

# **INSTITUTO BIOLÓGICO**

## **PÓS-GRADUAÇÃO**

### **ANÁLISE CRÍTICA DOS RODENTICIDAS GIRASSOL IMPREGNADO E ISCAS PELETIZADAS COMERCIALIZADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO**

**PAULO RICARDO DE JESUS**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador(a): Profa. Dra. Ana Eugênia Carvalho Campos

Co-orientador(a): Prof. Dr. Marcos Roberto Potenza

**São Paulo  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo**  
**Núcleo de Informação e Documentação – IB**

---

Jesus, Paulo Ricardo de.

Análise crítica dos rodenticidas girassol impregnado e iscas paletizadas comercializadas no Estado de São Paulo. / Paulo Ricardo de Jesus. – São Paulo, 2016. 72 p.

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Ana Eugênia de Carvalho Campos.

Versão do título para o inglês: Critical analysis of rodenticides impregnated sunflower seeds and pelleted baits sold in the São Paulo State.

1. Roedores sinatrópicos 2. Controle 3. Iscas 4. Análise físico-química 5. Entomofauna I. Jesus, Paulo Ricardo de II. Campos, Ana Eugênia de Carvalho III. Instituto Biológico (São Paulo). IV. Título

*IB/Bibl./2016/010*

---



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
**INSTITUTO BIOLÓGICO**  
**Pós-Graduação**

Av. Cons. Rodrigues Alves 1252  
CEP 04014-002 - São Paulo - SP  
secretariapg@biologico.sp.gov.br



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Nome do candidato PAULO RICARDO DE JESUS**

**Título: Análise crítica dos rodenticidas girassol impregnado e iscas  
peletizadas comercializados no estado de São Paulo**

**Orientador(a): Dr. ANA EUGÊNIA CARVALHO CAMPOS**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Assinatura:.....

\*Prof. (a) Dr.(a): SIMONE AQUINO

\*Instituição: Universidade Nove de Julho

Assinatura:.....

\*Prof. (a) Dr.(a): EDUARDO DE MASI

\*Instituição: Prefeitura de São Paulo

Assinatura:.....

\*Prof. (a) Dr.(a): ANA EUGÊNIA CARVALHO CAMPOS

\*Instituição: Instituto Biológico

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia e a minha mãe Maria José de Jesus.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus**, o que seria de mim sem a fé que eu tenho nele.

À minha querida mãe, amiga e companheira **Maria José de Jesus**, que mesmo com as dificuldades da vida me incentivou sempre a seguir o caminho acadêmico.

Ao **Instituto Biológico** e ao Programa de Pós-Graduação pela oportunidade de desenvolver esse projeto. Juntamente aos excelentes pesquisadores e profissionais capacitados, que de alguma forma contribuíram para minha formação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

Que a lembrança de teus nomes seja capaz de demonstrar meus sinceros e profundos agradecimentos pela possibilidade de tornar, de diversas maneiras a possível realização desta dissertação.

Agradeço a orientadora Professora **Dra. Ana Eugênia de Carvalho Campos** por ter me dado chance de ser seu orientado, por ter acreditado em mim, pelo exemplo profissional a ser seguido, pelos grandes ensinamentos ao longo do tempo e pela dedicação, amizade, paciência na orientação e incentivo que tornou possível a conclusão desta dissertação.

Ao **Dr. Marcos Roberto Potenza**, pela participação na co-orientação pelos ensinamentos, paciência, amizade, oportunidade de viajar para o exterior e confiança no meu trabalho e resolução de minhas mais variadas dúvidas.

À **Dra. Solange Papini** pelas sugestões na dissertação.

À minha querida amiga **Dra. Simone Aquino**, por sempre se fazer muito presente e disponível ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Por todo ensinamento em micologia, auxílio com taxonomia, todas as ideias, sugestões, comentários de extrema importância, por toda paciência e didática.

Ao **Ms. Emerson Sanches Narciso**, por sempre se fazer muito presente e disponível ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Às pesquisadoras e amigas **Rita de Cássia Boccuzzi Prisco** e **Vera Lúcia Tedeschi Savoy** do laboratório de Química Ambiental, por todo companheirismo, amizade, confiança e apoio durante todo o período desde que cheguei no Instituto Biológico.

Aos funcionários de apoio viabilizando a realização do trabalho, **Terezinha**, e **Kleber, Maria Emilia** e **Edvaldo** o meu muito obrigado.

Aos docentes do Programa de Pós Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico pelos ensinamentos ministrados.

Aos companheiros, amigos e estagiários do Laboratório de Pragas em Horticultura, que me ajudaram muito na realização de algumas tarefas da minha dissertação.

À **Thais Lima**, pelo companheirismo nas horas necessárias e importantíssimas como triagem e boas risadas, é claro.

À **Marcia Valbuza**, companheira de travessuras, repartições de sonhos e altas discussões de entomologia e Ciência.

À **Jamile Icassatti**, por conversas, apoio, conselhos, diversões, “gordices”, amizade e dicas de viagens.

À **Dona Iaracy**, pelas deliciosas refeições feitas durante o período que estive em Campinas e em outros momentos oportunos.

Ao **Fabricio Reis**, pela ajuda nas análises estatísticas, identificação de insetos e momentos de descontração.

À minha amiga **Roberta Kelly**, que conheci na turma da pós-graduação, obrigado pelos momentos de desabafo e descontração.

À pesquisadora **Tereza Jocys**, a “mãezona” do laboratório, obrigado pelos almoços e *coffee breaks*, durante todo esse tempo no Instituto Biológico, sentirei muita falta disso (risos).

Toda equipe do Centro Ambiental, que sempre me recebeu de braços e portas abertas.

Todos os meus amigos de infância, do colegial, da faculdade e do trabalho que me apoiam sempre em minhas decisões.

Ao meu querido amigo e companheiro **Hilary Antonik Neto**, pela paciência e companheirismo que teve comigo neste momento tão importante em minha vida.

Se te magoarem olhe pra cima e continue caminhando. Faça eles se perguntarem: Por que ainda está sorrindo?

**Nemo Nox**



## RESUMO

ANÁLISE CRÍTICA DOS RODENTICIDAS GIRASSOL IMPREGNADO E ISCAS PELETIZADAS COMERCIALIZADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo. 2016. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

