

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
FAR-MANGUINHOS
COMPLEXO TECNOLÓGICO DE MEDICAMENTOS

**Diagnóstico situacional da conservação de exsiccatas em herbários brasileiros:
Contribuição ao manejo e preservação.**

SÉRGIO DA SILVA MONTEIRO

Rio de Janeiro
2009

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
FAR-MANGUINHOS
COMPLEXO TECNOLÓGICO DE MEDICAMENTOS

**Diagnóstico situacional da conservação de exsiccatas em herbários brasileiros:
Contribuição ao manejo e preservação.**

Sérgio da Silva Monteiro

Dr. Antonio Carlos Siani

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Fundação Oswaldo Cruz/FARMANGUINHOS/CTM como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Gestão da Inovação em Fitomedicamentos.

Rio de Janeiro

2009

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Medicamentos e Fitomedicamentos/ Farmanguinhos / FIOCRUZ - RJ

M772d

Monteiro, Sérgio da Silva

Diagnóstico situacional da conservação de exsicatas em herbários
Brasileiros contribuição ao manejo e preservação. / Sérgio da Silva
Monteiro . – Rio de Janeiro, 2009.

xii, 73f. : il; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Siani

Monografia (especialização) – Instituto de Tecnologia em Fármacos –
Farmanguinhos, Pós-graduação em Gestão da Inovação em
Fitomedicamentos, 2009.

Bibliografia: f. 40-47

1. Exsicata. 2. Herbário. 3. Inseto Xilógrafo. 4. Planta Medicinal.
I. Título.

CDD 581.634

SÉRGIO DA SILVA MONTEIRO

**Diagnóstico situacional da conservação de exsicatas em herbários brasileiros:
Contribuição ao manejo e preservação.**

Orientador

Dr. Antonio Carlos Siani

Banca Examinadora

Ms. Ronaldo Marquete

Dra. Maria Raquel Figueiredo

AGRADECIMENTOS

A DEUS pelo Zelador Espíritoal que colocou em meu caminho, mostrando-me no momento certo, que o estudo era o maior bem que eu poderia almejar.

Aos meus pais por toda dedicação, principalmente nos momentos mais difíceis.

A minha esposa e filhos pela compreensão nos momentos que tive de me ausentar e dedicar-me aos estudos.

Ao meu orientador e amigo, Dr. Antonio Carlos Siani, por ter sempre acreditado em mim e acima de tudo pelo empenho apaixonante na busca de referências para a Monografia, pelos momentos compartilhados e pelas trocas de conhecimento.

Ao meu amigo, chefe e professor Glauco Krause Villas-Boas, pela oportunidade de trabalharmos juntos estes 10 anos; sempre apostando em meu potencial como profissional.

À minha orientadora pedagógica, Dra. Maria da Conceição Monteiro, pelas orientações durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

À profa. Regina Nacif, pelo dinamismo em ensinar e as contribuições à Monografia.

A profa. Dra. Maria Behrens pelo apoio, dedicação e esforços em todos os momentos, para que o nosso aprendizado fosse exemplar.

A todos os professores que lecionaram neste curso inovador, enriquecendo nossa vida pessoal, acadêmica e profissional com seus conhecimentos.

Ao Engenheiro Agrônomo da PAF / Far-Manguinhos, Valério Morelli, por ter ajudado com a matéria prima vegetal utilizada nos experimentos.

Aos curadores do herbário GUA, Heron Zanellatto; do herbário HB, Dr. Joel Campos de Paula; do herbário RFA, Dra. Rosana Conrado Lopes, do herbário INPA, Dr. Carlos Franciscon; e do herbário UFC, Dra. Lígia Queiros Matias, pela presteza em nos atender às solicitações.

Ao técnico do herbário RFA, Jorginaldo W. de Oliveira, pelo carinho, respeito e amizade sincera e, sobretudo, pela disponibilização de documentação relevante.

Ao pessoal da Biblioteca Barbosa Rodrigues do Instituto de Pesquisa Jardim Botânico, na pessoa da bibliotecária-chefe. Rosana Simões Medeiros, pelas contribuições e pela presteza sempre que precisamos.

Ao Dr. José Fernandes, na determinação taxonômica da espécie da família das Melastomataceae.

Ao Dr. Rubens Pinto de Mello e Dr. Rodrigo Gredilha Duarte, pelo auxílio da busca na determinação dos insetos.

Ao colega José Eloísio Oliveira Linhares, pela ajuda em vários momentos da pesquisa e coletas de plantas envolvidas na Monografia.

Ao José Marival e aos motoristas de Far-Manguinhos, que facilitaram as minhas visitas aos herbários.

Agradeço também aos colegas alunos por momentos ímpares vivenciados.

“Faça o bem, o bem sempre e o mal nunca a ninguém”

Dom Orione

RESUMO

A presente proposta desenvolve um estudo sobre os procedimentos de preservação e conservação de exsicatas em herbários, mapeando-se os pontos críticos suscetíveis à contaminação pelos agentes daninhos; principal e especificamente os insetos xilófagos, dentre alguns coleópteros (besouro-do-tabaco) e pertencentes à Ordem Corrodentia (piolho-de-livro), apontados como os mais daninhos para as coleções. Os métodos de controle de pragas, principalmente os controles químicos por intermédio de repelentes, fungicidas e defensivos em geral, foram compilados na literatura. Paralelamente, um questionário dirigido foi elaborado e aplicado às curadorias de seis herbários nacionais, com o objetivo de verificar os principais procedimentos rotineiros utilizados em cada ambiente, desde o ato da coleta até os diversos estágios de montagem da exsicata para posterior inclusão do material botânico na coleção. Foi construído um fluxograma resumindo a seqüência das atividades envolvidas neste manejo. Neste esquema foram pontuados os focos dos processos que se exigem cuidados relacionados à desinfestação, como pontos críticos a serem observados, quando se visa conservar adequadamente o material vegetal. O cruzamento entre as informações obtidas sobre os procedimentos rotineiros utilizados no manejo das exsicatas e os efeitos deletérios provocados pelos agentes químicos utilizados nos herbários, leva à conclusão de que a consistência e o rigor dos procedimentos são fundamentais para a preservação e conservação do acervo e, por conseguinte, na promoção da qualidade nos processos administrativos dos herbários. O rigor na condução dos procedimentos é um instrumento que minimiza a necessidade de tratamentos químicos e, portanto, os transtornos à saúde dos funcionários, usuários e ao ambiente, causados pela fumigação periódica (muitas vezes aleatória e dependente de verbas ocasionais) e pelos repelentes de rotina utilizados. Reforça-se a hipótese de que é menos oneroso e mais eficiente exercer o controle das atividades práticas envolvidas na produção das exsicatas, do que aplicar os tratamentos químicos de desinfecção. Este estudo aponta, portanto, para a adoção de processos adequados, como instrumentos efetivos de qualidade para a gestão dos herbários. De maneira complementar, foi investigado uma alternativa menos tóxica para a conservação das exsicatas depositadas na coleção; utilizando-se saches contendo folhas secas da planta *Lippia*

sidoides Cham. (Verbenaceae). As sondagens realizadas com esta espécie vegetal – conhecida pelo seu teor em timol – demonstraram seu potencial para repelir o coleóptero *Catorama herbarium*; um efeito que foi parcialmente corroborado por experimentos realizados em três herbários diferentes. Adicionalmente, os experimentos apontaram também o potencial contra o piolho-de-livro *Troctes ssp.*, a depender da quantidade de planta utilizada no sachê. Portanto, o estudo realizado enfatiza a temática da conservação das exsiccatas, sugerindo por um lado, a adoção de procedimentos padronizados como instrumento para a conservação dos acervos; e por outro, abre perspectivas para o ensaio de produtos naturais – ambientalmente menos tóxicos – para exercer a função de conservantes.

ABSTRACT

This proposition involves a study about the procedures on preservation and conservation of exsiccates in herbaria, focused on the critical points that are susceptible to the contamination by deleterious agents, mainly and specifically the widely occurring coleopteran tobacco beetle as well as others belonging to the Order Corrodentia (book lice); these established as the most noxious to the collections. The methods for plague controlling, principally chemical control by the use of repellents, fungicides and preventing agents, in general, were compiled from the literature. In parallel, a driven questionnaire was elaborated and applied to six herbaria's curators, with the aim of verifying the main procedures ordinarily developed utilized – from the collection to the diverse stages of exsiccate preparing to its proper insertion in the plant collection. A process diagram showing the whole sequence of activities involved in the management of the botanical was built, and the critical points of such a process, specifically those related to the necessity of desinfestation, were pointed out, in order to call the attention to the specific care needed therein. Matching the information collected from the questionnaires and the harmful effects compiled for the chemicals used in the ambient leads to conclude that the procedures' consistency and rigor are fundamental in order to preserve and conserve the plant collection; and therefore to the quality in the herbaria management processes. Procedures rigorously conduction are administrative that minimize the requests for chemical treatments in the environment and so the herbaria workers and customers health's deleterious results caused by the periodic fumigation (most of the time unplanned and randomly carried out) and also by the permanently used ordinary repellents. The following hypothesis is reinforced: it will be more efficient and much less onerous to exert a proper control in the practical activities involved on furnishing exsiccates than apply the disinfecting chemicals. So, the present study comes out to strongly advising on the adoption of adequate process as effective quality tools to aid the herbaria management. Complementarily, a less toxic alternative to preserve exsiccates after their deposit in the collection was investigated; by the utilization of sachets containing dry leaves of the Verbenaceae species *Lippia sidoides*. Cham. Initial prospective assays using this botanical species – well known by its thymol content – revealed its potential to repel the coleopteran *Catorama herbarium*; an

effect that was partially corroborated by experiments carried out in three different herbaria. Additionally, these experiments showed also the plant repelling potential against the book louse *Troctes sp.*, depending on the amount of plant in the sachets. As a conclusion, the present study emphasizes the exsiccate conservation survey, suggesting by one hand the adoption of standardized procedures as a tool for conserving the plant collection; on the other hand opening perspectives to assay the environmentally less toxic natural products to play the role of conserving agents.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Sumário das informações sobre conservação de exsicatas, levantadas em herbários nacionais	30
Tabela 2 – Número médio de insetos encontrados nas exsicatas, considerando-se as seis contagens realizadas.....	32

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1 – Esquema com o desenho experimental para ensaios com sachês de <i>Lippia sidoides</i> Cham.	12
Figura 2 – Fluxograma com a seqüência de procedimentos envolvidos na coleta e manejo de exsicatas, evidenciando os pontos críticos para a conservação adequada do material	29
Figura 3 – Exemplar de <i>Lippia sidoides</i> Cham.	31

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VIII
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES.....	X
APRESENTAÇÃO.....	XII
I. INTRODUÇÃO.....	01
I.1. O herbário e sua importância.....	01
I.2. Preparação e uso de espécimes <i>voucher</i>	03
I.3. Conservação das exsicatas.....	05
II. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PROPOSTA.....	07
III. OBJETIVOS.....	10
III.1. Objetivo Geral.....	10
III.2. Objetivos Específicos.....	10
IV. METODOLOGIA.....	11
V. DESENVOLVIMENTO BIBLIOGRÁFICO.....	13
VI. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS.....	48
Anexo I – Questionário aos curadores dos herbários nacionais.....	48
Anexo II – Planilha utilizada para contagem de insetos nas exsicatas.....	49
Anexo III – Fotos de Insetos, herbários, plantas e procedimentos.....	50

APRESENTAÇÃO

A motivação da presente monografia teve origem no trabalho de conservação e preservação das exsicatas do Herbário Farmácias Verdes. “FFAR”, o qual sou responsável. Meu convívio com as plantas profissionalmente iniciou-se no Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, no arboreto, onde aprendi a realizar a maioria dos serviços necessários no campo (capina, varrida, corte da grama com alfanje, operador de motosserra, etc.). Em seguida, fui solicitado pela curadoria do herbário “RB” desta instituição para trabalhar com herborizador e, logo a seguir, na própria curadoria, cuidando do intercâmbio científico com outros herbários nacionais e internacionais. Mais adiante, fui solicitado a dar apoio à coleção do quadro medicinal com técnico responsável pelo cultivo das espécies medicinais. Foi neste tempo, com total apoio e dedicação da Dra. Yara Britto, que despertei meu interesse para as questões científicas que envolviam a Botânica, e aprendi boa parte dos nomes científicos das espécies. Convidado a dar aulas no Curso de Cultivo de Plantas Medicinais na Escola Nacional de Agricultura, Wenceslau Bello, no bairro da Penha, Rio de Janeiro, ali permaneci por mais 4 anos – o suficiente para me motivar a retomar os estudos e me formar em Biologia. Isso foi concomitante com meu retorno ao herbário do Jardim Botânico “RB”, agora como técnico em herbário, executando vários trabalhos, e objetivando a conservação do acervo.

Após apresentação de minha monografia no curso de graduação: O Cultivo de *Vernonia condensata* Baker, no Simpósio de Plantas medicinais em Águas de Lindóia (1998), fui indicado para trabalhar em Far-Manguinhos (1999), onde assumi o cargo de técnico agrícola, responsável pela coleção de plantas medicinais do Laboratório de Química de Produtos Naturais – LQPN, a qual foi estabelecida, a partir de 2000, na Colônia Juliano Moreira. Neste local, coordenei o matizeiro (manutenção e conservação das espécies da pesquisa) por uns 4 anos.

Em 2002, tive o apoio suficiente para criar o ‘Herbário Farmácias Verdes’ “FFAR”, com o objetivo de promover suporte técnico-científico aos pesquisadores e de centralizar todas as exsicatas tombadas das espécies medicinais pesquisadas nos projetos e programas dos Laboratórios de Química de Produtos Naturais de Far-Manguinhos. Atualmente, o Herbário Farmácias Verdes “FFAR”, possui 404 exsicatas tombadas em um armário de aço, à temperatura ambiente.

