



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Ciência da Informação - FCI
Curso de Museologia

MEIRILUCE SANTOS PERPETUO

**PRAGAS QUE ATACAM ACERVOS: MÉTODOS DE CONTROLE E
CATAÇÃO MANUAL COMO ALTERNATIVA DE TRATAMENTO
EMERGENCIAL DE BROCAS**

Brasília -DF

2015

MEIRILUCE SANTOS PERPETUO

**PRAGAS QUE ATACAM ACERVOS: MÉTODOS DE CONTROLE E
CATAÇÃO MANUAL COMO ALTERNATIVA DE TRATAMENTO
EMERGENCIAL DE BROCAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de
Ciência da Informação da Universidade de Brasília - UnB,
como requisito para obtenção da graduação em Museologia.

Orientadora: Profa. Msc. Silmara Küster de Paula Carvalho

Brasília - DF

2015

Perpetuo, Meiriluce Santos

Pragas que atacam acervos: métodos de controle e catação manual como alternativa de tratamento emergencial de brocas / Meiriluce, Perpetuo. - Brasília, 2015

Trabalho de Conclusão de Curso de Museologia - Universidade de Brasília - Faculdade de Ciência da Informação, 2015. Orientador: Profa. Msc Silmara Küster de Paula Carvalho

1. Pragas em acervos. 2. Brocas. 3. Catação Manual. 4. Controle de pragas

*À biomédica Maria Helza Parente,
grande mestra e amiga, por sua
admirável firmeza e fé e cujos
ensinamentos, apoio e incentivo foram
fundamentais para a realização
deste trabalho.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fortalecer nos momentos mais difíceis dessa jornada terrestre.

À Maria Helza, bióloga e biomédica, que me ensinou muito acerca da biologia dos insetos bibliófagos e como fazer a catação manual em acervos. Por sua paciência em me ouvir nos momentos difíceis, por me esclarecer, quantas vezes fossem necessárias, as dúvidas relacionadas aos problemas desta pesquisa, por seu apoio em meus estudos e por ter sido uma amiga incondicional no trabalho, diante das tantas dificuldades que enfrentamos juntas, unidas, na certeza de que estávamos fazendo o certo e o melhor.

Aos pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Dr. Irineu Lorini Embrapa Soja, PhD em Pragas de Produtos Armazenados, pelo apoio e orientações e ao Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, do Laboratório de Entomologia da Embrapa Trigo, cujo trabalho na identificação dos insetos foi imprescindível para a realização desta pesquisa .

Ao meu pai Agenor, de quem eu gostaria de receber um abraço pela conquista.

À minha querida mãe, Raulinda, por tanto amor e bondade.

À professora Silmara Küster de Paula Carvalho, pelo incentivo, orientação e por acreditar em novas possibilidades.

Aos professores, pela partilha do conhecimento.

À minha grande e inspiradora família.

Aos meus filhos Hugo e Daniel, à minha nora Marina e ao meu esposo Eloy, pela paciência nas minhas ausências.

*Junto à minha rua havia um bosque
que um muro alto proibia
lá todo balão caia, toda maçã nascia
e o dono do bosque nem via...*

Até pensei
Chico Buarque de Holanda

RESUMO

Este trabalho descreve o método de catação manual em livros contaminados por *Anobiídeos* (brocas), como alternativa de controle viável, simples e de baixo custo. O processo sugerido foi aplicado em um acervo composto por documentos encadernados do século XIX e XX, mediante a adoção de procedimentos como vistoria biológica, isolamento das peças infestadas, limpeza e catação manual de insetos adultos, pupas e larvas. Ao controlar a população de insetos em suas fases de desenvolvimento, é possível diminuir a infestação, evitar sua proliferação para outros itens e minimizar os danos. A metodologia se mostrou eficaz e passível de ser aplicada, a título emergencial, por qualquer instituição que identifique brocas em acervos bibliográficos, até que seja possível a adoção de outro tratamento mais efetivo. Apresenta, ainda, um estudo acerca das principais pragas que atacam acervos em museus, bibliotecas e arquivos e metodologias tradicionais de controle de infestação de insetos, incluindo o manejo integrado de pragas.

Palavras chave: Pragas em acervos; Brocas; Catação manual; Controle de pragas.

ABSTRACT

This paper describes the manual control method in books contaminated with *Anobiidae* (bookworms) as a low cost, practicable, simple and alternative control. The said process was applied to a collection of bound documents from the 19th and 20th centuries, by adopting procedures such as biological survey, isolation of infected pieces, cleaning and manual collection of adult insects, pupae and larvae. It is possible to reduce infestation by controlling the population of insects in their development stages, thus preventing their spread to other items and minimizing the damage. The methodology is effective and can be applied on an emergency basis by any institution that identifies bores in library collections until a more effective treatment becomes possible. It also presents a study of the major pests that attack collections in museums, libraries and archives and traditional methodologies of insect infestation control, including integrated pest management.

Keywords: Pests in collections; Bookworms; Manual control; Insect control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fungo ativo em papel.....	21
Figura 2	Fungo e danos por tinta ferrogálica.....	21
Figura 3	Fungo em encadernação em couro.....	22
Figura 4	<i>Liposcelis sp</i> - Piolho do livro, da palha ou da poeira.....	23
Figura 5	Traça de livro ou peixe de prata.....	24
Figura 6	Traça de roupa.....	25
Figura 7	Barata.....	26
Figura 8	Sujidades deixadas por atividades de baratas no corte do livro.....	26
Figura 9	Danos causados por cupins.....	29
Figura 10	Danos causados por cupins.....	29
Figura 11	Cupim de madeira seca e cupim subterrâneo.....	29
Figura 12	Ataque de cupim em documentos.....	29
Figura 13	<i>Lasioderma serricorne</i> - (Fabricius, 1775), (Coleoptera: Anobiidae).....	30
Figura 14	<i>Lasioderma serricorne</i> - (Fabricius, 1775), (Coleoptera: Anobiidae).....	30
Figura 15	Larvas da <i>Lasioderma serricorne</i>	31
Figura 16	Pupa da <i>Lasioderma serricorne</i>	31
Figura 17	<i>Tricorynus herbarius</i> ou Broca do livro.....	32
Figura 18	Armadilha com feromônio atrativo para brocas com superfície adesiva.....	41
Figura 19	Captura de broca na superfície adesiva da armadilha.....	41
Figura 20	Isolamento de material infestado ou com indícios de infestação em sala de quarentena.....	46
Figura 21	Inspeção dos volumes com pequenas batidas para retirada de larvas, brocas e sujidades.....	46

Figura 22	Catção de larvas e insetos adultos.....	46
Figura 23	Higienização da capa, lombada e miolo do livro	46
Figura 24	Aspiração para retirada de sujidades e ovos.....	47
Figura 25	Identificação das caixas com etiquetas coloridas.....	49
Figura 26	Lacraia, pequenas aranhas e besouros.....	51
Figura 27	Manchas provocadas por atividades de baratas e resíduos de brocas.....	51
Figura 28	Formigas.....	51
Figura 29	Sujidades causadas por formigas.....	51
Figura 30	Vespas parasitóides de outras pragas.....	52
Figura 31	Besouros sazonais.....	52
Figura 32	Danos antigos causados por cupim.....	52
Figura 33 -	Resíduos de brocas nas caixas.....	52
Figura 34	Danos causados por tinta ferrogálica.....	53
Figura 35	Ataque ativo de brocas.....	53
Figura 36	Resíduos deixados por brocas.....	53
Figura 37	Danos e casulos deixados pela pupa da broca.....	53
Figura 38	Infestação ativa com larvas.....	54
Figura 39	Excrementos de brocas	54
Figura 40	<i>Lasioderma serricorne</i> (Coleoptera: Anobiidae) – vistas lateral e dorsal.....	55
Figura 41	<i>Tricorynus</i> sp. (Col.: Anobiidae) - vista dorsal.....	55
Figura 42	<i>Tricorynus</i> sp. (Col.: Anobiidae) - vista lateral.....	55
Figura 43	<i>Tricorynus</i> sp. (Col.: Anobiidae) - vista ventral.....	55
Figura 44	<i>Lasioderma serricorne</i> ; B) <i>Tricorynus spp</i>	55
Figura 45	Larvas presentes na amostra: família Anobiidae.....	56

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro

Quadro 1	Tabela de controle de acervos contaminados por brocas.....	56
----------	--	----

Gráfico

Gráfico 1	Gráfico 1 - Resultados da catação.....	59
-----------	--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	HISTÓRICO DE PRAGAS EM ACERVOS.....	15
3	PRINCIPAIS PRAGAS QUE ATACAM ACERVOS.....	19
3.1	BIOLOGIA DOS MICRORGANISMOS E INSETOS	
	BIBLIÓGRAFOS.....	20
3.1.1	Fungos e bactérias.....	21
3.1.2	Piolho de livros.....	22
3.1.3	Traças.....	23
3.1.4	Baratas.....	24
3.1.5	Insetos xilófagos.....	25
3.1.5.1	Cupins.....	27
3.1.5.2	Brocas	29
4	MÉTODOS TRADICIONAIS DE CONTROLE DE PRAGAS	34
4.1	MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS.....	36
4.2	MÉTODOS DE CONTROLE ATÓXICOS.....	37
4.2.1	Métodos térmicos.....	38
4.2.2	Congelamento.....	39
4.2.3	Armadilhas	39
4.2.4	Radiação.....	41
4.2.5	Anóxia.....	42
4.3	MÉTODOS DE CONTROLE POR MEIO DE DESINFESTAÇÃO QUÍMICA.....	42
4.3.1	Desinfestação com gases inertes.....	43

5	CATAÇÃO MANUAL - METODOLOGIA E RESULTADOS.	45
5.1	PROCEDIMENTOS ADOTADOS NA CATAÇÃO MANUAL.....	46
5.2	IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO.....	48
5.3	INSETOS E DANOS ENCONTRADOS DURANTE A PESQUISA.....	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
7	BIBLIOGRAFIA.....	64

1 INTRODUÇÃO

A presença de pragas em instituições que possuem acervos, como museus, bibliotecas e arquivos, é uma preocupação corriqueira para os profissionais que cuidam das coleções, principalmente porque a composição dos acervos, em sua grande maioria, é de matéria orgânica, uma rica fonte de alimento para insetos e microrganismos.

Como os edifícios também oferecerem oportunidade de abrigo, existe uma associação de fatores que favorecem a instalação de pragas em suas dependências. Como medida de controle, busca-se, atualmente, a utilização de métodos alternativos atóxicos associados a estratégias como o *Manejo Integrado de Pragas - MIP* (SHAFER, 2002) ou *Controle integrado de pragas - CIP* (OGDEN et. al, 2001), envolvendo ações como limpeza dos locais de guarda, quarentena, controle das condições de temperatura e umidade relativa, bloqueio das fontes de alimentação, uso de telas nas janelas, vistorias biológicas, monitoramento das rotas de entrada de insetos nos edifícios e treinamento de pessoal. Tais estratégias, porém, têm sua eficácia limitada, principalmente quando há falhas em algum segmento desses procedimentos, o que pode favorecer novas infestações ou reinfestações.

Entre os diferentes tipos de insetos encontrados em acervos, as brocas (Anobiídeos) e os cupins (Térmitas) são considerados os mais preocupantes por constituírem uma verdadeira ameaça para as coleções. Quando infestações dessa natureza são descobertas, exigem ações imediatas para evitar que se disseminem e provoquem danos mais significativos.