O uso de sementes de girassol e iscas peletizadas é comum no controle dos roedores no país, mas nem sempre a eficácia é satisfatória. Com o objetivo de avaliar quais são as marcas de iscas rodenticidas de uso comercial e de venda livre, nas formulações girassol impregnado e iscas peletizadas vendidas no Estado de São Paulo e a sua qualidade, foi realizado um levantamento dos produtos vendidos. Todos foram testados se suas características físicas e químicas condiziam quanto as informações dos rótulos da embalagem, e se eram palatáveis e eficazes contra os roedores. Também foi investigada a presença de insetos em todas as embalagens adquiridas. As marcas comerciais consideradas satisfatórias foram expostas em granja, silo de concreto vertical e perímetro de prédio em área urbana por 30 dias e analisadas posteriormente quanto a contaminação por fungos e leveduras e se sua palatabilidade e eficácia continuavam. Doze marcas comerciais na formulação girassol impregnado de uso profissional e cinco marcas de venda livre foram conhecidas no levantamento. Na formulação isca peletizada foram conhecidas 12 marcas de uso profissional e nove marcas de venda livre. Os problemas encontrados nos produtos foram peso menor do que o descrito na embalagem, falta de padrão no tamanho e comprimento dos péletes, coloração das iscas atrativas para crianças, quantidade de pó alta, o que leva a perda do produto, quantidade do ingrediente ativo não condizente com os dados da embalagem e poucas marcas comerciais satisfatórias quanto a palatabilidade e eficácia (53,3% das iscas de girassol impregnado e 12,5% das iscas peletizadas). Foram identificadas nove espécies de insetos nas iscas rodenticidas. Quanto as iscas

que foram expostas em campo, foi encontrado fungos contaminantes e leveduras. Apesar da presença de insetos e contaminação fúngica, 100% das iscas testadas continuaram satisfatórias quanto a palatabilidade e eficácia para os roedores. Os resultados demonstram a necessidade de padronização para a fabricação de rodenticidas nas formulações analisadas, visando a maior eficácia, segurança do consumidor e menor probabilidade de contaminação ambiental.

Palavras-chave: roedores sinatrópicos, controle, iscas, análise físico-química, entomofauna, degradação fungica.

## ABSTRAT

CRITICAL ANALYSIS OF RODENTICIDES: IMPREGNATED SUNFLOWER SEEDS AND PELLETTED BAITS SOLD IN THE SÃO PAULO STATE. São Paulo. 2016. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico.

The use of sunflower seeds and pelleted baits is common in the control of rodents in the country, but not always their effectiveness is satisfactory. In order to evaluate which are the rodenticide baits of professional use and over the counter (OTC), in the formulations impregnated sunflower seeds and pelleted baits sold in the state of São Paulo and their quality, a survey was conducted. All products were tested if their physical and chemical characteristics matched with the information on the label, and if were palatable and effective against rodents. It was also investigated the presence of insects in all purchased products. Brands considered satisfactory were exposed in poultry farm, vertical concrete silo and building perimeter in an urban area for 30 days and subsequently analyzed for contamination by fungi and yeast, and if their palatability and efficacy continued. Twelve brands in the impregnated sunflower seed formulation for professional use, and five OTC brands were registered. In the pelleted bait formulation 12 professional brands and nine OTC were known. The problems encountered in the products were lesser weight than that described on the label, absence of pattern on size and length of the pellets, staining baits attractive for children, high amount of dust, which leads to loss of product, amount of the active ingredient not consistent with the described data on the label and few palatable and effective brands (53.3% of impregnated sunflower seeds, and 12.5% of pelleted baits). It was identified nine species of insects in the rodenticide baits. Contaminating fungi and yeasts were found in the baits that were exposed in the field. Despite the presence of insects and fungal contamination, 100% of tested baits continued satisfactory according to their palatability and efficacy. The results demonstrate the need for

standardization for the manufacture of rodenticides in the analyzed formulations aiming at greater efficiency, consumer safety and lower environmental contamination.

Keywords: synanthropic rodents, control, baits, physical and chemical analysis, entomofauna, fungal decay.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Média da massa encontrada em embalagens de raticidas a base de girassol impregnado (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.....	36
<b>Tabela 2</b> - Média da massa encontrada em embalagens de iscas peletizadas (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.....	36
<b>Tabela 3</b> - Média do diâmetro e comprimento dos raticidas na formulação pélete (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.....	38
<b>Tabela 4</b> - Média do teor de pó dos raticidas na formulação de iscas peletizadas (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.....	39
<b>Tabela 5</b> - Avaliação do ingrediente ativo brodifacum em girassol impregnado e isca peletizada (n= 3 por produto), São Paulo, 2015.....	40
<b>Tabela 6</b> - Avaliação do ingrediente ativo bromadiolona em girassol impregnado e isca peletizada (n= 3 por produto), São Paulo, 2015.....	41
<b>Tabela 7</b> - Avaliação de palatabilidade e eficácia: Girassol impregnado, São Paulo, 2015.....	42
<b>Tabela 8</b> - Avaliação de palatabilidade e eficácia de rodenticidas na formulação isca peletizada, São Paulo 2015.....	43
<b>Tabela 9</b> - Entomofauna associada a produtos comerciais na formulação girassol impregnado. São Paulo, 2015.....	46
<b>Tabela 10</b> - Entomofauna associada a produtos comerciais na formulação isca peletizada (parafinada e não parafinada). São Paulo, 2015.....	47
<b>Tabela 11</b> - Avaliação fúngica em iscas raticidas expostas durante 30 dias em granja no município de Bastos, SP - 2015.....	40
<b>Tabela 12</b> - Avaliação fúngica em iscas raticidas expostas durante 30 dias em silo de concreto na cidade de São Paulo, SP – 2015.....	51
<b>Tabela 13</b> - Avaliação fúngica em iscas raticidas expostas durante 30 dias em área urbana na cidade de São Paulo, SP – 2015.....	51

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Individuo da espécie <i>Mus musculus</i> .....	5
<b>Figura 2</b> - Individuo da espécie <i>Rattus norvegicus</i> .....	6
<b>Figura 3</b> - Individuo da espécie <i>Rattus rattus</i> .....	8
<b>Figura 4 A</b> - Produto comercial iscas peletizadas.....	22
<b>Figura 4 B</b> - Agitador/vibrador peneiras.....	22
<b>Figura 4 C</b> - Produto comercial sob a peneira.....	22
<b>Figura 4 D</b> - Pó retirado do material.....	22
<b>Figura 5</b> - Teste de eficácia: oferecimento de isca peletizada e ração.....	25
<b>Figura 6</b> - Aspirador entomológico.....	26
<b>Figura 7</b> - Granja automatizada – Bastos – SP.....	27
<b>Figura 8</b> - Silo de concreto – São Paulo – SP.....	28
<b>Figura 9</b> - Instituto Biológico – São Paulo – SP.....	28
<b>Figura 10</b> - Plaqueamento direto.....	30
<b>Figura 11</b> - Exame micológico direto em lâmina.....	30
<b>Figura 12</b> – Área de abrangência da distribuição de raticidas no Estado de São Paulo, por fabricante.....	32
<b>Figura 13</b> - Frequência (%) fúngica nas iscas expostas em granja na região de Bastos, SP, durante 30 dias – agosto - 2015.....	52
<b>Figura 14</b> - Frequência (%) fúngica nas iscas expostas em silo de concreto, na cidade de São Paulo, SP, durante 30 dias – maio – 2015.....	53
<b>Figura 15</b> - Frequência (%) fúngica nas iscas expostas em área urbana, na cidade de São Paulo, SP durante 30 dias – março – 2015.....	53