Na busca de alternativas para a preservação, a fim de minimizar a destruição das exsicatas, através de táticas de manejo, adquiridas ao longo dos trabalhos realizados no Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, principalmente dentro do Herbário e curadoria, em 2003 iniciei com este acervo, um trabalho empírico sobre a eficiência das folhas secas de *Lippia sidoides* Cham. como repelente dos insetos que vinham destruindo as exsicatas. Durante vários anos de manejo, a observação sobre a não-proliferação satisfatória de *Catorama herbarium* e *Troctes ssp.* – evitando assim as possíveis fumigações periódicas – motivou a idealização de um projeto que viesse a dar consistência a essas observações. Este projeto requereu a projeção de experimentos a serem realizados em ambientes definidos, contendo coleções, quando seriam testados os produtos contendo *L. sidoides* (no caso saches com quantidades estabelecidas de plantas secas). Contudo, antes de se iniciarem os experimentos sobre o potencial de repelência dos sachês, estabeleceu-se o estado da arte sobre os procedimentos comumente utilizados nos herbários, com vistas à conservação de exsicatas. Esta compilação exigiu uma incursão inicial no âmbito da gestão dos herbários; assim como nas questões históricas, científicas e administrativas que envolvem as especificidades desses órgãos.

Atualmente estou subordinado ao Núcleo de Gestão de Biodiversidade e Saúde - NGBS/CTM/FAR, e locado na Plataforma Agroecológica de Fitomedicamentos – PAF/ Campus Hélio Fraga. Desenvolvendo e coordenando pesquisas nas áreas de: Botânica (Herbário “FFAR” e Histologia Vegetal), Sementes e Extração de DNA vegetal, no que tange a procedimentos padrões para coleta e determinação de cada espécie. Com o objetivo de termos vários registros certificadores, agregando valor e respaldo técnico-científico para cada espécie à ser pesquisada.

I. INTRODUÇÃO

I.1. O herbário e sua importância

Herbário (do latim *herbarium*; plural *herbaria*), no seu significado original, refere-se a um livro sobre plantas medicinais. Acredita-se que o médico e botânico italiano Luca Ghini (1490-1556), um professor de Botânica da Universidade de Bolonha (Itália), foi a primeira pessoa a secar plantas em prensas e montá-las sobre papel, para servirem como registro documentado (exsicatas) (MEDELLÍN-LEAL, 1975). O botânico francês Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708) usou este termo para uma coleção de plantas secas. Esta terminologia foi adotada em seguida pelo sueco Carolus Linnaeus (1707-1778), cuja influência sobrepujou termos antigos, tais como *hortus siccus* ('jardim seco') ou *hortus mortuus* ('jardim morto'). Esta prática espalhou-se por toda a Europa e, à época de Linnaeus, a técnica de herborização já era bem conhecida. No início, os herbários eram principalmente propriedades privadas, porém a prática de depositar coleções de espécimes em instituições científicas estabelecidas e de intercambiá-las ou vendê-las tornou-se bastante comum no século XVIII (FORMAN & BRIDSON, 1989). A adoção desta prática de intercâmbio mostrou-se extremamente importante para os estudiosos de hoje, pois os acervos, duplicados pela permuta, garantiram a sobrevivência de importantes registros, após destruições causadas por incêndios, guerras, ou insetos.

De simples instituições voltadas à documentação taxonômica, a que se dedicavam os botânicos dos séculos 18 e 19, quando era intenso o interesse pelo conhecimento da flora das novas terras pelas potências européias; os herbários assumiram grande importância a nível regional e micro-regional, às vezes documentando a flora de pequenos espaços, outras vezes a variabilidade de grandes coleções de representantes de uma ou poucas espécies. Atualmente, as coleções dos herbários alcançam centenas, milhares, ou até 5 milhões de exsicatas depositadas (Paris, Kew, Leningrado, Genebra e Washington), a depender da importância e abrangência do herbário (HICKS & HICKS, 1978). Os herbários ao redor do mundo estão oficialmente registrados no Index Herbariorum; cuja última edição aponta 2.639 herbários em 147 países, sendo 78 no Brasil, totalizando uma coleção de 272.800.926 espécimes (HOLMGREN et al., 1991; UFH, 2009).

Um herbário representa um alicerce para instituições de pesquisa, por servir como depositário de coleções históricas significativas: materiais-tipo de espécies novas; conjuntos de exsicatas que fornecem as bases de estudos florísticos, revisionais e monográficos; coleções identificadas por diversos estudiosos, com diferentes interpretações ao longo dos anos. O herbário pode ser entendido como valioso banco de dados, capazes de armazenar ampla informação sobre plantas individuais, representativas de espécies e de populações naturais e cultivadas. Sua função mais óbvia é a documentação de pesquisas botânicas, especialmente as taxonômicas e florísticas. Mais recentemente passaram a ser também reconhecido como instrumentos essenciais para pesquisas genéticas e agronômicas, em que as exsicatas documentam a viabilidade amostrada, bem como estudos sinecológicos, em que documentam a composição das comunidades em análise, permitindo comparações para identificação. Neste aspecto, são fundamentais para toda pesquisa voltada ao manejo, à conservação e à produtividade das pastagens naturais (VALLS, 1998).

Há uma crescente tendência atual em se utilizarem as ferramentas informáticas na sistematização dos herbários. Este approach, além de apoiar fortemente o manejo correto (e a preservação) do herbário e de suas coleções, contribui diretamente para agilizar a busca de informações das amostras herborizadas, carpoteca, xiloteca, laminários e materiais fixados por líquidos; podendo ainda estender a abrangência para a documentação e ilustrações, mapas, bibliografias, etc. (MAMEDE, 1998).

Herbário é o nome utilizado para designar uma coleção de plantas desidratadas, ou parte destas, técnica e cientificamente preparadas, para estudos comparativos posteriores, históricos e documentários da Flora de uma região ou país (RESENDE & GUIMARÃES, 2007). Um herbário pode funcionar também como centro educacional, pois desenvolve e mantém rotineiramente coleções para estudos de floras locais, constituindo-se em fonte de inúmeros dados para a pesquisa botânica e áreas de fronteira, como Ecologia, Biogeografia, Genética, Química e outras. Os herbários têm também um papel muito importante como depositário dos exemplares testemunhos de pesquisas. Destaca-se, especialmente, sua importância como base para estudos da

biodiversidade, fornecendo dados valiosos que podem ser utilizados para enquadrar as espécies vegetais em diferentes categorias, como ameaçadas, vulneráveis, ou mesmo em extinção. Estes dados, por sua vez, servem de argumento à indicação de áreas a serem preservadas (LONGHI-WAGNER, 1998). Os estudos multidisciplinares sobre a biodiversidade não podem prescindir da elaboração de floras e de sua classificação correta (SIANI, 2003). Os estudos etnográficos envolvendo plantas, cujas coletas foram importantes para a história da botânica e da medicina, também não podem prescindir dos serviços especiais dos herbários. De maneira geral, as principais funções de um herbário podem ser enumeradas a seguir (MORI et al., 1985; FORMAN & BRIDSON, 1989):

- Armazenar exemplares, identificados se possível, de todas as espécies de plantas da região levantada.
- Fornecer identificações de plantas aos pesquisadores, não taxonomistas, que precisem dessas informações na elaboração de trabalhos técnicos.
- Identificar plantas tóxicas, objetivando o seu controle ou, no caso de intoxicação, auxiliar na indicação do remédio correto a ser utilizado.
- Ajudar na elaboração de trabalhos científicos ou populares sobre a flora da região (incluindo a flora medicinal), visto que o herbário constitui um banco de informações que devem ser constantemente reveladas ao público.
- Servir como centro de treinamento em Botânica, especialmente Taxonomia.
- Lutar pela conservação da natureza.
- Prover toda ajuda possível aos outros pesquisadores em seus estudos taxonômicos, através do fornecimento de coletas de plantas, sementes para propagação, fotografias de determinadas espécies, material para estudo do cromossomo e de anatomia, e quaisquer outros dados que os pesquisadores necessitem para aperfeiçoar os seus trabalhos.

I.2. Preparação e uso de espécimes *voucher*

A preparação correta dos espécimes vegetais herborizados (exsicatas) é

essencial para documentar as ocorrências e distribuições da espécie de planta que representam. Os espécimes, propriamente ditos, são tangíveis, permanentes e de evidência à prova de verificação; e suas informações inerentes incluem dados geográficos e ecológicos (CARTER et al., 2007). O termo *voucher* é comumente empregado, por significar uma peça documental que embute o rastreamento da informação que representa, sendo, por isso, indicado como comprovante deste conjunto de informações. Os espécimes *voucher* devem ser depositados em um herbário de reconhecimento público (FUNK, 2003; HOLMGREN & HOLMGREN, 2003), onde eles receberão o cuidado apropriado e se tornarão registros permanentes disponíveis aos pesquisadores em geral.

Os espécimes de herbários durarão indefinidamente, desde que preparados e cuidados adequadamente, protegidos de água, umidade, e uma variedade de pestes, principalmente, insetos e fungos. Cada espécime é considerado um *voucher*, desde que evidencie um registro permanente da ocorrência da espécie em uma localização geográfica e período de tempo particular; assim, os espécimes sem dados associados são de uso limitado e acabam por invalidar as pesquisas subseqüentes realizadas com base na planta que representam. As principais dificuldades relacionadas à conservação adequada das exsicatas podem ser mapeadas a partir das etapas do procedimento para preparar os espécimes *voucher*, que podem ser listadas (CARTER et al., 2007) abaixo:

- 1- Localizar a planta
- 2- Registrar os dados geográficos e outros no caderno de campo
- 3- Preparar a planta para prensagem
- 4- Prensar o espécime
- 5- Secar o espécime
- 6- Identificar o espécime
- 7- Preparar a etiqueta identificadora
- 8- Montar o espécime
- 9- Aplicar o número de série à página formal do herbário
- 10- Classificar o espécime
- 11- Arquivar sistematicamente o espécime no herbário

Os passos 9 a 11 são, normalmente, realizados pelo pessoal qualificado do herbário. A maioria dos curadores de herbários aceita espécimes *voucher* não montados, mas bem representados, desde que eles incluam dados adequados; assim como muitos aceitarão *vouchers* não identificados, promovendo, então, a identificação como retribuição ao depósito na coleção do herbário (doação por identificação). Por isso, geralmente, aceita-se que se completem os passos 1 até 5 ou 6, para, então, enviar o espécime ao herbário, onde ele seguirá os trâmites da herborização e será devidamente armazenado (HOLMGREN & HOLMGREN, 2003). De maneira geral, todas as referências disponíveis sobre a constituição dos herbários e o manejo de coleções herborizadas, descrevem as técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico a fim de representar diferentes etapas didáticas, cuja integração é essencial para o bom funcionamento e a manutenção da qualidade das pesquisas e dos serviços oferecidos pelos herbários (FIDALGO & BONONI, 1989).

I.3. Conservação das exsicatas

Os procedimentos que envolvem desde a coleta até o depósito de espécimes devem, portanto, estar imbuídos de critérios mínimos de qualidade, para que o *voucher* alcance sua finalidade e se torne um bem permanente no herbário, isto é, um acervo. Neste contexto, os processos de desinfestação de uma exsicata assumem um posto preponderante na manutenção de sua integridade e longevidade. Uma vez que os principais fatores de degradação das exsicatas são os ataques por fungos e insetos, é necessário primeiramente inspecionar-se em qual momento os herbários fazem uso das medidas de esterilização e desinfecção ambiental, assim como das técnicas disponíveis para tal.

As principais técnicas utilizadas no combate às pragas de herbários e na promoção da conservação das exsicatas têm sido (HOLMGREN & HOLMGREN, 2003):

- **Fumigação:** periódica, com alguma substância química apropriada (convencionalmente: Phostoxin, Gastoxin B, brometo de metila,

bissulfeto de carbono, tetracloreto de carbono e 'Dow Fume'; ver item VII abaixo).

- **Aquecimento:** a maioria dos insetos nocivos ao herbário não suporta temperaturas superiores a 44 °C por duas horas seguidas.
- **Esfriamento:** a maioria dos insetos nocivos ao herbário não suporta temperaturas inferiores a 0°C por um período de 48 horas.
- **Envenenamento:** Neste método, mais aplicado nos herbários tropicais, cada coleta é submersa (ou borrifada) numa mistura de 3,75% de laurato de pentaclorofenila (Mystox®) (GUILLARMOD, 1976), ou soluções de outros agentes químicos, como os derivados de mercúrio (CROAT, 1978). Atualmente, este é o método menos utilizado.

Nos herbários brasileiros, as formas mais utilizadas são o resfriamento, colocando-se a exsicata num freezer de três a cinco dias, antes de incorporá-la à coleção; e a fumigação periódica do ambiente (periodicidade a depender de cada herbário, varia entre uma e duas vezes ao ano). Apesar de todos estes cuidados, os curadores ainda relatam dificuldades para controlar as re-infestações daninhas, desde que a fumigação periódica vem suscitando uma paulatina resistência dos insetos aos agentes químicos utilizados, além de haver a contínua aquisição de novos materiais para a coleção, o que acarreta potencialmente novas infestações. Hoje, nos herbários nacionais, a escolha do método a ser aplicado para a desinfestação de pragas está estritamente associada à questão custo-benefício, e em seguida, aos possíveis danos causados aos funcionários e frequentadores da instituição, derivados da aplicação de agentes químicos no ambiente. Por outro lado, a manutenção dos herbários constitui uma preocupação crescente, face ao aumento dramático de espécies vegetais ameaçadas em nível mundial.

A questão da conservação das exsicatas, no quesito que se relaciona à desinfestação, é o foco do presente estudo. A presente proposta baseia-se na sugestão de cumprimentos de Procedimentos Operacionais Padrões – POPs específicos para as etapas que envolvem a desinfecção das exsicatas, como um instrumento eficaz na diminuição e supressão dos agentes daninhos. Neste caso, o material proposto constitui-se de sachês com folhas secas de uma planta da família das Verbenaceae – o alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*

Cham.), nativo do Nordeste brasileiro. O uso desses sachê no armazenamento das exsicatas representa uma proposta inovadora para evitar a infestação de insetos. A planta escolhida já que tem demonstrado empiricamente (herbário FFAR, ver abaixo) boa eficácia na repelência de insetos, ao manter as exsicatas livres do inseto da Ordem Coleoptera - *Catorama herbarium*, e o controle da proliferação de outro pertencente à Ordem Corrodentia – *Troctes sp.* . A baixa toxicidade dos saches os torna toleráveis aos humanos; possuindo já um histórico de pesquisa que comprova sua composição em timol (agente responsável pela ação), além de já constituir o componente principal de alguns produtos (sabonetes, cremes, pomadas, etc.) com atividade antifúngica e acaricida (Monteiro et al., 2007). Dessa maneira, a presente proposta insere-se como um instrumento de apoio à gestão de coleções de herbários e, complementarmente, também aporta e desenvolve a idéia de se utilizar um material alternativo, de origem vegetal, para executar esta tarefa de repelência ou letalidade aos insetos danosos.

II. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DA PROPOSTA

Ainda que a desinfestação dos herbários seja vista como uma questão crucial para a preservação das coleções, há evidências de que este processo não incorpora as práticas rotineiras de conservação de maneira mais incisiva. No contato com os curadores e pesquisadores, há uma posição consensual quanto à necessidade e inevitabilidade da fumigação periódica. A inspeção de alguns regimentos ou guias de procedimentos disponíveis para herbários, demonstra que as atividades de conservação das exsicatas ainda não estão “formalmente” incorporadas aos procedimentos rotineiros do ponto de vista de manutenção da qualidade dos processos. O regimento do herbário RFA (Departamento de Botânica, IB/UFRJ) (RFA, 2009) menciona a manutenção da coleção botânica, direta ou indiretamente, em diversos de seus artigos:

- Cap. I (Do Herbário e seu regimento), Art. 4º: a **manutenção das exsicatas** como uma das funções do herbário;
- Cap. III (Da Curadoria), Art. 10º, item (c): faz-se necessário o suprimento

de material de consumo e permanente para **assegurar a manutenção da coleção**;

- Cap. III (Da Curadoria), Art. 11º, item (b): verificação das **condições próximas do ideal** e providências necessárias, como atribuição do funcionário do herbário; item (h): zelar pelo estado de conservação do herbário, como função do funcionário do herbário
- Cap. V (Do Registro e Baixa do material), Art. 16º (item único): todo material perdido (extravio ou **dano por insetos**) deve levar o carimbo “inutilizado”;
- Cap. VII (Do intercâmbio de material), Parágrafo 2º: todo material botânico a ser intercambiado deverá ser feito de maneira a **garantir a preservação** do mesmo até o destino;
- Cap. VII (Do intercâmbio de material), Art. 24º Parágrafo 1º: o curador e o pesquisador solicitante são responsáveis pela **conservação do material** no período de duração do empréstimo.

O regimento do herbário RB (Jardim Botânico do Rio de Janeiro) (RB, 2009) menciona a manutenção da coleção botânica, direta ou indiretamente, em diversos de seus artigos:

- Cap. III (Da Curadoria), Art. 8º, item (h): zelar pelo **bom estado de conservação** dos exemplares da coleção, no que tange ao manuseio do material pelos consulentes e a **desinfecção periódica do acervo**;
- Cap. III (Da Curadoria), Art. 8º, item (i): procurar **manter as condições ambientais** do Herbário o mais próximo possível das consideradas ideais;
- Cap. IV (Da Coleta do Material), Art. 20º: Todo material retirado do herbário deverá **ser desinfectado** antes de retornar ao acervo;
- Cap. IV (Da Coleta do Material), Art. 21º, parágrafo 1º: O Curador solicitante responsabilizar-se-á pela **conservação do material** no período de duração do empréstimo;

O Guia para “Estruturação de um Herbário”, desenvolvido pelos responsáveis pelo herbário GUA / INEA (PRONOL/FEEMA, 2009), em seu Capítulo 3: “Métodos de Preservação e Conservação do Material de Herbário”, esboça um regimento interno voltado para os procedimentos envolvidos nestas

atividades, promovendo uma separação entre **preservação** (item 3.2: técnicas para preservar o material que compões a coleção, considerando-se as montagens específicas no campo e na estufa; assim como os meios para tais) e a **conservação** (item 3.3: basicamente concentrada no expurgo de insetos e acarinos), já preconizando o uso de naftalina associado a benzeno e dedetização periódica (6 meses).

À parte deste trabalho mais detalhado, apresentado na forma de um manual pelo herbário GUA, as preconizações para conservação do material herborizado estão expostas de maneira sumária, é possível constatar-se nos regimentos disponíveis, assim como pela observação empírica e questionários enviados aos curadores de alguns herbários (ver Tabela 1), que as normas e critérios voltados especificamente para regular este ponto, estão mencionadas de forma esparsa e inconcludente nestes documentos. Como se entende que a conservação de exsicatas é, fundamentalmente, uma extensão de critérios de qualidade no manuseio, desde a coleta até a preparação das exsicatas, a necessidade de se enfatizar esta questão de maneira focada nos regulamentos, normas internas, guias e manuais de herbários, justifica o desenvolvimento de um estudo que dê suporte a esta proposta. A relevância da proposta baseia-se na busca de uma relação mínima de custo-benefício para a conservação das exsicatas e das coleções como um todo. Para isso, o presente estudo buscou compilar os principais métodos de desinfestação de herbários e realizar uma análise comparativa, à luz das alternativas existentes, ainda que não mais utilizadas rotineiramente.

Há um consenso na literatura especializada em herbários, e entre os especialistas em geral, que o problema básico do controle de pragas com alguma forma permanente de fumigação, é que os agentes mais efetivos também são os mais daninhos para a saúde humana, comprometendo em longo prazo, a saúde e a qualidade de vida dos funcionários e usuários dos herbários (CROAT, 1978). A análise do uso de inúmeros agentes químicos como pesticidas (ver uso do paradiclorobenzeno, piretrina e outros, no item VII abaixo) demonstrou que a maioria é muito perigosa para as pessoas ou causam danos ambientais severos (como o brometo de metila à camada de ozônio), acarretando, portanto, o banimento de seus usos em algum momento. Ao se ponderar sobre os riscos dos pesticidas, os custos operacionais e a

operosidade da aplicação, a conclusão genérica mais sensata a que se chega é que é impossível se alcançar um melhor método para o controle de insetos, desde que a severidade dos problemas varia de acordo com o herbário. Idealmente, é desejável lançar mão de agentes químicos venenosos o minimamente possível. Muitos herbários descrevem o uso com sucesso de técnicas mais simples que combinam o controle da umidade e da temperatura acoplado a uma série de procedimentos estéreis; esta sendo provavelmente a melhor direção a ser desenvolvida, pois minimizariam a sujeição e os riscos provenientes de fumigantes químicos aos usuários (CROAT, 1978; HALL, 1988). Neste viés, a presente proposta reforça esta assertiva, ao enfatizar a relevância tanto da uniformização de procedimentos (ainda que flexibilizada para cada herbário), e também avaliar os sachês contendo *Lippia sidoides* (ver item I.3 acima), representando a busca de repelentes ou inseticidas alternativos como uma opção menos tóxica para os procedimentos tradicionais de conservação de exsicatas.

III. OBJETIVOS

III.1. Objetivo Geral

Apresentar a importância da conservação das exsicatas nos herbários, como uma etapa do manejo, na condução dos procedimentos, a fim de minimizar os transtornos que esta atividade causa à saúde dos funcionários, usuários e ao ambiente.

III.2. Objetivos Específicos

- Verificar os procedimentos utilizados na conservação das exsicatas, a partir da análise de questionários enviados aos curadores de cada herbário;
- Reportar o estado da arte das medidas convencionais de prevenção aos agentes degradadores de material vegetal herborizado, principalmente insetos e microorganismos;
- Aportar instrumentos inovadores de apoio à conservação das exsicatas.

IV. METODOLOGIA

O trabalho efetuado procedeu-se mediante o cumprimento das seguintes etapas:

IV.1. Levantamento de informações gerais em seis herbários, cobrindo procedimentos de manejo de exsicatas e coleções. Os herbários foram:

- Herbário Alberto Castellanos do INEA – **GUA**
- Herbário da Universidade Federal do Rio de Janeiro – **RFA**
- Herbarium Bradeanum da UERJ – **HB**
- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – **INPA**
- Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará – **UFC**
- Herbário Farmácias Verdes de Far-Manguinhos, Fiocruz - **FFAR**

IV.2. Análise das informações relacionadas à conservação de exsicatas, presentes nos regimentos disponíveis de dois herbários: Herbários do Jardim Botânico – HB/RJ; e Herbário do Departamento de Botânica da UFRJ; além do Guia de Orientação para Estruturação de Herbário Alberto Castellanos (GUA);

IV.3. Elaboração de um fluxograma geral desde a coleta, herborização e manejo de exsicatas e localização das etapas que envolvem alguma intervenção relacionada à conservação do material em sua forma de exsicata;

IV.4. Desenvolvimento dos ensaios de uso de sachês contendo material vegetal (*Lippia sidoides*), como proposta inovadora na conservação de exsicatas, conforme o desenho experimental da Figura 1 abaixo;

IV.5. Análise dos procedimentos levantados nos herbários e os resultados obtidos com os sachês de *L. sidoides* como repelentes e conclusão final.

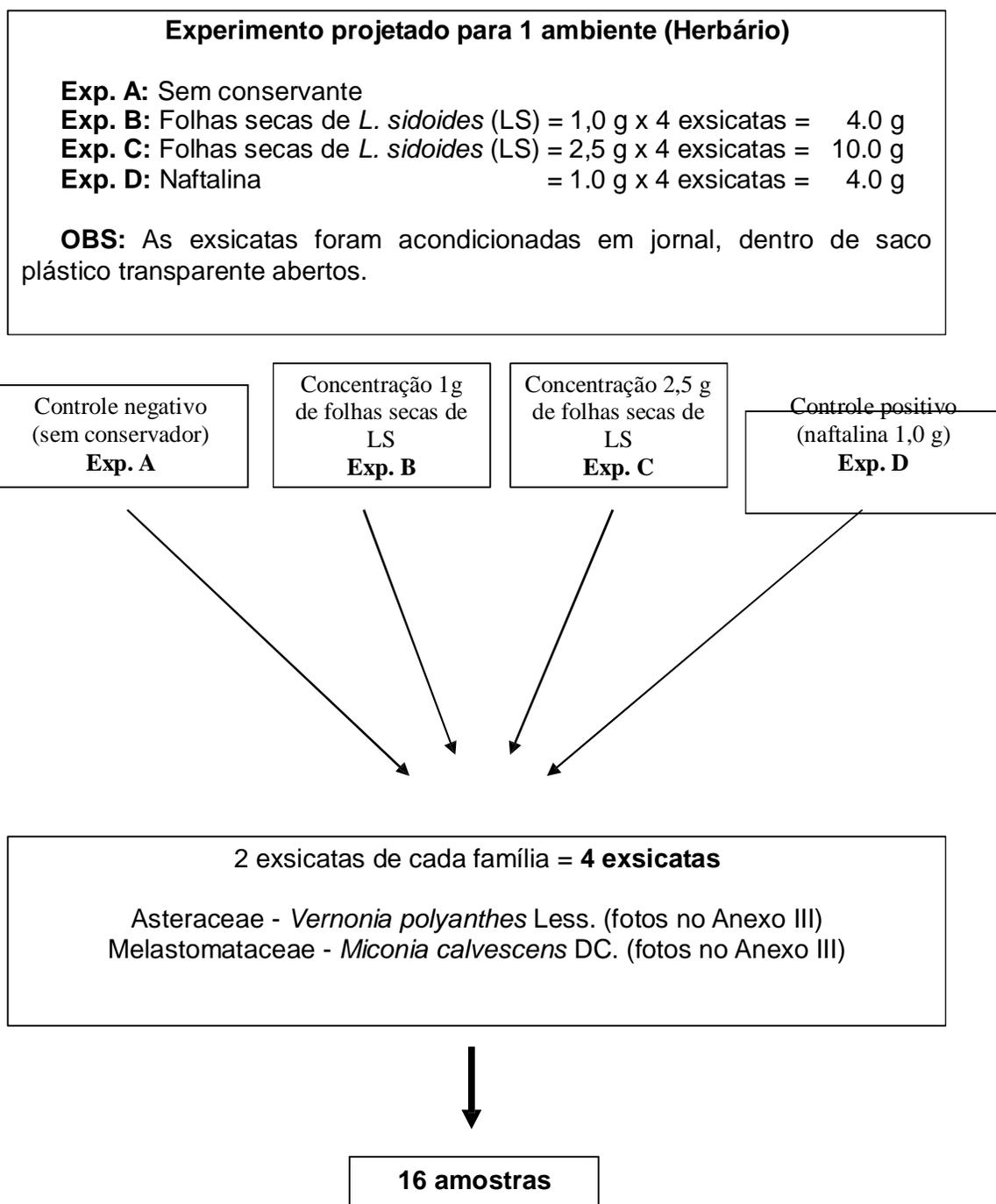


Figura 1 – Desenho experimental para ensaios com sachês de *L. sidoides*

V. DESENVOLVIMENTO BIBLIOGRÁFICO

A crescente importância dos herbários é concomitante com a evolução da interdisciplinaridade e multidisciplinaridade nas ciências como motriz da produção de novas tecnologias. O desenvolvimento de novos processos e a obtenção de novos produtos requer cada vez mais a interação entre distintos conhecimentos que permitam a criação e a aplicação de metodologias mais adequadas às áreas de fronteiras. Isso se reflete muitas vezes, no surgimento de novas disciplinas, que representam instâncias mais adequadas às novas realidades do ensino e do aprendizado (SABATINI & CARDOSO, 1998). O processo de abertura de novos nichos de mercado ocorrido nos anos 90 é um exemplo (ACKERMAN, 2001). Desde a metade e, principalmente, nas últimas duas décadas século XX, o papel das coleções de plantas certificadas vem sendo apontado como um fator cada vez mais preponderante no desenvolvimento tecnológico envolvendo os recursos da biodiversidade no início do século XXI. Órgãos internacionais reconhecidos, entre eles a United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (UNESCO/HT, 1961) e a Organização das Nações Unidas, através da *Food and Agriculture Organization* (ONU/FAO) (WOMERSLEY, 1981) têm produzido diretrizes gerais para a gestão e a administração dos herbários, visando à estruturação e qualificação destas instituições, para que se credenciem para o devido suporte aos projetos técnico-científicos que utilizam matéria-prima vegetal. Neste quesito, a atual legislação brasileira para o acesso aos recursos genéticos estabelece o status de “fiel depositário” à instituição idônea para este serviço (BRASIL, 2001). Este credenciamento tem impacto também na pesquisa e desenvolvimento de produtos medicinais a partir da biodiversidade (ANVISA, 2004).