Buscando medidas para minimizar os riscos provocados pelas brocas, a presente proposta de estudo de caso descreve a catação manual como metodologia adotada, a título emergencial, num acervo onde foi identificada infestação ativa, com presença de insetos adultos, larvas e pupas. A coleção é composta de manuscritos encadernados em tinta ferrogálica do século XIX e XX, pertencente a um arquivo

localizado na região Centro-Oeste, onde predomina o clima tropical de altitude, considerado favorável para a ocorrência de infestação desse tipo de inseto.

A proposta parte da hipótese de que, identificada uma infestação, se as peças contaminadas forem isoladas, higienizadas e feita a catação dos insetos nas três fases em que são visíveis a olho nu, ou seja, larval, pupa e adulto, a população tenderá a diminuir significativamente. Mantendo vigilância e controle sistemáticos e observando o ciclo de vida dos espécimes, será possível conter, também, o desenvolvimento dos ovos e das larvas remanescentes por meio de catação, e assim sucessivamente. A medida poderá ser aplicada como metodologia de controle até que seja possível adotar um tratamento mais eficaz, podendo ser utilizada como mais uma técnica de manejo integrado de pragas de acervos.

O estudo descreve, ainda, os insetos mais comuns que atacam coleções, principalmente no Brasil, onde na maioria das regiões predomina os climas quente e úmido, fatores que favorecem, consideravelmente, a proliferação de uma grande variedade de insetos, bem como os métodos de controle mais utilizados atualmente pelas instituições que guardam acervos bibliográficos.

2 HISTÓRICO DE PRAGAS EM ACERVOS

Estima-se que os insetos datam de aproximadamente 400 milhões de anos e fazem parte da vida do homem desde toda sua existência, dividindo, inevitavelmente, habitats e recursos, um enfrentamento que se estende até os dias de hoje. A observação dessa interação é destacada por De Los Mozos Pascual (1997) como um desafio que, apesar dos avanços tecnológicos, continua causando aos homens grandes perdas em vários aspectos, evidenciando a problemática relação entre os dois.

Segundo De Los Mozos Pascual (1997), é possível imaginar como os homens primitivos enfrentavam dificuldades para obter refúgio e armazenar comida, predominantemente de origem animal e vegetal, sem a incômoda interferência de insetos. Larvas de coleópteros (ordem de insetos de quatro asas, mais popularmente conhecidos como besouros, escaravelhos, joaninhas e gorgulhos) e lepidópteros (ordem de insetos como as borboletas e mariposas), deveriam aparecer nos frutos coletados e dípteros (ordem de insetos de duas asas, como a mosca e os mosquitos) e coleópteros viveriam, sem dúvida, sobre os restos de caças. Mais adiante, o *Homo erectus*, mesmo buscando refúgios mais sofisticados e permanentes, teriam seus habitats construídos com madeira e peles, também sujeitos aos danos causados por ataques de insetos. No período neolítico, quando a espécie humana já vivia em estado evolutivo mais avançado, formando assentamentos permanentes com elevado número populacional e com domínio de práticas de domesticação de plantas e animais, o homem se deparou com a necessidade de desenvolver técnicas mais eficientes para a conservação dos alimentos produzidos e armazenados, buscando protegê-los de pragas inoportunas.

Mas é a civilização egípcia, que viveu há mais de 4.500 anos, que registra evidências da dramática relação homem e inseto. De Los Mozos Pascual (1997) descreve bem como seriam essas problemáticas ao destacar que, objetivando

armazenar grãos e outros alimentos durante os períodos de escassez, os egípcios construíram grandes armazéns, sendo necessário desenvolver medidas de controle para evitar que os insetos atacassem os produtos. Como acreditavam na vida após a morte, desenvolveram complexas técnicas de mumificação, empenhados em preservar os corpos de seus mortos em estado intacto e garantir as provisões necessárias para quando voltassem à vida e mantinham oferendas funerárias e alimentos, como grãos de cereais, leguminosas e frutos secos em suas tumbas. Os estudos desses enterramentos permitiram constatar como as múmias e suas oferendas teriam sido atacadas por uma variada gama de insetos, daí a identificação de diversos besouros (coleópteros necrófagos) e restos de moscas (dípteros) presentes nos corpos mumificados. Nos alimentos armazenados, também foram encontrados coleópteros e outros insetos. Os vestígios deixados pelos egípcios, portanto, constituem a primeira evidência comprovada do ataque de insetos em produtos armazenados e em tecidos corporais humanos (DE LOS MOZOS PASCUAL, 1997).

Outros materiais diversos, como madeira, têxteis, tabaco, flores secas, animais dissecados e outras tantas variedades de produtos que o homem precisa conservar são igualmente suscetíveis a ataques de diversas pragas potenciais. Entre os principais agentes de deterioração estão roedores, aves, insetos e microrganismos, como fungos e bactérias. Embora muitos deles não ameacem diretamente acervos museológicos, arquivos e bibliotecas, estes ambientes oferecem condições propícias à proliferação biológica e à formação de uma cadeia alimentar, representada por uma sequência de organismos interligados por relações de alimentação (FRONER; SOUZA, 2008).

Algumas espécies conhecidas como polípagos, por comerem tanto alimentos de origem vegetal como animal, também podem causar danos consideráveis. Coleções pertencentes a museus (livros, documentos, pinturas, tapetes, espécimes zoológicos e botânicos) são muitos suscetíveis ao ataque de insetos dessa natureza, como as traças de roupas e as traças de produtos armazenados, ambas pertencentes à ordem Lepidoptera (mariposas e borboletas), e besouros como os Dermestídeos (predadores, que se alimentam de animais ou material orgânico seco, como células mortas de pele,

pólen, pelos, penas, insetos mortos e fibras naturais) e os Anobiídeos, vulgarmente chamados de brocas ou carunchos, que se alimentam de materiais em celulose (DE LOS MOZOS PASCUAL, 1997).

As primeiras evidências documentadas acerca da preocupação de preservar os materiais contra o ataque de insetos remetem à civilização egípcia e estão relacionadas à tentativa de preservação de grãos armazenados. Entre as medidas, De Los Mozos Pascual (1997) refere a lavagem com soluções de carbonato de sódio e a aplicação de determinadas substâncias como gordura de pássaros e de gatos e cinzas de excrementos de animais sobre as paredes dos armazéns e nos grãos. As gorduras provavelmente teriam um efeito repelente e as cinzas funcionariam como substâncias abrasivas. Também seria utilizada a fumigação com incensos preparados com base em resinas, gomas e especiarias. Nos processos de mumificação, os egípcios desenvolveram complexas técnicas de embalsamamento para preservação dos corpos contra o ataque de insetos, nas quais as vísceras eram retiradas e dissecadas, minando a gordura com soluções salinas. As cavidades e a superfície do corpo eram tratadas com plantas aromáticas, como a nicotina, encontrada no corpo de Ramsés II, e azeites (DE LOS MOZOS PASCUAL, 1997).

O controle biológico representa um grande desafio e preocupação para as instituições responsáveis pela guarda e gestão de acervos, mais especificamente porque a maioria das coleções é composta por objetos confeccionados em madeira, papel, têxteis, peles de animais ou tecidos em fibras vegetais como linho e algodão ou animais, materiais suscetíveis a ataques por conterem matérias orgânicas. São, portanto, uma farta fonte de alimento para a maioria dos insetos e microrganismos.

Entre os insetos mais comuns que atacam acervos estão as traças (tisanuros), piolhos de livros e baratas, que são atraídos não somente pelo papel em si, mas também pelas gomas, adesivos, amidos e proteínas contidas no couro, pergaminho e têxteis, como raíom, algodão e linho (OGDEN et. al, 2001). Além dos danos causados pela abertura de túneis na atividade de alimentação e ao fazer ninhos, esses insetos causam manchas irreversíveis pelas secreções deixadas e atraem outros insetos por causa da cadeia alimentar. Condições ambientais inadequadas, como alta

umidade e calor, além de favorecerem a presença desses insetos, contribuem para o aparecimento de microrganismos como fungos e bactérias, que igualmente causam danos nos suportes. Cuidados devem ser tomados também com o ambiente, porque, além dos acervos, os insetos também são atraídos para dentro dos edifícios por causa de resíduos da alimentação humana e de alimentos guardados na área administrativa e cozinhas.

3 PRINCIPAIS PRAGAS QUE ATACAM ACERVOS

Os ataques biológicos podem atuar de maneira integrada ou mista dentro dos acervos, sendo possível identificar a presença, muitas vezes, de infestações múltiplas, considerando que o espaço determina o favorecimento de infestações se há disponibilidade de acesso, abundância de alimento, clima favorável, falta de predadores ou agentes inibidores. Estes fatores, segundo Froner e Souza (2008), criam condições favoráveis para o aparecimento de uma gama variada de insetos e outros agentes biológicos.

O conhecimento desses riscos é fundamental para que haja um controle efetivo. É importante não só reconhecer o que está atacando os acervos, mas também identificar os indícios deixados, pois muitas vezes o que encontramos já é o dano feito e o rastro deixado por suas atividades. O conhecimento da descrição, da biologia, das características dos ataques, dos vestígios deixados e dos hábitos alimentares constitui um elemento importante para identificar e definir a melhor estratégia de manejo a ser implementada no controle da praga.

De maneira geral, os ataques biológicos são classificados em:

Fungos e líquens: acontecem quando a umidade e a temperatura são altas, somadas à baixa ventilação. Ocorrem em sua maioria em acervos orgânicos, desenvolvendo-se não apenas sobre os suportes, mas atacando também colas, amidos e demais materiais proteicos presentes em filmes, bases e policromias. Podem causar danos em acervos inorgânicos, como cerâmicas, líticos e metais.

Insetos: os materiais orgânicos são atacados por insetos xilófagos – insetos que se alimentam de madeira e derivados da celulose – e onívoros – que se alimentam de quase tudo –, como as baratas.

Animais maiores: os pombos, os morcegos e os ratos são os mais nocivos e comumente encontrados. Além dos excrementos, podem atacar diretamente vários tipos de suporte em sua atividade de alimentação e confecção de ninhos. (FRONER; SOUZA, 2008, p. 04)

Entre os insetos, os dois grupos principais que atacam acervos e que causam danos potenciais são as brocas e os cupins. Entre as brocas, encontram-se as espécies *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae) e a *Tricorynus herbarius* (Gorham) (Coleoptera: Anobiidae), considerada a verdadeira broca-de-livro, da qual existem poucos estudos a respeito (SILVA; ANJOS; SERRÃO, 2004).

3.1 BIOLOGIA DOS MICRORGANISMOS E INSETOS BIBLIÓFAGOS

3.1.1 Fungos e bactérias

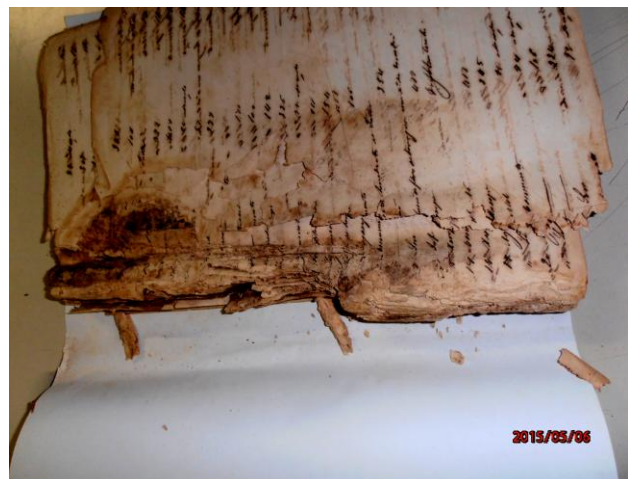
De acordo com a pesquisadora Valentin ([S.D.]), os fungos aparecem em condições de umidade relativa superior a 65%, temperatura entre 25-30°C e baixa ventilação. Atacam acervos orgânicos, colas, amidos e outros materiais como filmes, bases e policromias. Podem causar danos também em acervos inorgânicos como cerâmicas, líticos e metais. Como muitas espécies bacterianas, os fungos produzem manchas de várias tonalidades como resultado dos produtos que excretam. As enzimas que depositam sobre o suporte modificam suas propriedades químicas, causando deteriorações.