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Quadro 1</b> - Número de estabelecimentos de venda livre visitados para o levantamento dos rodenticidas comercializados no Estado de São Paulo.....	31
<b>Quadro 2</b> - Número de estabelecimentos de venda de produtos de uso profissional visitados para o levantamento dos rodenticidas comercializados no Estado de São Paulo.....	31
<b>Quadro 3</b> - Identificação dos rodenticidas girassol impregnado de venda livre e uso profissional, comercializados no Estado de São Paulo.....	33
<b>Quadro 4</b> - Identificação dos rodenticidas da formulação pélete de venda livre e uso profissional, comercializados no Estado de São Paulo.....	33
<b>Quadro 5</b> - Tempo de letalidade de roedores submetidos a iscas de girassol impregnado que demonstraram resultado satisfatório.....	45
<b>Quadro 6</b> - Tempo de letalidade de roedores submetidos a iscas peletizadas que demonstraram resultado satisfatório.....	45

**LISTA DE ANEXOS**

<b>Anexo A</b> – Certificado do Comissão de Ética na experimentação Animal CETEA/IB.....	70
<b>Anexo B</b> – Certificado: Comissão de Ética na Experimentação Animal – CETEA/IB.....	71



## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA.....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>II</b>
<b>EPÍGRAFE.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRAT.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE ANEXOS .....</b>	<b>XI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo geral.....	3
2.2. Objetivo específico.....	3
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
3.1. Biologia e comportamento de roedores sinantrópicos.....	4
3.2. Principais roedores sinantrópicos .....	5
3.3. Importância na agropecuária .....	8
3.4. Controle de roedores .....	9
3.4.1 Manejo integrado de roedores sinantrópicos.....	9
3.4.1.1. Métodos de controle mecânico e físico .....	11
3.4.1.2. Métodos químicos.....	11
3.4.1.3. Rodenticidas de uso aprovado pela ANVISA no Brasil.....	14
3.4.2. Iscagem para o controle de roedores.....	15
3.5. Deterioração ambiental das iscas.....	16
3.5.1. Fundamentos sobre micologia .....	16
3.5.2. Metabolismo fúngico .....	17
3.5.3. Fungos associados aos grãos de armazenamento.....	18
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
4.1 Diversidade de produtos rodenticidas de uso profissional e de venda livre, nas formulações girassol e isca peletizada, comercializados no estado de São Paulo.....	20
4.2 Avaliação Física e Química dos raticidas.....	20
4.2.1 Avaliação física dos rodenticidas.....	20
4.2.1.1 Avaliação massa (conteúdo) da embalagem de iscas peletizadas e girassol.....	20
4.2.1.2 Avaliação do diâmetro e comprimento das iscas peletizadas.....	20

4.2.1.3 Avaliação do teor de pó das iscas peletizadas.....	21
4.2.2 Avaliação química dos rodenticidas.....	23
4.2.2.1 Avaliação do teor de i.a. nos produtos a base de Brodifacum.....	23
4.2.2.2 Método de análise do ingrediente ativo bromadiolona.....	23
4.3 Avaliação da palatabilidade e eficácia de rodenticidas de uso profissional e de venda livre em condições de laboratório.....	24
4.4. Análise da presença de insetos nas iscas rodenticidas.....	25
4.5 Avaliação da durabilidade, palatabilidade e eficácia dos rodenticidas expostos a condições de campo em áreas urbana e rural.....	26
4.6 Avaliação da micobiota associada aos raticidas expostos em campo.....	29
4.7 Testes estatísticos.....	30
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
5.1 Identificação dos produtos rodenticidas de uso profissional e de venda livre, nas formulações girassol e pélete, comercializados no estado de São Paulo.....	31
5.2. Avaliação física.....	34
5.2.1 Avaliação massa (conteúdo) da embalagem de iscas peletizadas e girassol.....	35
5.2.2 Avaliação do diâmetro e comprimento das iscas peletizadas.....	37
5.2.3 Avaliação do teor de pó das iscas peletizadas.....	38
5.3 Avaliação química.....	40
5.3.1 Avaliação do teor de i.a. nos produtos a base de Brodifacoum.....	40
5.3.2 Avaliação do teor de i.a. nos produtos a base de Bromadiolona.....	41
5.4 Avaliação de palatabilidade e eficácia.....	42
5.4.1 Girassol impregnado.....	42
5.4.2 Iscas peletizada.....	43
5.5 Análise da entomofauna em iscas rodenticidas.....	45
5.6 Avaliação de palatabilidade e eficácia de iscas expostas a condições ambientais (granja, silo de concreto e perímetro urbano).....	51
5.6.1 Avaliação da micobióta após a exposição em diferentes ambientes	52
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Algumas espécies de animais são consideradas pragas urbanas ou pragas sinantrópicas, isto é, organismos cuja densidade populacional aumenta a níveis anormais, afetando direta ou indiretamente a espécie humana, de modo a prejudicar a saúde, sua comodidade ou danificar as construções (BRECHELT, 2004). Algumas espécies de roedores, aves e insetos são consideradas pragas urbanas. A existência dos roedores, como praga, surge com a sedentarização e sofisticação das sociedades humanas (CRESPO, 2012).

Segundo Ruedas (2011) rato ou murídeo é a designação geral dos mamíferos roedores pertencentes à família Muridae. São animais de hábitos furtivos e geralmente noturnos. É a maior família de mamíferos existente na atualidade, abrangendo cerca de 650 espécies, agrupadas em cerca de 140 gêneros e seis subfamílias. Os ratos são aparentemente originários das regiões temperadas da Ásia Central. Através de migrações pelas rotas comerciais e militares, algumas espécies se disseminaram pelo mundo, causando estragos nos ecossistemas que ocuparam. São animais com grande capacidade de adaptação a diferentes meios, podendo viver e fazer ninhos no campo, em celeiros, nos esgotos de cidades, em navios, em telhados, em sótãos, nas árvores e dentro dos túneis do metrô. As espécies mais importantes como pragas são *Mus musculus*, *Rattus norvegicus* e *Rattus rattus* (RANDALL, 1999).

Estima-se uma perda anual de 8% da produção mundial de cereais e raízes pelo ataque de roedores. As perdas ainda podem ser maiores se for considerada a contaminação dos alimentos por urina e fezes e o desperdício pelo rompimento de sacarias e outras embalagens, o mesmo acontecendo com os farelos e rações animais. Países importadores com rígidos níveis de fiscalização podem condenar toneladas de alimentos pela simples presença de alguns poucos montículos de excrementos, acarretando elevados prejuízos econômicos (WHO/VBC/87.949, 1987). Segundo EMBRAPA (1987) estas pragas podem destruir até dez vezes mais alimentos do que precisam para se alimentar.

Diversos setores das cadeias produtivas do agronegócio sofrem a ação de roedores, como nas indústrias de processamento de carnes, refinarias de óleos, usinas de álcool e açúcar, fábricas de rações, granjas, armazéns, lavouras e pequenas criações de animais. A presença de roedores no meio urbano ainda pode acarretar outros problemas como os danos causados em fios e cabos de eletricidade, telefonia e fibra ótica (WHO/VBC/87.949, 1987).

Além dos danos econômicos e contaminação de alimentos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) já catalogou cerca de 200 doenças transmissíveis,

destacando-se a leptospirose, tifo, peste bubônica, febre hemorrágica, salmonelose, sarnas, micoses dentre outras (WHO/VBC/87.949, 1987).