O texto da UNESCO (1961) é uma sugestão oficial para a valorização dos herbários em países tropicais. Ali está reportada a constituição de um Comitê para visitas aos herbários dos países tropicais menos desenvolvidos, tendo como objetivo exercer uma política definida pelas seguintes diretrizes:

1. Aconselhar e encorajar as autoridades locais para a criação de herbários;

2. Oferecer serviços de consultorias de especialistas relacionados à solução dos problemas dos herbários por intermédio de convites às autoridades dos herbários ou suas instituições mantenedoras;
3. Colher informações sobre as condições e os problemas que afetam os herbários tropicais;
4. Encorajar e facilitar empréstimos e intercâmbios de espécimes e publicações entre os herbários;
5. Induzir a preparação de um manual conciso para herbários tropicais;
6. Sugerir e estabelecer padrões de desenho e qualidade para os equipamentos e materiais de herbários;
7. Iniciar e supervisionar um programa de treinamento para pessoal de herbários tropicais;
8. Encorajar a provisão de fundos para ajuda material aos herbários tropicais; e
9. Informar a UNESCO sobre todos os assuntos pertinentes aos herbários tropicais.

Desde o início, houve um consenso de que no Comitê deveria assentar suas ações sobre uma preocupação básica, que seria a proteção e a manutenção das coleções já existentes, ressaltando aquelas já reconhecidas como importantes. Complementarmente, reconhecia-se a necessidade da formação de herbários nacionais em regiões onde isto ainda não existia. Houve também a recomendação de que esta ação da UNESCO não deveria duplicar os esforços que já vinham sendo realizados pelo IAPT (*International Association for Plant Taxonomy*) na preparação do Index Herbariorum. Por sua vez, em apoio ao projeto, o IAPT ofereceria espaço no importante e eminente jornal 'Taxon', visando à publicação dos espécimes. Como primeiros resultados, os itens (2) (que auxiliou profundamente nas revisões botânicas das coleções, pelos especialistas); (4) (que incentivou a mútua troca de exemplares) e (5) (um manual ainda um pouco rudimentar foi impresso e distribuído). O treinamento de pessoal (7) foi motivo para a sugestão e elaboração de uma ação em longo prazo.

No Brasil, um dos primeiros manuais concernentes à organização de

herbários foi publicado em 1940 (DA CRUZ PAIXÃO, 1940), que cita um trabalho precedente (A. J. SAMPAIO; organização de herbarários agrônômicos – Ministério da Agricultura, Rio, 1930), cujo acesso não está disponível. O artigo de Paixão é ilustrado com fichas técnicas criadas por ele, e reporta a coleta, prensagem, secagem e preparação do material botânico; a determinação da espécie, a montagem final da exsicata para a coleção e a organização do fichário para consultas. Como método de preservação, cita o armazenamento do material em latas fechadas contendo naftalina e cânfora, como medida de evitar ácaros e insetos. Em 1989, o trabalho ilustrado de Fidalgo & Bononi vem complementar este esforço em evidenciar as técnicas adequadas de coleta, preservação e herborização de material botânico, focado nas fanerógamas. Ainda que detalhe o manuseio do material coletado, visando sua fixação e preservação, e também ressalte a importância da secagem e montagem do material, esse artigo não adentra nas técnicas de desinfestação do ambiente da coleção. Convém mencionar que, a exemplo do resto do mundo, a literatura nacional voltada para estes cuidados em herbários, inicialmente, foi produzida de maneira pontual pelo pessoal diretamente envolvido com a organização dos herbários, comumente voltada para coleções determinadas pelas famílias ou aspectos funcionais (ex: alimentos), como o demonstra quase a totalidade da bibliografia disponível (MORI et al., 1985). Este trabalho de Mori (1985) forneceu as bases para o capítulo de Metodologia para Coleta e Herborização, do Manual Técnico da Vegetação Brasileira; lançado pelo IBGE em 1992, quando da edição de sua “Série Manuais Técnicos em Geociências” (IBGE, 1992). Ao exemplo da maioria das publicações divulgadas até então, este manual compila e descreve detalhadamente os procedimentos para a coleta em campo e o manejo do material botânico, demonstrando a elaboração de fichas técnicas adequadas; sem, contudo despende a atenção necessária à questão da conservação.

Ainda que esse quadro tenha evoluído bastante nos dias atuais, é comum que cada herbário individual, com base em seu estatuto ou regimento, passe a elaborar guias e manuais para uso interno (PRONOL/FEEMA, 2009), o que sem dúvida é um passo importante para melhorar a qualidade nos processos de manejo das coleções. No final da década de 1970, Hicks & Hicks (1978), num esforço para reunir a literatura mais relevante sobre coleções de

plantas, observam que as informações sobre muitas técnicas de herbário (algumas então novas; outras refinadas) para coletar e montar, registrar e catalogar. Sobre os cuidados gerais, constata-se que as referências apenas estavam disponíveis de maneira extremamente esparsa e obscura, dificultando a compilação. Isso ocorre num momento em que as técnicas básicas – tanto em micro como em mega herbários – eram crescentemente requisitadas, no intuito de assistir adequadamente ao manejo mais eficiente dos sistemas relacionados aos recursos botânicos ao redor do mundo.

Um manual mais detalhado voltado para a coleção de plantas em herbários foi lançado pela FAO em 1981 (WOMERSLEY, 1981), contendo orientações sobre a coleta no campo e a identificação espécimes, assim como os aspectos gerais da função e organização de um herbário. Isso incluía e detalhava o manejo da coleção, incluindo os serviços de apoio a esta atividade; as funções da curadoria, e detalhes relacionados à administração do herbário. Em seu capítulo II, esse manual trata da preservação dos espécimes, focando os diversos métodos de secagem e no uso de preservativos químicos – discutindo as vantagens e desvantagens do uso de formaldeído, álcool etílico e do '*spirit material*' (mistura de alcoóis e querosene ou derivados leves do petróleo).

Num estudo sobre os problemas que afetam os herbários, Croat (1978) dedica metade de sua resenha à questão do controle de pragas, já de início observando que este é um problema cuja severidade é acarretada, mormente, pelo clima quente e úmido – e, portanto, circunscrevendo sua gravidade aos herbários em regiões tropicais. Os principais agentes infestantes dos herbários incluem os fungos e alguns insetos específicos que destroem as exsicatas; entre estes, os mais comuns são os coleópteros besouro-do-tabaco: *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (ordem Coleoptera, família Anobiidae) (CAVICCHIOLI-FILHO, 2002) e o caruncho-do-pão: *Stegobium paniceum* L. (ordem Coleoptera, família Anobiidae), que também são predadores contumazes de produtos alimentícios armazenados. Os insetos, normalmente representam as principais pragas, assim como as mais difíceis de serem controladas, pois exige que se mantenha um procedimento estéril desde a preparação até a entrada da exsicata na coleção; o controle das diferentes áreas destinadas à secagem e montagem das exsicatas, assim como do

edifício em geral, além de procedimentos operacionais de qualidade para tratar as espécies já preparadas que vão se incorporar à coleção, assim como os materiais já estocados (CROAT, 1978). Naquela época, o levantamento compilou os procedimentos abaixo listados, com base em respostas às indagações formalizadas aos herbários.

(A) Para o material que dá entrada na coleção

(1) Tratamentos tópicos sobre o material herborizado:

- *Sprays* de inseticidas comerciais, direcionados para eliminar insetos específicos (baratas; formigas; múltiplos);
- Mergulho do material em solução de bicloreto de mercúrio: procedimento mensal, sob capelas protetoras.

(2) Tratamentos de fumigação:

- PDB (para-diclorobenzeno) ou naftaleno (altas concentrações por 1-7 dias) (caixa selada)
- 50% de cloreto de etileno + 25% de tetracloreto de carbono (inflamável) (caixa selada)
- Tetracloreto de carbono por 3 dias (caixa selada)
- 75% de cloreto de etileno + 25% de tetracloreto de carbono (Dowfume) (caixa selada)
- Tiras impregnadas com derivados de 1-hidroxipentaclorobenzeno (Shell) * – seladas dentro das caixas por variados períodos de tempo (caixa selada)
- Dissulfeto de carbono (48 h) (câmara de fumigação**)
- Óxido de etileno (câmara de fumigação**)
- Brometo de metila (câmara de fumigação**)
- Tetracloreto de carbono e PDB (com bomba de vácuo) (câmara de fumigação**)
- Fumegante para grãos armazenados (agente não especificado) (câmara de fumigação**)
- 10% Óxido de etileno + 90% dióxido de carbono (100°C, 12h) (câmara de fumigação**)
- Dicloreto de etileno (câmara de fumigação**)

- Polissulfeto de carbono (câmara de fumigação**)
- Dawson® 37 (75% brometo de metila + 25% dibrometo de etileno) (câmara de fumigação**)
- Métodos envolvendo calor – aplicado à secagem do material; variam enormemente dependendo do herbário.

**Ésteres de pentaclorofenila (Mystox®): ver acima (GUILLARMOD, 1976). **Nem todos os herbários possuíam câmara específica para fumigação, destinada a tratar o material que chegava à coleção.*

(B) Para o material já armazenado na coleção

Pouco mais da metade das instituições que atenderam ao levantamento promoviam fumigação intermitente, como rotina estabelecida. Entre os agentes utilizados estavam:

- 50% de cloreto de etileno + 50% de tetracloreto de carbono (1 vez p/ano, por 48 h)
- Tetracloreto de carbono
- Fumegante para grãos armazenados (agente não especificado)
- 75% de cloreto de etileno + 25% de tetracloreto de carbono (uma vez ao ano por 7 dias ou 2-3 vezes ao ano; às vezes combinada com uso contínuo de *strips*)
- Tiras de Vapona® (Shell) (Dichlorvos ou 2,2-diclorovinila de dimetilfosfato) (7 dias)
- PDB ou naftaleno – cristal ou flocos espalhados pelos mais diversos materiais ('fumigação contínua')
- Tiras de Vapona® ('fumigação contínua', com troca constante das tiras)
- Pós de clorodano (obtido da reação de cloração do adulto formado por hexachlorociclopentadieno e ciclopentadieno) + PDB

Paradiclorobenzeno (PDB) já foi o pesticida mais comumente utilizado e foi durante muito tempo tido como seguro, até a descrição da ocorrência de hepatite por parte de um usuário, ao inalar vapores de PDB durante anos. Isso

trouxe à tona também o uso incorreto que muitos herbários faziam de pesticidas, e à exposição intermitente à qual os funcionários estavam expostos, seja aos vapores, seja a materiais sólidos apropriados contendo pesticidas (*strips*). Já a piretrina, embora mais segura, não possuía o efeito residual do PDB e, portanto, sua eficácia era abruptamente diminuída. Derivados em gel foram tentados, mas provaram-se difíceis de manusear e, portanto, de uso limitado.

Um defensivo de origem vegetal, a piretrina, já citada por Croat (1978) (quando testado no New York Botanical Garden, em substituição ao bem mais tóxico p-diclorobenzeno, PDB), mereceu atenção especial, ao ter sua ação contra as pragas de herbários investigada em detalhes por Schoefield & Crisafulli (1980), que a aplicaram de várias maneiras e observaram a reação positiva contra carunchos e baratas de laboratório. A piretrina é uma mistura de até seis ingredientes ativos, encontrados na flor de *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae), cuja vantagem é constituir-se de moléculas que se degradam lentamente na presença de luz, resultando em resíduos inócuos. Tornou-se popular durante algum tempo, mas, paulatinamente, seu uso foi relegado, provavelmente devido aos custos na obtenção da matéria prima e também na operosidade de sua aplicação como spray, já que exige o uso de um suporte sólido, como a sílica gel.

Ainda nesta época, Hall (1981) propôs tratar o material herborizado com microondas, como método de controlar insetos. Esta técnica, então apontada como rápida, certa, e segura; baseia-se na emissão de radiações do forno de microondas a 2450 MHz/s, afetando água e moléculas de lipídeos. A fricção causada por estes elementos nos corpos dos insetos e microorganismos geraria o calor necessário para matá-los em qualquer etapa dos seus ciclos vitais. Nos casos ineficazes, o uso de microondas era postulado como uma técnica que minimizava a necessidade do uso de fumegantes químicos convencionais como PDB, Drione, methoprene, ou mesmo derivados de piretrina. Experimentos com *Lasioderma inclusum* LeConte e *Stegobium paniceum* L. demonstraram que a quantidade/tempo de irradiação necessário para erradicar o inseto variava segundo o seu tamanho (HALL, 1981). A questão da conservação do material é tratada a partir da remediação química, onde são detalhados os principais defensivos listados na revisão anterior (Hall,

1978), da ótica da barreira preventiva à entrada, e da prevenção ao crescimento e reprodução das pragas. Aos agentes químicos compilados dez anos antes, o autor acrescenta:

- Uma mistura pastosa composta de 5 partes de fluorossilicato de bário + 6 partes de açúcar + 4 partes de amido + 5 partes de goma arábica em cerca de 40 partes de água, que é específica para traças do tipo *fishmoth*, em apenas uma aplicação.
- Chlorpyrifos (organofosfato derivado da piridina triclorada, inibidor da acetilolinesterase, neurotóxico; várias marcas registradas) – um inseticida semipersistente, granulado (modalidade que sublima em vapores) ou em emulsão (uso em spray), usado contra insetos voadores, que se fixam aos materiais por agarramento (besouros), e cupins. É corrosivo ao cobre e bronze.
- Gamma-BHC (hexacloreto de benzeno, neurotóxico) – Pós para fumigação, que se decompõe em fosgeno e ácido clorídrico. Exige evacuação do ambiente por várias horas. É venenoso aos mamíferos, e letal quando inalado, ingerido ou absorvido pela pele; irritante aos olhos, pele e trato respiratório.
- Cloreto de mercúrio – usado anteriormente em solução concentrada de álcool, querosene ou similar, eventualmente misturado com cresol para o caso de fungos. Sublima fácil e lentamente para o ar, mas exige reposição devido à perda pela alta pressão do seu vapor. Seu uso foi abolido primeiramente na América Latina, quando comprovada sua alta toxicidade.
- Brometo de metila – fumegante para herbários e bibliotecas; ideal pela volatilidade e ausência de resíduos; o que, por outro lado, não impede as re-infestações. Como limitante, reage com alguns materiais que contêm enxofre (borrachas). Contudo, teve este uso radicalmente diminuído ou em alguns casos banido, desde que é um potente detector da camada de ozônio, constando no Protocolo de Montreal sobre as substâncias que depletam a camada de ozônio, de 2005.
- Fosfina (fosfeto de alumínio, fosfeto de hidrogênio) – Extremamente

venenoso para insetos e mamíferos; é utilizado como fumegante de herbários e bibliotecas; usado em sachês, pastilhas ou tabletes, em formulação com carbamato de amônia. Reage com o vapor de água da atmosfera, produzindo o gás fosfina. O carbamato produz dióxido de carbono e amônia, que reduzem o poder de combustão do material fosforado. A aplicação exige uso de material de proteção, evacuação do ambiente e ventilação do ambiente após o período da aplicação.