Figura 1 - Fungo ativo em papel



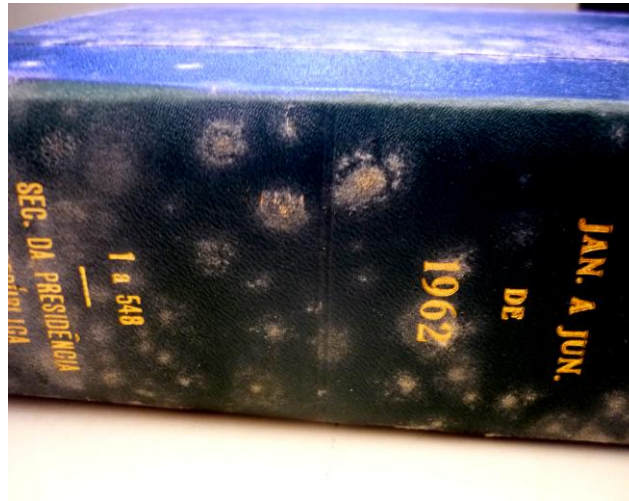
Fonte: o próprio autor

Figura 2 - Fungo e danos por tinta ferrogálica



Fonte: o próprio autor

Figura 3 - Fungo em encadernação em couro



Fonte: o próprio autor

3.1.2 Piolho de livros

Nome científico: *Liposcelis sp*

Nomes comuns: piolho de livro ou da palha ou de poeira.

Crescem em locais úmidos e se alimentam de mofo e bolor (fungos), carcaças de insetos mortos e ovos de outros insetos. Consomem também colas ricas em proteínas. Os piolhos de livro causam desgastes superficiais e sua presença é indicativa de umidade e de fungos (FRONER; SOUZA, 2008).

Medem aproximadamente 1mm de comprimento, têm coloração clara-pálida, amarelada ou escura, semitransparente, cabeça grande, corpo arredondado e macio, olhos protuberantes e antenas finas e longas. Não possuem asas. O adulto vive entre 72 e 144 dias, dependendo das condições ambientais. As fêmeas depositam cerca de 100 ovos, que levam aproximadamente 21 dias para se transformarem em adultos¹.

¹ Fonte: Ecos boletim, Ano 4, nº 18: 2009. Disponível em: http://www.ecosboletim.com.br/18/ecos_pestes_news.asp

Figura 4 - *Liposcelis sp* - Piolho do livro, da palha ou da poeira



fonte: http://www.ecosboletim.com.br/18/ecos_pestes_news.asp

3.1.3 Traças

Nome científico: Tisanuros (Ordem Thysanura)

Nomes comuns: traça de livros, peixe de prata

São insetos cosmopolitas, habitam todas as regiões do mundo, com registros de mais de 300 milhões de anos. Apresentam hábitos noturnos, vivem em ambientes escuros e úmidos, escondendo-se durante o dia e evitando contato direto com a luz, sendo mais ativas à noite. Escondem-se em frestas de móveis, armários, rodapés e outros locais de difícil acesso. Podem infestar e destruir roupas, tapetes, livros, papéis, tecidos e tudo que contenha celulose. Fazem furos pequenos e abrasões, causando danos superficiais.

Têm tamanho pequeno a moderado, corpo alongado e achatado, com peças bucais do tipo mastigadoras, com dois pontos de articulação com a cabeça, olhos pequenos e separados ou ausentes. O corpo é coberto por escamas e cerdas. Têm coloração cinza prateada e seu tamanho varia de 0,85 a 1,3cm, dependendo da espécie e do ínstar (estágio de desenvolvimento). Alimentam-se de matéria orgânica vegetal, substâncias ricas em proteínas, açúcar ou amido. Vivem em locais úmidos.

Os jovens assemelham-se aos adultos, exceto por serem menores. O tempo de desenvolvimento, nas condições climáticas do Brasil é de aproximadamente um ano².

Figura 5 - Traça de livro ou peixe de prata



Fonte: http://www.ihoffmann.com.br/bio_tracas.php

Nome científico: Tisanuros (Ordem Lepdoptera)

Nome comum: traça de roupa

Os adultos são alados, voam pouco e não são atraídos pela luz, como as mariposas. Têm coloração clara, medindo aproximadamente 1,5cm, pelos de coloração avermelhada na cabeça e antenas escuras. A larva tem o corpo esbranquiçado e cabeça escurecida. O casulo tem a aparência de um estojo chato em forma de losango, aberto em ambas as extremidades, com uma larva que se desloca pelas paredes e, enquanto se alimentam, podem ficar parcialmente cobertas por ele.

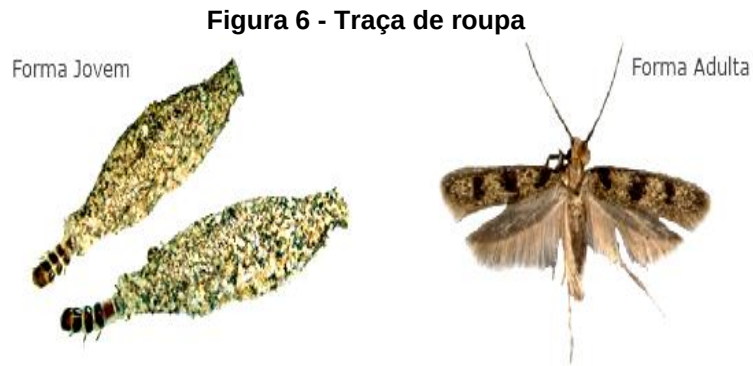
Se alimentam de materiais confeccionados com fibras têxteis, como tapeçarias, vestuários, adereços, telas, penas, pelos, cabelo, couro, papel, algodão, linho, seda e fibras sintéticas. Atacam mais roupas guardadas por muito tempo ou sujas. Documentos em linha e algodão também podem ser atacados.

As fêmeas depositam entre 40 e 50 ovos, morrendo logo após a postura. Os ovos aderem-se às fibras dos tecidos das roupas e eclodem entre 4 e 10 dias, de acordo com a espécie, influenciada pela temperatura e tipo de alimento disponível.

²

Fonte: Biologia das pragas - Traças. Disponível em: http://www.ihoffmann.com.br/bio_tracas.php.

O estágio larval dura de 35 a 87 dias, o período de pupa entre 8 e 40 dias e a fase adulta entre 4 e 30 dias³.



Fonte: http://www.ihoffmann.com.br/bio_tracas.php

3.1.4 Baratas

Nome científico: *Supella longipalpa*

Nome comum: barata, baratinha

São insetos muito comuns nos edifícios, destacando-se a barata germânica, que é pequena e de cores claras, e a barata doméstica, maior e mais escura. Possuem hábitos noturnos, preferindo locais quentes e úmidos, ricos em matéria orgânica, principalmente banheiros e cozinhas, onde buscam restos de alimentos. Se reproduzem mais rapidamente em climas quentes e as fêmeas depositam entre 18 e cinquenta ovos, que eclodem entre 14 e 30 dias. Vivem aproximadamente dois meses.

As baratas comem de tudo: insetos mortos, cabelos, couro, peles, restos de alimentos e colas. Os danos causados nos suportes por suas mordidas são superficiais, mas costumam deixar manchas causadas pelo seu vômito, fezes e secreções (FRONER; SOUZA, 2008).

³Fonte: Biologia das pragas - Traças. Disponível em: http://www.ihoffmann.com.br/bio_tracas.php

Figura 7 - Barata

Fonte:
<https://cienciasnoseculoxxi.wordpress.com/tag/barata/>

Figura 8 - Sujidades deixadas por atividades de baratas no corte do livro

Fonte: o próprio autor

3.1.5 Insetos xilófagos

Os insetos xilófagos se alimentam de madeira. Entre eles, podemos citar os cupins subterrâneos ou de solo, as vespas e algumas espécies de besouros, como as brocas.

Presentes no meio urbano, esses insetos estão entre os mais perigosos porque podem promover ataques devastadores. A grande maioria prefere os ambientes de guarda por serem isolados e permanecerem, a maior parte do tempo, fechados e escuros, com pouca movimentação e manuseio das peças, por esse motivo, muitas vezes os ataques não são percebidos e proliferam silenciosos e, quando são descobertos, já podem ter tomado proporções alarmantes. Não raro, os danos são irreversíveis, motivo pelo qual os profissionais dessas instituições, ao identificarem algum tipo de infestação, ficam extremamente preocupados. O temor é compreensível e os cuidados devem ser dobrados devido a vários fatores, como a suscetibilidade dos acervos a ataques dessa natureza, a frequência com que as pragas podem aparecer, a dificuldade de tratamento e, principalmente, os riscos que representam.

3.1.5.1 Cupins

Nome científico: Térmitas

Nome comum: cupim, aleluia

Os cupins existem no mundo há mais de 250 milhões de anos e fazem parte dos grupos de insetos mais perigosos e difíceis de erradicar, principalmente porque algumas espécies fazem seus ninhos fora do edifício e posteriormente entram pelas tubulações e conduítes por onde passam fiações elétricas e telefônicas, para instalação de ninhos secundários e em busca da celulose que lhe serve de alimento (VALENTIN [s.d.]). Os cupins têm uma estrutura de colônias altamente organizada e se adaptam eficientemente às mudanças do ambiente.

Assim como as brocas, estão entre os insetos mais temidos pelas instituições que abrigam acervos. Seus ataques são silenciosos e devastadores, muitas vezes acarretando danos irreparáveis nos materiais compostos por celulose, como livros, jornais, papéis, móveis, madeiras serradas, pisos, forrações, revestimentos, painéis, molduras, ripas, caibros, assoalhos, vigamentos, juntas estruturais, artesanatos, janelas, portas e outros materiais em madeira.

É possível perceber sua presença pelos sinais de atividade, como furos, galerias, cavidades e resíduos de fezes em forma de grãos. Muitas vezes no interior dos suportes não há insetos, somente grânulos fecais empilhados e secos, com coloração semelhante ao alimento. No caso da madeira, embora a superfície esteja intacta, a espessura da parede externa pode estar oca, restando uma casca muito fina, com orifícios circulares que servem de saídas das formas aladas ao exterior ou são utilizadas para expulsão dos grânulos fecais.

a) Cupim-de-madeira-seca (Família Kalotermitidae)

Nome científico: *Cryptotermes brevis* (Walker)

Nome comum: cupim-de-madeira-seca, cupim-de-móveis, cupim-de-casa e cupim-caseiro.

