indivíduos em situação de risco pessoal e social, em processo migratório, residente a um período inferior a dois meses no município, e que esteja em situação de procura por trabalho, fixação no município e mobilidade para outro município, onde mantenha vínculo familiar e comunitário. (PBH – Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social - 2015)

Para avaliar a suscetibilidade dos cimicídeos aos inseticidas testados considerou-se como unidade de estudo a estrutura das camas, sem os colchões, dos cinco quartos do Acolhimento Institucional para Migrantes. Os quartos possuíam estruturas semelhantes, com piso em taco, paredes de alvenaria ou formadas por divisórias de escritório e os colchões possuíam capas com zíper (figura 9). Todas as camas são do tipo beliche, em madeira, sendo os estrados das camas também formados por esse material. O número dos beliches variava entre sete e nove por quarto. Foram construídos croquis dos quartos e cada cama recebeu um número de identificação (apêndice 9.2).

Figura 9 – Quarto do Acolhimento Institucional para Migrantes



O Migrantes foi escolhido para a realização dos bioensaios de campo já que apresentava nível de infestação alto, não havia rotatividade dos usuários entre os beliches de uma noite para outra e a estrutura de seus beliches, formados por madeira, permitia que a procura visual por cimiécidos vivos fosse feita em toda sua superfície. Ao contrário dos beliches do Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca, que também estava com nível de infestação alto, mas seus beliches formados por tubos de metal oco não permitiam a realização de busca ativa através de procura visual.

Foram realizados dois ciclos de controle químico com o uso concomitante dos inseticidas carbamatos Calira (Propoxur 1% - Basf) e Ficam VC (Bendiocarbe 80% - Bayer) em quatro quartos, sendo que em um dos quartos foi realizado apenas um ciclo pois durante a vistoria prévia não havia insetos vivos nas camas. Foram escolhidos esses dois inseticidas comerciais, pois esses produtos apresentaram os melhores resultados nos bioensaios de laboratório no momento da realização dos bioensaios de campo. O Calira é uma formulação líquida envasada em um spray de 620 mL que está pronta para a aplicação. Já o Ficam VC utilizado nesse estudo possui formulação em pó molhável que foi diluído na proporção de 75 gramas para cada 10 litros de água e aplicado com pulverizadores costais manuais Jacto de capacidade para 20 litros utilizando bico Jato Plano 8002E (figura 10).

Figura 10 – Inseticidas carbamatos utilizados nos bioensaios de campo: à esquerda, Calira e prolongador utilizado na aplicação, e à direita, pulverizador costal manual e Ficam VC



As borrifações foram realizadas de acordo com as orientações contidas nos rótulos dos inseticidas, sendo realizadas por ACEs treinados e munidos dos equipamentos de proteção individual (EPIs) obrigatórios para a realização desse serviço (figura 11). Os agentes envolvidos nas ações de controle químico utilizaram macacão descartável e impermeável, luvas e botas de borracha, além de um respirador facial completo.

Seguindo as orientações dos fabricantes, o inseticida Calira foi aplicado apenas em fendas e frestas dos beliches com o auxílio de um prolongador. Por sua vez, o carbamato Ficam VC foi aplicado nas estruturas dos beliches, nos estrados das camas, nos colchões, nas capas dos colchões, no piso, nas paredes e no teto.

Figura 11 – Agentes de Combate a Endemias realizando a borrifação de inseticidas carbamatos: à esquerda, detalhe de aplicação nos colchões e à direita, visão geral do quarto borrifado



Entre um e quatro dias antes da borrifação com os inseticidas supracitados se realizou a busca ativa por percevejos de cama vivos na superfície dos beliches. Essa busca ativa consistiu em uma procura visual, pelo mesmo observador, por toda a superfície dos beliches, incluindo fendas e frestas, durante o tempo cronometrado de quatro minutos para inspeção em cada beliche. O beliche foi considerado negativo se não foi encontrado percevejo de cama vivo em sua superfície. Do contrário, quando foi encontrado percevejo de cama vivo, o beliche foi considerado positivo.

Entre três e sete dias após o tratamento químico dos quartos foi realizada outra busca ativa nos beliches, que utilizou a mesma metodologia descrita para a busca ativa realizada antes da borrifação. Para auxiliar nessa etapa utilizou-se de uma lanterna de cabeça recarregável, de um respirador semifacial, de um recipiente de vidro com tampa e de uma pinça metálica (figura 12).

Figura 12 – Lanterna de cabeça recarregável, respirador semifacial, recipiente de vidro com tampa e pinça metálica



Cada ciclo de controle químico com os inseticidas carbamatos teve a duração de cinco semanas, sendo realizada a borrifação de apenas um quarto por semana. Após a borrifação o quarto permaneceu interditado pelo período de sete dias. Desse modo, a instituição de acolhimento municipal continuou recebendo seu público, apenas reduzindo sua capacidade de atendimento e realizando um rodízio entre os usuários durante as semanas em que os quartos foram borrifados. O primeiro ciclo de controle químico ocorreu nos meses de agosto/2015 e setembro/2015, enquanto que o segundo ciclo ocorreu nos meses de dezembro/2015 e janeiro/2016.

5 RESULTADOS

5.1 Distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG no período de 2010 a 2016

Foram registradas 16 ocorrências de infestações por cimicídeos em Belo Horizonte/MG entre 2010 e 2016 (figura 13). O LZOON recebeu espécimes de 11 endereços diferentes que foram identificados como pertencentes ao gênero *Cimex*, enquanto o mestrando, que é biólogo efetivo da GECOZ, recebeu diretamente cinco registros de infestações.

A maior parte dos registros ocorreu nos anos de 2014 e 2015, sendo cinco ocorrências em cada um desses anos, totalizando 10 ocorrências. Em 2013 e 2016 foram registradas quatro ocorrências de infestação, sendo duas ocorrências em cada ano. Já em 2010 e 2011 apenas dois registros foram feitos, sendo uma ocorrência para cada ano. No ano de 2012 não houve registro (quadro 4).

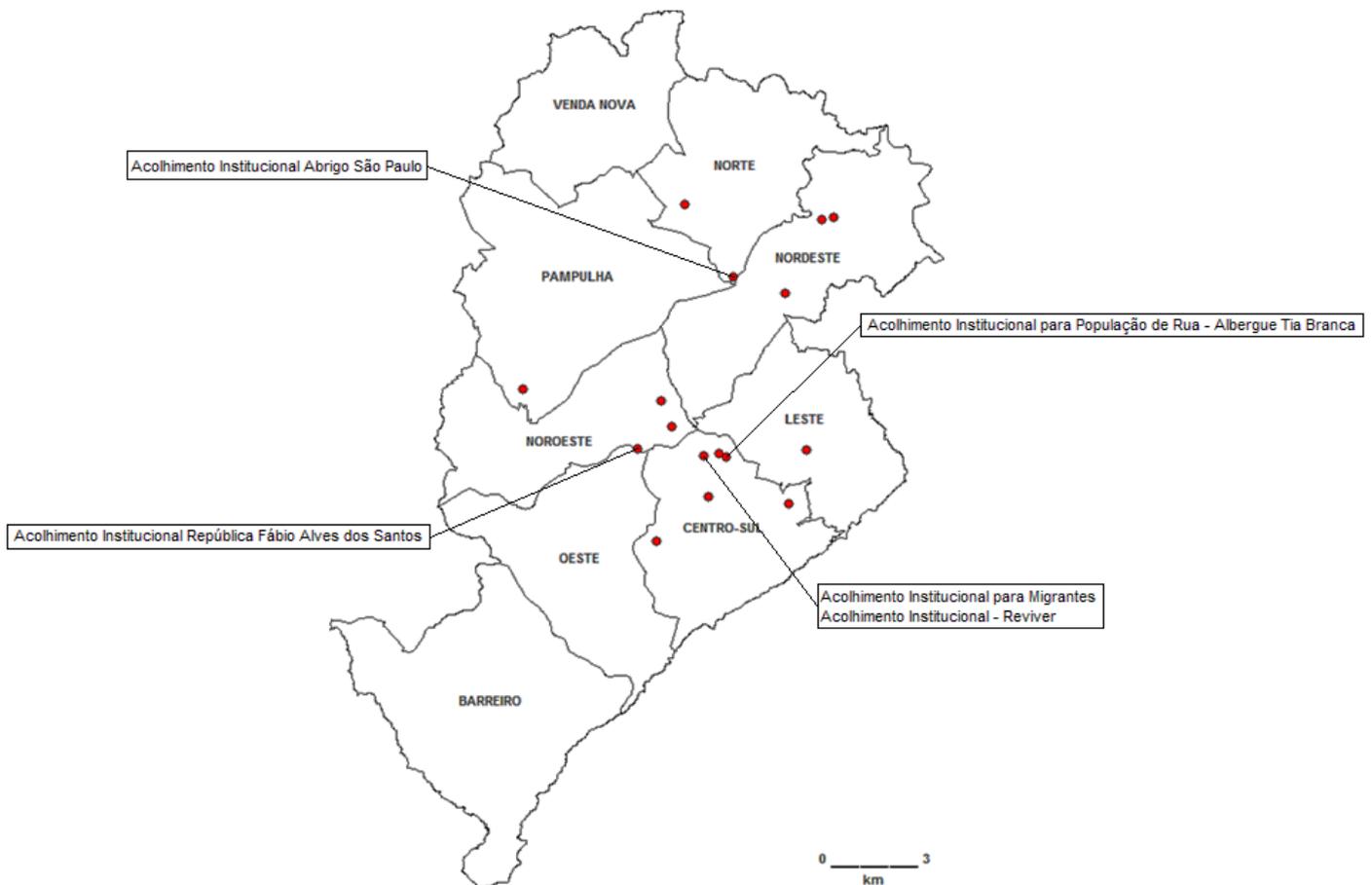
Quadro 4 – Ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG entre 2010 e 2016 utilizadas para realizar o georreferenciamento (em negrito os endereços dos albergues públicos infestados)

Origem	Distrito	Ano	Logradouro	Nº	Complemento	Código Logradouro	Número	Logradouro/Número
Laboratório de Zoonoses Municipal (Setor de Entomologia)	Centro Sul	2010	Av. Assis Chateaubriand	625	Floresta	006353	00625	00635300627
	Nordeste	2011	R. Francisco Leocádio	387	São Marcos	029495	00387	02949500387
	Centro Sul	2013	R. Alagoas	730	Ap. 604 - Funcionários	001678	00730	00167800730
	Centro Sul	2013	R. Musical	17	Cafezal	301438	00017	30143800017
	Norte	2014	R. Luis de Melo Matos	?	Planalto	126635	00000	12663500175
	Noroeste	2014	R. Bonfim	705	Bonfim	010096	00705	01009600705
	Centro Sul	2014	R. Conselheiro Rocha	351	Floresta	017095	00351	01709500375
	Pampulha	2014	R. das Laranjeiras	35	Ap. 402 - Manacás	307162	00035	30716200050
	Nordeste	2015	R. Lauro Rodrigues Cunha	9	Belmonte	125544	00009	12554400009
	Noroeste	2015	R. Mendes de Oliveira	446	Santo André	045430	00446	04543000446
Nordeste	2015	R. Dom Silvério Gomes Pimenta	135	Paulo VI	022496	00135	02249600135	
Mestrando	Centro Sul	2014	R. Espírito Santo	604	Centro	026052	00604	02605200604
	Norte	2015	R. Elétron	100	Primeiro de Maio	025210	00100	02521000100
	Noroeste	2015	Av. Nossa Senhora de Fátima	3076	Carlos Prates	048107	03076	04810703076
	Leste	2016	R. Alegria	47	Pompéia	002019	00047	00201900047
	Centro Sul	2016	R. Gentios	448 A	Coração de Jesus	030983	00448	03098300448

Fonte: LZOON e Diego Silva

A regional Centro-Sul apresentou o maior número das ocorrências de infestação por cimicídeos na capital mineira totalizando seis registros, seguida das regionais Nordeste e Noroeste com três ocorrências cada. Já a regional Norte detectou duas ocorrências, enquanto que as regionais Leste e Pampulha obtiveram um registro cada. As regionais Barreiro, Oeste e Venda Nova não registraram infestações por cimicídeos no período de 2010 a 2016 (figura 13).

Figura 13 – Distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos no município de Belo Horizonte/MG entre 2010 e 2016



5.2 Perfis epidemiológicos relacionados à infestação dos abrigos municipais em Belo Horizonte/MG por *Cimex lectularius*

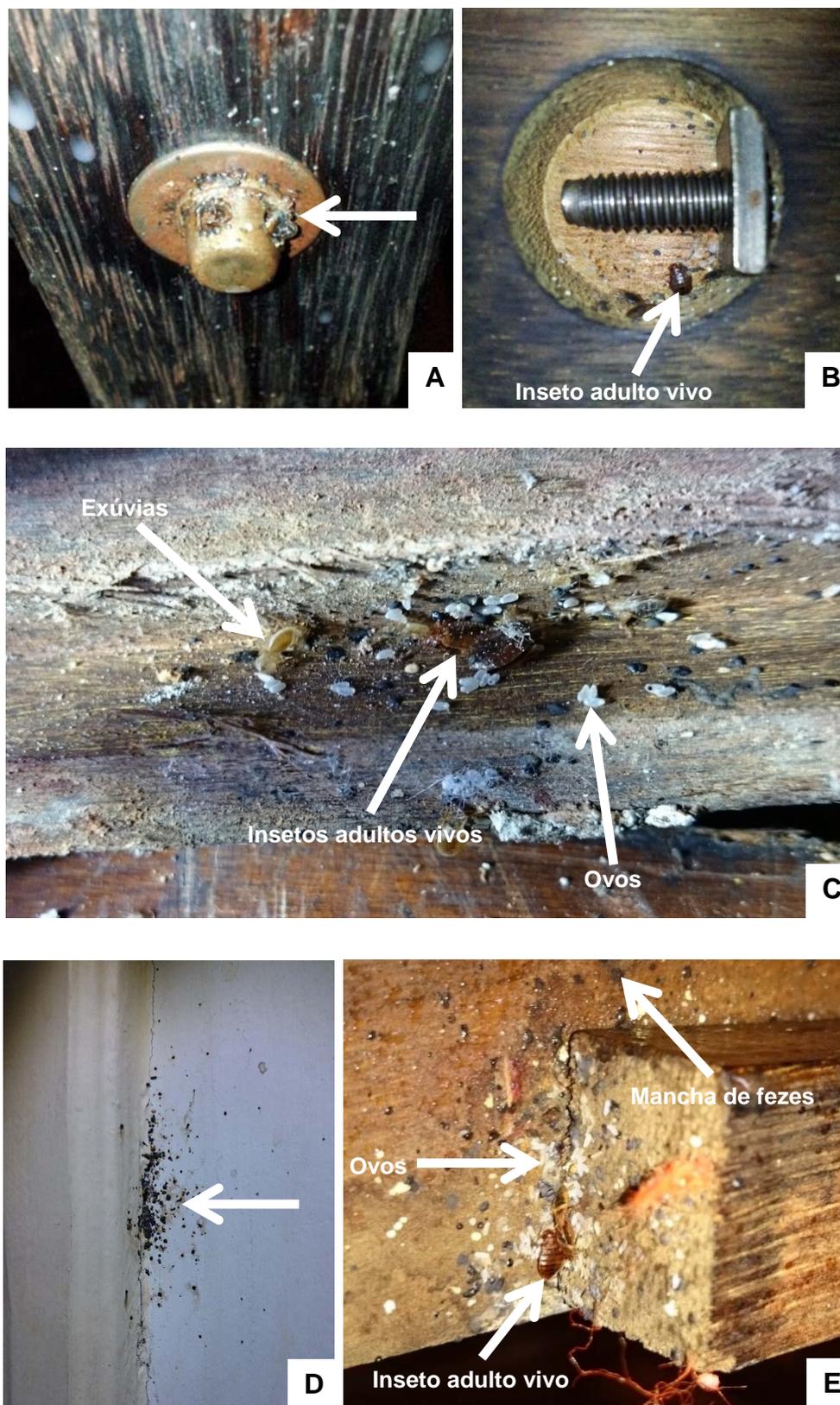
5.2.1 Acolhimento Institucional para Migrantes

Em todos os quartos foi possível encontrar indícios de cisticídeos e insetos vivos. A coordenação da instituição e os funcionários relataram haver grande incômodo entre os usuários dos quartos. Nas camas, nos estrados, nos colchões, no piso, nas paredes e no teto podem ser observados um ou mais dos indícios da presença de percevejos de cama, tais como manchas de fezes, exúvias, ovos e insetos mortos, além de insetos vivos (figura 14). As camas são os locais onde se encontram a maior parte dos sinais dos percevejos de cama. Nas frestas entre os encaixes das madeiras e nas inserções dos parafusos que unem as peças de madeira podem ser visualizados inúmeros vestígios de cisticídeos e insetos vivos. O nível de infestação é alto na instituição (quadro 5).