A fim de controlar as populações de roedores, no mercado há rodenticidas para venda livre, de fácil aquisição pelo consumidor final e os de uso profissional destinados às empresas controladoras de pragas urbanas e órgãos de controle de zoonoses. O consumidor final, tanto em áreas urbanas, rurais e periurbanas, adquire os rodenticidas em supermercados, casas agropecuárias, lojas de animais de estimação, de jardinagem amadora e materiais de construção, lojas virtuais (internet), dentre outras. As prefeituras os adquirem por meio de licitação pública, enquanto as empresas controladoras de pragas, cooperativas, granjeiros e demais pessoas jurídicas em distribuidores e casas agropecuárias. Diante deste mercado, torna-se importante conhecer quais são os produtos de venda livre e de uso profissional que estão disponíveis, avaliar sua eficácia e palatabilidade aos roedores, bem como verificar se, em condições de campo, os produtos se deterioram, inviabilizando o controle dos roedores.

Com este foco, esta pesquisa objetivou realizar um levantamento e análise dos rodenticidas nas formulações girassol impregnado e iscas peletizadas de uso profissional e de venda livre, comercializados no estado de São Paulo e a qualidade dos produtos quanto a sua composição físico-química, palatabilidade e eficácia no controle dos roedores.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Realizar um levantamento e análise dos rodenticidas nas formulações girassol impregnado e iscas peletizadas de uso profissional e de venda livre, comercializados no Estado de São Paulo.

### **2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Identificar a variedade de rodenticidas de uso profissional e venda livre nas formulações girassol impregnado e iscas peletizadas, comercializados no Estado de São Paulo;
- ✓ Realizar a análise física e química dos rodenticidas;
- ✓ Avaliar a palatabilidade e eficácia dos rodenticidas de uso profissional e venda livre em condições de laboratório;
- ✓ Analisar a presença de insetos nas iscas rodenticidas;
- ✓ Determinar a palatabilidade e eficácia dos rodenticidas profissionais expostos a condições de campo;
- ✓ Avaliar a microbiota associada a iscas peletizadas (parafinadas e não parafinadas) e girassol impregnado expostos a condições de campo.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Biologia e comportamento de roedores sinantrópicos

Para Myers (2013) apesar da sua diversidade morfológica e ecológica, todos os roedores compartilham uma característica, a dentição altamente especializada para roer. Todos os roedores têm um par de incisivos inferiores e um par incisivos superiores, seguido por um intervalo (diastemas) e por um ou mais molares e pré-molares. Os incisivos dos roedores são desenraizados, crescendo continuamente, tendo ferro em seu esmalte, que confere dureza e lhes dá uma coloração amarelada. Esses incisivos crescem durante toda a vida e devem ser gastos. Com isso, os ratos têm o hábito de roer (LAPCHICK et. al., 2009).

Os roedores possuem uma grande capacidade reprodutiva, sendo limitada apenas por doenças, falta de alimento e abrigo. São dotados de uma série de características sensoriais e físicas (FUNASA, 1990).

Para Corrigan (2001) o alto potencial reprodutivo dos roedores é caracterizado por sua maturidade sexual rápida e pelo período de gestação curto. Na natureza, esse alto potencial reprodutivo é normalmente compensado pela predação, competição e vários estresses ambientais. Dentro dos ambientes artificiais como edifícios, a temperatura é constante, a comida é abundante, há muitos abrigos e seus predadores naturais estão ausentes. Sob tais condições, a densidade populacional de roedores pode se elevar.

O pico da densidade populacional tende a ocorrer no final do verão e no início do outono (VADELL et. al. 2010).

O comportamento sexual dos roedores também contribui para o sucesso da espécie. Os acasalamentos ocorrem de forma poligâmica. Fêmeas acasalam com vários machos ocorrendo freqüentemente várias cópulas com cada um deles. O macho dominante pode acasalar com 20 fêmeas dentro de um período de seis horas. Fêmeas de ratos e camundongos muitas vezes acasalam e emprenham enquanto ainda estão alimentando a ninhada anterior, ocorrendo assim uma sobreposição de ninhada. Em condições ideais os roedores comensais podem produzir filhotes a cada 24-28 dias (CORRIGAN, 2001).

### 3.2. Principais roedores sinantrópicos

#### ***Mus musculus* (camundongo ou rato doméstico)**

*Mus musculus* é uma das espécies de mamíferos de distribuição mais generalizada no planeta. A expansão deste roedor, em parte facilitada pelo homem, fez com que atualmente se encontre em todos os continentes e em diversas ilhas, desde as regiões temperadas, semidesérticas e desérticas à região sub-Antártica (BERRY & SCRIVEN, 2005). Segundo Bonvicino (2008), esta espécie é encontrada em todos os estados brasileiros. Os camundongos são pequenos roedores que possuem uma longa cauda com 6-10 cm de comprimento, aproximadamente o mesmo que a soma dos comprimentos da cabeça e do corpo (6,5-9,5 cm) e se alimentam basicamente de grãos (SILVA et. al., 2010).

Apresentam um par de grandes olhos proeminentes, orelhas grandes e arredondadas e um focinho pontiagudo com longos bigodes. Os adultos pesam 12-30g. A coloração da pelagem normalmente varia entre o castanho claro, cinza acastanhado e o preto, com a região ventral, entre o branco, o castanho e o cinza (Fig. 1) (BURNIE, 2011).



Fonte: Potenza, 2015.

**Figura 1** - Indivíduo da espécie *Mus musculus*.

#### ***Rattus norvegicus* (ratazana)**

O rato-castanho, ratazana ou rato de esgoto é uma espécie de roedor que surgiu na Ásia (nordeste da China e Japão) e na Europa (sudeste da Sibéria), mas devido à ação do homem, espalhou-se pelo mundo inteiro (MACDONNALD &

TATTERSALL, 2013). Para Bonvicino (2008) esse roedor é mais frequente no litoral, mas também é encontrado em campos, geralmente frequentando estrebarias, aviários e outras instalações de animais domésticos. Segundo Masi et. al (2009) as ratazanas tendem a entrar em estruturas através das redes de esgotos, bem como fissuras ou buracos nas fundações de um edifício.

Segundo Burnie (2011) a ratazana tem cerca de 25 cm de comprimento, com cauda mais curta ou igual ao corpo, orelhas e olhos pequenos, pele áspera e pés com membranas interdigitais. Os adultos pesam 275-575 g. A coloração da pelagem normalmente varia entre o castanho escuro, o cinzento e o preto, com coloração mais atenuada na região ventral (Fig. 2).

São bons escaladores e excelentes saltadores e nadadores, tendo assim hábitos semiaquáticos. Agrupam-se em pequenos grupos compostos por um macho e várias fêmeas. São animais com hábitos noturnos, no entanto, podem aumentar a sua atividade diurna quando não se sentem ameaçados por predadores ou quando há abundância de alimento. Têm a capacidade de construir ninhos em corredores subterrâneos (MACDONNALD & TATTERSALL, 2013). Segundo SILVA et. al. (2010) as ratazanas são onívoras.



Fonte: Potenza, 2015.

**Figura 2** - Indivíduo da espécie *Rattus norvegicus*.



### ***Rattus rattus* (rato preto ou rato de telhado)**

Oriundo da Ásia tropical espalhou-se próximo do Oriente na época dos romanos no século I. Estendeu-se pelo resto do mundo, exceto na Antártida, através dos europeus, na época dos descobrimentos dos continentes (AMORI et. al., 2013).