A Família Kalotermitidae é constituída por espécies que vivem em madeira seca, formando pequenas colônias, sem operárias, sendo o trabalho feito pelas formas jovens. Os soldados têm cabeça comprida e mandíbulas denteadas. Preferem madeiras macias e estão entre as espécies mais frequentes no Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais e São Paulo

O *Cryptotermes brevis* é uma das mais importantes espécies e a mais prejudicial às madeiras. Têm metamorfose incompleta, passando pelas fases de ovo, ninfa e adulto. Os ninhos possuem soldados com cabeça bem desenvolvida. Os alados medem de 10 a 11mm de comprimento, são escuros e voam durante o dia, ou claros, pouco pigmentados e aparecem em revoadas noturnas. Atacam de forma semelhante os materiais, podendo haver numerosos indivíduos em apenas uma peça de madeira. Dispersam-se nas revoadas dos reprodutores ou pelo transporte de madeiras infestadas de um local para outro⁴.

b) Cupins subterrâneos (família Rhinotermitidae)

Nome científico: *Coptotermes havilandi* (Holmgren)

Nome comum: cupim de solo ou cupim de parede

Os cupins subterrâneos são os mais perigosos e difíceis de erradicar. Se protegem da luz ocultando-se no interior dos túneis, por onde transitam com facilidade pelos edifícios. Somente o rei e a rainha possuem asas e pigmentação que lhes permite sair dos ninhos e se deslocam durante o voo nupcial, quando se acasalam. Destroem todo tipo de material orgânico, principalmente se estiver úmido ou contaminado por microrganismos (VALENTIN, [s.d.]).

⁴ Fonte: Proteção florestal: Cupins. Disponível em: http://www.floresta.ufpr.br/alias/lpf/public_html/pragas06.html. Acesso em 04jul2015, às 03:20h

Figura 9 - Danos causados por cupins**Figura 10 - Danos causados por cupins**

Fonte: o próprio autor

Figura 11 - Cupim de madeira seca e cupim subterrâneo

Fonte:
<http://www.detinset.com/descupinizacao.htm>

Figura 12 - Danos causados por cupins

Fonte: o próprio autor

3.1.5.2 Brocas

Nome científico: Anobiídae

Nome comum: broca, caruncho, besouro

As brocas são conhecidas desde a antiguidade por causarem grandes danos em arquivos e bibliotecas, por isso algumas espécies são chamadas de insetos bibliófagos. São também consideradas de relevante importância econômica por atacarem igualmente produtos de natureza vegetal ou animal. Estima-se que esses insetos tenham um poder de destruição de materiais bibliográficos maior que incêndios

e inundações, atacando também couros, grãos armazenados e madeira. Fatores ambientais afetam diretamente seu metabolismo, longevidade, comportamento e reprodução (SILVA; ANJOS; SERRÃO, 2004).

Figuras 13 e 14 - *Lasioderma serricorne* - (Fabricius, 1775), (Coleoptera: Anobiidae)



Fonte: <http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/main/142873?pageType=Diagnostic&page=8>

Espécies:

a) Nome científico: *Lasioderma serricorne*

Nome comum: besouro do cigarro, besouro do charuto ou besouro do tabaco

A *L. serricorne*, considerada uma praga cosmopolita por ser encontrada em todas as partes do mundo, sob diferentes condições ecológicas, é um pequeno besouro de corpo ovalado e coloração castanho-avermelhada, recoberto de pelos claros, variando de 2 a 3mm de comprimento, sendo as fêmeas maiores. A cabeça apresenta-se parcialmente coberta pelo protórax, com antenas dentadas e salientes. Quando em repouso ou perturbada, adquire aspecto de um grão, dobrando a cabeça e recolhendo as pernas. As fêmeas botam entre 40 e 50 ovos, normalmente em pequenas fendas e nas lombadas dos livros. Após a eclosão, são ágeis e escavam galerias cilíndricas, perfurando as páginas e a capa em forma de rendilhado (LORINI et al., 2010).

Número médio de ovoposição: 40 a 100 ovos

Período de eclosão: entre 6 e 10 dias

Estágio larval: 5 a 10 semanas

Período de pupa: entre 2 e 3 semanas

Fase adulta: de 2 a 4 semanas.

Ciclo de vida total: em média, de 60 a 90 dias (podendo durar até de 2 a 3 anos, de acordo com as condições ambientais e o alimento)

Figura 15 - Larvas da *Lasioderma serricorne*



Fonte:
<http://www.nbair.res.in/insectpests/Lasioderma-serricorne.php>

Figura 16 - Pupa da *Lasioderma serricorne*



Fonte: <http://www.russellipm-storedproductsinsects.com/en/insectgallery/lasioderma-serricorne>

A vida dos adultos é curta, não se alimentam e está dedicada à reprodução. As larvas escavam galerias nos suportes, de onde tiram seu alimento, podendo destruí-los por completo (LORINI et al., 2010).

Em pesquisas realizadas em dietas específicas de grãos de sorgo e milheto, com o objetivo de avaliar o período de desenvolvimento, em dias, da viabilidade larval de brocas da espécie *L. serricorne* mantidas em diferentes regimes de temperatura e umidade, pesquisadores constataram que o período pupal e de longevidade dos adultos variavam (MOREIRA et al., 2010). Os resultados revelaram a interferência significativa das condições ambientais, evidenciando a temperatura como fator preponderante no desenvolvimento dos insetos:

A temperatura é um dos principais fatores ecológicos regulador das atividades dos insetos, podendo afetar a velocidade de desenvolvimento dos mesmos (Silveira Neto et al., 1976), sendo que cada espécie de

inseto tem uma faixa de temperatura ideal, na qual os indivíduos atingem sua capacidade reprodutiva. O ciclo de vida de *L. serricorne* também é influenciado pela temperatura, umidade relativa e pela qualidade do alimento disponível (Powell, 1931; Ali et al., 1972). (MOREIRA et al., 2010: 38).

Tais resultados estimam considerar o monitoramento ambiental como medida importante para controle de infestações dentro de acervos. Temperaturas e umidades mais baixas oferecem condições menos favoráveis para o desenvolvimento desses insetos.

b) Nome científico: *Tricorynus herbarius*

Nome comum: broca de livro

A espécie *Tricorynus herbarius* (Gorham), antigamente conhecida por *Catorama herbarius*, é um gênero bastante frequente no Brasil. Considerada como broca de livro e verdadeiro bibliófago, seus ataques se estendem a móveis, objetos de arte e madeiramento de residências. Os hábitos alimentares diversificados promoveram sua proliferação por áreas de clima tropical, já tendo sido identificada em importantes bibliotecas no Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (SILVA, 2004).

Figura 17 - *Tricorynus herbarius* ou Broca do livro



Fonte:

http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfC_YAL/entomologia-florestal-brasileira-parte-02?part=7

As pesquisas relativas a *T. herbarius* ainda são poucas. Estudos apresentados por pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa - MG (SILVA;

ANJOS; SERRÃO, 2004), intitulado "Biologia da Broca-do-Livro em Duas Dietas Diferentes" dão conta da complexidade de controle desses insetos em acervos, principalmente pela característica de apresentarem vários hábitos alimentares. A metodologia adotada na pesquisa considerou a biologia de *T. herbarius* estudada em insetos mantidos em dietas de papel mata-borrão e farelo de trigo mais levedura de cerveja e teve o objetivo de determinar suas diversas fases e o tempo de desenvolvimento com o "propósito de gerar conhecimentos úteis para a obtenção de medidas adequadas ao manejo integrado deste inseto como praga de livros" (SILVA; ANJOS; SERRÃO, 2004).

Em condições de umidade e temperatura constantes e variando as dietas, os resultados demonstraram que a mortalidade larval em papel mata-borrão foi significativamente mais alta que em dieta para farelo de trigo mais levedura de cerveja, mas pode-se inferir que ambas as dietas são inadequadas para a criação do *T. herbarius*, mesmo sendo o papel considerado uma dieta natural desses insetos:

O fato de insetos atacarem livros é provavelmente consequência de adaptações secundárias e não há relatos de insetos verdadeiramente bibliófagos. Nesse sentido *T. herbarius* é conhecida, principalmente, como praga de livros, mas também se alimenta de grãos armazenados, sementes e madeiras podendo se adaptar a várias situações alimentares. (SILVA; ANJOS; SERRÃO, 2004: 675)

Os autores destacam que outros trabalhos realizados com a *T. herbarius* utilizando dietas de diferentes tipos de papéis foram descritos por Sawaya (1955, apud Silva, 2004), evidenciando que a sobrevivência das larvas variou entre quatro a seis meses dependendo do tipo de papel e que a longevidade e o desenvolvimento dos insetos são diretamente afetados pelo tipo de alimentação, temperatura e umidade. Apontam, ainda, que os adultos de *T. herbarius* vivem em torno de 30 dias quando alimentados com papel (Sawaya, 1955, apud Silva, 2004) e adultos da *L. serricorne* (Mendes & Tella, 1955, apud Silva, 2004) sobreviveram em média 21,7 para machos e 2,9 dias para fêmeas em farelo de trigo.

4 MÉTODOS TRADICIONAIS DE CONTROLE DE PRAGAS

As tentativas de controle de pragas levaram o homem a desenvolver inúmeras técnicas que exigem o conhecimento da biologia, do desenvolvimento e do comportamento das espécies envolvidas. A observação de De Los Mozos Pascual (1997) aponta metodologias que permitem contornar o problema das pragas, mais especificamente em produtos armazenados, sob distintas perspectivas, entretanto, tratamentos similares nem sempre podem ser estendidos para acervos, o que demanda o desenvolvimento de técnicas de tratamento adequadas aos suportes.

O avanço das tecnologias permite, cada vez mais, resultados positivos nos tratamentos, mas a maioria dos métodos tem suas limitações, como dificuldade de obtenção de condições precisas para que os resultados sejam plenamente alcançados e a possibilidade de causar outros danos, como reação dos suportes, principalmente se compostos por diferentes tipos de materiais.

Reconhecidamente, a temperatura e a umidade são fatores abióticos determinantes no desenvolvimento dos insetos (DE LOS MOZOS PASCUAL, 1997), mas como a estrutura dos materiais que compõem os acervos pode reagir em determinadas condições climáticas, o ideal é que seja ponderada a temperatura ideal de acordo com a região, o edifício e os materiais que compõem os acervos.

Métodos alternativos de controle aplicados com a finalidade de reduzir o uso de produtos químicos, diminuir o potencial de exposição humana e reduzir a velocidade e o desenvolvimento de resistência das pragas têm sido utilizados com sucesso. Entretanto, especialistas advertem para os riscos de provocarem efeitos residuais que possam causar, em longo prazo, algum tipo de dano cumulativo às coleções (LORINI et al., 2010).

Os riscos envolvendo insetos são potencializados em determinados períodos do ano quando ocorrem as chuvas. O Brasil, por sua grandiosidade territorial e

características geográficas, mantém um quadro de agravante preocupação, dada a prevalência de climas úmido e quente. Separando por regiões, o país apresenta até cinco tipos de clima⁵, sendo:

- 1) clima equatorial na região norte (norte do Mato Grosso e oeste do Maranhão), com temperaturas variando entre 25°C a 27°C, com incidência de chuvas constantes, caracterizando-se como clima quente e úmido, com umidade em torno de 90%;
- 2) clima tropical, na região central (parte do Maranhão e do Piauí, Bahia, Minas Gerais), até o extremo norte (Roraima), onde as temperaturas variam entre 18°C e 28°C, o verão é chuvoso e o inverno seco e frio, com umidade relativa variando entre 70% e 90%;
- 3) clima tropical de altitude na região sudeste e parte da região sul e centro-oeste (São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, norte do Paraná e extremo sul do Mato Grosso do Sul), no qual as temperaturas são mais amenas, variando entre 18°C e 26°C, e com geadas no inverno, o que aumenta a umidade relativa do ar;
- 4) clima Tropical atlântico ou úmido nas regiões litorâneas (Rio Grande do Norte a São Paulo), o que provoca as chuvas praticamente durante todo o ano, ou seja, um clima úmido e chuvoso com temperaturas variando entre 18°C e 26°C; e
- 5) clima semiárido, no restante do país, ou seja, no interior do nordeste, onde a situação é menos agravante porque as chuvas são, ora escassas, ora intensas, dependendo do período, apresentando baixa umidade relativa.