Quadro 5 – Perfil epidemiológico da infestação por *Cimex lectularius* no Acolhimento Institucional para Migrantes

Acolhimento Institucional	Migrantes
Endereço	Rua Espírito Santo, 604 - Centro
Capacidade (pessoas)	80
Público	Masculino
Atendimento	Encaminhamento
Rotatividade entre camas	Não
Permanência	3 a 6 meses
Número de quartos	5
Camas	Madeira
Estrados das camas	Madeira
Capas dos colchões	Capa com zíper
Piso	Tacos
Paredes	Alvenaria e divisórias de escritório
Reclamações	Muitas
Local crítico	Camas
Nível de infestação	Alto

Figura 14 – Percevejos de cama no Acolhimento Institucional para Migrantes. A e B - insetos vivos na inserção dos parafusos dos beliches; C - taco com ovos, exúvias e insetos adultos vivos; D - parede com manchas de fezes; E - ovos, manchas de fezes e inseto adulto vivo no suporte que sustenta o estrado da cama



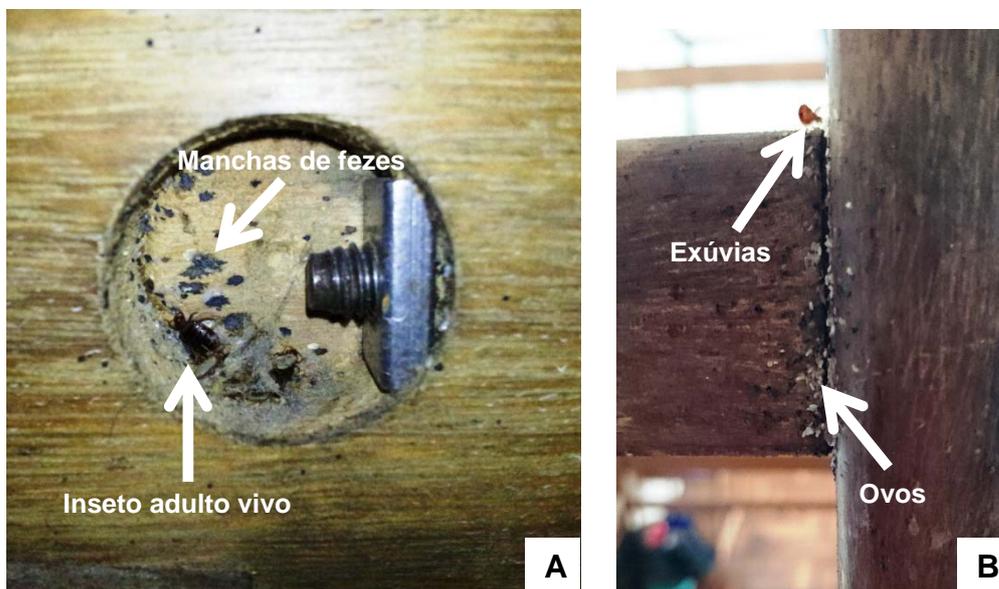
5.2.2 Acolhimento Institucional Reviver

Em alguns quartos é possível encontrar indícios de cimicídeos e insetos vivos. A coordenação da instituição e os funcionários relataram episódios esporádicos de incômodo entre os usuários dos quartos. Em algumas camas, alguns estrados e no piso podem ser observados um ou mais dos indícios da presença de percevejos de cama, tais como manchas de fezes, exúvias, ovos e insetos mortos, além de insetos vivos (figura 15). As camas são os locais onde se encontram a maior parte dos indícios dos percevejos de cama. Nas frestas entre os encaixes das madeiras e nas inserções dos parafusos que unem as peças de madeira podem ser visualizados vestígios de cimicídeos e insetos vivos. O nível de infestação é baixo na instituição (quadro 6).

Quadro 6 – Perfil epidemiológico da infestação por *Cimex lectularius* no Acolhimento Institucional Reviver

Acolhimento Institucional	Reviver
Endereço	Rua Espírito Santo, 604 - Centro
Capacidade (pessoas)	40
Público	Masculino
Atendimento	Encaminhamento
Rotatividade entre camas	Não
Permanência	6 a 12 meses
Número de quartos	9
Camas	Madeira
Estrados das camas	Madeira
Capas dos colchões	Capa com zíper
Piso	Tacos
Paredes	Alvenaria e divisórias de escritório
Reclamações	Esporádicas
Local crítico	Camas
Nível de infestação	Baixo

Figura 15 – Percevejos de cama no Acolhimento Institucional Reviver. A - inseto adulto vivo e manchas de fezes na inserção dos parafusos dos beliches; B - ovos e exúvia no encaixe das madeiras do beliche



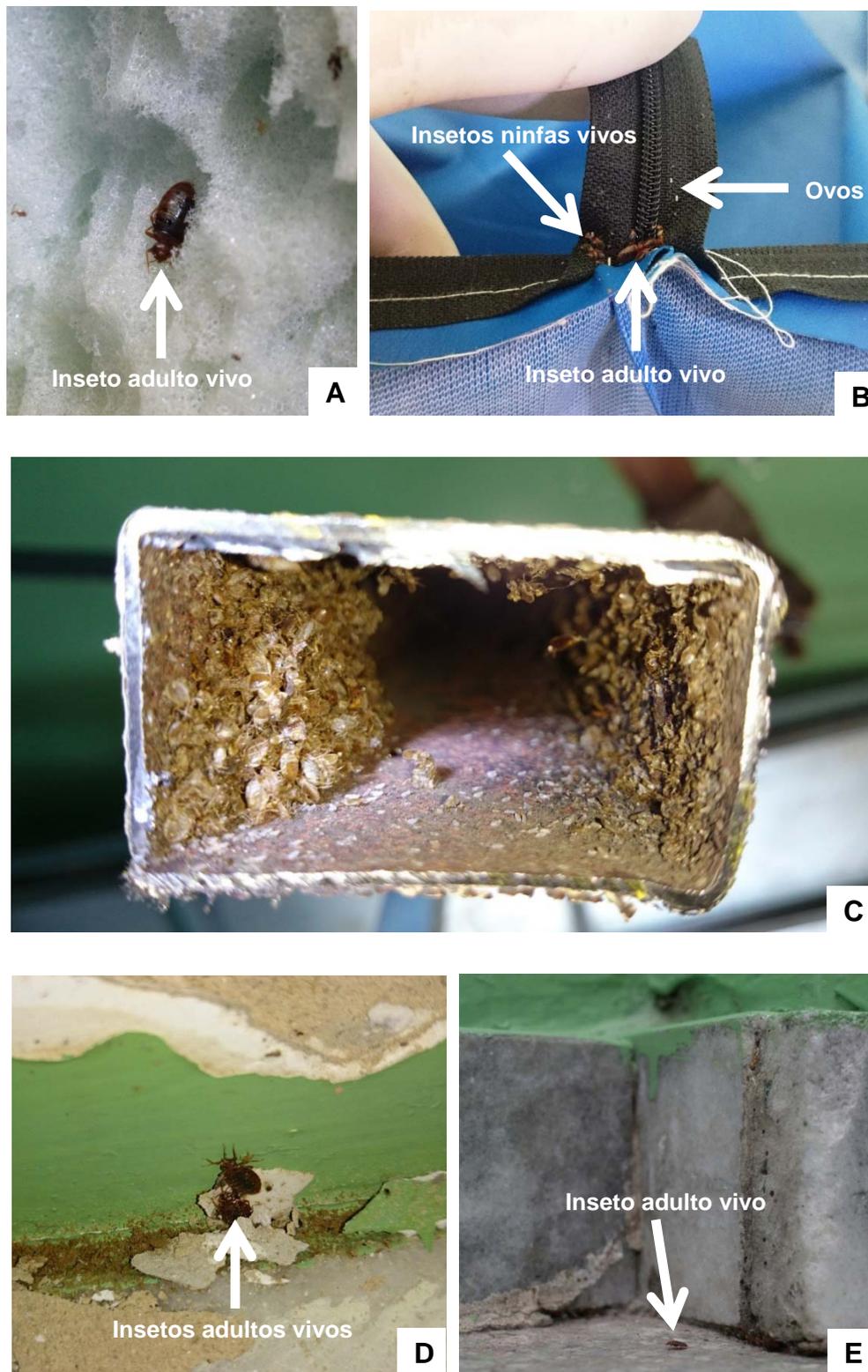
5.2.3 Acolhimento Institucional para População de Rua - Albergue Tia Branca

Em todos os quartos é possível encontrar indícios de cimicídeos e insetos vivos. A coordenação da instituição e os funcionários relataram haver grande incômodo entre os usuários dos quartos. Foi atribuído à infestação por percevejos de cama um dos motivos para os usuários atarem fogos em alguns colchões em outubro/2015. Nas camas, nos colchões, nas capas dos colchões, nos rodapés, nas paredes e no teto podem ser observados um ou mais dos indícios da presença de percevejos de cama, tais como manchas de fezes, exúvias, ovos e insetos mortos, além de insetos vivos (figura 16). Os tubos que compõem a estrutura das camas são ocos e por isso são os locais onde se encontram a maior parte dos indícios dos percevejos de cama e insetos vivos. Também são encontrados cimicídeos nos colchões e nas capas dos colchões, além das paredes nos locais onde a pintura está danificada. Por fim, em alguns pontos no rodapé há frestas em que percevejos podem ser encontrados. O nível de infestação é alto na instituição (quadro 7).

Quadro 7 – Perfil epidemiológico da infestação por *Cimex lectularius* no Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca

Acolhimento Institucional	Albergue Tia Branca
Endereço	Rua Conselheiro Rocha, 351 - Floresta
Capacidade (pessoas)	400
Público	Masculino
Atendimento	Demanda espontânea
Rotatividade entre camas	Sim
Permanência	1 noite
Número de quartos	36
Camas	Metal
Estrados das camas	Placas de metalon
Capas dos colchões	Capas com zíper / Sem capas
Piso	Marmorite
Paredes	Alvenaria
Reclamações	Muitas
Local crítico	Camas e colchões
Nível de infestação	Alto

Figura 16 – Percevejos de cama no Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca. A - inseto adulto vivo na espuma do colchão; B – insetos adultos e ninfas vivos e ovos no zíper de capa de colchão; C - estrutura interna de um tubo que forma os beliches com aglomerado de ovos, exúvias, insetos mortos e insetos vivos; D - insetos adultos vivos alojados na pintura descascada da parede; E - inseto vivo se deslocando pelo piso após sair de fresta no rodapé



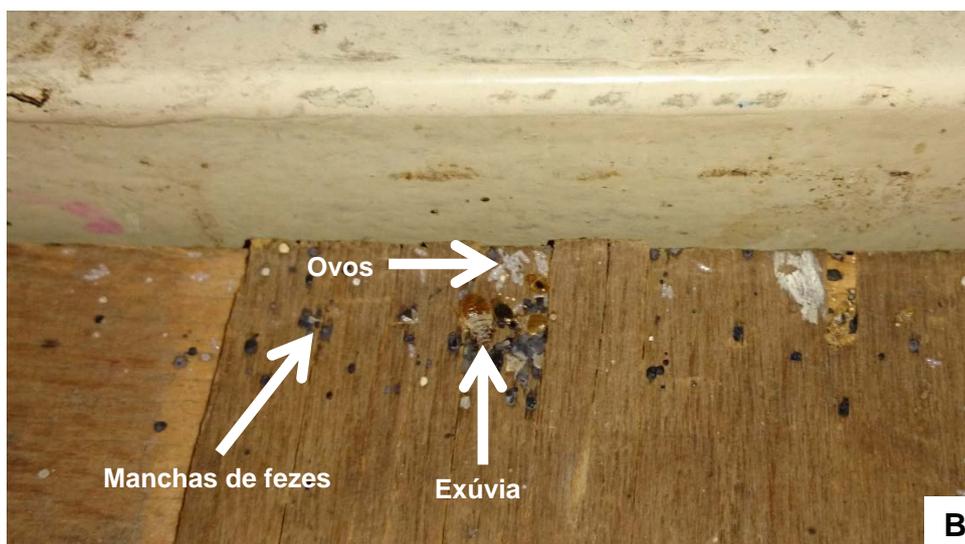
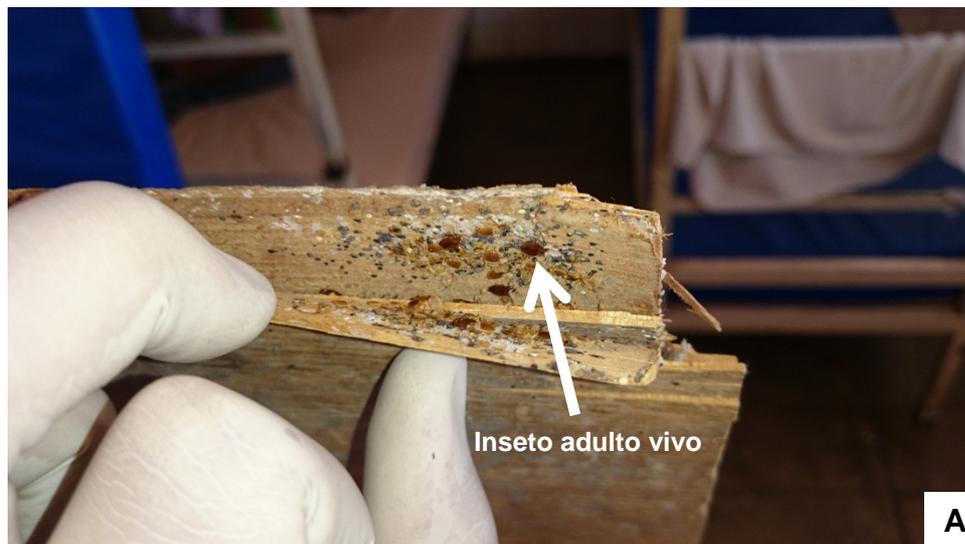
5.2.4 Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo

Apenas em um quarto foi possível encontrar indícios de cimicídeos e insetos vivos. A coordenação da instituição e os funcionários relataram um único episódio de incômodo entre os usuários dos quartos, em que apenas um estrado estava infestado com a praga (figura 17). Nesse estrado puderam ser observados indícios da presença de percevejos de cama, tais como manchas de fezes, exúvias, ovos, insetos mortos, além de insetos vivos. O nível de infestação foi considerado baixo na instituição (quadro 8). Com a eliminação do estrado infestado a infestação por percevejos de cama foi eliminada.