- Timol – um fungicida não residual; é usado em bibliotecas e poderia ser estendido para herbários, quando é necessária uma rápida ação antifúngica. Usado em spray (1% em álcool) ou alternativamente em bandejas abertas e aquecidas nas câmaras de fumigação. Não possui efeito residual e a re-infecção é possível. O timol ataca alguns adesivos e pode manchar papéis. Preconiza-se cuidado no seu manuseio (ainda que a dose letal seja relativamente alta), pois pode irritar os olhos e o sistema respiratório, além de provocar danos a outros órgãos, quando ingerido.

A revisão de Hall (1988) relaciona também os principais taxa (e famílias botânicas) suscetível aos ataques por pragas nos herbários, enfatizando que a variedade de controle químico é menos efetiva do que amplamente se acredita, enquanto os efeitos deletérios aos materiais de herbários e à saúde humana são normalmente relevados. Conclui, ainda, que os agentes controladores de pragas devem integrar os métodos químicos com medidas de segurança e eficácia. Estas incluem as barreiras que podem ser colocadas à entrada de insetos voadores; o tratamento das espécies que chegam com resfriamento, microondas ou inseticidas em aerossol; monitoramento das invasões de pragas com tiras impregnadas de material apropriado (*strips*); restrição ao crescimento de microorganismos pelo abaixamento da umidade relativa do ar, chãos sem poeiras e resíduos e cabinas de aço inox seladas contendo um agente fumegante; e uma erradicação periódica por fumigação com brometo de metila (este último, atualmente vetado).

O detalhamento desta revisão (HALL, 1988) é estendido também sobre as pragas que ocorrem em herbários e os métodos para combatê-las, foi realizada por ele. Neste estudo, o autor lista com detalhes (anatômicos e

biológicos e hábitos) as principais variedades de insetos que ocorrem, assim como as principais técnicas disponíveis para combatê-los, estendendo a análise para os bolores que infestam as exsiccatas, e ponderando sobre a eficiência e a segurança do uso dos venenos mais utilizados. Além do *Lasioderma serricorne* (besouro-do-tabaco), especialmente evidenciado nesta revisão, são citados como importantes os seguintes insetos:

- Besouro Dermestídeo, especialmente o besouro-de-carpete – *Anthenus verbasci* (L.) (Ordem Coleoptera, família Dermestidae);
- Baratas, especialmente a barata alemã – *Blatella germânica* (L.) (Ordem Orthoptera, família Blatellidae), e a barata americana – *Periplaneta americana* (L.);
- Traças comuns (*fishmoths*; *firebrat*) – às vezes separado da classe Insecta; não descrito para a região da América Latina. Podem absorver toda a água que necessitam retirando-a da atmosfera;
- Psocídeos (ordem Psocoptera) – grupo dos piolhos-de-livros, que na verdade não são piolhos (*lice*) verdadeiros (ordem Mallophaga), englobando principalmente as variedades do gênero *Liposcelis* e *Trogium*. Preferem ambientes quentes e reproduzem-se largamente. São notoriamente difíceis de controlar, mas podem ser reduzidos pela diminuição da umidade no ambiente para abaixo de 60%.

Outra espécie de coleóptero, também pertencente à família Anobiidae, o *Catorama herbarium* foi descrito por H. S. Gorham em 1883, quando um comitê da *Hawaiian Entomological Society* em Honolulu reconheceu a infestação de livros por uma espécie de coleóptero altamente destrutivo, introduzido do México, pelo comércio naval de livros acondicionados em baús de madeira; espalhando-se então pelas ilhas havaianas. Esta espécie nociva para livros, materiais de couro, mobílias, madeiras e revestimentos em geral, passou a constar então da *Fauna Hawaiiensis* como *Cathorama mexicana* Gorham 1883. Assim como introduzidas no Havaí, um carregamento de coleções de livros antigos levou o inseto para Boston em 1927. Contudo, num fato reconhecido pelo próprio Gorham, já tinha ocorrência observada no Brasil, Granada, Barbados, San Vicente e outras ilhas das Índias Ocidentais, sendo descrita

anteriormente nas coleções mexicanas de Chevrolat em Córdoba, aí reportado como *Catorama herbarium* (TAYLOR, 1928). Como regra, um fato que dificultava a identificação das pragas introduzidas em diferentes trópicos era a mudança dos períodos envolvidos no ciclo vital do desenvolvimento dos insetos, provocadas pelos diferentes fatores sazonais e temperaturas médias distintas. Neste contexto, foi importante o trabalho realizado em São Paulo, em 1919, por De Faria (DE FARIA, 1919), na identificação do *C. herbarium*. A ação daninha desta praga também aparece em registros sanitários das Ilhas Fiji na metade do século passado (LEVER, 1947), como praga dos materiais de couro e bancadas de bambu.

Outros tipos de insetos importantes a serem observados quando se objetiva a conservação de exsicatas, são aqueles abarcados pelo nome vulgar de “piolho-de-livro”. São mencionados como da Ordem Psocoptera por Hall (1988) (ver acima); e atualmente chamada de Ordem Corrodentia (do latim *corrodens* = ‘que corrói’) Handlirsch, subordem Parapsocida (DA COSTA LIMA, 1938; BUZZI, 1985). Suas espécies são distribuídas mundialmente, principalmente nos trópicos, e as classificações idôneas são difíceis, senão confusas.

Mais recentemente, algumas técnicas alternativas têm surgido na área de conservação de grãos armazenados, e rapidamente vêm sendo estendidas para a conservação de acervos e coleções de vários tipos, que são atacados por pragas semelhantes, senão idênticas. Duas delas são focos de atenção, por serem potencialmente aplicáveis em herbários: a **Atmosfera Modificada**, e a técnica **Anóxia**. A técnica de “atmosfera modificada” refere-se à criação de ambientes com baixa concentração de oxigênio, através da adição de dióxido de carbono, nitrogênio ou pela recirculação de produtos de combustão. A alteração da atmosfera normal (CO₂, N₂ e O₂) objetiva a obtenção de uma atmosfera letal para os insetos-praga do produto armazenado, promovendo um controle efetivo dos organismos, sem alterar a viabilidade e a preservação da qualidade dos produtos armazenados (SCHÖNWALD, 2002; SOUZA-AGUIAR, 2004). A técnica de Anóxia é similar, ainda que menos variável. Baseia-se na exaustão de todo oxigênio (até concentração < 0,1%) do redor do objeto que se quer desinfetar, substituindo-o por nitrogênio; e deixando-o neste estado durante um período determinado (até 21 dias) – o suficiente para eliminar as

pragas (SCHÄFER, 2009).

Quanto ao uso de um sucedâneo de origem vegetal (plantas aromáticas desidratadas ou extratos vegetais) com propriedades repelentes ou antimicrobianas em geral, não há descrições na literatura, quando se tratam de aplicações em herbários; ainda que seja crescente o número de publicações científicas que abordam as propriedades de óleos essenciais como conservantes de grãos alimentícios (SANTOS et al., 2007) – na busca por resultados que forneceriam alternativas ao uso dos agrotóxicos convencionais. Há informações sobre alguns pesquisadores utilizarem óleo essencial de eucalipto (rico na substância cineol) em álcool para borrifar as exsiccatas (informação pessoal: Dra. Graziela M. Barroso, *in memoriam*), ou sachês de cravo-da-índia (rico na substância eugenol; utilizado ainda no herbário GUA/INEA) (fotos no Anexo III), com o intuito de preservá-las do ataque de insetos e fungos. Ambos estes approaches apontam para a utilização de plantas que contém substâncias voláteis, cuja ação sobre os insetos e microorganismos estaria condicionada e garantida pela liberação lenta e gradual no ambiente. Este é o princípio que norteou a escolha de sachês de *Lippia sidoides* para os testes de conservação das exsiccatas. A eficácia e a toxicidade absolutamente tolerável aos humanos já possui um histórico de pesquisa (GILBERT et al., 2005). Na composição química das folhas, a substância largamente predominante é o timol, que é o agente responsável pelas atividades antifúngica e acaricida (KANDIL et al., 1994; MONTEIRO et al., 2007). Adicionalmente, o óleo essencial de *L. sidoides* já constitui o componente principal de alguns produtos para uso humano, como sabonetes, cremes, pomadas, etc. sendo também utilizada para conservar material perecível em geral (MATOS, 1998). Convém mencionar que Hall (1988) cita o uso do timol puro em solução alcoólica (ver página 21) com este mesmo propósito. Também convém acrescentar que a toxicidade aceitável do timol pode ser inferida a partir dos dados de DL50 = 980 mg/kg (oral em ratos) e 100 mg/kg (intravenoso em camundongos) (P&TCLS, 2008).

VI. RESULTADOS E DISCUSSÃO

À parte da importância que as coleções de material botânico certificado possuem para os estudos de setores da história e cultura das sociedades, as exsicatas, como elementos de coleções oficiais e reconhecidas, também são fundamentais para credenciar a pesquisa e o desenvolvimento de produtos oriundos da diversidade vegetal. Desde que traduzem ou representam informações extremamente úteis, as exsicatas devem ser mantidas com a devida qualidade e, portanto, constituir objeto de cuidados quanto à integridade e duração. A conservação dos *voucher* implica diretamente na conservação de dados relevantes, como a localização específica (georreferenciamento), as informações genéricas e específicas sobre o indivíduo (porte, altura, cor da folhas, flores e frutos; cheiro das folhas; tipo de solo; tipo de vegetação, etc.), juntamente com o laudo taxonômico, vai garantir o respaldo técnico-científico para a seqüência da investigação. Esta assertiva é especialmente importante na questão do desenvolvimento de produtos medicamentosos e farmacêuticos a partir da biodiversidade, onde os critérios de qualidade devem apoiar-se na rastreabilidade dos processos multidisciplinares (ANVISA, 2004). Os depósitos certificados, com a nomenclatura botânica oficial, a nomenclatura farmacopéica e/ou tradicional, serão importantes para o painel completo de informações referentes à droga vegetal ou seu derivado.

Neste contexto, a questão da conservação do material botânico durante a coleta e a herborização é fundamental. Cada etapa deste manejo, que é potencialmente suscetível a qualquer tipo de infestação do material por agentes degradadores, deve ser evidenciada ao experimentador. A prospecção, realizada com seis herbários sobre as condições gerais de desinfestação (Tabela 1), demonstrou que:

- A maioria dos herbários não sabe os nomes dos insetos corretamente.
- Cada herbário trata pontualmente suas infestações.
- A maioria ainda usa a técnica tradicional de fumigação, entre uma e duas vezes por ano, a depender dos recursos financeiros disponíveis e das possibilidades institucionais de terceirização

desta atividade.

- Um (01) herbário ainda utiliza rotineiramente uma mistura de produtos considerados bastante tóxicos (naftalina + benzeno).
- No geral, observa-se que, devido ao volume de trabalho e à falta de recursos, as etapas de conservação das exsicatas do acervo são muitas vezes negligenciadas.
- Como fato positivo, constata-se que todos os curadores e pesquisadores se mostraram animados com a possibilidade de técnicas alternativas para a conservação dos *voucher*.

O combate eficaz torna-se extremamente difícil, porque os métodos e a abordagem tradicional de controle de pragas baseiam-se principalmente no emprego de substâncias químicas, que possuem eficácia específica contra algumas pragas, associado ao aumento gradativo de resistência por parte destas. Até hoje, utiliza-se o expurgo com o gás fosfina (gerado a partir de fosfeto de alumínio/magnésio), até algum tempo atrás associado eventualmente ao brometo de metila; gases altamente tóxicos que provocam a oxidação dos materiais tratados e já são proibidos ou têm o uso restringido pela (ANVISA, 2002).

Atualmente, a técnica com menos custo, e de rápida eficiência, é o resfriamento rotineiro das exsicatas; que são colocadas no freezer por um período mínimo entre três e cinco dias (Tabela 1). Este procedimento é efetuado tanto para as novas exsicatas que adentram a coleção quanto para aquelas que são permutadas temporariamente, ou mesmo as que simplesmente saem e retornam do ambiente da coleção por períodos determinados por algum procedimento interno (ex: observação por especialista; digitalização, etc.).

Quanto às novas tecnologias disponíveis, aparentemente, há um desconhecimento por parte das curadorias e equipes dos herbários. Por exemplo, a técnica de anóxia já foi aplicada a grandes coleções de livros antigos. A Biblioteca Barbosa Rodrigues do Jardim Botânico/RJ, por intermédio de uma parceria com a Petrobrás; viabilizou a aplicação desta técnica em todo seu acervo, utilizando pastilhas para retirada do oxigênio e sílica gel para controle da umidade, ao custo final de R\$ 100.000,00 (PETROBRÁS, 2006).

Apesar deste exemplo bem sucedido, até o momento esta técnica não alcançou os herbários. A grande vantagem deste método é ser uma técnica totalmente limpa; evitando quaisquer tratamentos químicos prejudiciais à saúde humana, usados na preservação das coleções. As técnicas de atmosfera modificada possuem uma eficiência ótima, cobrem grandes ambientes e escalas maiores de material, contudo possuem custos muito altos.