Dessa forma, observa-se que nos locais onde prevalecem os climas equatorial e tropical, ou seja, na maior parte do país, a umidade relativa do ar varia entre 70 e 90% dependendo do período, característica que só muda no nordeste brasileiro, onde o clima semiárido, com baixo índice pluviométrico anual, favorece uma baixa umidade, principalmente no inverno.

⁵ Geografia do Brasil: Clima do Brasil. Disponível em: <http://geografia-do-brasil.info/clima-do-brasil.html>. Acesso em 03mar2015, às 20hs

Essa situação coloca praticamente todas as instituições que guardam acervos no Brasil em condições favoráveis para infestações de insetos e ocorrência de infecções causadas por fungos e outros microrganismos.

4.1 MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Entre as metodologias que podem ser aplicadas com eficiência em todos os tipos de materiais, está o *Manejo Integrado de Pragas* - MIP (FRONER; SOUZA, 2008). As medidas incluem a identificação precoce das infestações e a sistemática de vigilância do acervo, com observações rigorosas quanto à higiene, inspeção das peças, isolamento do material infestado para tratamento, controle de umidade e temperatura, dificuldade de acesso às fontes de alimento, manutenção do edifício, controle de rotas de entrada e uso de luzes que não sirvam de atrativo para insetos, bem como cuidado para que não ocorra a entrada de itens infestados diretamente no acervo. Manter os espaços de guarda fechados também é uma forma de evitar a entrada de insetos e outros animais indesejados.

O manejo integrado de pragas como estratégia de controle considera a reflexão sobre três tópicos, definidos por Froner e Souza (2008), como: identificação das infestações mais comuns em acervos; orientação para a elaboração de um plano de monitoramento; e discussão de meios curativos e preventivos a serem adotados, sendo:

a) Identificação - permite a avaliação adequada dos níveis de infestação e a adoção de medidas relativas à climatização, guarda, exposição, manuseio e higienização das peças infestadas, além do planejamento das ações a serem adotadas para tratamento, monitoramento e controle da infestação, evitando a disseminação e o agravamento dos danos nas coleções.

b) Plano de controle e monitoramento - implementado pela área responsável pela salvaguarda do acervo, é um protocolo que deve ser desenvolvido por técnicos habilitados, prevendo periodicidade e procedimentos apoiados em paradigmas científicos e práticas comprovadas. Deve estabelecer o planejamento baseando-se na realidade encontrada na instituição e ser elaborado com a anuência da hierarquia administrativa que responde pelo acervo. É importante que seja claro, objetivo e executável. Tem função normativa, consultiva e avaliativa, bem como prevê procedimentos a serem adotados a curto, médio e longo prazos e ações periódicas como inspeções, monitoramento e tratamento do acervo. A função normativa trata de regras relacionadas à ocupação, manuseio, trânsito, exposição, consulta e guarda, que devem ser adotadas como regras institucionais a serem amplamente divulgadas, esclarecidas e cumpridas. Tais normas devem determinar: condutas na manipulação dos acervos e ocupação de áreas específicas como laboratórios, espaços expositivos, depósitos e reservas técnicas; a existência de um espaço de quarentena para avaliação e controle dos objetos que entram nas instituições; a possibilidade de identificação de coleções e itens mais suscetíveis a ataques biológicos; os parâmetros de iluminação, temperatura e umidade adequados aos acervos, de forma a dificultar a proliferação ou expansão de ataques biológicos; o monitoramento intensivo das áreas de guarda, exposição e pesquisa; e a adequação do mobiliário e materiais para embalagem e invólucro das coleções.

c) Tratamentos preventivos e curativos - envolvem a aplicação de técnicas de desinfestação com ou sem o uso de substâncias químicas. Consideram-se tratamentos preventivos o *Plano de Monitoramento (MIP)* ou *Controle Integrado de Pragas (CIP)*, implementados por meio de ações adotadas em conjunto com o objetivo de manter o controle biológico. Os tratamentos curativos envolvem o uso de produtos químicos, que devem ser utilizados somente quando as medidas preventivas não forem efetivas, devendo considerar o grau e o tipo de infestação, o volume do acervo a ser tratado, o tempo disponível, o conhecimento das técnicas e os custos.

4.2 MÉTODOS DE CONTROLE ATÓXICOS

A biodeterioração de acervos é um fenômeno complexo, de acordo com Valentin ([s.d.]), porque a ação dos agentes biológicos provoca alterações das propriedades físico-químicas e mecânicas dos materiais, comprometendo não só o objeto, mas também sua estética. A intensidade dos danos ocorre em função das condições ambientais e das características dos suportes, a grande maioria compostos de matéria orgânica, o que dificulta a adoção de determinados tipos de tratamentos, principalmente aqueles que envolvem produtos químicos.

A pesquisadora acrescenta que pesquisas demonstram que os microrganismos não crescem quando o ar circundante está em movimento e em condições de umidade relativa baixa, evidenciando a eficiência dos tratamentos que valorizam o controle das condições ambientais, métodos que vêm sendo aplicados com ênfase cada vez maior para controle de biodeterioração de acervos. Dessa forma, destaca Valentin ([s.d.]), o uso de sistemas de ventilação controlada, como alternativa ao ar condicionado, têm sido utilizados satisfatoriamente por museus e arquivos localizados em regiões de climas úmidos e quentes, que precisam de métodos seguros e de baixo custo para conservação de coleções.

Os métodos tradicionais muitas vezes utilizam substâncias tóxicas para as pragas, entretanto, Valentin ([s.d.]) adverte que tais métodos vêm sendo abolidos na atualidade, priorizando tratamentos alternativos, que têm sido aplicados com sucesso, como o monitoramento ambiental, com controle das condições de temperatura, umidade e boa ventilação, métodos térmicos, congelamento, armadilhas com feromônio, atmosferas controladas e outros.

4.2.1 Métodos térmicos

O método de desinfestação de objetos por meio de choque térmico já foi utilizado anteriormente, mas caiu em desuso com o desenvolvimento dos tratamentos

químicos. Atualmente, com a tendência de utilizar cada vez menos produtos químicos, a técnica sofreu um novo avanço e é defendida por pesquisadores na área de controle biológico em acervos, como Valentin ([s.d.]). A metodologia consiste em submeter as peças a temperaturas extremas para os insetos, normalmente a uma média de 60°C e reduzi-la drasticamente para -20 a -25°C, por congelamento. Pesquisas indicam que essas mudanças bruscas de temperatura são suficientes para acabar com a maioria das pragas em todos os estágios em um curto espaço de tempo. Entretanto, podem acontecer graves problemas nos suportes, como dilatação, amolecimento de colas, resinas e pinturas. Também pode haver perda de umidade e aceleração das reações químicas, principalmente nos papéis, causando danos como envelhecimento e mudança de cor. Também podem ocorrer condensações, provocando umidade e, conseqüentemente, os riscos relacionados a ela (VALENTIN [s.d.]).

4.2.2 Congelamento

É um método seguro por não deixar resíduos no material e por ser eficiente no tratamento de pragas. A metodologia, descrita por Froner e Souza (2008), consiste em submeter o material a uma alteração brusca de temperatura abaixo de -20°C, promovendo a morte imediata dos insetos adultos. Para controle das larvas, pupas e ovos, o objeto deve ficar exposto por, no mínimo, 48 horas nesse ambiente. Deve-se tomar cuidados especiais para evitar a condensação de umidade nas peças tratadas utilizando invólucros que possibilitem o fechamento hermético à vácuo e fazendo o descongelamento lento. O método é de relativa facilidade de aplicação, mas não é indicado para qualquer tipo de acervo ou objetos de grande dimensão. Materiais vítreos, cerâmica, metais não podem ser submetidos ao congelamento (FRONER; SOUZA, 2008), mas tem sido utilizado com sucesso em acervos documentais e bibliográficos.

4.2.3 Armadilhas

As armadilhas com feromônio são utilizadas em acervos para controle de brocas. Boaretto e Brandão (2000) classificam o feromônio como uma substância química secretada por um indivíduo e recebida por outro da mesma espécie, provocando uma reação ou um processo de desenvolvimento fisiológico específicos. Alguns possuem ação desencadeadora, provocando mudança no comportamento do inseto. Entre estes, estão os feromônios sexual, de agregação, de dispersão, de trilha, de territorialidade, de alarme e de ovoposição. Os sexuais e os de agregação estão entre os mais estudados por se enquadrarem melhor nas estratégias de controle de pragas (BOARETTO; BRANDÃO, 2000).

O uso de feromônios em acervos permite estabelecer um sistema de controle baseado na captura de insetos em fase reprodutiva. Além de possibilitar a detecção de pragas dentro de acervos, sua efetividade se estende por possibilitar uma ruptura no processo de acasalamento dos insetos, minimizando, assim, a população. São estratégias vitais correspondentes a sistemas de comunicação química, utilizando o feromônio sexual produzido pela fêmea como atrativo para o macho.

A metodologia pode permitir a identificação da infestação ainda em nível muito baixo, dificilmente detectável por outros métodos, permitindo a tomada de medidas corretivas antes que sejam produzidos grandes danos. O processo estimulado por iscas de feromônio é descrito por De Los Mozos Pascual (1997) como uma "confusão sexual", consistindo em inundar o ambiente com feromônio com a distribuição de numerosos difusores, dificultando aos insetos a localização das pistas verdadeiras, o que reduziria o número de cópulas. O sistema demonstrou ser pouco eficaz em caso de alto nível de infestação e arriscado se houver risco de atração de insetos do exterior. Algumas observações destacadas por Boaretto e Brandão (2000), indicam que podem acontecer algumas interferências comprometendo a metodologia, a exemplo, a espécie a ser controlada, o número de insetos atraídos para uma armadilha (influenciado por fatores como a taxa de liberação do feromônio), o espaço, a competição entre as armadilhas, mudanças qualitativas no comportamento dos insetos

etc. Se apenas os machos forem capturados, a proporção de indivíduos a ser aprisionada deve ser elevada para permitir uma redução significativa na próxima geração.

O emprego de feromônios sexuais em acervos é utilizado como método de monitoramento para controle das brocas. A técnica emprega armadilhas contendo quantidades diminutas de feromônio sexual produzidos pelas fêmeas para atração de machos. As iscas atraem e capturam os insetos, que ficam aderidos às superfícies adesivas de seu interior. Um adequado posicionamento das armadilhas também permite a localização dos pontos de infestação, mas o principal problema consiste em determinar o número de armadilhas necessárias para obtenção de um controle eficaz (DE LOS MOZOS PASCUAL, 1997).

Figura 18 - Armadilha com feromônio atrativo para brocas com superfície adesiva



Fonte: o próprio autor

Figura 19 - Captura de broca na superfície adesiva da armadilha



Fonte: o próprio autor

4.2.4 Radiação

A radiação mais utilizada são os raios gama e podem ser mortais para todos os estágios de desenvolvimento dos insetos. Possuem um alto nível de penetração, possibilitando atingir um grande número de objetos de cada vez. A dosagem aplicada varia de acordo com o tipo de infestação. No caso de insetos, normalmente são sensíveis entre 0,5 e 1Kgy (STANG, 1996, apud VALENTIN, [s.d.]), entretanto,

especialistas alertam para o risco real de produzir danos nos materiais, além disso, ainda não é possível prever os efeitos cumulativos que a radiação pode resultar com o passar dos anos. Alguns efeitos secundários são relatados, como a ruptura das ligações químicas e de cadeias, a formação de radicais e outros danos que causam a perda da elasticidade e solubilidade e modificações das propriedades físico-químicas dos materiais. Compostos de celulose, por exemplo, são mais vulneráveis dependendo da presença de lignina e de umidade, por isso, o papel é mais suscetível que a madeira. Em baixas dosagens, a radiação pode causar mudança de cor em objetos pintados (VALENTIN, [s.d.]).