Quadro 8 – Perfil epidemiológico da infestação por *Cimex lectularius* no Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo

Acolhimento Institucional	Abrigo São Paulo
Endereço	Rua Elétron, 100 - 1º de Maio
Capacidade (pessoas)	200
Público	Masculino / Feminino
Atendimento	Demanda espontânea
Rotatividade entre camas	Sim
Permanência	1 noite
Número de quartos	12
Camas	Metal
Estrados das camas	Madeirite
Capas dos colchões	Capas com zíper
Piso	Marmorite
Paredes	Alvenaria e azulejos
Reclamações	Única
Local crítico	Estrados
Nível de infestação	Baixo

Figura 17 – Percevejos de cama no Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo.
A e B - estrado de madeirite com ovos, manchas de fezes, exúvias e insetos adultos



5.3 Perfil de suscetibilidade/resistência das populações de *Cimex lectularius* a diferentes inseticidas em condições de laboratório e campo

5.3.1 Bioensaios de laboratório

O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que as taxas de mortalidade de *C. lectularius* provocadas pelos diferentes inseticidas são estatisticamente diferentes entre si, ao nível de 5% de significância. A Tabela 1 apresenta os resultados das médias das taxas de mortalidade obtidas pelo contato dos percevejos de cama a papéis de filtro impregnados com diferentes inseticidas e doses.

Tabela 1: Mortalidade média de *Cimex lectularius* obtida pela exposição a diferentes inseticidas ou diferentes dosagens

Princípios Ativos (concentração)	Médias* Mortalidade
Controle	2% g
Deltametrina (ingrediente ativo - 30X DL99)	13% f
Alfacipermetrina 3% + Flufenoxuron 3% (17mL/L)	3% f
Piretrina 0,5%	2% g
Betaciflutrina 10,5% + Imidacloprido 21% (2mL/L)	3% f
Alfacipermetrina 20% (2mL/L)	4% f
Alfacipermetrina 20% (5mL/L)	3% f
Propoxur 1%	100% a
Bendiocarbe 80% (7,5g/L)	42% c
Bendiocarbe 80% (15g/L)	47% c
Bifentrina 20% (2,5mL/L)	79% b
Bifentrina 20% (25mL/L)	87% b
Thiamethoxam 25% (40g/2,5L)	15% d
Fipronil 2,5% (5mL/L)	7% e
Fipronil 2,5% (15mL/L)	9% e

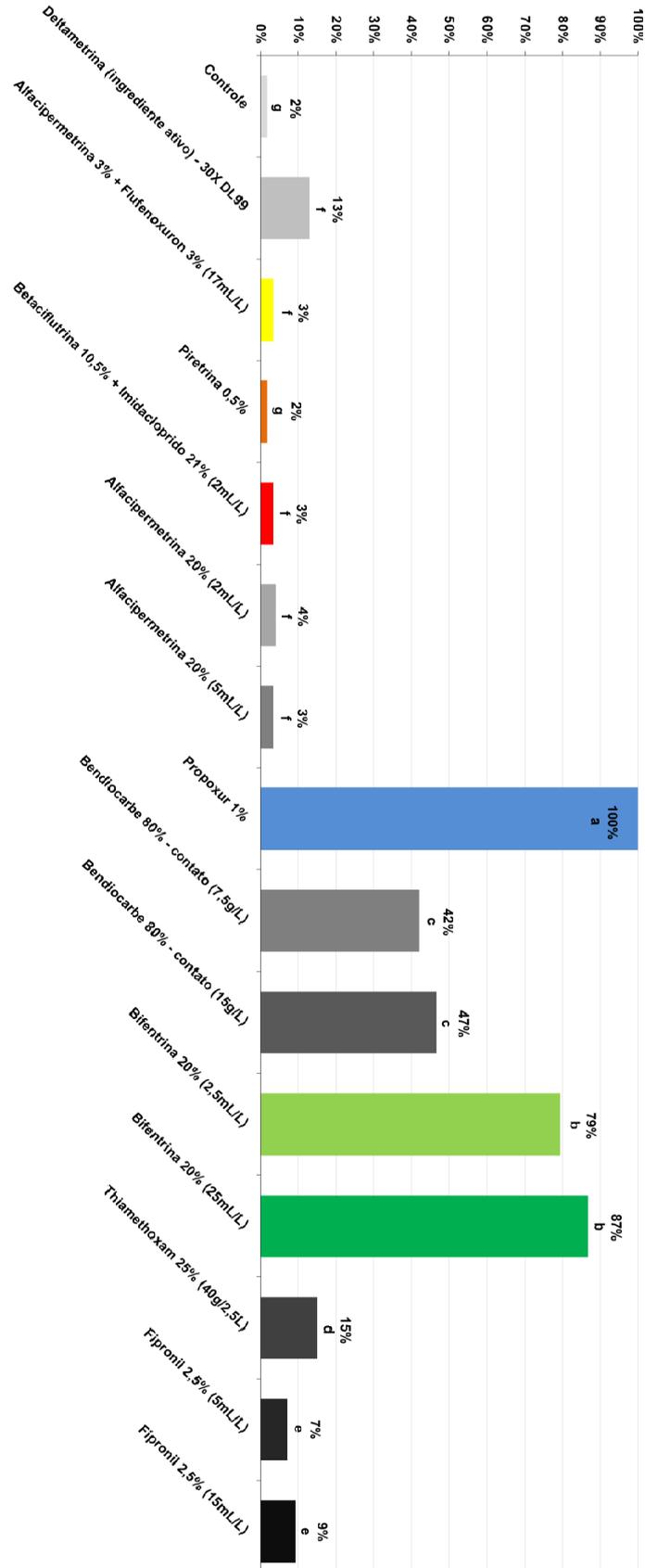
* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis, considerando o valor nominal de 5% de significância.

A mortalidade provocada pelo praguicida formulado com Propoxur 1% foi estatisticamente superior à mortalidade provocada pelos demais compostos químicos (Gráfico 1). A Bifentrina 20%, nas duas concentrações testadas (2,5 mL/L e 25mL/L), apresentou mortalidade estatisticamente semelhante entre si, porém inferior ao Propoxur 1%. Por sua vez, a mortalidade provocada pelo inseticida Bendiocarbe 80%, em ambas as concentrações testadas (7,5g/L e 15g/L), também apresentou mortalidade estatisticamente semelhante entre si, sendo inferior à Bifentrina 20%.

Já a taxa de mortalidade provocada pelo produto formulado com Thiamethoxam 25% (40g/2,5L) foi estatisticamente menor do que a do Bendiocarbe 80%. Por sua vez, Fipronil 2,5% não apresentou diferença estatística das taxas de mortalidade nas concentrações testadas de 5mL/L e 15mL/L, sendo ambas inferiores ao Thiamethoxam 25%. A Deltametrina (i.a. 30X DL99), Alfacipermetrina 3% + Flufenoxurom 3% (17mL/L), Betaciflutrina 10,5% + Imidacloprido 21% (2mL/L) e Alfacipermetrina 20% (nas duas concentrações testadas de 2mL/L e de 5mL/L) mostraram taxas de mortalidade estatisticamente semelhantes entre si, porém inferiores ao Fipronil 2,5%. Por fim, Piretrina 0,5% e o grupo controle apresentaram mortalidade estatisticamente semelhante entre si e inferiores à mortalidade provocada pelos demais princípios ativos pelo teste Kruskal-Wallis ao nível nominal de 5% de significância (apêndice 9.3).

Não houve diferença estatística na taxa de mortalidade quando se compararam as quatro populações testadas entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível nominal de 5% de significância ($p > 0,05$) (apêndice 9.4).

Gráfico 1 – Mortalidade média de *Cimex lectularius* obtida pela exposição a diferentes inseticidas ou diferentes concentrações (as colunas coloridas representam inseticidas com indicação no rótulo para o controle de percevejos de cama, enquanto que as colunas em escala de cinza representam inseticidas sem essa indicação no rótulo)

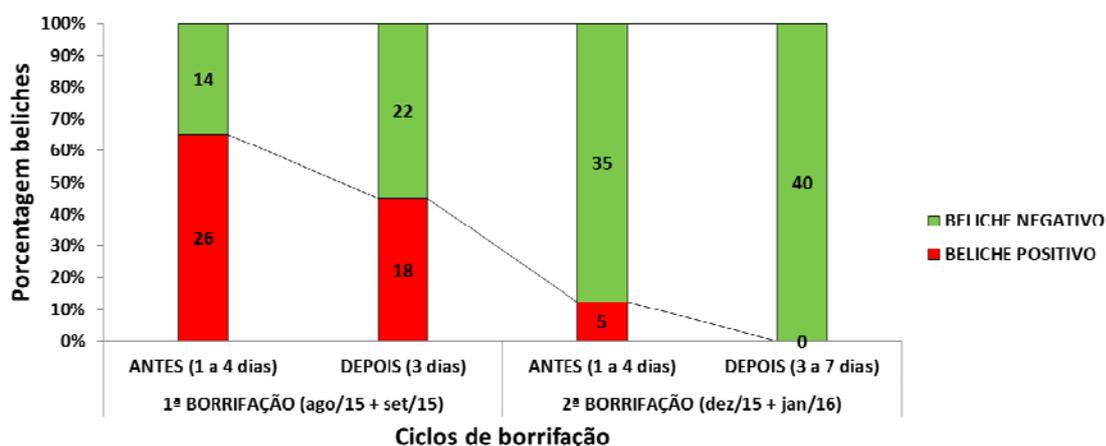


5.3.2 Bioensaios de campo

5.3.2.1 Acolhimento Institucional para Migrantes

Após dois ciclos de borrifação com os inseticidas carbamatos Calira e Ficam VC eliminou-se a presença de percevejos de cama vivos nos beliches dos cinco quartos do Acolhimento Institucional para Migrantes. Partindo de um cenário em que 26 beliches apresentavam cimicídeos (65% dos beliches da instituição), eliminou-se a infestação por *C. lectularius* em menos de seis meses (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Percentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Acolhimento Institucional para Migrantes)

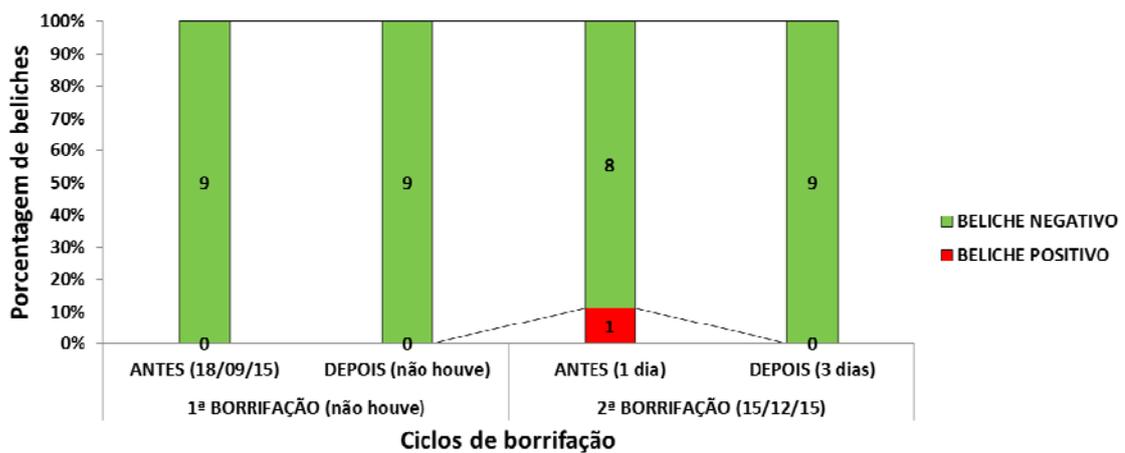


O primeiro ciclo de borrifação com os inseticidas carbamatos reduziu a infestação de 65% (26 beliches positivos) para 45% (18 beliches positivos). No período interborrifação, compreendido entre setembro/2015 e dezembro/2015, houve redução da infestação de 45% (18 beliches positivos) para 12,5% (cinco beliches positivos). Por fim, o segundo ciclo de borrifação reduziu a infestação de 12,5% (cinco beliches positivos) para 0% (zero beliche positivo).

5.3.2.2 Quarto Tiradentes

Após um ciclo de borrifação com os inseticidas carbamatos Calira e Ficam VC eliminou-se a presença de percevejos de cama vivos nos beliches do quarto Tiradentes do Acolhimento Institucional para Migrantes (Gráfico 3). O primeiro ciclo de borrifação com os inseticidas carbamatos não foi necessário, já que na avaliação realizada antes do controle químico (18/09/15) todos os beliches estavam negativos. No período compreendido entre setembro/2015 e dezembro/2015 houve reinfestação de um beliche (11% dos beliches do quarto). Assim, o segundo ciclo de borrifação, que no quarto Tiradentes correspondeu ao primeiro ciclo de aplicação dos carbamatos, eliminou a infestação de 11% (um beliche positivo) para 0% (zero beliche positivo).

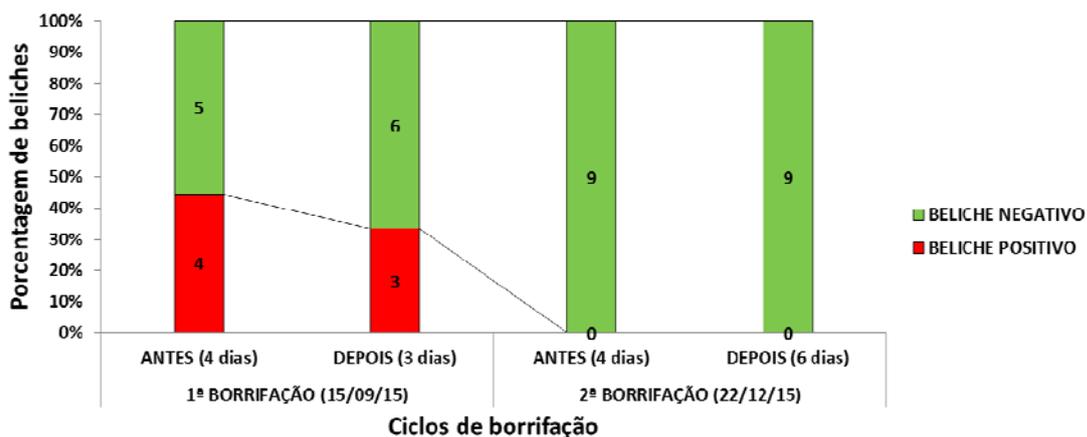
Gráfico 3 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de um ciclo de borrifação com carbamatos (Quarto Tiradentes)



5.3.2.3 Quarto Sabará

Após dois ciclos de borrifação com os inseticidas carbamatos Calira e Ficam VC eliminou-se a presença de percevejos de cama vivos nos beliches do quarto Sabará do Acolhimento Institucional para Migrantes (Gráfico 4). O primeiro ciclo de borrifação com os inseticidas carbamatos reduziu a infestação de 44% (quatro beliches positivos) para 33% (três beliches positivos). No período interborrifação, compreendido entre setembro/2015 e dezembro/2015, houve eliminação da infestação de 33% (três beliches positivos) para 0% (zero beliche positivo). Assim, o segundo ciclo de borrifação foi realizado apenas para manter o nível de infestação zero.