*R. rattus* apresenta tamanho médio a grande, cauda maior do que o comprimento do corpo, orelhas grandes e quase nuas e patas posteriores sem membrana interdigital (BONVICINO, 2008). Esses animais apresentam-se em três formas quanto à coloração da pelagem: (a) preto no dorso, mais clara nos flancos e ainda mais no ventre; (b) castanho-acinzentada no dorso e branco-acinzentada no ventre; (c) castanho-escuro no dorso e no ventre branco puro (Fig. 3). Sua dieta é baseada em legumes, frutas, cereais e insetos (SILVA et. al., 2010).

É geralmente encontrado próximo a habitações humanas, tendo sido registrado em todos os estados do Brasil. O rato preto tem hábito terrestre, mas apresenta grande habilidade para escalar, frequentando forros de casas (BONVICINO, 2008). Entra nas estruturas através de buracos no telhado, rachaduras em paredes e tetos, ou pontos de acesso próximos a linhas de serviço público (MASI et. al. 2009). Está também presente em galerias técnicas para passagem de fios e cabos que permitem o abrigo e a movimentação vertical e horizontal desta espécie. Sua dispersão em zonas urbanas tem sido facilitada pela verticalização das grandes cidades, aliada aos modelos de construção e decoração dos modernos prédios FUNASA (2002), podendo ocorrer também em áreas rurais (MARINHO JUNIOR, 2010).

O papel do *R. rattus* na transmissão de doenças como a leptospirose ainda é pouco conhecido, mas seu hábito intradomiciliar permite um contato mais estreito com o homem. Sendo assim, é necessário que o potencial desta espécie, como transmissora de doenças seja melhor estudado, para que a necessidade de controle da espécie seja fundamentada também sob o ponto de vista sanitário (FUNASA, 2002). Porém tanto o *R. norvegicus* e *M. musculus* têm potencial de transmissão de leptospirose (ESTEVES-MACHADO, COELHO & REZENDE, 2010).



Fonte: Potenza, 2015.

**Figura 3** - Indivíduo da espécie *Rattus rattus*.

### 3.3. Importância na agropecuária

A agricultura enfrenta muitos problemas decorrentes de eventuais danos causados às plantas cultivadas por organismos diversos. Quando os agentes são organismos microscópicos, como vírus, bactérias, fungos e outros mais, os efeitos deletérios sobre as espécies cultivadas são denominados “doenças” ou “enfermidades”. Quando os danos são causados por insetos, ácaros, roedores ou outros organismos visíveis a olho nu, estes são considerados “pragas” das lavouras (PEREIRA, 2013).

Os roedores são atualmente adaptados para viver em qualquer ambiente, incluindo campos de cultivo. Eles estão presentes em várias culturas como, arroz, cana-de-açúcar, amendoim e trigo. Qualquer forma de produção agrícola (sementes, frutas e plantas) está sujeita ao ataque de roedores (TRIPACTHI, 2014). Não somente os roedores sinantrópicos, como também os silvestres podem ser um problema, consumindo as sementes e plantas ainda no viveiro, atacando as plantas jovens no campo e consumindo o tronco ao nível do solo. Os plantios mais distantes de matas e capoeiras são os menos atacados por esses animais (EMBRAPA, 1987).

O camundongo, a ratazana e o rato de telhado são comumente encontrados dentro e em torno de instalações pecuárias e agrícolas (LOVEN, 2003), inclusive em instalações avícolas comerciais isoladas que fornecem um habitat ideal devido a disponibilidade de água e comida. Os roedores podem ser envolvidos na transmissão

de várias doenças avícolas, como erisipela, salmonelose, entre outras, no entanto, o quanto eles contribuem nesta transmissão ainda é pouco documentado.

A contaminação dos produtos agropecuários pode ocorrer por meio dos pelos e pelas fezes e urina. Os danos estruturais causados pelos roedores são expressivos, como por exemplo, os provocados aos cabos elétricos, esteiras de grãos nos silos e armazéns, bebedouros em granjas de poedeiras e mangueiras de irrigação por gotejamento em lavouras (SILVA, 2005).

Os roedores causam uma extensa deterioração e degradação de pocilgas, com aumento substancial de 15-20% em custos de alimentação, contaminação dos alimentos, danos à fiação elétrica, além de uma redução de 20% no total da produção (KESYAKOVA et. al., 1985; CAUGHLEY et. al., 1994, 1998; BROWN et. al., 2003; DRUMMOND, 2001). Eles também podem atuar como reservatórios para a transmissão de doenças de suínos, incluindo encefalomiocardite, salmonelose, erisipela, leptospirose e disenteria suína (BLAHA et. al., 1984; EVERARD, et. al., 1989; BROWN et. al., 2003).

Em agroindústrias e unidades de armazenagem de grãos, os roedores apresentam-se como problema devido ao volume de produtos que podem consumir danificar e contaminar. Estudos revelam que, em média, um roedor consome 25g de alimentos por dia. No entanto, um roedor ao se alimentar, geralmente danifica um volume que varia de 5 a 10 vezes ao consumido (SILVA, 2005).

Deste modo, os empreendimentos agroindustriais necessitam implementar programas de controle de roedores que se fundamentam na adoção das seguintes medidas: (a) implantação de barreiras físicas, (b) adoção de métodos para saneamento de ambientes, e (c) redução do número de indivíduos de uma população (SILVA, 2005).

### **3.4. Controle de roedores**

#### **3.4.1. Manejo integrado de roedores sinantrópicos**

Manejo integrado é um termo abrangente que compreende um conjunto de ações voltadas à praga a ser combatida, mas também sobre o meio ambiente que a cerca, praticadas de forma concomitante, permitindo a obtenção do efeito de controle ou até mesmo a erradicação. O manejo integrado, um conceito originalmente criado para combater pragas da lavoura, adaptou-se perfeitamente ao combate das pragas urbanas, incluindo os roedores sinantrópicos. Em qualquer sistema de manejo integrado suas ações devem ser estudadas e conduzidas de forma tal que os custos sejam os menores possíveis e os riscos envolvidos sejam minimizados para a

biodiversidade, especialmente o homem, e para os demais componentes do meio (FUNASA, 2002).

O controle integrado de roedores se baseia no conhecimento da biologia, hábitos comportamentais, habilidades e capacidades físicas de cada espécie e do conhecimento do meio-ambiente onde estão instalados. Dessa forma o controle se baseia em ações sobre o roedor a ser combatido e também sobre o meio que o cerca (EMBRAPA, 2006).

O manejo integrado dos roedores pressupõe uma série sucessiva de cinco fases distintas: inspeção, identificação, medidas corretivas e preventivas (antirratização), desratização, avaliação e monitoramento (FUNASA, 2002).

**A) Inspeção:** Inspeção da área a ser controlada, com levantamento e anotação da situação encontrada (localização e números de tocas, trilhas, acesso a alimentos, etc). Estas informações são fundamentais para orientar medidas de controle (EMBRAPA, 2006).

**B) Identificação da espécie:** A identificação da(s) espécie(s) de roedor a ser controlada é fundamental, pois as diferenças biológicas e de comportamento determinarão as estratégias de controle (EMBRAPA, 2006).