O objetivo geral da gestão nos herbários inclui a coleta e a conservação de cada *voucher*. Esta tarefa envolve uma série de etapas seqüenciais, como está explícito no fluxograma da Figura 2. A etapa mais importante no manuseio de exsicatas é a conservação, que começa no ato de coleta de cada indivíduo, quando diversas técnicas primárias são aplicadas: desde borrifação de álcool 96° nos ramos, a exposição da prensa ao sol, etc. A prensagem e secagem devem acontecer da maneira mais rápida possível (MORI et al., 1985). Após a secagem o ideal é que os materiais desidratados sejam lacrados dentro de sacos plásticos resistentes e submetidos ao *freezer* (cerca de -28 °C) por três dias.

Entende-se que a uniformização de procedimentos ainda é uma meta distante e quiçá inexecutável, dada a variada idiosincrasia envolvida em cada herbário, incluindo o ambiente em que este se insere (GUILLARMOD, 1976). No fluxograma da Figura 2, os pontos mais suscetíveis à contaminação do material botânico, estão apontados com uma marca em vermelho. A marca violeta indica que é a partir deste ponto, e que deveriam-se usar produtos naturais dentro dos sacos plásticos lacrados. Portanto, alguns procedimentos são cruciais na conservação. Alguns herbários tinham a prática (ainda mantida em poucos ambientes) de manter o material destinado ao armazenamento sempre dentro dos sacos plásticos, vedados, com algum material inseticida alternativo eficiente, procurando deixar as exsicatas expostas o mínimo possível durante as diversas etapas de herborização e manejo; com o objetivo de se acabar definitivamente com uso de produtos químicos, danosos ao ser humano e ao ambiente (cânfora e naftalina).

Uma conclusão mais imediata a que se chega é que todos estes procedimentos deveriam ser condicionados a critérios de rigor suficiente para evitar ao máximo as contaminações. Encarando esta afirmativa como um quesito de qualidade, toda esta questão converge para a projeção e adoção de

Procedimentos Operacionais Padrão (POP) em um sistema que garanta um mínimo de qualidade nos processos de rotina dos herbários. Neste sentido, o fluxograma da Figura 2 evidencia o desdobramento dos procedimentos a serem observados a coleta de material botânico e o manejo de exsicatas, servindo como base para a elaboração de POPs voltados ao processo como um todo, e para a inclusão de barreiras físicas possíveis nas interfaces dos procedimentos (HALL, 1988). Estas medidas embutem um enorme potencial para minimizar os problemas acarretados pelas pragas convencionalmente encontradas nos herbários e, portanto, para a conservação das coleções. Esta proposição está de acordo com as ações preconizadas por HALL (1988), como a maneira mais adequada para se evitar os agentes químicos danosos usados na desinfestação de pragas nos herbários. Uma proposição de elaboração de Procedimentos Operacionais Padrões, com base nos desdobramentos das atividades contidas no fluxograma da Figura 2, já está em andamento no herbário “FFAR” (PAF / Campus Hélio Fraga).

Quanto aos ensaios com os sachês contendo *Lippia sidoides*, os experimentos realizados nos herbários não apontaram a ocorrência das espécies *Lasioderma serricorne* ou *Trogium pulsatorium*, conforme apontadas por Hall (1988), dentre os principais agentes destrutivos para os acervos. Entretanto, evidenciaram a presença de uma espécie ainda não determinada do gênero *Troctes* sp. Burm. (possivelmente *Troctes divinatorius* Muller) e, a não presença de *Catorama herbarium* Gorb. (Tabela 2).

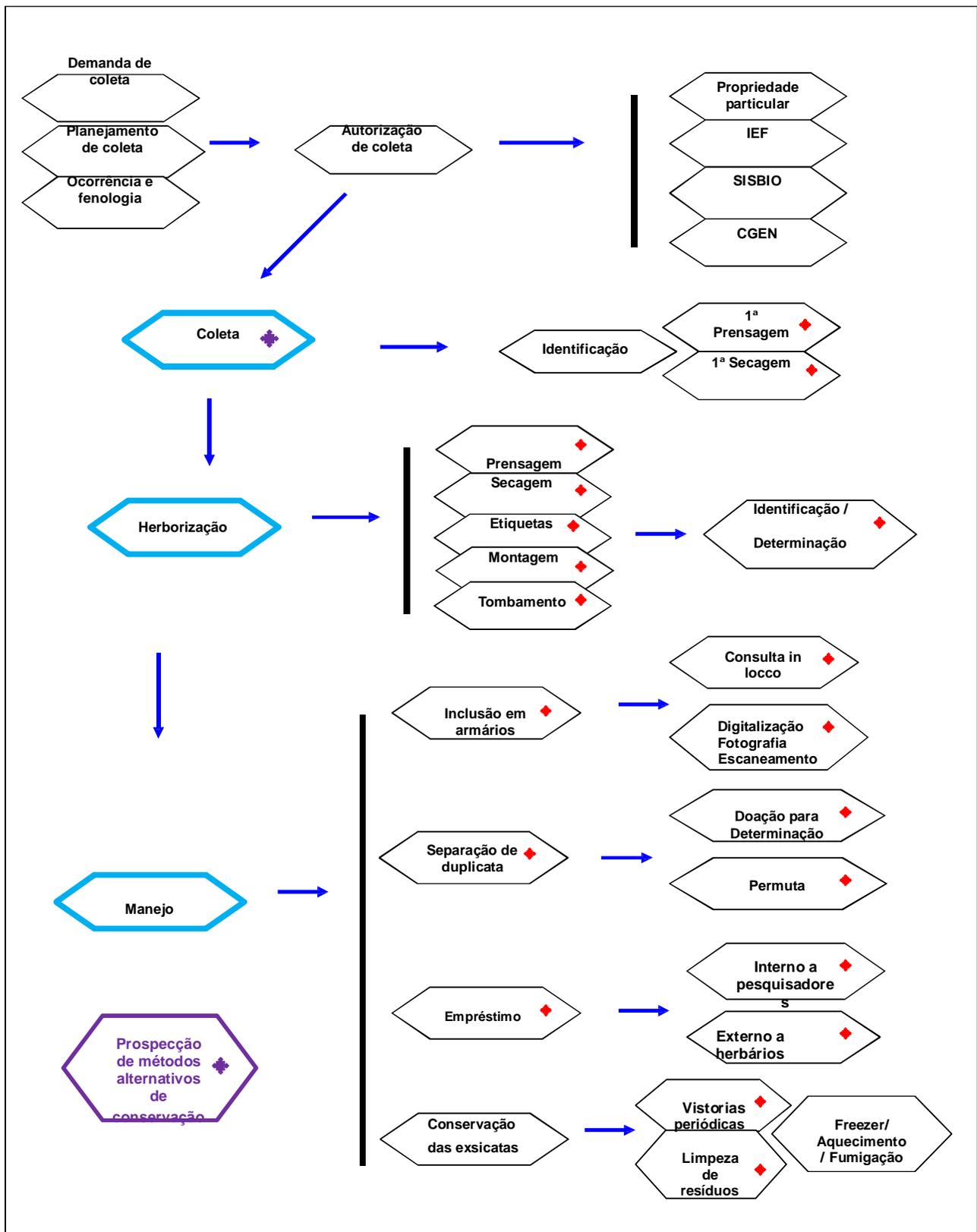


Figura 2 - Sequência de procedimentos envolvidos na coleta e manejo de exsicatas, evidenciando os pontos críticos para a conservação adequada do material ◆

Tabela 1 – Sumário das informações sobre conservação de exsicatas, levantadas em herbários nacionais

Nome do Herbário/Instituição	Curador (a)	No. exsicatas tombadas	Acondicionamento (guarda) das exsicatas	Principais pragas citadas (S/N) ¹	Principais medidas para desinfestação ³	Custo associado à desinfestação / expurgo
Herbário Farmácias Verdes de Far-Manguinhos, Fiocruz (FFAR)	Sérgio da Silva Monteiro	404	Armários de aço (normal)	<i>Troctes sp.</i> (S)	Sachês com folhas secas de <i>Lippia sidoides</i> dentro dos escaninhos e dentro dos sacos plásticos lacrados com as exsicatas	Nenhum
Herbarium Bradeanum UERJ (HB)	Dr. Joel Campos de Paula	93.000	Latas de aço	Não menciona	Refrigeração e expurgo	R\$ 10.000,00 com manutenção em geral
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)	Dr. Carlos H. Franciscon	229.854	Armários de aço (normal)	Traças; aranhas; eventualmente Fungos = principais infestantes (S).	48 horas na estufa e mais 48 horas no freezer. Aplica-se Gastoxin, também nas salas de apoio	De 8 a 10 mil reais em cada aplicação com Gastoxin a cada 6 meses
Herbário Prisco Bezerra – Universidade Federal do Ceará (UFC)	Dra. Lígia Q. Matias	45.000	Sem resposta	Sem resposta	Atualmente não usa produtos químicos. Mas fez-se muito expurgo com Gastoxin e naftalina	Cada expurgo aproximadamente R\$ 500,00 + energia mensal de 3 freezers
Alberto Castellanos – Instituto Estadual do Ambiente (GUA)	Heron Zanellatto	50.000	Armários de aço (normal)	Não menciona	Limpeza manual periódica. Controle de fungos: Termofix nos armários (média 40 °C) + desumidificador. Controle de insetos: recipiente com naftalina (~30 g), eventualmente: cânfora em benzeno.	Dedetização 3 vezes ao ano, aplicação concomitante do inseticida Termidor 25CE (1,5 L) diluído em álcool 99° (100 L)
Herbário da Universidade Federal do Rio de Janeiro (RFA)	Dra. Rosana Conrado Lopes	35.000	Armários de aço ((normal + compactado)	Não sabe, mas é aquele que voa	Choque térmico; Depois de aquecer coloca-se no freezer por uma semana	Fumigação uma vez ao ano

¹ Identificação entomológica (S = sim; N = não). ² Período ideal citado = 6 meses como média, pela experiência de cada curador

Ao lado da adoção de procedimentos mais rigorosos, também existe a necessidade de desenvolver métodos químicos alternativos, para controles menos tóxicos, ou mesmo atóxicos, do que aqueles convencionais acima descritos. Neste contexto, o estudo realizado forneceu bases para a prospecção do uso de produtos naturais para esta finalidade, especialmente plantas, contendo substâncias ativas que lhes conferem propriedades repelentes, fungicidas, insetífugas, etc. Nesta direção, o presente estudo foi estendido para a realização de alguns ensaios biológicos voltados para a ação da espécie brasileira *Lippia sidoides* (Verbenaceae) (Figura 3), com reconhecida ação antifúngica, preparada na forma de sachês. A atividade de repelência de insetos que destroem as exsicatas em herbários foi avaliada conforme o desenho experimental da Figura 1 (ver item IV acima: Metodologia). O objetivo foi controlar a proliferação dos insetos nocivos, minimizar os custos, e apontar a viabilidade deste processo, principalmente para os herbários mais carentes de recursos. O campo experimental foi delimitado por 3 (três) herbários: GUA, RFA, HB. As medidas de ocorrência, a contagem e a separação (por tipo) de insetos presentes nas exsicatas experimentais procederam-se, em média, a cada 15 dias; sendo realizadas 6 (seis) leituras. Estas medidas foram registradas com auxílio da planilha apresentada no Anexo II.



Nome vulgar: alecrim-pimenta, nativa do NE do Brasil. Arbusto caducifólio; 2-3 m de altura, ereto, muito ramificado e quebradiço. Folhas simples, 2-3cm, discolores verde claro, aromáticas e picantes, pecioladas. Flores pequenas reunidas em espigas de eixo curto nas axilas das folhas, e esbranquiçadas. Frutos do tipo aquênio, extremamente pequenos; as sementes raramente germinam (LORENZI & MATOS, 2008).

Figura 3 – Exemplar de *Lippia sidoides* Cham. (foto do autor)

Os resultados obtidos com o uso dos sachês de *L. sidoides* para conservar as exsicatas estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Número médio de insetos encontrados nas exsiccatas, considerando-se as seis contagens realizadas¹

Herbário²	Temperatura	Controle negativo³	<i>Lippia sidoides</i>⁴ (sachê 1,0 g)	<i>Lippia sidoides</i>⁴ (sachê 2,5 g)	Controle positivo (naftalina 1,0 g)
GUA	18 – 21°C	1(A) / 0(M)	12,5(A) / 2(M)	22(A) / 6(M)	0(A) / 1(M)
		0,5	7,25	14	0,5
RFA	19 – 25°C	19(A) / 4(M)	64(A) / 11(M)	17,5(A) / 3,5(M)	0(A) / 0(M)
		11,8	37,5	10,5	0
HB	21 – 25°C	17,5(A) / 8(M)	45,5(A) / 13,5(M)	8(A) / 5,5(M)	0
		12,8	29,5	6,8	0

¹Período total do experimento: 90 dias. A totalidade dos insetos encontrados nas exsiccatas experimentais foi identificada como pertencendo à espécie *Troctes sp.* Raras ocorrências de *Catorama herbarium* foram detectadas no ambiente dos herbários. As espécies foram determinadas (ref. Costa-Lima) pelo Dr. Rubens P. Mello, Laboratório de Dípteros, Fiocruz-RJ.

²Para os herbários correspondentes às siglas, ver página 11.

³(A) = média de insetos nas exsiccatas de asteráceas; (M) = média de insetos nas exsiccatas de melastomatáceas.

(A) = *Vernonia polyanthes* Less. (FFAR- 404; RFA- 34.745; GUA- 49.979; HB- 92.829);

(M) = *Miconia calvescens* DC. (depósitos FFAR-405; RFA- 34.744; GUA- 49.980; HB- 92.830; RB- 481.003)

⁴O material utilizado para confeccionar os sachês foi o TNT, a base de polipropileno – o mesmo utilizado para confeccionar jalecos descartáveis de laboratório.

Os insetos da família Anobiidae (Ordem Coleoptera) possuem formato ovalado, coloração castanho-avermelhada e pelos bem claros recobrimdo o corpo (NOGUEIRA, 2008). Devido à sua importância econômica (por atacar plantações de tabaco, e também já está disseminado em alimentos estocados, atacando mesmo as embalagens de plástico), a descrição do coleóptero *Lasioderma serricorne* é bem mais difundida na literatura do que os outros insetos xilófagos. Quando adultos são pequenos; ovais ou cilíndricos, 2-3 mm, castanho-avermelhado, com o protórax cobrindo parcialmente a cabeça quando deflexionada. As antenas com 11 segmentos com élitros cobrindo completamente o abdômen. As fêmeas depositam ovos brancos perolizados, sob incubação média de 6 dias. Larvas brancas escarabeiformes, durando em média 11 dias e 4 instares larvais. Ciclo de vida (ovo ao adulto) com a média de 27 dias; a fêmea botando 30-50 ovos (CAVICCHIOLI-FILHO, 2002). Assim como o *L. serricorne*, o coleóptero *Catorama herbarium* também ataca o fumo e por isso se encaixa na nomenclatura vulgar de besouro-do-tabaco. Também possui hábitos xilófagos, atacando madeiras, plantas e também livros (OLIVEIRA et al., 1989).