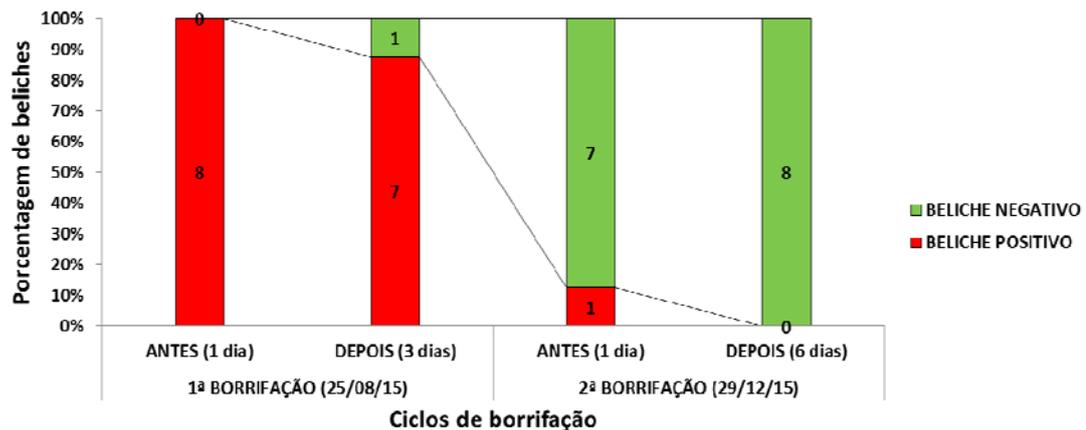
Gráfico 4 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Sabará)



5.3.2.4 Quarto Diamantina

Após dois ciclos de borrifação com os inseticidas carbamatos Calira e Ficam VC eliminou-se a presença de percevejos de cama vivos nos beliches do quarto Diamantina do Acolhimento Institucional para Migrantes (Gráfico 5). O primeiro ciclo de borrifação com os inseticidas carbamatos reduziu a infestação de 100% (oito beliches positivos) para 87,5% (sete beliches positivos). No período interborrifação, compreendido entre setembro/2015 e dezembro/2015, houve redução da infestação de 87,5% (sete beliches positivos) para 12,5% (um beliche positivo). Por fim, o segundo ciclo de borrifação eliminou a infestação de 12,5% (um beliche positivo) para 0% (zero beliche positivo).

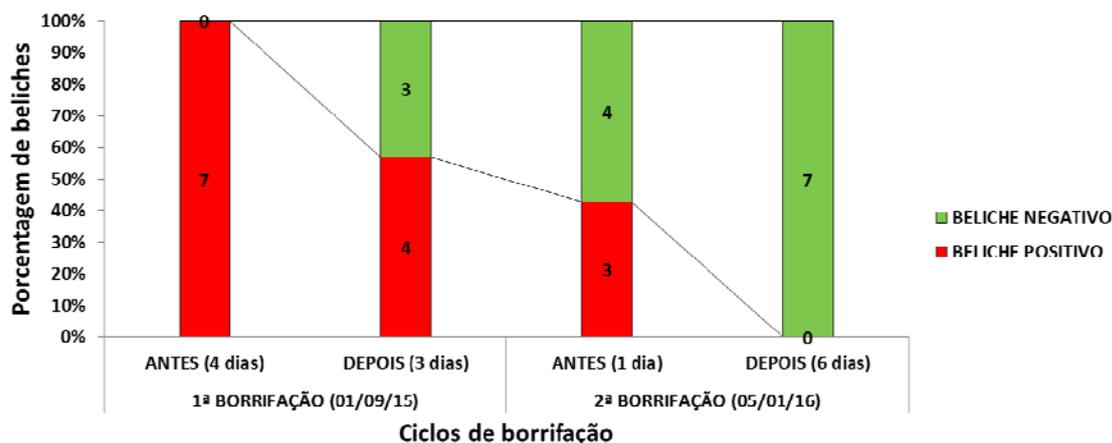
Gráfico 5 – Percentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Diamantina)



5.3.2.5 Quarto Congonhas

Após dois ciclos de borrifação com os inseticidas carbamatos Calira e Ficam VC eliminou-se a presença de percevejos de cama vivos nos beliches do quarto Congonhas do Acolhimento Institucional para Migrantes (Gráfico 6). O primeiro ciclo de borrifação com os inseticidas carbamatos reduziu a infestação de 100% (sete beliches positivos) para 57% (quatro beliches positivos). No período interborrifação, compreendido entre setembro/2015 e dezembro/2015, houve redução da infestação de 57% (quatro beliches positivos) para 43% (três beliches positivos). Por fim, o segundo ciclo de borrifação eliminou a infestação de 43% (três beliches positivos) para 0% (zero beliche positivo).

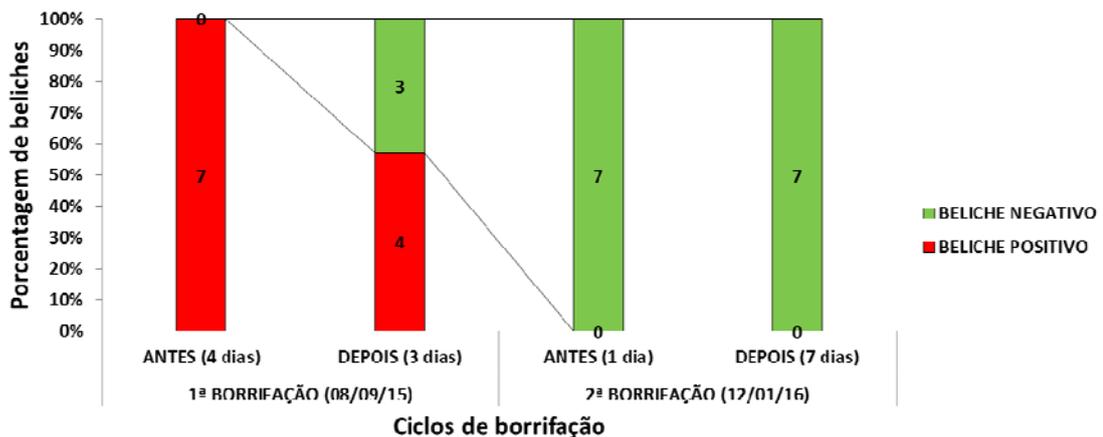
Gráfico 6 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Congonhas)



5.3.2.6 Quarto Mariana

Após dois ciclos de borrifação com os inseticidas carbamatos Calira e Ficam VC eliminou-se a presença de percevejos de cama vivos nos beliches do quarto Mariana do Acolhimento Institucional para Migrantes (Gráfico 7). O primeiro ciclo de borrifação com os inseticidas carbamatos reduziu a infestação de 100% (sete beliches positivos) para 57% (quatro beliches positivos). No período interborrifação, compreendido entre setembro/2015 e dezembro/2015, houve eliminação da infestação de 57% (quatro beliches positivos) para 0% (zero beliche positivo). Assim, o segundo ciclo de borrifação foi realizado apenas para manter o nível de infestação zero.

Gráfico 7 – Porcentagem de beliches negativos/positivos vistoriados antes e depois de dois ciclos de borrifação com carbamatos (Quarto Mariana)



6 DISCUSSÃO

As 16 ocorrências de infestações por cimiúdeos se concentraram na regional Centro-Sul de Belo Horizonte, com seis notificações registradas no período abrangido por esse estudo. Os anos que obtiveram o maior número de registros de infestações foram 2014 e 2015, com 10 registros.

Giorda et al. (2013) relataram que houve 17 ocorrências de cimiúdeos no noroeste da Itália entre os anos de 2008 e 2013. Esses dados se assemelham aos dados obtidos na capital mineira, bem como a metodologia de estudo, que utilizou apenas dados de infestações provenientes do poder público. Aliás, essa forma de coleta de dados pode ser considerada uma limitação do presente estudo, já que se não se utilizaram dados fornecidos pelas empresas de controle de pragas e vetores que atuam na cidade de Belo Horizonte. Cabe dizer que houve a tentativa de articulação com uma associação de empresas do setor com sede na capital mineira, mas não se obteve êxito.

Comparando o número de ocorrências obtido por esse estudo com outros dados, como os 847 registros de infestações por percevejos de cama registrados em Toronto (Canadá) no ano de 2003 (Hwang et al., 2005), a situação em Belo Horizonte aparentemente não requer preocupação dos órgãos públicos. Porém, acredita-se que os dados obtidos na capital mineira estejam subnotificados, como mostraram outros estudos (Nascimento, 2010; Giorda et al., 2013; Lage, 2014). Nascimento (2010) registrou 369 infestações por cimiúdeos na região metropolitana de São Paulo (RMSP) entre 2004 e 2009. No entanto, o autor salienta que a população não tem o hábito de notificar tanto as instituições públicas quanto às privadas sobre as infestações em seus imóveis. Isso culmina em dados que não refletem a realidade. Em outro trabalho, também no estado de São Paulo, Lage (2014) relatou 14 notificações de cimiúdeos entre 2013 e 2014. Desse total, apenas em duas situações a prefeitura do município de localização do imóvel infestado foi comunicada sobre o problema.

Dessa forma, as ocorrências de infestações por percevejos de cama que chegam aos órgãos públicos competentes para controle de pragas no Brasil, que atualmente estão descentralizados nos municípios, não mostram a real situação do

problema. Cabe lembrar que no Brasil não há políticas públicas voltadas para o controle e a vigilância dos cimicídeos e, dessa forma, não existe a obrigatoriedade de se notificar as infestações por esses insetos na estrutura atual do Sistema Único de Saúde (SUS). Além disso, o país não possui um órgão responsável para lidar com o problema, como existe o National Pest Management Association (NPMA) nos Estados Unidos, que, além de outras demandas, lida com os cimicídeos. Acredita-se que a existência de um órgão para receber as demandas sobre as infestações por percevejos de cama e a elaboração de políticas públicas voltadas para o tema, provocaria o aumento das notificações e, em parte, isso justifica os altos números de imóveis infestados e a grande base de dados sobre o tema nos países que possuem essa estrutura estabelecida.

Enquanto as instituições oficiais de controle de pragas e vetores não absorverem os cimicídeos em sua rotina de trabalho as ocorrências obtidas a partir do poder público serão subestimadas (Lage, 2014). Apesar das instituições públicas proverem 72,9% das ocorrências obtidas por Nascimento (2010) na RMSP, a população notifica pouco o poder público. Por sua vez, os órgãos públicos quando notificados, não sabem lidar com o problema. Como não está claro se o controle de cimicídeos é atribuição legal das prefeituras dos municípios brasileiros (Lage, 2014), na maioria das vezes, nem sequer a informação de como lidar com as infestações é repassada aos munícipes quando são solicitadas.

A partir dos dados obtidos nesse estudo não é possível verificar o aumento do número de ocorrências de cimicídeos em Belo Horizonte entre 2010 e 2016, uma vez que houve poucos registros de infestações. Esse achado corrobora com o que Nascimento (2010) verificou na RMSP entre 2004 e 2009. Foi visto que não é possível verificar aumento no número de ocorrências de cimicídeos, como ocorre em outros países, percebendo-se apenas relatos informais e esparsos. Diferentemente dos dados obtidos por Mabud et al. (2014) que registrou aumento de 4,5% ao mês e 69,45% ao ano nos registros de infestações na cidade da Filadélfia, localizada nos Estados Unidos, que possui um setor responsável pelo serviço de controle de vetores em seu Departamento de Saúde Pública.

A distribuição espacial das ocorrências de infestações por cimicídeos em Belo Horizonte entre 2010 e 2016 se apresentou dispersa por todo o município. Apesar

disso, é possível perceber que existe a tendência das ocorrências se concentrarem na região central da cidade, diluindo à medida que se dirige para a periferia. Dentre as seis ocorrências registradas na regional Centro-Sul, duas se referem a abrigos públicos municipais analisados nesse estudo, sendo que em um mesmo endereço funcionam dois albergues. A região central da capital mineira apresenta grande fluxo de pessoas em situação de rua e, de certa forma, explica o fato de concentrar os equipamentos públicos infestados por percevejos de cama.

Os níveis de infestação por *C. lectularius* variaram entre os abrigos municipais. O Acolhimento Institucional - Reviver e o Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo apresentaram níveis baixos de infestação. Já o Acolhimento Institucional para Migrantes e o Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca mostraram níveis altos de infestação pela praga.

Sabe-se que os abrigos públicos são locais propícios à infestação por percevejos de cama devido à alta rotatividade de pessoas (Pinto et al., 2007). Assim, os equipamentos públicos onde há maior alternância de usuários, seriam mais propícios ao aparecimento de cimicídeos. Isso explica em parte os níveis de infestações encontrados no presente estudo. Desse modo, o Reviver apresentou nível baixo de infestação provavelmente porque as pessoas atendidas pela instituição permanecem no local entre seis e 12 meses, dormindo na mesma cama durante esse período. Pelo contrário, no Albergue Tia Branca a infestação foi alta devido em parte a grande rotatividade das pessoas, que são atendidas por demanda espontânea e não dormem necessariamente na mesma cama.

O transporte passivo de insetos entre os albergues públicos através de roupas e pertences dos usuários foi relatado como importante forma de dispersão das infestações (Hwang et al., 2005). Lage (2014) relatou que houve dispersão passiva de percevejos de cama entre um presídio do interior paulista e as casas de detentos do regime semiaberto. Essa forma de deslocamento explica, em parte, a infestação alta que foi encontrada no Migrantes, abrigo onde as pessoas permanecem pelo período entre três e seis meses, já que essa instituição recebe usuários encaminhados a partir do Tia Branca, local com nível de infestação alto.

Além da dinâmica dos usuários entre os equipamentos públicos, a estrutura física dos albergues também influencia nos perfis epidemiológicos de infestações por cimicídeos. Sabe-se que o colchão sem capa protetora é um fator crítico que favorece a instalação de percevejos de cama (Lage, 2014). Gangloff-Kaufmann et al. (2006) relataram a presença de cimicídeos em 98,2% dos colchões em residências infestadas nos Estados Unidos. Dos locais investigados em Belo Horizonte, o Acolhimento Institucional para População de Rua – Albergue Tia Branca foi o local onde se observou o maior número de colchões sem capa. Isso possivelmente explica o fato de que o Tia Branca foi a instituição em que os colchões estavam mais infestados.

O material que compõe as camas e os estrados é outro fator que deve ser considerado. Foi relatado que os percevejos de cama preferem se abrigar em estruturas de madeira e evitam substratos de metal (Nascimento, 2010). Uma possível explicação para esse comportamento advém das propriedades térmicas desses materiais, apresentando a madeira maior estabilidade térmica. A preferência dos cimicídeos pelas estruturas de madeira explica o nível alto da infestação encontrado no Acolhimento Institucional para Migrantes. Nesta instituição, as camas, os estrados e o piso são constituídos por madeira. Nesses locais existem várias frestas onde os insetos podem se abrigar. Entretanto, apesar do Acolhimento Institucional Reviver apresentar a mesma estrutura e se localizar no mesmo edifício do Migrantes, mostrou nível de infestação menor. Isso se deve provavelmente, pois o Reviver possui metade da capacidade do Migrantes (40 pessoas e 80 pessoas, respectivamente) e menor rotatividade entre seus usuários, quando comparado ao outro abrigo.

Ainda em relação ao material que compõem as camas, verificou-se que o Albergue Tia Branca, mesmo apresentando a estrutura das camas compostas por material metálico, apresentou altas taxas de infestação por percevejos de cama. Esse achado contradiz Nascimento (2010), que relata que *C. lectularius* evita substratos de metal. Os dados obtidos no Albergue Tia Branca mostraram que os cimicídeos se adaptaram muito bem em ambientes que não possuem estruturas de madeira e se estabeleceram em materiais metálicos.