4.2.5 Anóxia

A atmosfera controlada consiste na manipulação do ar no ambiente circundante do objeto, de forma que se torne letal para as pragas. A metodologia mais utilizada, descrita por Beck (2010), consiste na colocação dos volumes infestados em bolsas de plástico de alta barreira, impermeáveis, dentro das quais são colocados absorvedores de oxigênio, de forma a alcançar uma atmosfera com baixo conteúdo de oxigênio por um período prolongado. Os absorvedores devem possibilitar atingir um nível de volume de ar abaixo de 0,3% de oxigênio, o que resulta na morte dos insetos. O volume de oxigênio deve ser controlado por indicadores de oxigênio inseridos na bolsa e a exposição a essa condição deve ser de aproximadamente 22 dias.

A eficácia do método pode ser fragilizada pela resistência de certos tipos de pragas às baixas concentrações de oxigênio (MAEKAWA E ALERT, apud Beck, 2010), variando de acordo com a espécie, o estágio de desenvolvimento e as circunstâncias ambientais de exposição dos insetos durante o tratamento.

4.3 MÉTODOS DE CONTROLE POR MEIO DE DESINFESTAÇÃO QUÍMICA

Variados métodos de desinfestação e desinfecção já foram utilizados no tratamento de bens culturais, entretanto, muitos deles se apresentaram problemáticos, tanto para pessoas que os manipulam quanto para os acervos, nos quais podem provocar reações químicas, produzir mudanças nas estruturas dos suportes e alterar suas propriedades físicas e químicas, induzindo a deterioração, além de reagir com os compostos metálicos presentes (VALENTIN, [s.d.]).

A maioria dos tratamentos químicos inclui, basicamente, o uso de pesticidas com alto grau de toxicidade, por isso também é uma prática cada vez mais abolida na desinfestação de acervos. Alguns produtos utilizados indiscriminadamente no passado, como o BHC, o pentaclorofenol, aplicado como fungicida em livros, têxteis e madeira, o tetracloreto de carbono e o paradiclorobenzeno, têm contra indicações por causar sérios danos à saúde das pessoas que manipulam acervos (FRONER; SOUZA, 2008). Seus efeitos podem ocorrer pela absorção da pele, respiração ou ingestão de resíduos ativos.

4.3.1 Desinfestação com gases inertes

O uso de gases no tratamento de acervos é considerado um método seguro, tanto para os objetos quanto para quem manipula o material. Estudos têm demonstrado que não ocorrem alterações físico-químicas nos suportes e é possível alcançar 100% de mortalidade dos insetos, em todas as fases de desenvolvimento (VALENTIN, [s.d.]).

A atmosfera controlada com uso de gases inertes vem sendo considerada um método limpo por não deixar resíduos, mas requer um tempo de tratamento mais prolongado. Os gases que vêm sendo mais utilizados atualmente são o nitrogênio e o argônio. O gás carbônico tem sido utilizado com cautela diante da possibilidade de deixar resíduos que, em longo prazo, podem vir a causar danos, principalmente nos suportes de papel.

O uso de gases como o nitrogênio e o argônio tem sido aplicado com sucesso, entretanto, a técnica exige um grau de complexidade nem sempre alcançado, devendo ser utilizados materiais apropriados e feita uma perfeita vedação do material a ser expurgado, além de observadas as normas de segurança para os produtos em uso.

A atmosfera controlada é induzida mediante a transformação de ambientes artificiais, eliminando quase por completo o oxigênio e substituindo por outro tipo de gás (normalmente o nitrogênio e o argônio, que são inertes) que, introduzido nos invólucros, deve permanecer numa concentração letal para as pragas e qualquer saída ou entrada de ar deve ser vedada. Tais recomendações são enfatizadas por Lorini (2010) para tratamento curativo em grãos armazenados, entretanto, os mesmos resultados podem ser obtidos em acervos quando alcançadas baixas concentrações de oxigênio dentro dos invólucros (VALENTIN, [s.d.]). A especialista considera os resultados positivos com o uso do nitrogênio, produto mais disponível e mais barato em relação ao argônio e igualmente eficaz. A duração do tratamento dependerá da espécie de inseto, já que algumas espécies são mais resistentes, e das condições ambientais em que o processo é aplicado. Cada estágio de desenvolvimento do inseto de uma mesma espécie demonstra reagir de forma distinta, apresentando maior ou menor grau de susceptibilidade nas atmosferas modificadas.

5 CATAÇÃO MANUAL - METODOLOGIA E RESULTADOS

A metodologia de controle das brocas vinha sendo feita desde o final de 2013, quando foi identificado o primeiro foco de infestação, num acervo composto de cerca de 300 caixas arquivo contendo documentos soltos e manuscritos encadernados datados do final do século XIX e início do século XX.

A pesquisa teve início na avaliação do ambiente e das estantes onde estava o acervo, a fim de identificar indícios da presença de brocas, como excrementos, insetos adultos, larvas e pupas, mas não foi encontrado nenhum indicativo de infestação ativa.

Como tratava-se de um acervo heterogêneo, ou seja, composto por caixas contendo documentos avulsos, portanto, sem risco potencial de infestação, e de outras contendo manuscritos encadernados, com grande possibilidade de ataques (as brocas costumam colocar seus ovos nas lombadas e nas frestas dos livros), todas as caixas foram vistoriadas e separadas aquelas que continham os encadernados. Em 24% deste material (72 caixas), foi identificada infestação ativa, com presença de brocas em todos os estágios de desenvolvimento e grande quantidade de resíduos de suas atividades, bem como a presença de grandes danos, principalmente nas capas dos livros.

As caixas infestadas foram isoladas em uma sala e ficaram aguardando tratamento, entretanto, diante da impossibilidade de aplicação de uma medida mais efetiva e curativa em curto prazo, foi necessário fazer uma vigilância mais intensiva do acervo e adotar medidas que contivessem o nível da infestação e preservasse os livros de maiores danos, daí a decisão de realizar a catação manual como medida preventiva.

A primeira catação manual foi realizada no início de 2014. As caixas separadas foram limpas com a ajuda de um aspirador de pó e cada livro minuciosamente examinado, principalmente, a capa, a lombada, próximo à costura e as primeiras folhas, a fim de localizar pequenos furos, galerias, larvas ou fezes. Todos os volumes foram higienizados folha a folha com trincha. Os insetos, larvas e pupas foram recolhidos com pinças e guardados em um recipiente contendo álcool 70%, por último,

foi realizada a aspiração das sujidades e devolução às estantes, que também foram limpas com álcool. O acervo foi mantido em sala de isolamento durante um ano e, em 2015, foi retomada a catação manual, desta vez buscando sistematizar a metodologia, mantendo o controle num intervalo mais curto de tempo.

5.1 PROCEDIMENTOS ADOTADOS NA CATAÇÃO MANUAL

A última catação manual foi feita entre os meses de abril e junho de 2015, e repetida em intervalo de 60 dias, a fim de verificar o desenvolvimento dos insetos ou a existência de algum indício de atividade dos mesmos, estimando ser um período razoável para identificação desses dados. O procedimento adotado incluiu, novamente, a limpeza mecânica e por aspiração das encadernações e caixas, além da catação manual dos insetos. Os procedimentos são ilustrados a seguir:

Figura 20 - Isolamento de material infestado ou com indícios de infestação em sala de quarentena



Fonte: o próprio autor

Figura 21 - Inspeção dos volumes com pequenas batidas para retirada de larvas, brocas e sujidades que se encontram em frestas e na lombada das encadernações



Fonte: o próprio autor

Figura 22 - Catação de larvas e insetos adultos

Fonte: o próprio autor

Figura 23 - Higienização da capa, lombada e miolo do livro, utilizando trincha tipo juba

Fonte: o próprio autor

A sucção foi feita com aspirador com controle de potência, tendo sido utilizada na força mínima, com a ponta da mangueira protegida por um tecido fino, a fim de evitar que eventuais partes desprendidas do suporte fossem aspiradas. As trinchas e o crepe foram lavados diariamente, ao final de cada trabalho, com sabão e álcool, bem como as lixeiras, uma vez que poderiam conter resquícios dos insetos, como larvas e ovos. Um dos cuidados que se deve ter é a não utilização do material no dia seguinte sem se certificar que se encontra completamente seco.

Figura 24 - Aspiração para retirada de sujidades e ovos. A ponta do aspirador deve ser protegida por uma tela para evitar danos ao suporte e a sucção de fragmentos



Fonte: o próprio autor

5.2 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO

Com o objetivo de identificar e mapear o acervo, foram documentados indícios de infestações antigas, de forma a determinar a vulnerabilidade dos materiais aos ataques e as pragas mais comuns.

De acordo com Froner e Souza (2008), esse mapeamento fornece pistas para planejamento e controle de riscos e permite responder a perguntas como:

quais agentes atacaram anteriormente? De que maneira eles penetraram no acervo (parede, piso, forro, dutos, janelas, portas, estantes velhas, material de embalagem, presença de alimento ou plantas)? Qual o nível de estrago? Quais as condições ambientais propícias – anteriores e atuais? Houve algum tipo de tratamento? Há resíduos de produtos químicos? (FRONER; SOUZA, 2008, p.4)

Dessa forma, os procedimentos adotados foram importantes porque também possibilitaram identificar indícios dos ataques ativos e antigos de outros insetos, como cupins, traças, baratas e outros tipos de besouros, excrementos, corpos em decomposição (insetos mortos), casulos, ovos etc., e de danos provocados por microrganismos e fungos. A maioria dos insetos mortos encontrados dentro das caixas foram atraídos pela oferta de abrigo e alimento, principalmente porque alguns deles se alimentam de outros. Embora não ofereçam risco diretamente aos suportes, provocam sujidades e atraem outros insetos.

O nível da infestação encontrado nas caixas foi sinalizado com etiquetas coloridas, a fim de visualizar, com mais facilidade, as caixas infestadas e o nível de contaminação de cada uma delas. A sinalização obedeceu as seguintes correspondências:

	Vestígios e indícios de danos causados por ataques de brocas e outros insetos
	Identificação de ataque ativo por brocas e larvas de média intensidade
	Identificação de ataque ativo por brocas e larvas de grande intensidade

Figura 25 - Identificação das caixas com etiquetas coloridas, indicando o nível de infestação encontrado, para controle posterior



Fonte: o próprio autor

Esta identificação permite avaliar, direta e objetivamente, a ênfase que deve ser dada às caixas onde foi identificado maior ou menor índice de infestação. A cada vez que for feita a catação manual, uma etiqueta deve ser afixada próxima à outra,

indicando o nível de infestação encontrado nessa segunda fase, e assim sucessivamente, possibilitando fazer um diagnóstico visual da evolução dos resultados encontrados, ou seja, uma caixa contendo sinalização vermelha numa primeira etapa pode passar a amarela numa segunda e, se controlada a infestação, passar para a cor azul.