Os insetos da Ordem Corrodentia podem apresentar cores vivas e desenhos característicos (principalmente os tropicais). Entre outras características, possuem antenas filiformes com 13 a 50 segmentos, mandíbulas denteadas e assimétricas com uma área mastigadora corrugada na base. Pertencem a esta Ordem o gênero *Trogium* (família Trogiidae) (DA COSTA-LIMA, 1938), ao qual pertence o *T. pulsatorium* (L.) citado por Hall (1988) como infestante de herbários; e as espécies do gênero *Troctes* Burm. (família Troctidae) conforme encontrados neste estudo – ambos da subordem Parapsocida. Ainda que a determinação dos insetos encontrados nos herbários não tenha sido finalizada, a literatura existente sobre o assunto revela uma probabilidade, por analogia com os locais de sua ocorrência e os seus hábitos reprodutivos e alimentares (*piolho-de-livro*; *carrapato-de-livro*; *cupim-de-escrivaninha*), de que se tratem do *Troctes divinatorius* (L.). Esta espécie é descrita por entomólogos neozelandeses como uma das “mais vorazes existentes para livros, papéis, e espécimes de museus”. (TILLYARD, 1923). É possível que Hall (1988) tenha descrito o *T. divinatorius* dentro da sinonímia de *Liposcelis divinatorius* (BUZZI, 1985), mas esta é uma questão que permanece

para ser desvendada. O Anexo III mostra imagens referentes aos insetos das duas Ordens citada acima.

A partir dos resultados sumarizados na Tabela 2, é possível inferir as seguintes conclusões:

- O inseto *Lasioderma serricorne* não apareceu em qualquer exsicata experimental, nos três herbários. Contudo, a ocorrência ocasional do *Catorama herbarium* foi observada em outros locais dos herbários, permitindo a coleta de pouquíssimos exemplares.
- Uma vez que a taxa de ocorrência destas duas espécies foi nula, não é possível qualquer inferência estatística; contudo, até novos experimentos, a hipótese de repelência total não pode ser afastada totalmente.
- O único inseto presente nas exsicatas experimentais foi o *Troctes sp.* Este se apresentou, durante o período total das contagens, sob diversos tamanhos; correspondentes provavelmente a diferentes estágios de seu desenvolvimento. A contagem destes insetos incluiu esta diferenciação (de acordo com a planilha do Anexo II; resultados não mostrados). O gênero *Troctes* não é citado na revisão de Hall (1988), provavelmente por não ter sido observado em herbários, ou mesmo não ocorrer fora da região tropical. Outras hipóteses incluem a ocorrência de mais de uma espécie, na ocasião determinadas como *Trogium pulsatorium*; ou ainda alguma falha na determinação do inseto descrito por Hall – já os EUA não possuíam a época uma variedade suficiente para comparações.
- A mesma assertiva anterior se aplica ao *C. herbarium*, conhecido por entrar nos EUA em 1927, contudo excluído das considerações de Hall em sua revisão. A causa pode ser a ausência desta espécie nos herbários investigados pelo autor, assim como a falta de suficiente diferenciação entre as duas espécies – ambas canceladas como besouro-do-tabaco.
- Há fortes indícios de que os sachês de *L. sidoides* não foram letais para o *Troctes sp.* Esta medida também foi dificultada pela similaridade entre este inseto diminuto e os fragmentos das exsicatas selecionadas*.

- Independente do estágio de crescimento, a contagem periódica indicou um aumento progressivo na ocorrência dos insetos nas exsicatas, considerando-se o total de exsicatas do experimento.
- É provável que a temperatura mais alta esteja relacionada com a frequência observada, pois a maior proliferação no controle negativo do experimento, corresponde aos herbários RFA e HB. Convém lembrar que a temperatura preconizada como ótima para a conservação de rotina nos acervos é de 18 °C (ideal para diminuir a incidência do *Catorama herbarium*).
- Em dois casos (RFA e HB), os sachês contendo 2,5 g de *L. sidoides* foram mais eficazes do que aqueles contendo 1,0 g. Isto foi coincidente com os herbários com maior intervalo de temperatura ambiente.
- Conforme já constatado empiricamente (sondagens prévias em FFAR); as evidências apontaram que os exemplares selecionados da família Asteraceae foram mais suscetíveis à presença dos insetos do que os exemplares de Melastomataceae.
- Observou-se que a naftalina, usada como controle positivo, sublima totalmente após 30 dias de aplicação, em média. Este é um fato incorporado nas rotinas dos herbários que utilizam este defensivo, naqueles cada vez menos freqüentes casos onde é utilizada com parcimônia.
- - * *A contagem individual dos insetos (Troctes sp.) apresenta alguma dificuldade, pois o inseto se disfarça com os fragmentos e recônditos das exsicatas, (foto no Anexo III) com os quais se confunde, exigindo que a operação seja acompanhada por freqüentes estímulos (leves pancadas no material – papel manteiga) que provoquem sua mobilidade. Assume-se a incorporação similar de possíveis desvios nas contagens para as diferentes amostras.*

Outros fatores pertinentes, que influenciaram as medidas, podem ser licitamente cogitados, no intuito de se aperfeiçoar o desenho experimental:

- Os herbários foram escolhidos como campo experimental, dentro da intenção dos ensaios reproduzirem ao máximo as condições reais de operação; levando-se em conta que o projeto de uso de sachês visa principalmente atender a questão da conservação nos herbários mais carentes de recursos. No entanto, tanto algumas condições relacionadas à infra-estrutura, quanto às idiosincrasias inerentes das diferentes instituições e equipes executoras, incluíram parâmetros que acabaram por afetar os resultados. Entre estes, são especialmente dignas de menção duas questões:
 1. As diferentes maneiras de manusear periodicamente e re-estocar as exsicatas. Aqui principalmente referimos o uso ou não de dos sacos plásticos para acondicionar conjuntos de exsicatas, e o lacre ou não destes sacos imediatamente após o manuseio do material (fotos no Anexo III).
 2. A quantidade e a forma como são aplicados os defensivos químicos de rotina. Por exemplo, alguns herbários utilizam a naftalina diretamente nas exsicatas, em quantidades absolutamente aleatórias; outros aplicam a naftalina em frascos abertos – também em quantidades altas e inadequadas – dentro dos escaninhos (fotos no Anexo III).
- As diferenças nas temperaturas ambientes utilizadas para as distintas coleções (já mencionado acima), assim como o baixo nível de controle destes intervalos térmicos.
- O experimento foi realizado, em grande parte, no período de inverno. Apesar da variação atípica da temperatura no Rio de Janeiro neste período deste ano, é necessário investigar-se mais profundamente o ciclo de vida e a ontogênese do *Catorama herbarium* e *Troctes sp.*
- Apesar de a *Lippia sidoides* possuir o timol como substância largamente dominante em seus componentes voláteis, os teores das amostras utilizadas não foram medidos precisamente. No entanto, a presença de timol foi confirmada por testes organolépticos e a planta seja originária de um cultivar onde o teor de timol foi estabelecido previamente (60-80%

no óleo essencial; com rendimento entre 0,5-0,8% sobre o peso de planta fresca; experimentos não mostrados).

- Na sondagem empírica realizada no herbário FFAR, onde a presença do *Catorama herbarium* e quase nula e *Troctes sp.* sempre foi baixíssima, por um período que já dura 6 anos (sendo os últimos 4 anos sem ar condicionado), foi utilizada uma quantidade muito maior de planta seca dentro dos sachês e dentro dos escaninhos. Convém mencionar que em “FFAR” as exsicatas são manuseadas de maneira uniformizada, incluindo o fato de serem imediatamente re-acondicionadas nos sacos plásticos lacrados após o manuseio (fotos no Anexo III).
- O material (tecido ou similar) de confecção dos sachês deve ser padronizado. O tecido poroso foi o mesmo utilizado para confeccionar aventais descartáveis de laboratório; contudo, as especificações precisam ser mais definidas. O material utilizado para confecção de aventais descartáveis é o TNT (*tecido não tecido*), à base de polipropileno ou poliéster.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da presente proposta propiciou-nos equacionar o estudo sobre a conservação de exsicatas em herbários, a partir de dois pontos principais:

(1) A questão geral que permeia todos os herbários, enquanto instituição cuja função precípua é dar o devido suporte a atividades científicas, sobre como evitar as falhas nos procedimentos envolvidos no manejo do material botânico; e

(2) A investigação sobre alternativas de baixo custo e menor risco (toxidez) para a conservação das exsicatas.

As atividades realizadas dentro do primeiro foco nos permitiram cumprir as seguintes etapas:

- Levantar nos herbários nacionais as informações relevantes quanto à

- atenção dada ao processo de desinfestação dos herbários;
- Constatar a maneira como os processos de fumigação estão incorporados à prática dos herbários como uma “rotina danosa, mas necessária”;
 - Verificar que, uma vez rendidos à eficácia (ainda que provisória) do processo de fumigação, não existe uma preocupação maior, por parte dos responsáveis (funcionários, professores, alunos, usuários em geral) quanto ao cumprimento de procedimentos mais rigorosos durante o manejo do material botânico (por vários motivos diferentes), no sentido de evitar as contaminações durante o processo;
 - Confirmar que, apesar da preocupação dos funcionários dos herbários com o processo de fumigação convencional utilizado, não há um nível mais profundo de conhecimento dos agentes químicos utilizados, do ponto de vista químico e de saúde ambiental.

Como conclusão geral deste enfoque, deve-se enfatizar que, a exemplo da constatação e sugestão de Hall (1988), os herbários enfrentam dificuldades em implantar procedimentos administrativos padronizados que tragam um impacto real e positivo na conservação das exsicatas. Durante o desenvolvimento de nossas atividades, observamos claramente que alguns aspectos cruciais desta questão – como colocados no fluxograma da Figura 2 – não são executados (ou são executados indevidamente) pelos herbários (fotos no Anexo III). Convém mencionar que alguns herbários importantes mundialmente já se preocupam fortemente com esta questão, como atesta, por exemplo, o fato de um eminente herbário estrangeiro refutar peremptoriamente o recebimento de amostras vegetais contendo resíduos de naftalina (comunicação pessoal de Jorginaldo W. de Oliveira, técnico responsável pelo herbário RFA/UFRJ).

Quanto ao ponto (2), a nossa experiência cotidiana no herbário FFAR somada ao contato estreito e constante com outros herbários no Rio de Janeiro; foi possível iniciar um estudo no qual testamos um material vegetal de baixo custo e acesso relativamente fácil, como defensivo ao ataque de insetos às exsicatas montadas. Quanto a esta abordagem, os experimentos realizados até o momento, ainda que inconcludentes, permitem-nos afirmar que o estudo

com a *Lippia sidoides* (e outras possíveis espécies ativas) deve prosseguir, a partir de uma correção de rumos, que incluem a atualização do desenho experimental, a uniformização mais rigorosa do campo de trabalho (ambiente de herbário ou simulado) e apuro das técnicas envolvidas, tomando-se em consideração os resultados obtidos.

A partir do estabelecimento e da integração dos dois pilares deste estudo [(1) e (2) acima], é possível assentar bases para a elaboração de projetos, tanto na direção da pesquisa sobre materiais menos tóxicos – onde se incluem sem dúvida aqueles de origem vegetal – quanto no detalhamento de procedimentos que venham a garantir a qualidade dos processos envolvidos na coleta e manejo de exsiccatas.

Neste contexto de geração de projetos importantes, é conveniente citar que, as abordagens no tratamento dos acervos com agentes químicos nocivos à saúde humana, têm impacto direto nas questões trabalhistas, com respeito à exposição dos funcionários dos herbários a ambientes insalubres e perigosos. Esta premente questão é ainda um motivo de reivindicações destes profissionais (biólogos e outros) frente às legislações ambientais (comunicação pessoal de Jorginaldo W. de Oliveira, responsável técnico pelo herbário RFA/UFRJ); onde parâmetros como a adequação física e instrumental dos herbários, aliada às práticas adequadas para o manejo (coleta e armazenamento) do material botânico nos herbários serão fundamentais para embasar tecnicamente as possíveis soluções.

Todas estas considerações demonstram que o estudo realizado, assim como sua continuidade, tem relevância para os herbários, uma vez que pontua algumas questões relacionadas ao gerenciamento adequado dos procedimentos e das equipes executoras dos trabalhos nos herbários e, portanto, à gestão apropriada destas instituições. De maneira complementar, convém mencionar que o desenvolvimento do presente estudo foi suficientemente instigante e nos acrescentou um conhecimento fundamental, ao consolidar uma temática importante para o nosso futuro acadêmico.

Quanto à abordagem com os saches repelentes, apesar da necessidade de aperfeiçoamento do experimento, e considerando os parâmetros listados acima na Discussão, pode-se afirmar que os testes realizados foram válidos, ao menos para dirigir os próximos passos a serem tomados de maneira mais

apropriada. De qualquer maneira, o conjunto de informações adquirido deixa explícita a questão da economia que se pode atingir com o uso de sachês contendo plantas; além dos seus potenciais benefícios à saúde dos funcionários e usuários dos herbários.

Adicionalmente, o presente estudo revelou a necessidade de se atualizar a determinação dos insetos que atacam as exsicatas, no sentido de esclarecer e sistematizar as informações sobre quantas e quais são as espécies corretas, estendendo-se para as similaridades (possível identidade) e distinções que existem entre estes insetos e aqueles que provocam danos em livros (e eventualmente culturas específicas como o tabaco), para os quais há relativamente mais estudos à disposição. Por outro lado, até onde nossas compilações se estenderam, não foram encontrados relatos na literatura sobre a ocorrência de espécies de *Troctes sp.* em exsicatas.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, L. Educação e Cidadania, **Revista “Isto É”**, Rio de Janeiro: 26 mai. 2001. Disponível em
<http://www.terra.com.br/istoe/1651/educacao/1651_essa_aula_nova2.htm>.
Acesso em 19/08/2009.