O único foco de infestação de *C. lectularius* no Acolhimento Institucional Abrigo São Paulo foi encontrado em um estrado constituído de madeirite. Nessa instituição o piso e as paredes estão bem conservados, todos os colchões são novos e possuem capas, e as camas são de metal com poucas frestas. Apenas os estrados possuíam frestas favoráveis aos percevejos de cama. Portanto, a boa conservação do Abrigo São Paulo, exceto pelos madeirites, possivelmente explicam a não manutenção de infestação por cimidéios no local, mesmo havendo grande rotatividade entre os usuários. Após as vistorias desse estudo e as recomendações técnicas fornecidas, todos os estrados de madeirite foram substituídos e a infestação foi eliminada nesse abrigo público.

O Albergue Tia Branca apresentou o nível mais alto de infestação entre os abrigos públicos investigados. Além da alta rotatividade entre os usuários e da falta de capas protetoras nos colchões, a instituição é o maior albergue de Belo Horizonte, com capacidade aproximada para 400 pessoas por noite. Sabe-se que quanto maior o fluxo e a concentração de pessoas em um local, maior a probabilidade de apresentar infestações por percevejos de cama (Nascimento, 2010). Além disso, quanto maior o equipamento público infestado mais difícil o monitoramento e o controle das infestações, chegando a tornar essa atividade inviável. No mais, verificou-se que as camas constituídas por tubos de metal oco, diferentemente dos achados de Nascimento (2010), constituem abrigos preferenciais para os cimidéios no Tia Branca. Dentro dos tubos ocos de metal os insetos encontraram o abrigo ideal, pois ao mesmo tempo em que formam suas colônias, possuem proteção contra ações de controle químico com inseticidas de ação residual.

Assim como Cooper e Harlan (2004) e Giorda et al. (2013), o presente estudo percebeu que há diferenças entre os níveis de infestação nos albergues públicos nas quatro instituições pesquisadas, mas os percevejos de cama se encontraram, preferencialmente, próximos à fonte alimentar, principalmente na estrutura das camas e nos colchões. Esse achado corrobora os dados de Nascimento (2010) que indicou as camas como os locais mais propícios para a instalação de cimidéios (40,07%), seguidas dos colchões (24,74%).

Sabe-se que as infestações por *C. lectularius* possuem padrão sazonal, sendo mais fácil identificá-las no período quente do ano (Giorda et al., 2013). No verão e na primavera, os insetos apresentam metabolismo maior e, conseqüentemente, se locomovem com maior frequência, além de apresentarem desenvolvimento mais rápido (Mabud et al., 2014). Isso explica a maior facilidade de detectar as infestações nos períodos quentes do ano nos abrigos públicos estudados em Belo Horizonte. Não houve influência sazonal sobre as infestações observadas no presente estudo, uma vez que os quatro abrigos públicos foram vistoriados durante o período de junho/2014 a junho/2016. Cabe ainda dizer que, devido à limitação de tempo e à urgência na eliminação dos percevejos de cama, não foi possível quantificar os estágios evolutivos para observar se houve ou não flutuação da população de insetos praga.

Ainda sobre os perfis epidemiológicos das infestações por percevejos de cama nos abrigos públicos de Belo Horizonte, é importante frisar que em todos os equipamentos vistoriados ocorreu limpeza diária dos quartos por varrição e uso de produtos químicos. Entretanto, apesar de os ambientes serem extremamente limpos, há condições propícias para a instalação de *C. lectularius*, já que existem fendas e frestas nesses locais. Outro fator que merece atenção, e não foi considerado por esse estudo, é a influência do banho ou a falta dele nos usuários dos abrigos municipais para o transporte passivo de cimiúdeos, já que houve relatos dos funcionários dos albergues sobre o hábito dos usuários não tomarem banho.

Os bioensaios de laboratório mostraram que somente com o produto comercial formulado com Propoxur 1% houve mortalidade de todos os insetos expostos. Além disso, apenas com dois praguicidas houve mortalidade de *C. lectularius* maior que 50%. A maioria dos inseticidas testados mostrou serem ineficazes para o controle da praga-alvo desse estudo, já que mataram menos de 10% dos espécimes expostos.

O inseticida Calira (Propoxur 1% - Basf) possui indicação no rótulo para o controle de percevejos de cama no Brasil e mostrou o melhor resultado nos bioensaios, sendo o único produto a resultar em 100% de mortalidade dos insetos expostos. Curiosamente a OMS não recomenda o uso desse princípio ativo para o controle de cimiúdeos. Sendo um praguicida da classe dos carbamatos é um

inibidor da acetilcolinesterase, considerado muito tóxico para as vias aéreas superiores, por isso seu uso deve ser realizado com cautela. Outro carbamato testado foi o Ficam VC (Bendiocarbe 80% - Bayer) nas concentrações de 7,5g/L e 15g/L. Apesar de ser recomendado pela OMS para o controle de percevejos de cama, seu rótulo não possui indicação para o controle dessa praga no Brasil. A princípio considerou-se a concentração de 7,5g/L, indicada no rótulo do produto para o controle de Triatomíneos (barbeiros), mas também se optou por dobrar essa concentração para avaliar os resultados. Não houve diferença estatística entre as taxas de mortalidade obtidas pela exposição dos insetos às duas concentrações de FICAM VC, culminando em mortalidade menor que 50% ao final do ensaio. Esse resultado difere do estudo realizado por Fletcher e Axtell (1993), em que esse mesmo produto apresentou taxas de mortalidade variando entre 83% e 100% na primeira semana de exposição dos insetos, demonstrando diferenças na suscetibilidade dos cimiúdeos, indicando haver resistência a esse inseticida na população dos insetos coletados nos abrigos públicos de Belo Horizonte.

Além dos inseticidas carbamatos, foram analisados em laboratório cinco praguicidas que continham como princípio ativo alguma molécula de piretróide, a classe de praguicida mais avaliada no presente estudo. Todos os piretróides testados atuam como moduladores dos canais de sódio, mas as moléculas possuem pequenas variações que tornam o modo de ação variável. Apenas o princípio ativo Bifentrina 20% mostrou resultados satisfatórios.

Vários estudos relataram a resistência de *C. lectularius* aos praguicidas da classe dos piretróides, sendo considerado um fenômeno global (Zhu et al., 2010; Romero, 2011; Davies et al., 2012). Nos anos 2000 os inseticidas mais utilizados para o controle de cimiúdeos foram os piretróides. De acordo com Nascimento (2010) o controle foi feito com essa classe de produtos químicos em 62,22% das infestações na região metropolitana de São Paulo entre 2004 e 2009.

O produto comercial Bifentol 200 SC (Bifentrina 20% - Chemone) possui indicação no rótulo para o controle de cimiúdeos no Brasil e o seu princípio ativo é recomendado pela OMS para o controle da praga. O Bifentol 200SC apresentou resultados satisfatórios nas duas concentrações testadas de 2,5mL/L e 25mL/L, com taxas de mortalidade, respectivamente, de 79% e 87%. Esse resultado permitiu

recomendar o uso desse produto para o controle de percevejos de cama, mas requer um monitoramento da resposta das populações já que há indícios da presença de insetos resistentes. Cabe salientar que não houve diferença estatística entre as taxas de mortalidade nas duas concentrações. Desse modo, Bifentrina 20% apresentou taxas de mortalidade inferiores apenas ao carbamato Propoxur 1%.

Os demais piretróides testados resultaram em baixas taxas de mortalidade dos percevejos de cama expostos, o que demonstra o fenômeno global de resistência desses insetos aos piretróides (Romero, 2011). Os princípios ativos Deltametrina, Alfacipermetrina e Betaciflutrina são recomendados para o controle de *C. lectularius* pela OMS. Entretanto, independentemente das concentrações testadas e dos produtos comerciais utilizados, essas três moléculas de piretróides apresentaram taxas de mortalidade variando entre 3% e 13%, sem haver diferenças estatísticas entre elas.

É importante frisar que o princípio ativo Deltametrina foi testado em grau técnico, com 99% de pureza e com uma dosagem 30 vezes maior que a DL₉₉ registrada por Romero et al. (2007), obtendo apenas 13% de mortalidade dos insetos expostos. Além disso, os insetos expostos à molécula de Alfacipermetrina, contida em dois produtos comerciais Tenopa (Alfacipermetrina 3% e Flufenoxurom 3% - Basf) e Alfatek 200 SC (Alfacipermetrina 20% - Rogama) apresentaram taxas de mortalidade variando entre 3% e 4%. O inseticida Tenopa possui indicação no rótulo para o controle de percevejos de cama e além de conter piretróide Alfacipermetrina, possui em sua formulação a molécula Flufenoxuron. Essa molécula pertence à classe dos reguladores de crescimento, atuando como inibidora da síntese de quitina e é recomendada pela OMS para o controle de cimicídeos. Já o produto comercial Alfatek 200SC, não possui indicação em seu rótulo para o controle dessa praga, apesar de seu princípio ativo ser recomendado pela OMS para essa finalidade.

De acordo com Wang et al. (2015) o produto Temprid SC (Betaciflutrina 10,5% e Imidacloprido 21% - Bayer) controlou em 8 semanas infestações de *C. lectularius*, sendo aplicado concomitantemente com ações de controle não químico, como o uso de vapor. Esse autor acredita que o piretróide Betaciflutrina junto com o neonicotinóide Imidacloprido é uma boa escolha para o controle de

cimicídeos. Porém, no presente estudo esse produto apresentou taxa de mortalidade dos insetos expostos de 3%. As diferenças genéticas entre as populações e o uso de métodos de controle químico e não químico concomitantemente podem explicar resultados opostos quando houve exposição dos cimicídeos aos mesmos produtos comerciais. Cabe dizer o Temprid SC é indicado para o controle de percevejos de cama no Brasil. Outro produto piretróide avaliado no presente estudo foi o Pluresto Pro (Piretrina 0,5% - Basf). Esse inseticida possui indicação para o controle de cimicídeos no Brasil e o seu princípio ativo é recomendado pela OMS para o controle da praga. Porém, a taxa de mortalidade obtida com os insetos expostos a esse produto foi a pior de todo o estudo, sendo estatisticamente igual à taxa do grupo controle, ambas de 2%.

O uso contínuo da mesma classe de praguicidas, com modo de ação similares, favorece a seleção de insetos resistentes (Romero et al., 2007; Nascimento, 2010). Isso explica, em parte, as baixas taxas de mortalidade obtidas pelos bioensaios em laboratório com os piretróides, já que, sabe-se que nos abrigos municipais onde se coletaram os insetos para a formação das colônias em laboratório e a realização dos ensaios, houve uso massivo do piretróide K-Othrine. Acredita-se que, além do uso repetitivo, as subdosagens e a falta de critério técnico para a realização da aplicação desses praguicidas (Romero et al., 2007; Suwannayod et al., 2010; Durand et al., 2012; IRAC, 2014;) tenha contribuído para a seleção de insetos resistentes a essa classe de produtos químicos.

Outros dois produtos comerciais que não apresentam indicação pelo OMS nem indicação no rótulo para o controle para percevejos de cama no Brasil foram testados. O neonicotinóide Optigard LT (Thiamethoxam 25% - Syngenta) e o fenil pirazol Termidor 25 CE (Fipronil 2,5% - Basf) não se mostraram eficazes para o controle de cimicídeos. Enquanto o princípio Thiamethoxam 25% resultou em mortalidade de 15% dos insetos expostos, o Fipronil 2,5%, que foi testado em duas concentrações, apresentou taxas de mortalidade variando entre 7% e 9%. Estatisticamente o resultado obtido com o praguicida neonicotinóide é melhor do que o do fenil pirazol, mas na prática do controle essa diferença estatística não se mostra relevante.

Enquanto a análise comparando as taxas de mortalidade dos insetos expostos a diferentes inseticidas se apresentou estatisticamente diferente, não houve diferença estatística nas taxas de mortalidade quando se compararam as quatro populações testadas. Desse modo, as duas populações coletadas em abril/2014, uma no Migrantes e outra no Tia Branca, e as duas populações coletadas em março/2015, nos mesmos locais, mostraram respostas iguais aos inseticidas testados. Isso é uma evidência de que essas populações separadas física e temporalmente podem se constituir uma única população. No entanto, cabe salientar que este trabalho apresentou resultados de um período curto de tempo e utilizou apenas 30 adultos para os testes de exposição a cada inseticida, não devendo ser considerado definitivo. Assim, para um melhor acompanhamento da resposta das populações aos inseticidas disponíveis no mercado é necessário um estudo de maior duração em que se exponham um maior número de insetos em todos os estágios de desenvolvimento. Também é imprescindível que se realize um estudo genético para caracterizar as populações e seu fluxo.

Ainda sobre os bioensaios de laboratório cabe dizer que não foi encontrada na literatura uma padronização das metodologias de exposição dos cimicídeos aos papéis impregnados, dificultando a comparação dos resultados obtidos no presente trabalho com outros estudos. Além disso, como não se dispunha de uma linhagem de referência para comparar com os dados obtidos com as populações dos abrigos municipais, não foi possível obter as razões de resistência dessas populações.

Referindo-se aos bioensaios de campo, após a realização de dois ciclos de borrifação com os inseticidas carbamatos Calira (Propoxur 1% - Basf) e Ficam VC (Bendiocarbe 80% - Bayer) eliminou-se a infestação de cimicídeos no Acolhimento Institucional para Migrantes. Partindo de um cenário em que 65% dos beliches da instituição estavam infestados, em menos de seis meses o nível de infestação chegou a zero.

A estrutura dos beliches foi selecionada como unidade de estudo para avaliação do nível de infestação antes e depois das borrifações. A partir da numeração dos beliches conseguiu-se obter, através da procura visual, dados confiáveis necessários para a quantificação do estudo, já que as camas eram o principal mobiliário infestado por cimicídeos nos albergues estudados. A procura

visual tem sido descrita na literatura para detecção de infestações de cimicídeos, devendo ser realizada de forma minuciosa (Doggett, 2011; Durand et al., 2012), mas apresenta algumas limitações, como a não detecção dos insetos em locais não acessíveis, como fendas e frestas (Nascimento, 2010). Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se, além da busca ativa através da procura visual, o uso de armadilhas com atrativos químicos para monitorar as infestações nos ambientes estudados (Wang et al., 2009; Cooper et al., 2015). Essas armadilhas muitas vezes são impregnadas com feromônios, atraindo os insetos e os capturando.

A interdição dos quartos borrifados no bioensaio de campo almejou reduzir a exposição das pessoas aos inseticidas, além de aumentar o tempo de contato dos insetos com os produtos químicos, explorando o poder residual dos inseticidas. Um dos principais desafios do controle de percevejos de cama é o risco de intoxicação das pessoas com os inseticidas de ação residual (CDCP, 2011). Como as ações de controle químico devem ser realizadas, muitas vezes, em camas e colchões, locais comuns de se encontrarem as infestações por cimicídeos, deve-se procurar expor ao mínimo as pessoas ao contato com os inseticidas (Smith e Whitman, 2012). Durante o presente estudo não houve relato de intoxicação de usuários, funcionários dos abrigos e aplicadores (ACEs) devido ao uso dos carbamatos.