5.3 INSETOS E DANOS ENCONTRADOS DURANTE A PESQUISA

Embora o foco da catação manual seja o controle de brocas, a metodologia permitiu fazer um diagnóstico do acervo, fornecendo informações que possibilitarão fazer um planejamento das obras que necessitarão passar por tratamento posterior, a exemplo de restauração. Também possibilitou identificar a presença de infecção ativa de fungos e os danos causados em algumas obras por corrosão da tinta ferrogálica. Muitos insetos encontrados, embora não representem risco para o acervo, evidenciaram a necessidade de avaliação do ambiente, possibilitando identificar e corrigir as possíveis rotas de acesso.

Os danos e indícios de ataques anteriores identificados foram fotografados e documentados, conforme abaixo:

Figura 26 - Lacraia, pequenas aranhas e besouros



Fonte: o próprio autor

Figura 27 - Manchas provocadas por atividades de baratas e resíduos de brocas



Fonte: o próprio autor

Figura 28 - Formigas

Fonte: o próprio autor

Figura 29 - Sujidades causadas por formigas

Fonte: o próprio autor

Figura 30 - Vespas parasitóides de outras pragas

Fonte: o próprio autor

Figura 31 - Besouros sazonais

Fonte: o próprio autor

Os insetos encontrados acima não representam risco direto para os acervos, a não ser pelas atividades de alimentação e excrementos, que muitas vezes deixam sujidades e manchas. Normalmente, estão ali atraídos pela oferta de abrigo e alimento, como as lacraias, as baratas, as aranhas, as formigas e as vespas, ou em busca de um lugar seguro, como os besouros sazonais, que aparecem para hibernação nos períodos das chuvas.

Figura 32 - Danos antigos causados por cupim

Fonte: o próprio autor

Figura 33 - Danos causados por tinta ferrogálica

Fonte: o próprio autor

Danos em grande intensidade, causados por ataques anteriores de cupins, foram identificados em alguns volumes, mas com certeza ocorreram antes do recolhimento do acervo para a instituição atual, onde nunca foi identificado esse tipo de risco. Os danos causados por tinta ferrogálica em alguns volumes são de grande intensidade e sugerem a necessidade de tratamento adequado.

Figura 34 - Resíduos de brocas nas caixas

Fonte: o próprio autor

Figura 35 - Ataque ativo de brocas

Fonte: o próprio autor

Figura 36 - Resíduos deixados por brocas



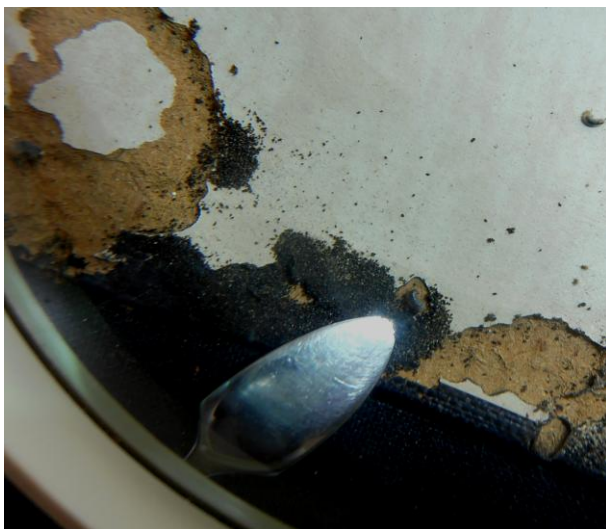
Fonte: o próprio autor

Figura 37 - Danos e casulos deixados pela pupa da broca



Fonte: o próprio autor

Figura 38 - Infestação ativa com larvas



Fonte: o próprio autor

Figura 39 - Excrementos de brocas



Fonte: o próprio autor

Cinco exemplares de brocas e seis de larvas coletados foram enviados para o Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira, entomologista e pesquisador do Laboratório de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Trigo, de Passo Fundo/RS, que fez a identificação dos insetos, tendo encontrado um exemplar da espécie *L. serricorne*. e quatro da *T. herbarius*. (Figuras 40 a 45) .

Essa predominância corrobora com as referências dos pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa (SILVA; ANJOS; SERRÃO, 2004), que apontam a *T. herbarius* como praga potencial de livros. O hábito alimentar diversificado que, segundo os autores, favoreceu sua proliferação para áreas tropicais, como Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais (Guimarães (1989), apud SILVA; ANJOS; SERRÃO, 2004) também demonstrou ocorrência na região centro-oeste, onde predomina o clima tropical de altitude, com temperaturas variando entre 18°C e 26°C e umidade relativa do ar alta em alguns períodos do ano.

Figura 40 - *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) – vistas lateral e dorsal



Fonte: Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira - Laboratório de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Trigo, Passo Fundo/RS

Figura 41 - *Tricorynus* sp. (Col.: Anobiidae) - vista dorsal



Figura 42 - *Tricorynus* sp. (Col.: Anobiidae) - vista lateral



Figura 43 - *Tricorynus* sp. (Col.: Anobiidae) - vista ventral



Fonte: Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira - Laboratório de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Trigo, Passo Fundo/RS

Figura 44 - Lasioderma serricorne; B) Tricorynus spp.



Fonte: *Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira* - Laboratório de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Trigo, Passo Fundo/RS

Figura 45 - Larvas presentes na amostra: família Anobiidae



Fonte: *Dr. Paulo Roberto Valle da Silva Pereira* - Laboratório de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) - Trigo, Passo Fundo/RS

Considerando que na primeira catação todo o acervo apresentava infestação ativa, nessa segunda etapa já foi possível observar uma significativa redução do nível de volumes infestados em relação ao anterior.

Buscando fazer um controle e um mapeamento para comparação posterior, os resultados encontrados foram inseridos na tabela a seguir:

Quadro 1 - Tabela de controle de acervos contaminados por brocas

TABELA DE CONTROLE DE VISTORIA DE ACERVOS

DATA: 06/05/2015

Fundo	Caixa	Folhas soltas	Livros (unidades)	Clasf.	Brocas/Larvas	Livros com Fungos	Outros insetos	Observações
1	918	-	08		L	2	2	Resíduos/Cupim
2	920	X	20		B/L	2	-	Resíduos/Separado
3	1277	-	6		B/L	1	-	Resíduos/Separado
4	1281	X	11		B	1	3	Besouro sazonal/Aranha/Lacraia
5	1282	X	13		B/L	1	-	Separado
6	1283	X	10		L	1	1	Danos Ferrogálica
7	1294	X	09		-	1	-	-
8	1295	-	10		B/L	1	1	-
9	1296	-	04		-	-	-	-
10	1299	-	06		-	-	-	-
11	1300	-	08		-	-	-	-
12	1301	-	06		-	-	-	-
13	1306	-	11		B/L	-	-	-
14	1307	-	04		-	-	-	-
15	1308	X	06		B/L	-	-	-
16	1319	-	04		B/L	-	-	-
17	1322	-	06		-	-	-	-
18	1342	X	07		B(1)	1	-	Fungo ativo
19	1345	X	11		L(1)	1	-	Queimado/Separado
20	1586	-	05		-	-	-	-
21	1587	-	04		-	-	-	-
22	1589	X	12		-	-	-	-
23	1590	X	07		-	1	-	Trocar capas
24	1591	X	15		-	1	-	-
25	1592	-	13		L(1)	-	-	Grandes danos
26	1594	-	17		-	-	-	-
27	1600	-	12		B/L	-	-	-
28	1602	X	18		L	-	-	-
29	1607	X	06		B/L	-	-	Grande Infestação
30	1613	-	14		B/L	-	-	Grande Infestação
31	1624	-	05		L	1	-	-
32	1634	-	19		B	-	-	Blocos/baratas (ovos)
33	1638	-	25		-	-	-	-
34	1639	-	22		-	-	-	Blocos
35	1640	-	20		-	-	-	-
36	1642	X	09		-	-	-	-
37	1644	-	15		-	1	-	Ativo
38	1645	-	07		B/L	-	X	Cupim (Indícios)
39	1659	-	19		X	1	X	Cupim (Indícios)
40	1662	-	13		L	1	X	Cupim (Indícios)
41	1663	-	22		L	1	X	Blocos/Cupim (Indícios)
42	1666	-	16		L	-	-	Blocos
43	1667	-	15		L/B	1	X	Cupim (Indícios)
44	1673	-	09		B(1)	-	-	-
45	1728	-	05		-	-	-	-
46	1739	X	20		L	-	-	Muita sujeira
47	1754	-	04		-	-	X	Cupim (Indícios)

48	1755	X	05		-	-	-	-
49	1756	-	16		L	1	X	Resíduos/Sujeira/Cupim
50	1762	X	22		-	-	X	Blocos
51	059	-	06		-	1	-	-
52	060	-	08		-	1	-	-
53	242	-	05		B(1)	-	-	-
54	894	X	27		-	1	X	Cupim (Indícios)
55	895	-	08		B/L	1	X	Fungo ativo
56	901	-	13		X	1	X	Cupim (Indícios)
57	905	-	06		-	-	-	-
58	923	-	10		L(1)	-	-	-
59	924	11	02		L	-	-	Blocos (11)
60	925	X	07		B/L	1	X	Cupim(Indícios)
61	926	22	02		L	-	X	Ferrogálica/Grampos/Cupim (Indícios)
62	927	-	08		-	-	-	Blocos
63	935	X	11		-	-	X	Cupim(Indícios)
64	938	X	23		L(1)	1	X	Resíduos/Cupim (Indícios)
65	941	X	15		L	-	X	Cupim (Indícios)
66	955	-	22		B/L	1	X	Grande infestação/Cupim (Indícios)
67	956	28			-	-	-	Blocos
68	2382	-	16		B/L	-	-	Grande infestação
69	2387	-	15		L	1	X	Piolho/Ferrogálica
70	2383	X	25		B/L	-	-	Resíduos claros/Blocos
71	2389	-	13		L	-	-	Grande infestação
72		-	1		-	-	-	Danos por broca

LEGENDA

	Vestígios e indícios de danos causados por ataques de brocas e outros insetos
	Identificação de ataque ativo por brocas e larvas de média intensidade
	Identificação de ataque ativo por brocas e larvas de grande intensidade
72 Caixas vistoriadas, contendo 814 livros	
33 caixas com indícios e vestígios de danos causados por ataques de brocas e outros insetos	
20 caixas com ataques ativos por brocas e larvas de grande intensidade	
18 caixas apresentam ataques por brocas e larvas de média intensidade	
30 caixas com danos antigos provocados por fungos	
2 caixas com ataques de fungos em atividade	

Fonte: o próprio autor

Os resultados comparativos da primeira e da segunda catação manual estão representados graficamente abaixo. A referência utilizada tomou como base a média dos níveis determinados por Froner e Souza (2008):

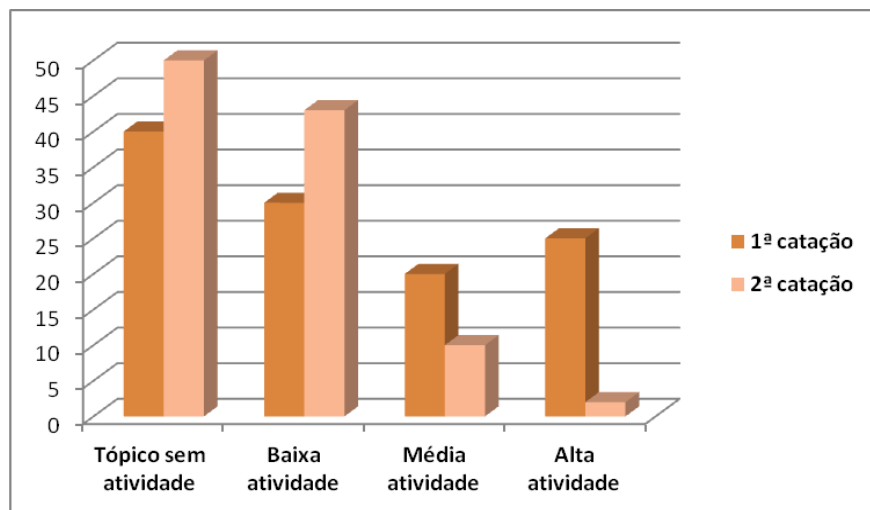
- Tópico sem atividade: observado em objetos isolados e com indícios de ataque antigo, sem infestação ativa;

- Baixa atividade: indícios de infestações ativas, com verificação de degradações ocasionadas por atividades de alimentação e digestão recentes;
- Média atividade: indícios de infestações ativas aparentes, com degradações ocasionadas por atividades de alimentação e digestão recentes;
- Alta atividade: indícios de infestações ativas aparentes nos suportes e nas embalagens, com degradações ocasionadas por atividades de alimentação e digestão recentes.