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE n°. 213 de 09 de outubro de 2001. **Inclui na monografia C-20 Fosfina e Fosfetos metálicos de alumínio e magnésio, constante da "Relação de substâncias com ação tóxica sobre animais ou plantas"**. Brasília, 2002. Disponível em:
<<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em 27/08/2009.

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n°. 48 de 16 de março de 2004. **Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos**. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=10230>>. Acesso em 24/08/2009.

AZEVEDO, C. M. A. & Silva, F. A. (coord.). **Regras para o Acesso Legal ao Patrimônio Genético e Conhecimento Tradicional Associado**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Departamento do Patrimônio Genético. 2005, 21 pp. Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br/institucional/cartilha.pdf>>. Acesso em 23/07/2009

BRASIL: Casa Civil da Presidência da República (2001). Medida Provisória n°. 2.186, de 23 de Agosto de 2001. **Regulamenta sobre a Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências**. Art. 11, IV.2f. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2186-16.htm> Acesso em 19/08/2009.

BUZZI, Z. J. Ordem Psocoptera. In: **Entomologia Didática**. Curitiba: Ed. da UFPR, 1985, p. 151-153.

CARTER, R.; BRYSON, C. T.; DABYSHIRE, S. J. Preparation and Use of Voucher Specimens for Documenting Research in Weed Science. **Weed Technology**, v. 21, p. 1101-1108, 2007.

CAVICCHIOLI-FILHO, N.; CONTE, H. **Ciclo de vida de *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera; Anobiidae) em ração balanceada para animais sob condições de armazenamento**. In: XI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2002. Universidade Estadual de Maringá, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Maringá, PR. Disponível em: <http://www.ppg.uem.br/Docs/pes/eaic/XI_EAIC/trabalhos/arquivos/11-1142-0.pdf>. Acesso em 23/10/2008.

CROAT, T. B. Survey of Herbarium Problems. **Taxon**, v. 27, n. 2/3, p. 203-218, 1978.

DA COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil**: 1º Tomo. Série Didática Nº 2. Rio de

Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1938, 467 pp. Disponível em: <<http://lemondedesphasmes.free.fr/IMG/pdf/pubBRAZIL3.pdf>>. Acesso em: 31/08/2009.

DA CRUZ PAIXÃO, J. **Organização de Herbários**. Sociedade Brasileira de Agrônômica vol.III, n.2 (junho), 9 pp. (avulso), 1940.

DE FARIA, D. *Catorama herbarium*. In: **Os Inimigos dos nossos livros**. S. Paulo: Serviço Sanitário do Estado de São Paulo, 1919, n. 4, p. 1-40, 1919. *Apud* TAYLOR, R. L. (1928).

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**, São Paulo, Instituto de Botânica: 1989, 62 pp.

FORMAN. L.; BRIDSON. D. **The herbarium handbook**. Great Britanic Kew: Royal Botanic Gardens, 1989, 334 pp.

FUNK, V. **100 Uses For a Herbarium**. US National Herbarium, 2003 (*on line*). Disponível em: <<http://www.virtualherbarium.org/vh/100UsesASPT.html>> Acesso em 22/07/2009.

GILBERT, B.; FERREIRA, J. L. P.; ALVES, L. F. **Monografias de Plantas Medicinais Brasileiras e Aclimatadas**. Curitiba: Abifito & Fundação Oswaldo Cruz, 2005, p. 78-86.

GUILLARMOND, A. J. News and Notes: Use of odourless Carrier, a petroleum product, in preparing herbarium material. **Taxon**, v. 25, p. 219-221, 1976.

HALL, A.V. Pest control in herbaria. **Taxon**, v. 37, p. 885-907, 1988.

HALL, D. W. Microwave: A Method to Control Herbarium Insects. **Taxon**, v. 30, n. 4, p. 818-819, 1981.

HICKS, A. J.; KICKS, P. M. A Selected Bibliography of Plant Collection and Herbarium Curation. **Taxon**, v. 27, n. 1, p. 63-69, 1978.

HOLMGREN, P. K., HOLMGREN, N. H. & BARNETT, L. C. Index Herbariorum Edition 8, Part I. The Herbaria of the World. **Brittonia**, v. 43, n.3, p. 135-210, 1991.

HOLMGREN, P.; HOLMGREN, N. **Index Herbariorum 1995-2003** (*on line*). Disponível em: <<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>>. Acesso em 22/07/2009.

IBGE: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. In: VELOSO, H. P. e col. (org). **Série Manuais Técnicos em Geociências – IBGE**, vol. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992, p. 55-76. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>>. Acesso em agosto de 2009.

KANDIL, O. et al. Extracts and fractions of *Thymus capitatus* exhibit antimicrobial activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 44, p. 19-24, 1994.

LONGHI-WAGNER, H. M. A. Importância do Herbário para a Pesquisa Botânica. In: ENCONTRO ESTADUAL DE HERBÁRIOS, FEPAGRO, 1998, Porto Alegre (Nov 1997), **Anais do Encontro**. Porto Alegre: FEPAGRO, v.1, p. 28-29.

LEVER, R. J. A. W. **Insect Pests of some Economic Crops in Fiji** N. 2: 1. CROPS. Bulletin of Entomological Research, v. 38, p. 137-143, 1947.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas**, Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002, p. 494-495.

- MATOS, F. J. A. **Farmácias Vivas**. 3ª Ed., Fortaleza: UFC, 1998, pp. 67-67.
- MAMEDE, M. C. H. A. Informática na Sistematização dos Herbários. In: ENCONTRO ESTADUAL DE HERBÁRIOS, FEPAGRO, 1998, Porto Alegre (Nov 1997), **Anais do Encontro**. Porto Alegre: FEPAGRO, v.1, p. 21-22.
- MEDELLIN-LEAL, F. Orígenes, desarrollo histórico y estado actual los herbarios en el mundo. **Boletín de la Sociedad Botánica de México**, v. 34, p. 3-26, 1975.
- MONTEIRO, M. V. B. et al. Topical anti-inflammatory, gastroprotective and antioxidant effects of the essential oil of *Lippia sidoides* Cham. Leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, p. 378-382, 2007.
- MORI, S. A.; MATTOS-SILVA, L. A.; Lisboa, G.; Coradin, L. **Manual de manejo do herbário fanerógamo**. Ilhéus: Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau, 1985, p. 1-45.
- NOGUEIRA, E. A. **Insetos bloqueadores de sementes e aproveitamento de sementes para confecção de biojóias e artesanato**. 2008. 21f. Monografia de Conclusão de (Título de Engenheiro Florestal)-Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- OLIVEIRA, M. L. et al. Ocorrência do besouro bibliógrafo *Catorama herbarium* (Gorham, 1883) (Coleoptera: Anobiidae) em livros antigos da biblioteca da UFJF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1, 1989, Minas Gerais. **Resumos**. Minas, Gerais 1989, p. 51.
- PETROBRÁS: Programa Petrobrás Cultural. **Conservação do acervo da Biblioteca Barbosa Rodrigues do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Projeto aprovado na *Preservação e Memória e Produção e Difusão* (Cinema e Música), Edital 2006. Disponível em: <<http://www.revistamuseu.com.br/emfoco/emfoco.asp?id=9582>>. Acesso em 19/08/2009.

PRONOL/FEEMA: Comissão Permanente de Normalização Técnica.
Estruturação de um herbário. Documento Confidencial (em elaboração). Rio de Janeiro: FEEMA, 2009, RT-1119, R-3.

P&TCLS: Physical & Theoretical Chemistry Lab. Safety. **Safety data for thymol**, 2008 (*on line*). Disponível em:

<<http://msds.chem.ox.ac.uk/TH/thymol.html>>. Acesso em 21/03/2008.

RESENDE, M. L. F., GUIMARÃES, L. L. **Inventários da Biodiversidade do Bioma Cerrado: Biogeografia de Plantas.** Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2007. Disponível em:
<<http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/levantamento/biogeografia.pdf>>. Acesso em 04/08/2009.

RFA: Herbário do Departamento de Botânica. **Regimento Interno do herbário.** Documento confidencial: RFA: IB/UFRJ, 2009 (*cortesia da curadora do herbário*).

SABBATINI, R. M. E.; CARDOSO, S. H. **Interdisciplinaridade e o Estudo da Mente. Cérebro e mente:** Opinião e Discussão, n. 6 (*on line*), 1998. Disponível em: <<http://www.cerebromente.org.br/n06/opiniaio/interdisc.htm>>. Acesso em 19/08/2009.

SANTOS, R. R. A. et al. Atividade inseticida do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* Raddi sobre *Acanthoscelides obtectus* Say e *Zabrotes subfasciatus* Boheman. **Revista Fitos**, v. 3, n. 1, 77-84, 2007.

SCHÄFER, S. Associação Brasileira de Encadernação e Restauro (ABER): Desinfestação Anóxia, **Jornal 'O Tempo'**, São Paulo: 05 jun. 2009. Disponível em: <www.aber.org.br/v2/noticia.php?idnoticia=2065>. Acesso em 22/07/2009.

SCHOFIELD, E. K.; CRISAFULLI, S. A safer insecticide for herbarium problems. **Brittonia**, v. 32, p. 58-62, 1980.

SCHÖNWALD, C., AFONSO, A. D. L. Utilização do biogás como fonte de dióxido de carbono para controle de pragas em grãos armazenados. **XI ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEM**, 2002, Maringá.

SIANI, A. C. (coord.) **Desenvolvimento Tecnológico de Fitoterápicos: Plataforma Metodológica**. Rio de Janeiro: Scriptorio, 2003, 99 pp.

SOUZA-AGUIAR, R. W. et al. Controle de pragas de grãos armazenados utilizando atmosfera modificada. **Bioscience Journal** (Uberlândia), v. 20, n. 1, p. 21-27, 2004.

TAYLOR, R. L. The destructive Mexican book beetle comes to Boston. **Psyche**, v. 35, p. 44-50, 1928.

TILLYARD, R. J. A Monograph of the Psocoptera, or Copeognatha, of New Zealand. **Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand 1868-1961**, p. 170-196, 1923.

UFH: University of Florida Herbarium. **Herbaria and Herbarium Specimens**.

2009 (*on line*). Disponível em:

<<http://www.flmnh.ufl.edu/herbarium/herbariaandspecimens.htm>>. Acesso em 23/07/2009.

UNESCO/HT: Humid Tropic Research Programme. UNESCO/NS/HT/109.

Advisory Committee for Humid Tropics Research. Honolulu: Bernice P.

Bishop Museum, 1961. Disponível em:

<<http://unesco.unesco.org/images/0015/001532/153275eb.pdf>>

Acesso em 16/07/2009.

VALLS, J. F. M. Os Herbários e seu Papel nas Instituições de Pesquisa e Ensino. In: ENCONTRO ESTADUAL DE HERBÁRIOS, FEPAGRO, 1998, Porto Alegre (Nov 1997), **Anais do Encontro**. Porto Alegre: FEPAGRO, v.1, p. 17-20.

VIEIRA, A. O. S. (coord.). Rede Brasileira de Herbários SBB: **Fiéis depositários / Index Herbariorum** (*on line*). Disponível em: <<http://www8.ufrgs.br/taxonomia/herbarios.asp?letra=r>>. Acesso em 22/07/2009.

WOMERSLEY, J. S. (1981). Plant Collecting and Herbarium Development – a Manual. In: **FAO Plant Production and Protection Paper**, v. 33. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 137 pp.

ANEXOS

Anexo I – Itens contidos no questionário submetido aos curadores dos herbários

Descrição dos Itens

Nome do Herbário

Data da fundação

Curador (a)

Profissão

Email

Endereço

Instituição

Registrado no IAPT (Index Herbariorum) (S/N) / SIGLA

Regimento interno (S/N)

Fiel depositário/Data (S/N)

Sistema de classificação

Tipos de acervos

No. de Exsicatas tombadas

Exsicata escaneada (S/N)

Exsicata foto digital (S/N)

Modo de acondicionamento das exsicatas

Ar condicionado (S/N)

Procedimento de entrada das exsicatas

Procedimento de empréstimos /permutas / doação das exsicatas

Tipo de insetos

Modo de controle dos insetos

Expurgo / fumigação periódica (S/N)

Controle alternativo dos insetos (naftalina, cânfora, cravo-da-índia, etc.)

Possíveis falhas para incidência dos insetos

Famílias botânicas menos propensas ao ataque de insetos

Famílias botânicas mais propensas ao ataque de insetos

Custo aproximado do processo de desinfestação

(S/N) = SIM ou NÃO.

Anexo III – Fotos dos herbários, ilustrando exemplos de ambientes, material botânico e procedimentos.

À exceção das fotos dos insetos, todas as fotos deste Anexo foram obtidas pelo autor da monografia. Para os insetos, as fotos foram obtidas na Internet, conforme abaixo:

Exemplos da Ordem Coleoptera



***Lasioderma serricorne* Fabricius**

Fonte: <http://www.koleopterologie.de/gallery/fhl08/lasioderma-serricorne-foto-koehler.html>



***Stegobium paniceum* (L.)**

Fonte: http://sgrl.csiro.au/storage/insects/beetles_moths/Stegobium_paniceum.html

Exemplos da Ordem Corrodentia



***Trogium pulsatorium* L.**

Fonte: <http://images.google.com.br/images?hl=pt>



***Troctes* sp.**

Fonte: <http://macroid.ru/showphoto.php/photo/15026?lang=en>



***Liposcelis divinatorius* (Müller)**

Fonte: <http://i.pbase.com/g3/01/12401/2/87497121.AvgCT9Kn.jpg>





Escaninho com sachê de cravo da Índia, naftalina e benzeno canforado



Sachê com cravo da Índia









Escaninho com exsiccatas sem saco plástico + naftalina moída



Exsiccatas lacradas com *Lippia sidoides* - FFAR



Exsiccatas lacradas com *Lippia sidoides* – Padrão - FFAR



Bancada forrada com papel manteiga – Padrão - FFAR





Técnicas de herborização: montagem de exsicatas - HB



Contagem de insetos – experimento no GUA