Antes do início do controle químico no Migrantes, três quartos estavam com todos os beliches infestados (Diamantina, Congonhas e Mariana). O quarto Sabará estava com 44% dos beliches infestados, enquanto que o quarto Tiradentes não possuía infestação. É importante dizer, que o quarto Tiradentes participou de um teste entre abril/2015 e julho/2015 com os mesmos inseticidas utilizados e seguindo a mesma metodologia aplicada posteriormente nos demais quartos. Isso explica o nível de infestação zero em setembro/2015 e a realização de apenas um ciclo de borrifação nesse quarto.

Optou-se por utilizar os inseticidas carbamatos Calira (Propoxur 1% - Basf) e Ficam VC (Bendiocarbe 80% - Bayer), pois os mesmos apresentaram os melhores resultados nos bioensaios de laboratório na época da realização dos bioensaios em campo, entre agosto/2015 e janeiro/2016. O inseticida Bifentol 200 SC (Bifentrina 20% - Chemone), apesar de apresentar resultados em laboratório melhores do que o

Ficam VC, não foi utilizado no campo, pois foi adquirido e testado apenas em maio/2016.

No presente trabalho foi desenvolvida uma proposta de controle de infestações por cimicídeos nos abrigos públicos de Belo Horizonte, considerando-se as seguintes particularidades: a) condições socioeconômicas e rotatividade dos usuários; b) estrutura física das instituições infestadas e c) resistência da praga-alvo aos inseticidas da classe dos piretróides. Essa metodologia de controle de percevejos de cama foi desenvolvida a partir da análise dos perfis epidemiológicos dos quatro abrigos infestados e do resultado dos bioensaios de laboratório e de campo. Apesar do controle dessa praga ser extremamente custoso e trabalhoso (Nascimento, 2010), em parte devido à resistência a quase todos os inseticidas disponíveis no mercado, se as ações forem planejadas com rigor técnico, é possível controlar as infestações.

Como os quartos foram os locais mais infestados por *C. lectularius* nos abrigos municipais de Belo Horizonte, esse cômodo exige maior atenção da equipe de controle. Porém, os demais cômodos dos imóveis também devem ser vistoriados à procura de vestígios de percevejos de cama, tais como manchas de fezes, ovos e exúvias. Foram encontrados dois sofás infestados com cimicídeos, um no Migrantes e outro no Reviver. Esses sofás estavam localizados em áreas de convivência dos usuários dos equipamentos públicos estudados, e demonstra que as vistorias devem ser realizadas em todos os cômodos das instituições. Wang et al. (2015) relataram dispersão de infestações quando há o aumento do nível populacional de cimicídeos, podendo a infestação atingir vários locais dos imóveis. Quanto menor estiver a infestação, mais difícil será a detecção pela equipe de controle. Porém, infestações em nível baixo são mais fáceis de controlar (Nascimento, 2010). Por isso, a inspeção deve ser minuciosa e criteriosa (Doggett, 2011; Durand et al., 2012; Bocalini, 2015), para que se detectem preferencialmente as infestações em níveis iniciais.

O controle químico deve ser realizado com critério técnico. Todo o cômodo infestado deve ser borrifado, isso inclui a estrutura das camas, os estrados das camas, os colchões, as capas dos colchões, as paredes, o piso e o teto, quando se tratar de quartos. Como houve necessidade de borrifação nas camas e nos colchões, foi preciso cuidados para diminuir a exposição das pessoas aos inseticidas

utilizados (CDCP, 2011; Smith e Whitman, 2012). Assim, foi recomendado que os locais que receberam o tratamento químico permanecessem interditados por sete dias. Após esse prazo, o local foi totalmente limpo antes das pessoas voltarem a frequentar os cômodos. Além disso, pela análise dos perfis epidemiológicos dos abrigos públicos infestados com percevejos de cama propôs que as borrifações com inseticidas de ação residual ocorressem com intervalo mínimo de três meses. A definição do intervalo entre as borrifações também considerou a capacidade operacional da equipe de borrifação, os danos ambientais provocados pelo uso dos inseticidas e a pressão exercida pelos produtos químicos na seleção artificial de insetos resistentes. Assim, optou-se por considerar além do ciclo de vida de *C. lectularius*, que nas condições de temperatura dos abrigos atinge a maturidade sexual em aproximadamente 30 dias, esse outros fatores-chave envolvidos no controle químico.

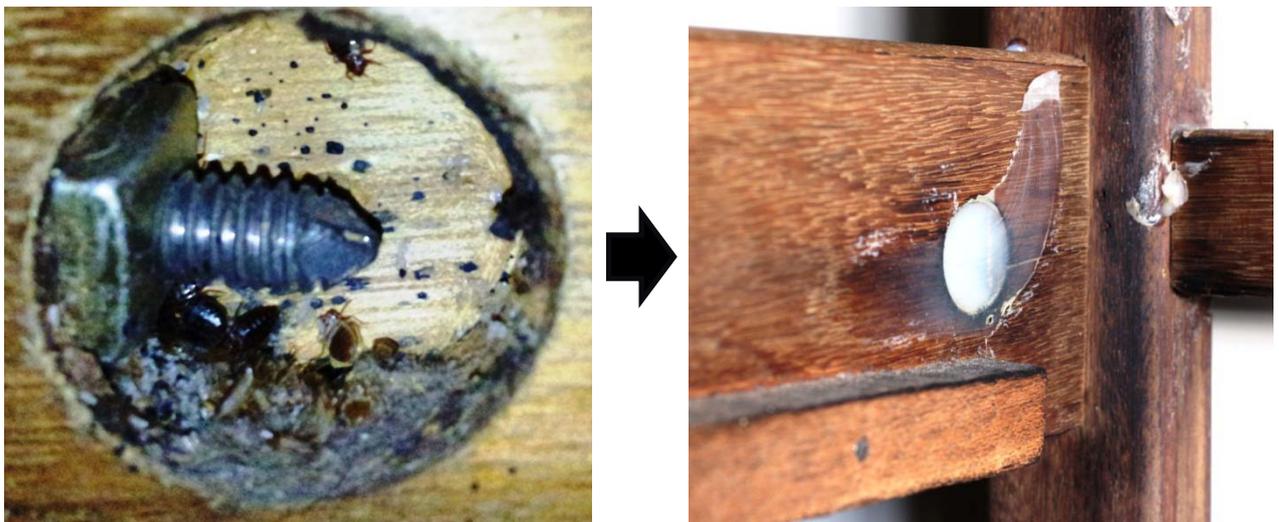
Até o momento da realização dos bioensaios de campo não se dispunha dos resultados promissores obtidos em laboratório, que incluiu a Bifentrina 20% como uma opção no controle químico. Por isso, os inseticidas formulados com Propoxur 1% e Bendiocarbe 80% foram utilizados no controle das populações de cimicídeos em Belo Horizonte/MG nos albergues. No entanto, o carbamato Propoxur 1% e o piretróide Bifentrina 20% foram os únicos princípios ativos testados que resultaram em mortalidade superior a 75% dos insetos expostos em laboratório. Bocalini (2015) salientou que para controlar de forma mais efetiva as infestações por cimicídeos, deve-se adotar o rodízio de inseticidas, a fim de se realizar o manejo da resistência. Nesse sentido, considera fundamentais que as equipes de controle realizem testes de suscetibilidade/resistência com vários produtos químicos a fim de monitorar a dinâmica da resistência nas populações de percevejos de cama, para assim possuir em mãos um repertório de produtos comerciais eficazes contra a praga-alvo.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é a metodologia recomendada para o controle das infestações de cimicídeos. No MIP, somado às ações de controle químico, são realizadas adequações nos ambientes infestados que evitam o estabelecimento e a manutenção da praga-alvo, além de ações de educação em saúde (Cunha, 2016). Apesar de o método químico ser o modo mais comum de controle de infestações por percevejos de cama, sendo realizado em 55% dos casos

de acordo com Bocalini (2015) ou 63,75% pelos dados de Nascimento (2010), é imprescindível que ações de manejo ambiental e educação em saúde sejam realizadas concomitantemente. Ações de controle não químicos, como lavagem de roupas de cama utilizando água quente, remoção física de ovos e insetos vivos, eliminação de fendas e frestas (figura 18), e, manutenção de colchões e suas respectivas capas, mantendo-as sempre novas, auxiliam no controle das infestações.

No presente estudo, foram realizadas palestras com os funcionários e usuários dos albergues públicos infestados com a praga, em que foram discutidas questões sobre a biologia, a prevenção e o controle dos percevejos de cama. Além disso, confeccionaram-se cartazes e cartilhas que foram distribuídas nos equipamentos municipais e um grupo teatral apresentou uma peça sobre o assunto para os usuários dos albergues. Entretanto, essas atividades ocorreram de forma isolada, descontínua e não houve avaliação quanto a sua efetividade.

Figura 18 – Eliminação de frestas é essencial para o controle de percevejos de cama (notar que o preenchimento da inserção do parafuso do beliche com silicone – à direita – elimina o esconderijo para cimicídeos – à esquerda)



Por fim, é imprescindível que se implante na rotina de trabalho do município um fluxo de vigilância entomológica para a detecção precoce de infestações por percevejos de cama. Um programa de vigilância bem estruturado é capaz de

monitorar, prevenir, compreender e controlar as infestações de percevejos de cama (Nascimento, 2010). Após a descentralização da execução das políticas públicas de saúde para os municípios, que ocorreu há mais de duas décadas, nenhum movimento em direção à implementação de uma vigilância entomológica de cimicídeos foi feito. Desse modo, apesar de todo o empenho do GT Percevejos, a infestação por *C. lectularius* não foi controlada no Albergue Tia Branca. Existem várias limitações nesse serviço, como a falta de políticas públicas e a vulnerabilidade social em que se encontram as pessoas que frequentam essa instituição. Portanto, as infestações por percevejos de cama nos abrigos públicos municipais de Belo Horizonte, além de ser um problema de saúde pública, são principalmente um problema de ordem social e necessitam serem tratadas de forma interdisciplinar.

7 CONCLUSÃO

- As 16 ocorrências de infestação por cimicídeos registradas pelo poder público em Belo Horizonte/MG entre 2010 e 2016 se concentraram na regional Centro-Sul e diluíram à medida que se dirige para a periferia;
- Os quatro abrigos municipais avaliados nesse estudo possuem níveis de infestação por cimicídeos diferentes, porém as camas e os colchões são os locais mais infestados em todos os abrigos;
- O número e a rotatividade de usuários, além das condições das estruturas físicas dos equipamentos públicos (camas, estrados, colchões, capas de colchões, piso e parede) são fatores essenciais para se definir o perfil epidemiológico das infestações nos abrigos municipais;
- As populações de percevejos de cama avaliadas são resistentes aos inseticidas piretróides. Apesar disso, o produto comercial Bifentol 200 SC (Bifentrina 20% - Chemone) mostrou ser parcialmente eficaz no controle de percevejos de cama;
- Apenas o inseticida carbamato comercial Calira (Propoxur 1% - Basf) promoveu 100% de mortalidade dos cimicídeos quando expostos aos papéis impregnados no laboratório;
- O controle químico feito de forma minuciosa e seguindo todo o rigor técnico com o uso de dois carbamatos mostrou-se eficaz no controle da infestação de percevejos de cama, sem haver registro de intoxicação;
- Nas condições de trabalho encontradas nesse estudo, foi eficaz a seguinte metodologia de controle para percevejos de cama nos abrigos públicos de Belo Horizonte:
 - 1- A busca ativa por procura visual nos locais frequentemente infestados mostrou-se adequada para a detecção dos insetos;
 - 2- Após a borrifação de todo o quarto infestado, o que incluiu as camas, estrados, colchões, capas de colchões, paredes, piso e teto, o ambiente deve

permanecer interditado por sete dias, isso evita a exposição das pessoas ao inseticida e aumenta o contato dos cimicídeos aos princípios ativos;

3- Definidos os inseticidas que apresentaram os melhores resultados em laboratório (Propoxur 1% e Bifentrina 20%), as borrifações devem ocorrer de três em três meses, mantendo-se a avaliação da suscetibilidade/resistência dos insetos aos produtos usados;

4- É importante mencionar ações de manejo ambiental que foram realizadas e que provavelmente influíram sobre os resultados;

5- Para melhor entendimento da situação da praga, é imprescindível a elaboração de políticas públicas voltadas para a identificação e controle de percevejos de cama, além de implementação da vigilância entomológica na rotina de trabalho do SUS municipal, na perspectiva do manejo integrado de pragas.

REFERÊNCIAS

- Adelman ZN, Miller DM, Myles KM. Bed bugs and infectious disease: a case for the arboviruses. *PLoS Pathogens* 2013; 9(8).
- Adelman ZN, Kilcullen KA, Koganemaru R, Anderson MAE, Anderson TD, Miller DM. Deep Sequencing of Pyrethroid-Resistant Bed Bugs Reveals Multiple Mechanisms of Resistance within a Single Population. *PLoS ONE* 2011; 6(10).
- Akhoundi M, Kengne P, Cannet A, Brengues C, Berenger JM, Izri A, Marty P, Simard F, Fontenille D, Delaunay P. Spatial genetic structure and restricted gene flow in bed bugs (*Cimex lectularius*) populations in France. *Infection, Genetics and Evolution* 2015; 34: 236–243.
- Alalawi AH. Bed Bugs Epidemic in the United States. *Entomol Ornithol Herpetol* 2015; 4(1).
- Anderson JF, Cowles RS. Susceptibility of *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) to pyrethroid insecticides and to insecticidal dusts with or without pyrethroid insecticides. *Journal of Economic Entomology* 2012; 105: 1789–1795.
- Balvín O, Munclinger P, Kratochvíl L, Vilímová J. Mitochondrial DNA and morphology show independent evolutionary histories of bedbug *Cimex lectularius* (Heteroptera: Cimicidae) on bats and humans. *Parasitology Research* 2012; 111: 457-69.
- Boase C. Bedbugs: back from the brink. *Pesticide Outlook* 2001; 12(4): 159-62.
- Bocalini SS. Identificação de métodos e produtos utilizados, bem como o perfil das empresas especializadas no controle de vetores e pragas urbanas, com ênfase em percevejos de cama (Hemiptera: Cimicidae) [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 2015.
- Booth W, Saenz VL, Santangelo RG, Wang C, Schal C, Vargo EL. Molecular Markers Reveal Infestation Dynamics of the Bed Bug (Hemiptera: Cimicidae) within Apartment Buildings. *Journal of Medical Entomology* 2012; 49(3): 535-546.
- Busvine JR. Insecticide-resistance in bedbugs. *Bulletim of the World Health Organ* 1958; 19(6): 1041–1052.
- Callegari-Jacques SM. Testes não-paramétricos. In: Callegari-Jacques SM. *Bioestatística: Princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2007. p.165-183.
- Campbell BE, Miller DM. Insecticide Resistance in Eggs and First Instars of the Bed Bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *Insects* 2015; 6: 122-132.
- Center for Disease Control and Prevention (CDCP). Acute Illnesses Associated With Insecticides Used To Control Bed Bugs – Seven States, 2003-2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 2011; 60(37): 1269-1274.