**C) Anti-ratização:** São medidas que visam dificultar ou mesmo impedir o acesso, instalação e proliferação de ratos em uma determinada área. Estas medidas consistem basicamente em eliminar as fontes de alimento, abrigo e água para os ratos (EMBRAPA, 2006).

**D) Desratização:** São medidas aplicadas para eliminação física dos roedores. Podem ser utilizados métodos mecânicos, biológicos ou químicos. Devido a maior segurança e eficácia, o método de desratização mais usado é o químico (EMBRAPA, 2006).

**E) Avaliação e monitoramento:** A derradeira fase de um manejo integrado voltado para roedores é a avaliação dos resultados com um acompanhamento posterior para evitar seu recrudescimento. Reinspeções periódicas da área devem ser programadas e executadas por pessoal treinado, capaz de, a uma simples inspeção, identificar os clássicos sinais da presença de roedores: materiais roídos, trilhas, manchas de gordura, fezes, etc (FUNASA, 2002).

O manejo integrado dos roedores é o método mais eficaz para atingir-se níveis de controle e até a erradicação de uma infestação murina, porque combate o roedor em três frentes ao mesmo tempo, por meio de medidas preventivas, de medidas corretivas do meio ambiente e da eliminação do roedor já instalado na área. Contudo, como todo método, não é infalível e é fortemente dependente da ação de seus

executores, ou seja, requer atenção e especialização no assunto, além da participação efetiva da comunidade envolvida (FUNASA, 2002).

#### **3.4.1.1. Métodos de controle mecânico e físico**

Para Corrigan (2001), as técnicas não químicas complementam o controle integrado de roedores. Durante os últimos 30 anos, surgiram novas armadilhas como de pressão, captura, cola, esta nova tecnologia oferece aos profissionais de pragas muitas escolhas de ferramentas a serem combinados para a realização de infestações de roedores específicas para cada abordagem não química, no entanto, as ferramentas e técnicas devem ser combinadas com a gestão do ambiente específico para maximizar os resultados. Apesar dos avanços na tecnologia, algumas ainda não são comprovadas como dispositivos de ultrassom, e outras abordagens não científicas que não conseguem suprir a necessidade do público “solução rápida” para os problemas de roedores.

#### **3.4.1.2. Métodos de controle químico**

O controle químico envolve a aplicação de iscas rodenticidas no ambiente onde se encontram os roedores. Os rodenticidas estão disponíveis em diferentes formulações como iscas rodenticidas (girassol e grãos impregnados, pélete e blocos) e pó de contato. A aplicação de rodenticidas é bastante utilizada entre os controladores de pragas, tem um baixo custo e uma mortalidade rápida (PAPINI, 2012; TRIPACTHI, 2014).

Os principais ingredientes ativos utilizados como rodenticidas são: brodifacum, bromadiolona, coumatretalil, flocumafeno, difetialona (FUNASA, 2002).

##### **• Raticidas anticoagulantes**

Os rodenticidas anticoagulantes são usados no controle de roedores, eles podem ser produzidos a partir de derivados de indandiônicos (isovaleril indandiona, difacinona e a clorofacinona) e hidroxicumarínicos (warfarina, cumatetralil, cumacoloro, difenacoum, brodifacoum, bromadiolona, flocoumafeno e o difetialona) fabricados em diferentes formulações (FUNASA, 2002). Todos os anticoagulantes fornecem um excelente controle do roedor, desde que possuam alguma substância atrativa eficiente para a espécie a ser controlada. Todos os rodenticidas usados no Brasil são vendidos com uma baixa concentração de ingrediente ativos e todos têm um antídoto para garantir a saúde pública (PAPINI, 2012).

De acordo com Ricci & Padín (1980); Corrigan (2001); FUNASA (2002) os produtos rodenticidas anticoagulantes podem ser classificados em:

**Dose múltipla (primeira geração)** nesse subgrupo estão os compostos que não apresentam resultado após uma única ingestão (nem que seja de grandes proporções), uma vez que seu efeito é cumulativo, sendo necessária a ingestão de sucessivas doses, eles podem ser utilizados em ambientes urbanos e periurbanos.

**Dose única (segunda geração)** atua após a ingestão de uma única vez, tendo como antídoto a vitamina K, são usados em ambientes urbanos e periurbanos.

Ambos são tóxicos para ratos, ratazanas e camundongos, e tóxicos para o homem, mas usados em baixa concentração (SHAVARTSMAN, 1988).

Segundo Shavartsman (1988) os raticidas anticoagulantes inibem o mecanismo de coagulação sanguínea por interferirem com a síntese hepática da protrombina. Também aumentam a fragilidade capilar, sendo este efeito intencionado pela ingestão de doses repetidas, havendo acúmulo progressivo das lesões bioquímicas. As manifestações hemorrágicas incluem hemorragia nasal e gástrica, hematúria (sangue na urina), enterorragia (dores de barriga e presença de sangue nas fezes) e erupção cutânea (manchas vermelhas pelo corpo). Administra-se um antídoto específico (vitamina K), tanto para os seres humanos como para os animais não alvo (SHAVARTSMAN, 1988; RICCI & PADÍN, 1980).

Para Buckle & Ferreira (2012), as iscas à base de anticoagulantes de segunda geração devem ser aplicadas com intervalos de sete dias entre cada tratamento, colocando-se sempre pequenas quantidades por ponto de iscagem.

A legislação brasileira proíbe a fabricação de produtos raticidas sob a forma líquida, gás ou produtos de ação fumegante, por uma questão de segurança em vista da grande toxicidade desses produtos e do risco de acidentes na sua utilização (FUNASA, 2002; PAPINI, 2012).

- **Formulações**

Para Pinheiro Filho, Saqui & Andrade (2012), diversas formulações raticidas vêm sendo desenvolvidas para o controle de roedores com o objetivo de melhorar a sua palatabilidade para que sejam adequadas aos ambientes que os roedores frequentam e sejam altamente atrativas. No entanto, fatores ambientais como a umidade podem alterar as iscas, prejudicando sua eficiência e conseqüente eficácia sobre os roedores. A parafina é utilizada como meio de proteger as iscas da umidade, porém ela reduz a palatabilidade do produto. Já existem no mercado outras formulações que conferem estabilidade sem alterar muito a palatabilidade, tais como:

**Formulação peletizada:** esta formulação passa por um processo chamado peletização. Os componentes da formulação são submetidos à umidade e calor e posteriormente passam por uma forma peletizadora, que é uma chapa redonda cheia de furos que dá a forma de péletes de 3 a 5 mm (PINHEIRO FILHO, SAQUI & ANDRADE, 2012). Essa formulação tem sido aplicada dentro das instalações, no trajeto desses animais, para que ele possa comer e ingerir o ingrediente ativo (PAPINI, 2012).

**Grãos e cereais:** geralmente constituídas por uma mistura de pelo menos dois cereais, milho, arroz, cevada ou centeio, alimentos estes mais apreciados pelos roedores. Essas iscas podem ser moídas na forma de um farináceo, peletizadas formando pequenos grânulos, ou integrais contendo apenas grãos. Alguns fabricantes adicionam substâncias atrativas às iscas como óleo de côco e açúcar (CARVALHO, 1995).