Tendo em vista os estudos relacionados ao ciclo de desenvolvimento das brocas, o acervo foi reavaliado após 60 dias. O material passou novamente por limpeza e, apesar de ter sido encontrada, ainda, a presença isolada de insetos adultos, o número de larvas foi bastante reduzido, considerando os achados iniciais, além da diminuição também do nível de resíduos deixados pela atividade das brocas.

Os resultados comparativos da população de insetos na primeira e na segunda catação manual são representados no gráfico a seguir:

Gráfico 1 - Resultados da catação



Fonte: Autor da pesquisa

Tais resultados já eram esperados diante da possibilidade de existência de ovos remanescentes, que não puderam ser retirados na primeira catação e que viriam,

posteriormente, a eclodir. Considerando o período estudado para crescimento das larvas, já era previsto que algumas também fossem encontradas.

Contrapondo com os achados anteriores, não foram encontrados outros tipos de insetos dentro das caixas.

As caixas que tinham sido isoladas e tratadas em 2014, passaram pelas duas fases de catação manual em 2015 e foram classificadas na tabela como cor azul, ou seja, contendo apenas "vestígios e indícios de danos causados por ataques de brocas e outros insetos", enquadram-se na referência determinada por Froner e Souza (2008) como "Tópico sem_atividade", já puderam ser consideradas fora de risco e reincorporadas ao restante do acervo. O acervo continuará a ser monitorado a cada 60/90 dias para verificação dos resultados e estima-se que a tendência do nível da infestação continuará a ser decrescente.

O acervo continuará a ser monitorado a cada 60/90 dias para verificação dos resultados e estima-se que a tendência do nível da infestação continuará a ser decrescente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora tenham sido identificadas brocas da espécie *L. serricorne* no acervo, a predominância da *T. herbarius* foi bem mais significativa, correspondendo a 75% das amostras. Ambos os resultados não deixam de ser preocupantes. Os estudos de Silva et al. (2004), apontam para os riscos potenciais desta última, especialmente em obras raras devido à composição do papel antigo, entretanto, os autores apontam a carência de trabalhos referentes à sua biologia. Os estudos seriam fundamentais para conhecer melhor a espécie, suas fases, tempo de desenvolvimento e interferências, informações fundamentais para o estabelecimento de medidas de controle eficazes.

Apesar disso, é possível considerar a catação manual como uma medida positiva, já que, assim como a *L. serricorne*, o metabolismo, a longevidade, o comportamento e a reprodução da *T. herbarius* estão relacionados a fatores ambientais. Estando ambas submetidas às mesmas condições e tipo de alimentação, mesmo considerando a possibilidade de se desenvolverem em períodos distintos - entre 2 a 3 meses para a *L. serricorne* e 4 a 6 meses para a *T. herbarius* - o ciclo de revisão sendo realizado em intervalos de três meses, será suficiente para identificar espécimes passíveis de catação, assim como a presença de atividades recentes, como excrementos em forma de pequenos grãos. Os resultados devem ser monitorados e anotados numa planilha, para controle.

Para segurança biológica das instituições que guardam acervos bibliográficos e documentais, é importante manter uma rotina de manejo integrado de pragas, com vigilância ostensiva dos acervos e vistorias periódicas, a fim de detectar a presença de insetos e fungos. Identificada uma infestação, deve ser realizada uma avaliação do ambiente e do seu acervo, a fim de planejar e implementar as primeiras medidas para conter a proliferação do inseto e estabelecer a metodologia de trabalho mais adequada a ser empregada. Entre essas ações, podem ser consideradas: a

identificação e correção das rotas de acesso; o estudo das características das peças que compõem o acervo e a identificação daquelas que são mais vulneráveis; o minucioso exame dos objetos atacados para verificar os que estão afetados e os danos provocados; a localização e o grau da infestação; os indícios deixados pelos insetos para sua identificação etc., ou seja, deve ser feito um panorama do risco para, a seguir, fazer um planejamento que possibilite a adoção de medidas para que seja feito um controle biológico eficaz.

Devem ser repensadas as ações já adotadas para o controle, se for o caso, revendo o plano de segurança biológica em vigor (por exemplo, as rotas de acesso, condições ambientais, a forma de acondicionamento dos objetos, outros pontos onde podem estar concentrados focos da infestação e vistoria no edifício) e corrigir os problemas, a fim de manter, o máximo possível, o controle da infestação e evitar sua proliferação para outros espaços ou outros itens do acervo.

O método da catação manual demonstrou ser uma alternativa viável a ser adotada, a título emergencial, para o controle biológico de brocas em acervos bibliográficos, entretanto, é necessário ter em conta que essa é uma medida paliativa e que o material deve passar por vistorias periódicas, pelo menos a cada 90 dias, a fim de identificar se está ocorrendo desenvolvimento dos ciclos remanescentes do inseto e, se for o caso, realizar novamente o processo de limpeza das peças.

Apesar de a proposta ser uma alternativa de fácil aplicação, existem limitações, como a não recomendação de aplicação da metodologia por pessoal sem experiência na área de preservação, uma vez que os objetos são extremamente sensíveis e devem ser manipulados com cuidado. Uma atitude negligente no manuseio, por exemplo, pode colocar em risco as peças, principalmente porque elas podem já apresentar fragilidades causadas pelos ataques dos insetos.

Estima-se também não ser possível a aplicação da técnica em suportes de grande proporção, dada a dificuldade de acesso ao seu interior, nem em peças que não possam sofrer impactos, mesmo que pequenos. O uso mais eficiente se dá em acervos possíveis de ser manipulados com segurança e que possam ser abertos, como suportes encadernados, para verificação e limpeza das lombadas, onde os insetos

costumam depositar seus ovos. Uma avaliação técnica cuidadosa poderá definir a possibilidade ou não de a peça ser submetida ao tratamento. Outra dificuldade estaria relacionada a uma quantidade volumosa de acervos a serem tratados, o que despenderia um esforço muito grande.

A identificação dos riscos biológicos possibilita a avaliação do diferentes agentes que ameaçam a instituição e viabiliza a definição de medidas adequadas de tratamento, mas é fundamental que as instituições elaborem um plano de segurança por meio do manejo integrado de pragas, a fim de garantir, preventivamente, a segurança dos seus acervos.

7 BIBLIOGRAFIA

BECK, Ingrid. **Desinfestação de coleções usando anóxia**. Boletim Eletrônico da ABRACOR - nº 1, junho de 2010. Disponível em: <http://www.abracor.com.br/boletim/062010/ArtigoIngrid.pdf>. Acesso em 08jun2015.

BIOLOGIA DAS PRAGAS - **Traças**. Disponível em: http://www.ihoffmann.com.br/bio_tracas.php. Acesso em 20jul2015, às 02h00.

BOARETTO, M. A. C; BRANDÃO, A. L. S. **Utilização de feromônios no controle de pragas**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2000. Disponível em: <http://www.uesb.br/entomologia/ferom.html>. Acesso em 07jun2015

ECOS BOLETIM, Ano 4, nº 18: 2009. **Piolhos de livros**. Disponível em: http://www.ecosboletim.com.br/18/ecos_pestes_news.asp. Acesso em 20jul2015, às 02h00

FRONER, Yacy-Ara; SOUZA, Luiz Antonio. **Controle de pragas**. Tópicos em Conservação Preventiva-7. Escola de Belas Artes, UFMG. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.lacior.org/demu/pdf/caderno7.pdf>. Acesso em 20jul2015, às 02h00.

GEOGRAFIA DO BRASIL: **Clima do Brasil**. Disponível em: <http://geografia-do-brasil.info/clima-do-brasil.html>. Acesso em 03mar2015, às 20hs

IMUNIZADORA HOFFMANN. **Biologia das pragas - traças**. Disponível em: http://www.ihoffmann.com.br/bio_tracas.php. Acesso em 04jun2015

LORINI, I. et al. **Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2010b. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 73). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/CT73.pdf>. Acesso em 10jun2015

MOREIRA, L. et al. **Desenvolvimento de Lasioderma serricorne (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae) em diferentes dietas e temperaturas**. Biotemas, Florianópolis, v. 23, n. 4, p. 37-41, jan. 2010. ISSN 2175-7925. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2010v23n4p37>>. Acesso em: 06ago2015.

OGDEN, S. et al. **Emergências com pragas em arquivos e bibliotecas**. 2. ed. Rio de Janeiro : Projeto Conservação Preventiva em Bibliotecas e Arquivos, 2001. Disponível em:

<http://www.portal.an.arquivonacional.gov.br/media/CPBA%2026%20a%2029%20Emerg%20Pragas.pdf>. Acesso em 03mar2015, às 22h.

DE LOS MOZOS PASCUAL, Marcelino. **Plagas de los productos almacenados**. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa nº 20: 1997: 93-109.

PADIL Australian Biosecurity. Cigarrete beetle. Disponível em

<http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/main/135922/50341>. Acesso em 20jul2015, à 01h00

SCHÄFER, Stephan. **Desinfestação com métodos alternativos, atóxicos e manejo integrado de pragas (MIP) em museus, arquivos, e acervos & armazenamento de objetos em atmosfera modificada**. São Paulo: ABER, 2008. Versão modificada, pelo autor, de artigo publicado pela Revista da Associação Paulista de Conservadores e Restauradores de Bens Culturais, edição número 1. 2002. Disponível em: http://www.stephan-schafer.com/pdfs/artigo_Anoxia_ABER.pdf. Acesso em 21jul2015, às 23h30.

SILVA, C. R., N. ANJOS, and J. E. SERRÃO. 2004. **Biologia da broca-do-livro *Tricorynus herbarius* (Gorham) (Coleoptera, Anobiidae) em duas dietas diferentes**. Neotropical Entomology 33: 673–677.

VALENTÍN, Nieves. **Biodeterioro de materiales organicos**. Instituto del Patrimonio Histórico Español. Conferencia basada en la publicación "El biodeterioro de materiales organicos". Nieves Valentin y Rafael Garcia. Ed. Arbor. [s.d.]. Disponível em: http://www.researchgate.net/publication/266040046_EL_BIODETERIORO_DE_MATERIALES_ORGANICOS. Acesso em 06ago2015

_____, PREUSSER, Frank. **Controle de insetos por meio de gases inertes em arquivos e bibliotecas**. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional / The Commission on Preservation & Access, 1997. (Caderno Técnico, Emergências com Pragas em Arquivos e Bibliotecas, 29).