- Cockburn C, Amoroso M, Carpenter M, Johnson B, McNeive R, Miller A. Gram-positive bacteria isolated from the common bed bug, *Cimex lectularius* L. *Entomologica Americana* 2013; 119: 23-9.
- Cooper R, Harlan H. Ectoparasites, part three: bed bugs & Kissing bugs. In: hedges S, editor. *Mallis' handbook of pest control*. Cleveland, OH: GIE Media, Inc 2004; p. 494-529.
- Cooper R, Wang C, Singh N. Mark-Release-Recapture Reveals Extensive Movement of Bed Bugs (*Cimex lectularius* L.) within and between Apartments. *PLOS ONE* 2015; 10(9).
- Costa FS. Estudo comparativo do comportamento alimentar em diferentes hospedeiros e de componentes bioativos da saliva de *Cimex lectularius* (Linnaeus, 1758) e *Cimex hemipterus* (Fabricius, 1803) (Hemiptera, Cimicidae) [dissertação]. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
- Cranshaw WS, Camper M, Peairs F. *Bat bugs, bed bugs and relatives*. Colorado State University Extension 2009.
- Criado PR, Criado RFJ. Cimidiase (dermatose por percevejo): uma causa de prurigo a ser lembrada. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 2011; 86(1): 163-164.
- Cunha MCC. Controle de Insetos. In: Neves DP. *Parasitologia Humana*. 13. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2016. p. 497-501.
- Curl G. The resurgence and status of bed bugs in the United States. *Pest Control Technology Magazine* 2011; 24–27.
- Davies TGE, Field LM, Williamson MS. The re-emergence of the bed bug as a nuisance pest: Implications of resistance to the pyrethroid insecticides. *Medical and Veterinary Entomology* 2012; 26(3): 241-254.
- Doggett SL. *A Code of Practice for the Control of Bed Bug Infestations in Australia*. 4. ed. Australia: AEPMA-ICPMR, 2011. 89p.
- Doggett SL, Dwyer DE, Peñas PF, Russell RC. Bed bugs: clinical relevance and control options. *Clinical Microbiology Reviews* 2012; 25(1): 164-92.
- Doggett SL, Geary MJ, Russell RC. The resurgence of bedbugs in Australia: with notes on their ecology and control. *Environmental Health* 2004; 4(2): 30-8.
- Durand R, Cannet A, Berdjane Z, Bruel C, Haouchine D, Delaunay P, Izri A. Infestation by pyrethroids resistant bed bugs in the suburb of Paris, France. *Parasite* 2012; 19(4): 381–387.
- Ferreira DF. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)* 2008; 6: 36-41.
- Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)* 2011; 35(6): 1039-1042.

Ferreira DF. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciências Agrotécnicas* 2014; 38(2): 109-112.

Fletcher MG, Axtell RC. Susceptibility of the bedbug, *Cimex lectularius*, to selected insecticides and various treated surfaces. *Medical and Veterinary Entomology* 1993; 7(1): 69-72.

Forattini, OP. Os cimicídeos e sua importância em saúde pública (Hemiptera-Heteroptera: Cimicidae). *Revista de Saúde Pública* 1990; 24: 1-37.

Gangloff-Kaufmann J, Hollingsworth C, Hahn J, Hansen L, Kard B, Waldvogel M. Bed Bugs in America: A Pest Management Industry Survey. *American Entomologist* 2006; 52(2): 105-106.

Georghiou GP. 1986. The magnitude of the resistance problem. In: *Pesticide resistance: strategies and tactics for management*. Washington, DC: National Academies Press, 1986.

Giorda F, Guardone L, Mancini M, Accorsi A, Macchioni F, Mignone W. Cases of bed bug (*Cimex lectularius*) infestations in Northwest Italy. *Veterinaria Italiana* 2013; 49(4): 335-40.

Gordon JR, Potter MF, Haynes KF. Insecticide resistance in the bed bug comes with a cost. *Scientific Reports* 2015; 5: 10807.

Gries R, Britton R, Holmes M, Zhai H, Draper J, Gries G. Bed Bug Aggregation Pheromone Finally Identified. *Angewandte Chemie* 2015; 127(4): 1151–1154.

How YF, Lee CY. Effects of life stages and feeding regimes on active movement behavior of the tropical bed bug, *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Medical Entomology* 2010; 47(3): 305–12.

Hwang SW, Svoboda TJ, De Jong IJ, Kabasele KJ, Gogosis E. Bed Bug Infestations in an Urban Environment. *Emerging Infectious Diseases* 2005; 11(4): 533-538.

Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). *BedBugs: control and effective resistance management* 2014.

Lai O, Ho D, Glick S, Jagdeo J. Bed bugs and possible transmission of human pathogens: a systematic review. *Archives of Dermatological Research* 2016; 308(8): 531-538.

Junior JJ, Campos AEC. Perguntas e respostas sobre percevejos de cama (Hemiptera: Cimicidae): consultas atendidas pelo Instituto Biológico. *Instituto Biológico* 2014; 76(1): 63-67.

Kells SA. Nonchemical control of bed bugs. *American Entomologist* 2006; 52(2): 109-110.

Kells SA, Goblirsch MJ. Temperature and time requirements for controlling bed bugs (*Cimex lectularius*) under commercial heat treatment conditions. *Insects* 2011; 2(3): 412-422.

Koganemaru R, Miller DM. The bed bug problem: past, present and future control methods. *Pesticide Biochemistry Physiology* 2013; 106(3): 177-189.

Kweka EJ, Mwang'onde BJ, Kimaro EE, Msangi S, Tenu F, Mahande AM. Insecticides Susceptibility Status of the Bedbugs (*Cimex lectularius*) in a Rural Area of Magugu, Northern Tanzania. *Journal Global Infectious Diseases* 2009; 1(2): 102–106.

Lage MR. Descrição das infestações e estudo morfométrico de percevejos de cama (Hemiptera: Cimicidae) do estado de São Paulo [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 2014.

Lilly DG, Zalucki, MP, Orton CJ, Russell RC, Webb CE, Doggett SL. Confirmation of insecticide resistance in *Cimex lectularius* Linnaeus (Hemiptera: Cimicidae) in Australia. *Austral Entomology* 2015; 54(1): 96-99.

Lilly DG, Latham SL, Webb CE, Doggett SL. Cuticle Thickening in a Pyrethroid-Resistant Strain of the Common Bed Bug, *Cimex lectularius* L. (Hemiptera: Cimicidae). *Plos One* 2016; 11(4).

Lilly DG, Webb CE, Doggett SL. Evidence of Tolerance to Silica-Based Desiccant Dusts in a Pyrethroid-Resistant Strain of *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *Insects* 2016; 7(4): 74.

Mabud TS, Barbarin AM, Barbu CM, Levy KH, Edinger J, Levy MZ. Spatial and temporal patterns in *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) reporting in Philadelphia, PA. *Journal of Medical Entomology* 2014; 51(1): 50-54.

Magalhães O. Profilaxia do tifo exantemático neotrópico no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1949; 47 (1-2): 249-259.

Marcondes CA. Cimicídeos e outros Hemípteros Heterópteros. *Entomologia Médica e Veterinária*. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2011: 357-365.

Masetti M, Bruschi F. Bedbug infestations recorded in Central Italy. *Parasitology Internacional* 2007; 56(1): 81–3.

Mendiburu F. *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. R package version 1.2-3. 2015.

Meriweather M, Matthews S, Rio R, Baucom RS. A 454 survey reveals the community composition and core microbiome of the common bed bug (*Cimex lectularius*) across an urban landscape. *PLoS One* 2013; 8(4).

Mittapalli O, Mamidala P, Wijeratne AJ, Wijeratne S, Kornacker K, Sudhamalla B, Rivera-Vega LJ, Hoelmer A, Meulia T, Jones SC. RNA-Seq and molecular docking reveal multi-level pesticide resistance in the bed bug. *BMC Genomics* 2012; 13(1): 6.

Monteiro JL. Tentativa de transmissão experimental do “Typho exantemático” de São Paulo por percevejos (*Cimex lectularius*). *Memórias do Instituto Butantan* 1935; 9: 3-23.

Moore DJ, Miller DM. Field evaluations of insecticide treatment regimens for control of the common bed bug, *Cimex lectularius* (L.). *Pest Management Science* 2009; 65(3): 332-338.

Moreira JA, Magalhães O. Thypus exantemáticos em Minas Geraes. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1934; 28(2).

Nagem RL. Ocorrência de *Cimex lectularius* L., 1758 (Hemiptera, Cimicidae) em algumas habitações humanas de Belo Horizonte e municípios vizinhos. *Revista Brasileira de Entomologia* 1985; 29(2): 217-220.

Nagem, RL, Williams, P. Teste de susceptibilidade do percevejo, *Cimex lectularius* L. (Hemiptera, Cimicidae) ao DDT em Belo Horizonte, MG (Brasil). *Revista de Saúde Pública* 1992; 26(2): 125-128.

Narain RB, Lalithambika S, Kamble ST. Genetic Variability and Geographic Diversity of the Common Bed Bug (Hemiptera: Cimicidae) Populations from the Midwest Using Microsatellite Markers. *Journal of Medical Entomology* 2015, 52(4): 566-572.

Nascimento LGG. Investigação da ocorrência da infestação por Cimicidae (Heteroptera: Cimicimorpha) na Região Metropolitana de São Paulo, no período de 2004 a 2009 [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo – Faculdade de Saúde Pública; 2010.

Naylor RA, Boase CJ. Practical solutions for treating laundry infested with *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *Entomological Society of America* 2010; 103(1): 136-139.

Negromonte MRS, Linardi PM, Nagem RL. Prevalência, intensidade e fluxo da infestação por *Cimex lectularius* L., 1758 (Hemiptera: Cimicidae) em uma comunidade de Belo Horizonte, MG. *Revista Brasileira de Entomologia* 1991; 35: 715-720.

Neves DP. *Parasitologia Humana*. 13. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2016. 587p.

Panagiotakopulu E, Buckland PC. *Cimex Lectularius* L., the common bed bug from pharaonic Egypt. *Antiquity* 1999; 73(282): 908-911.

Paulke-Korinek M, Széll M, Laferl H, Auer H, Wenisch C. Bed bugs can cause severe anaemia in adults. *Parasitology Research* 2011; 110(6): 2577-2579.

Pereira RM, Koehler PG, Pfiester M, Walker W. Lethal Effects of Heat and Use of Localized Heat Treatment for Control of Bed Bug Infestations. *Entomological Society of America* 2009; 102(3): 1182-1188.

Pessoa GCD, Vinas PA, Rosa ACL, Diotaiuti LG. History of insecticide resistance of Triatominae vectors. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 2015; 48(4): 380-389.

Pinto LJ, Cooper R, Kraft SK. *Bed bug handbook: the complete guide to bed bugs and their control*. Pinto and Associates, Mechanicsville, MD; 2007. 266p.

- Polanco AM, Miller DM, Brewster C. Survivorship during starvation for *Cimex lectularius* L. *Insects* 2011; 2(2): 232-242.
- Politi FAS, Nascimento JD, Silva AA, Moro IJ, Garcia ML, Guido RVC, Pietro RCLR, Godinho AF, Furlan M. Insecticidal activity of an essential oil of *Tagetes patula* L. (Asteraceae) on common bed bug *Cimex lectularius* L. and molecular docking of major compounds at the catalytic site of CIChE1. *Parasitology Research* 2016; 116(1): 415–424.
- Potter MF, Rosenberg B, Henriksen M. Bugs without borders: defining the global bed bug resurgence. *Pest World* 2010; 18: 8–20.
- Pritchard MJ, Hwang SW. Severe anemia from bedbugs. *Canadian Medical Association Journal* 2009; 181(5): 287-288.
- Puckett RT, McDonald DL, Gold RE. Comparison of multiple steam treatment durations for control of bed bugs (*Cimex lectularius* L.). *Pest Management Science* 2013; 69(9): 1061-1065.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2015.
- Rasgon J, Scott TW. Phylogenetic characterization of Wolbachia symbionts infecting *Cimex lectularius* L. and *Oeciacus vicarius* Horvath (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Medical Entomology* 2004; 41(6): 1175-1178.
- Reinhardt K, Harder A, Holland S, Hooper J, Leake-Lyall C. Who knows the bed bug? Knowledge of adult bed bug appearance increases with people's age in three counties of Great Britain. *Journal of Medical Entomology* 2008; 45(5): 956-958.
- Reinhardt K, Siva-Jothy MT. Biology of the bedbugs (Cimicidae). *Annual Review of Entomology* 2007; 52: 351-74.
- Romero A. Moving from the old do the new: insecticide research on bed bugs since the resurgence. *Insects* 2011; 2(2): 210-217.
- Romero A, Anderson TD. High levels of resistance in the common bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae), to neonicotinoid insecticides. *Journal of Medical Entomology* 2016; 53(3): 727-731.
- Romero A, Potter MF, Haynes KF. Behavioral responses of the bed bug to insecticide residues. *Journal of Medical Entomology* 2009 Jan; 46(1): 51-57.
- Romero A, Potter MF, Potter DA, Haynes KF. Insecticide Resistance in the Bed bug: A Factor in the Pest's Sudden Resurgence? *Journal of Medical Entomology* 2007; 44(2): 175-178.
- Salazar R, Castillo-Neyra R, Tustin A, Borrini-Mayorí K, Náquira C, Levy M. Bed bugs (*Cimex lectularius*) as vectors of *Trypanosoma cruzi*. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 2015; 92(2): 331-335.

Service MW. Medical Entomology for Students. 5th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2012: 204-209.

Siljander ED. Foraging and communication ecology of bed bugs, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). American Entomologist 2006; 52(2): 116-117.

Siljander ED, Gries R, Khaskin G, Gries G. Identification of the airborne aggregation pheromone of the common bed bug, *Cimex lectularius*. Journal of Chemical Ecology 2008; 34(6): 708-718.

Souza-Araújo HCS. Infecção espontânea e experimental de hematófagos (Ixodídeos, Triatomíneos, Culicíneos, Hirudíneos, Pediculódeos e Cimicídeos) em leprosos. Possibilidade de serem eles vetores ou transmissores da lepra. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 1943; 33: 447-484.

Steelman CD, Szalanski AL, Trout R, McKern JA, Solorzano C, Austin JW. Susceptibility of the bed bug *Cimex lectularius* L. (Heteroptera: Cimicidae) collected in poultry production facilities to selected insecticides. Journal of Agricultural and Urban Entomology 2008; 25(1): 41-51.

Suwannayod S, Chanbang Y, Buranapanichpan S. The life cycle and effectiveness of insecticides against the bed bugs of Thailand. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 2010; 41(3): 548-554.

Szalanski AL, Austin JW, McKern JA, Steelman CD, Gold RE. Mitochondrial and ribosomal internal transcribed spacer 1 diversity of *Cimex lectularius* (Hemipter: Cimicidae). Journal of medical Entomology 2008; 45(2): 229-236.

Tartanic NJ, Cassis G, Siva-Jothy MT. Traumatic insemination in terrestrial arthropods. Annual Review of Entomology 2014; 59(2): 245-261.

Usinger RL. Monograph of Cimicidae (Hemiptera-Heteroptera). Maryland: Entomological Society of America; 1966. [Online] Available from: [http://www.pest2000.it/TESTI/Monograph of Cimicidae.pdf](http://www.pest2000.it/TESTI/Monograph%20of%20Cimicidae.pdf) [Accessed on 2nd September 2014].

Vail K. Bed bugs: making a comeback in Tennessee, too. Knoxville: The University of Tennessee; 2006. 8p.

Venkatachalam P, Belavady B. Loss of haemoglobin iron due to excessive biting of bed bugs: a possible aetiological factor in the iron deficiency anaemia of infants and children. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 1962; 56(3): 218-221.

Wang CL, Gibb T, Bennett GW. Evaluation of two least toxic integrated pest management programs for managing bed bugs (Heteroptera: Cimicidae) with discussion of a bed bug intercepting device. Journal of Medical Entomology 2009; 46(3): 566-571.

Wang CL, Gibb T, Bennett GW. Interceptors assist in bed bug monitoring. Pest Control Technology 2009; 37(4): 112-114.