Quando houver grande disponibilidade de alimento na área infestada, a eficiência das iscas será menor para o controle desejado por uma questão de competição entre a isca e o alimento disponível (FUNASA, 2002).

**Formulação prensada:** são formulações que usam parafina, em quantidade suficiente apenas para repelir a água. Para dar a consistência e forma à isca, utiliza-se apenas o efeito mecânico das prensas hidráulicas (PINHEIRO FILHO, SAQUI & ANDRADE, 2012).

**Pó de contato:** raticida formulado em pó finíssimo, para ser empregado nas trilhas e ninhos. O pó adere aos pelos do roedor, que lambe o corpo ao proceder a sua higiene, ingerindo, assim, o raticida. São mais eficazes e concentrados que as iscas, devendo ser utilizados com cuidado e atenção a fim de evitar-se contaminação de gêneros alimentícios, ambiental e intoxicações acidentais em outros animais (CARVALHO, 1995). O pó de contato deve ser aplicado na entrada de tocas para que o roedor se contamine no momento de sua limpeza (*grooming*) (PAPINI, 2012).

**Blocos impermeáveis:** bloco parafinado é usado principalmente em áreas úmidas como esgotos e galerias. O processamento desse raticida é similar ao da fabricação de ração para cães. Além de ser uma isca com boa aceitação pelos roedores, pode ser usada em todos ambientes internos e externos de edificações, locais secos e úmidos (CORRIGAN, 2001).

Estas iscas recebem uma substância impermeabilizante, geralmente a parafina. Esta impermeabilização confere maior durabilidade da isca em condições de chuva, excesso de umidade e calor, fatores estes comuns em países de clima tropical (FUNASA, 2002).

Para Carvalho (1995), em condições adversas, esses blocos também sofrem a ação do mofo, deteriorando-se ao longo do tempo, porém sua vida é bem maior do que as iscas comuns. São comercializados em vários formatos e geralmente contém um orifício que permite sua amarração ou fixação. O bloco parafinado é aplicado em bueiros e lugares com essa característica, por que resiste a umidade devido à presença de parafina (PAPINI, 2012).

**Girassol impregnado:** formulação mais recente no Brasil, divulgada como de boa atratividade para rato de telhado. A formulação é composta por sementes de girassol com casca, impregnados com ingrediente ativo rodenticida (FUNASA, 2002).

Geralmente usa-se bloco parafinado e pó de contato para controle de *R. norvegicus*, isso devido o hábitat desse animal (bueiro e tocas). Enquanto para *R. rattus* utiliza-se pélete, pois esses animais normalmente habitam forro de telhado e essa formulação é aplicada no interior das edificações ficando menos sujeita às intempéries (PAPINI, 2012).

#### **3.4.1.2. Rodenticidas de uso aprovado pela ANVISA no Brasil**

No Município de São Paulo contém um programa de vigilância e controle de roedores bastante efetivo (CARVALHO, JÚNIOR & GOMES, 2005). Os demais Estados brasileiros seguem uma legislação em âmbito federal específica regulamentadora da atividade do controle de roedores, seja na área da saúde pública, seja no campo da atividade privada. Essa regulamentação passa então à responsabilidade dos Estados pelos seus respectivos códigos sanitários. De fato, certos aspectos do controle de roedores estão regulados, na esfera federal, de forma indireta pela Portaria nº 321/MS/SNVS (órgão que pertence ao Ministério da Saúde) e que foi publicada no Diário Oficial da União nº 151, de 8/8/1997 (portaria disponível também no endereço eletrônico <http://www.anvisa.gov.br>). Alguns itens cobertos por essa portaria acabam por regulamentar certas atividades ligadas ao controle de roedores, como por exemplo:

- Não são permitidos rodenticidas líquidos.
- Continuam proibidos rodenticidas à base de Antu (alfa-naftil-tio-uréia), arsênico, estricnina, fosfetos metálicos, fósforo, 1.080 (monofluoracetato de sódio), 1.081 (fluoracetamida), sais de bário e sais de tálio.
- É proibido o uso de gases como a fosfina (fosfeto de alumínio) e o brometo de metila para combater roedores.

Em alguns códigos sanitários estaduais, já há certas disposições relativas ao controle de roedores e de outras pragas urbanas, mas estas ainda são esparsas e



muitas vezes não específicas. Há, igualmente, algumas disposições municipais em determinadas cidades, mas, da mesma forma, não muito específicas e nem abrangentes (FUNASA, 2002).

### 3.4.3. Iscagem para o controle de roedores

O controle de roedores é uma prática de biossegurança necessária para prevenir doenças transmitidas ao homem e infecção em criações zootécnicas. (ENDEPOLS et. al., 1989). Após inspeção prévia definem-se pontos para iscagem, às vezes a partir de apenas uma impressão subjetiva, tais como a chance de atividade de roedores (PELZ et. al., 1995).

Uma série de medidas de controle têm sido utilizadas para o controle de roedores pragas urbanas, como por exemplo, saneamento ambiental, manipulação do habitat, esterilizantes químicos, dispositivos ultra-sônicos e eletromagnéticos, armadilhas mecânicas e cola, repelentes e raticidas entre outros (GREAVES & ROWE, 1969; KASSA & JACKSON, 1984; BUCKLE, 1994; PAPINI, 2012). Atualmente as iscas rodenticidas químicas são a principal estratégia de controle de roedores. A eficácia de um rodenticida depende da atratividade e palatabilidade da formulação.

## 3.5. Deterioração ambiental das iscas

### 3.5.1. Fundamentos sobre micologia

Os Fungos podem ser definidos como microrganismos eucariontes, aclorofilados, heterótrofos, alimentando-se por absorção, que possuem parede celular constituída por quitina e  $\beta$ -glucano, apresentam material de reserva energética na forma de glicogênio ou lipídeos, podem ser unicelulares (leveduriformes) e/ou multicelulares (filamentosos), microscópicos e/ou macroscópicos, com reprodução assexuada e/ou sexuada, resultando na formação de esporos (KIRK et. al. 2008).

Devido à ausência de clorofila nos fungos, torna-se necessário que o substrato forneça as substâncias já elaboradas indispensáveis à alimentação, obrigando os fungos a viverem em estado de saprofitismo, parasitismo, simbiose (liquens, por exemplo) ou mutualismo. Eles podem ser subdivididos em: **Saprófitas obrigatórias** - Fungos que vivem exclusivamente em matéria orgânica morta, não podendo parasitar organismos vivos. **Parasitas facultativos ou saprófitas facultativos** - Fungos capazes de causar doenças ou de viver em restos orgânicos, de acordo com as

circunstâncias. **Parasitas obrigatórios** - Fungos que vivem exclusivamente atacando organismos vivos (MOORE-LANDECKER, 1996).