- Wang CL, Sing N, Cooper R. Field study of the comparative efficacy of three pyrethroid/neonicotinoid mixture products for the control of the common bed bug, *Cimex lectularius*. *Insects* 2015; 6(1): 197-205.
- World Health Organization (WHO). Criteria and meaning of testes for determining the susceptibility or resistance of insecticides 1981. 6p.
- World Health Organization (WHO). Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult beg-bugs to insecticides 1981. 5p.
- World Health Organization (WHO). Pesticides and their application: for the control of vectors and pests of public health importance 2006. 114p.
- World Health Organization (WHO). Vector Resistance to Pesticides. Fifteenth report of WHO Expert Committee on Vector Biology and Control 1992; 818: 1-62.
- Yoon KS, Kwon DH, Strycharz JP, Hollingsworth CS, Lee SH, Clark JM. Biochemical and molecular analysis of deltamethrin resistance in the common bed bug (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Medical Entomology* 2008; 45(6): 1092–1101.
- Zorrilla-Vaca A, Silva-Medina MM, Escandón-Vargas K. Bedbugs, *Cimex spp.*: their current world resurgence and healthcare impact. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 2015; 5(5): 342-352.
- Zhu F, Wigginton J, Romero A, Moore A, Ferguson K, Palli R, Pottter MF, Haynes KF, Palli S. Widespread distribution of knockdown resistance mutations in the bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae), populations in the United States. *Archives of Insect Biochemistry Physiology* 2010; 13(4): 145-57.

APÊNDICES

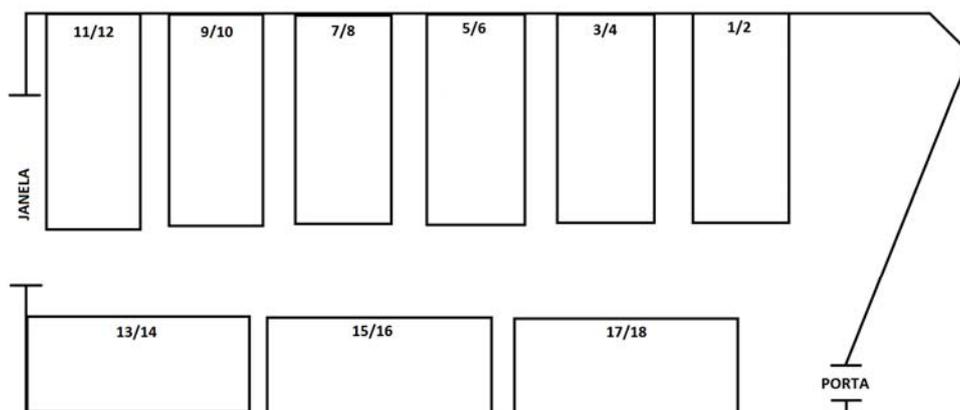
APÊNDICE I - Teste Shapiro-Wilk realizado com software SISVAR versão 5.6

Teste de normalidade W de Shapiro-Wilk e seu valor de significância.
Algoritmo usado: AS R94. T. Applied Statistic - Serie C (1995) vol.44, n4.

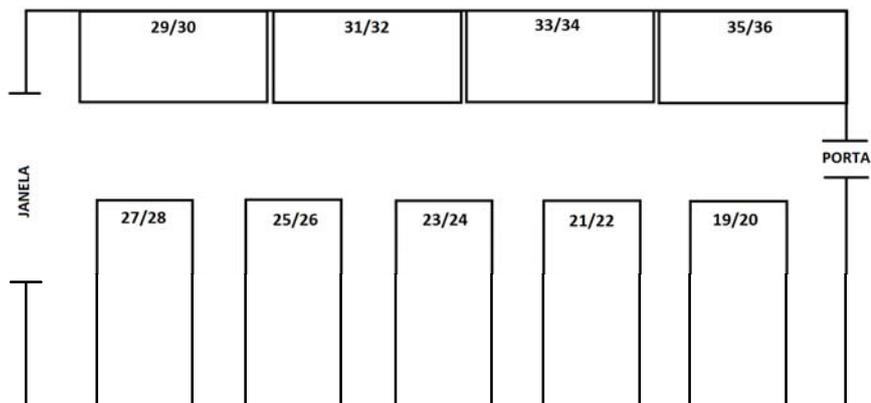
Variável	n	W	Pr<W
Taxa de Mortalidade	60	0.7619145704917	0.0000000

APÊNDICE II - Croquis dos cinco quartos do Acolhimento Institucional para Migrantes utilizados nos bioensaios de campo

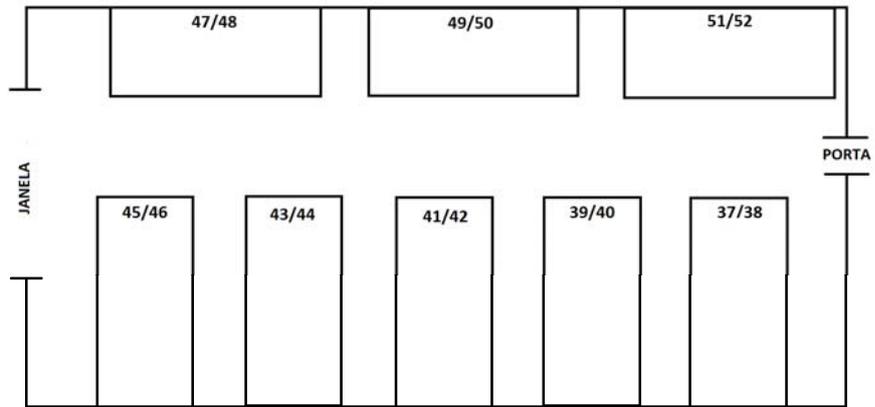
QUARTO TIRADENTES - POUSADINHA MIGRANTES



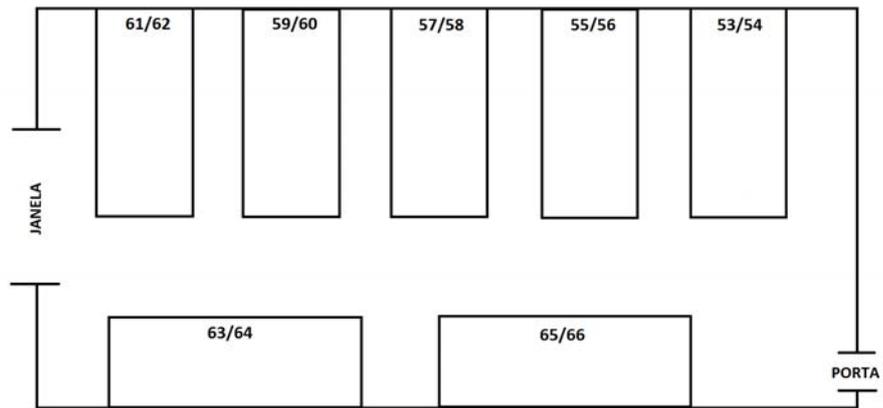
QUARTO SABARÁ - POUSADINHA MIGRANTES



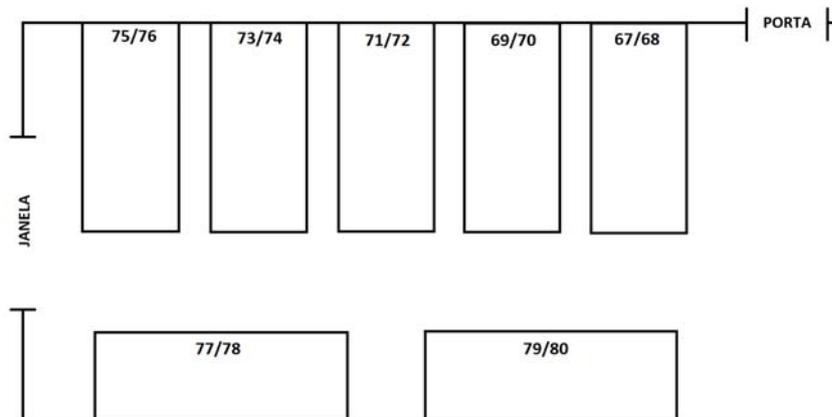
QUARTO DIAMANTINA - POUSADINHA MIGRANTES



QUARTO CONGONHAS - POUSADINHA MIGRANTES



QUARTO MARIANA - POUSADINHA MIGRANTES



APÊNDICE III - Teste Kruskal-Wallis e boxplot entre a taxa de mortalidade e os tratamentos com inseticidas realizado com software R versão 3.3.2

```
> install.packages("agricolae")
> require(agricolae)
> teste = kruskal(dados$taxa, dados$inseticida, p.adj = "holm")
> teste
```

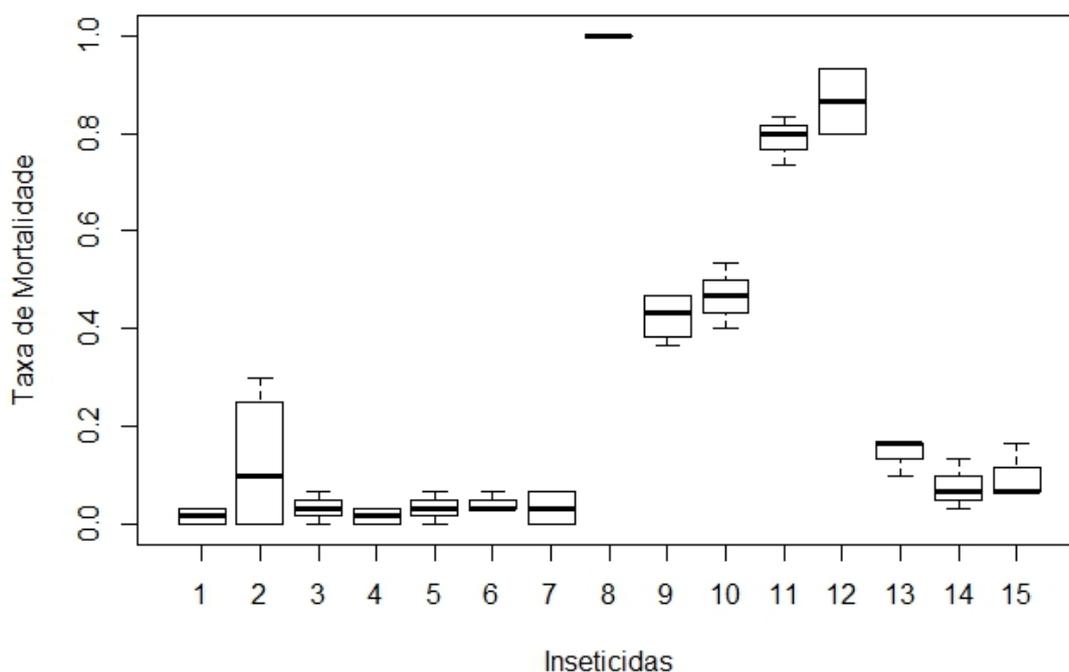
```
$statistics
```

```
Chi sq      p.chi sq
49.6377     7.02082e-06
```

```
$groups
```

trt	means	M
1	8 58.500	a
2	12 53.500	ab
3	11 51.500	ab
4	10 45.375	abc
5	9 43.625	abc
6	13 35.625	bcd
7	15 29.750	cde
8	14 26.375	cde
9	2 21.750	de
10	6 19.250	de
11	3 17.375	de
12	7 17.000	de
13	5 16.125	de
14	4 11.500	e
15	1 10.250	e

```
> require(graphics)
> boxplot(dados$taxa ~ dados$inseticida, data = dados, ylab = "Taxa de
Mortalidade", xlab = "Inseticidas")
```



APÊNDICE IV - Teste Kruskal-Wallis e boxplot entre a taxa de mortalidade e as populações realizado com software R versão 3.3.2

```
> kruskal.test(taxa~populacao, dados)
```

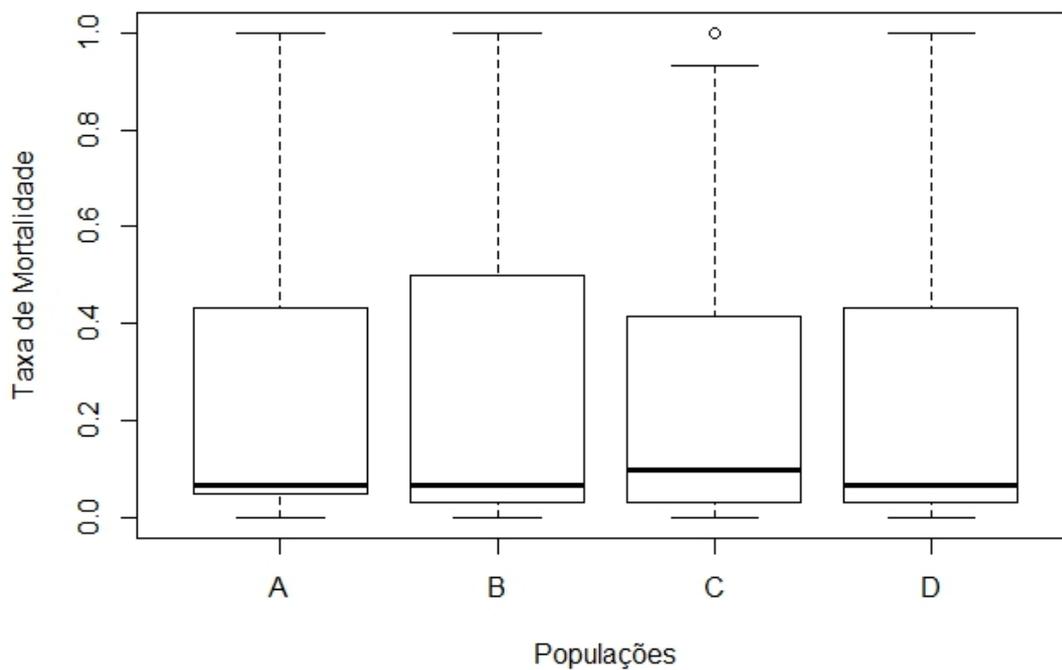
```
Kruskal-Wallis rank sum test
```

```
data: taxa by populacao
```

```
Kruskal-Wallis chi-squared = 0.39969, df = 3, p-value = 0.9403
```

```
> require(graphics)
```

```
> boxplot(dados$taxa ~ dados$populacao, data = dados, ylab = "Taxa de Mortalidade", xlab = "Populações")
```



ANEXOS

ANEXO I - Modelo de cartaz afixado nos abrigos municipais infestados por percevejos de cama em Belo Horizonte (Fonte: Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social)

> JUNTOS CONTRA
O PERCEVEJO

A ajuda no combate é
uma tarefa de todos.

FAÇA A SUA PARTE! Dicas para ajudar a combater o percevejo de cama

Tome banho diariamente

Cheque suas roupas e pertences

Não rasgue os colchões

Comunique: informe aos técnicos da sua unidade

Ajude a eliminar

Lave suas roupas

Evite que o percevejo se espalhe

Lave as mãos com regularidade e evite coçar a pele

Mantenha o ambiente limpo e organizado

ONDE PROCURAR AUXÍLIO MÉDICO

Usuários do Albergue Tia Branca, Pousadinha e Reviver
 Centro de Saúde Carlos Chagas
 Avenida Francisco Sales, nº 1715 - Santa Efigênia.
 Telefones: 3246-0235 / 3246-0236

Usuários do Abrigo São Paulo
 Centro de Saúde Primeiro de Maio
 Rua Volts, nº 81 - Primeiro de Maio.
 Telefones: 3277-9498 / 3277-9499 / 3277-9492