A estrutura dos fungos, com exceção das leveduras, é formado por filamentos ramificados denominados hifas, que são septadas ou cenocíticas (sem septos). O agrupamento de hifas é denominado micélio, que pode se organizar de diversas formas, sendo responsável pela formação das estruturas de reprodução, tanto microscópicas como macroscópicas. A hifa de um fungo diferencia-se de um filamento bacteriano (bacilos, bastonetes), porque hifa é, geralmente, ramificada, coisa que ocorre raras vezes entre as bactérias (OLIVEIRA, 2014). Entre os Fungos estão os ascomicetos, basidiomicetos, blastocladiomicetos, quitrídiomicetos, glomeromicetos, zigomicetos, microsporídias (parasitas obrigatórios), neocalimastigomicetos (anaeróbios) e os fungos anamorfos (KIRK et. al., 2008).

Atuam na ciclagem dos nutrientes, agindo junto às bactérias na decomposição de matéria orgânica em ambientes aquáticos e terrestres (ALEXOPOULOS et. al. 1996). Na década de 1990, os organismos agrupados dentro do Reino Fungi foram separados em três Reinos: Fungi, Stramenipila e Protista, seguindo a classificação filogenética e considerando a condição polifilética (que não compartilha o mesmo ancestral) desses microrganismos. Desta forma, dentro do Reino Fungi foram agrupados microrganismos relacionados filogeneticamente, que alguns autores denominam como “fungos verdadeiros ou simplesmente Fungos, com letra inicial maiúscula. No Reino Stramenopila foram agrupados alguns dos microrganismos antes denominados como “fungos zoospóricos” e no Reino Protista quatro Filos polifiléticos: um formado por parasitas obrigatórios possivelmente relacionados filogeneticamente aos protistas ciliados e outros três formados por “mofos limosos”, que possuem fase amebóide unicelular e se alimentam por fagocitose. Hoje esses organismos podem ser referidos como organismos plasmodiais (HAVEN, EVERT & EICHHORN, 2007).

### 3.5.2. Metabolismo fúngico

A atividade de água ou URH é um dos parâmetros mais importantes na conservação de alimentos, tanto no aspecto biológico como nas transformações físicas. Dessa forma, podem ser previstas reações de oxidação lipídica, escurecimento não enzimático, atividade enzimática, desenvolvimento de microrganismos, assim como o comportamento de misturas de alimentos com diferentes valores de atividade de água e sistemas de embalagens (NETO, DENIZO & QUAST, 1976). A quantidade de água livre que não se encontra comprometida com as moléculas constituintes do produto está disponível para as reações físicas, químicas e biológicas, tornando-se o

principal responsável pela deterioração dos alimentos. A água ligada interage diretamente com as moléculas constituintes do alimento, não podendo ser removida ou utilizada para qualquer tipo de reação. No caso de um substrato que apresente baixa atividade de água, há interrupção do metabolismo dos microrganismos presentes, inibindo o seu desenvolvimento ou reprodução (WELTI & VERGARA, 1997). A presença da água no produto pode ser medida de diferentes formas, mas nem todos os métodos indicam a disponibilidade da água para os microrganismos, uma vez que nem toda a água do grão está igualmente disponível. A disponibilidade de água em materiais higroscópicos, tais como frutos e derivados, é mais bem indicada pela Atividade de água (Aa) ou pela umidade de equilíbrio com a umidade relativa do ar ambiente. A atividade de água e a umidade relativa quando atingido o equilíbrio são numericamente iguais (BROOKER et. al., 1992). A maioria dos fungos necessita de umidade relativa acima de 80% e um mínimo de Atividade de água para crescer. As toxinas podem ser produzidas em Atividades de água que vão de 0,60 a 0,90 em alimentos de umidade intermediária. O conteúdo de água é dependente da umidade relativa do ar a uma determinada temperatura. Os fungos são mais resistentes aos efeitos das condições de baixa Aa do que as bactérias e leveduras e alguns podem sobreviver em produtos com uma Aa de 0,60 embora 0,70 seja o mínimo para o crescimento de fungos de armazenamento (IAMANAKA, 2010). Em relação a temperatura, a melhor taxa para seu desenvolvimento é entre 25° a 30° C. Alguns fungos isolados do estado parasitário preferem temperaturas próximas de 37° C para seu isolamento inicial (OLIVEIRA, 2014). Northolt, Van Egmond & Paulsch (1997) verificaram que a Aa do substrato (grãos) desempenha papel importante no crescimento fúngico e na produção de micotoxinas. Os valores de Aa oscilam entre 0 e 1, sendo que a Aa da maioria dos alimentos frescos é superior a 0,99. Para Fennema (2000), valores de atividade de água acima de 0,80 e 0,88 favorecem o desenvolvimento de bolores e leveduras, respectivamente.

### **3.5.3. Fungos associados aos grãos de armazenamento**

Na agricultura os fungos ocupam lugar importante na Fitopatologia (OLIVEIRA, 2014), os fungos são os principais componentes da microflora presentes nos grãos armazenados e constituem a principal causa das deteriorações e perdas constatadas durante o armazenamento (TANAKA, MAEDA & PLAZAS, 2001). Estes invadem grãos e sementes em diferentes fases que caracterizam a contaminação por micotoxinas, antes e durante a colheita, na secagem e no armazenamento ou em todas essas etapas. Os efeitos da invasão fúngica implicam em significativa perda de

qualidade do produto como, por exemplo, de germinação, descoloração, odor, aquecimento da massa, crescimento fúngico e produção de micotoxinas (HERMANN et. al., 2006). Nos últimos anos tem sido observado um avanço de doenças em culturas agrícolas. Os grãos e cereais são vulneráveis a invasão microbiana, como consequência do estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente (COSTA, 2000). Os fungos que ocorrem nas sementes podem ser divididos em dois grupos: de campo e de armazenamento. Os fungos de campo, por exemplo, o gênero *Fusarium* causa doenças nas plantas em desenvolvimento e são transmitidos por sementes, podem danificá-las, desde que estas estejam mantidas sob condições inadequadas de armazenamento. O segundo grupo de fungos compreende principalmente espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* podendo estar presentes como contaminantes, ou na forma de micélios dormentes entre os tecidos do pericarpo ou do tegumento das sementes, podendo se desenvolver e provocar danos às sementes durante o armazenamento. A temperatura e umidade relativa do ar são os principais fatores do ambiente que influenciam o desenvolvimento de fungos, verificando-se em decorrência, apodrecimentos, redução da germinação, desenvolvimento de plântulas anormais e outros (MACHADO, 2000).

Em geral, a deterioração dos grãos começa ainda no campo, onde, por conveniência econômica, o produto é mantido na planta até a secagem, prática esta que é largamente utilizada pelos agricultores, uma vez que requer o mínimo de investimento. Todavia, esta prática pode resultar no início de elevadas infestações de fungos e de pragas de grãos armazenados (MILLER, 1995; RESNIK et. al., 1996; REID et. al., 1999; NESCI, RODRIGUEZ & ETCHEVERRY, 2003).

A presença de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* é um indicativo da deterioração das sementes ou grãos de cereais e oleaginosas e estes patógenos promovem danos ao embrião, descoloração, alterações nutricionais e perda da massa seca (SINHA & SINHA, 1991; MILLER, 1995).

Segundo Farias et. al. (2000) a contaminação por fungos com potencial toxigênico, tais como *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp., pode ocorrer em grãos de milho aparentemente sadios. O milho é um dos componentes na fabricação de iscas rodenticidas.

Para Oliveira (2014) os esporos dos fungos pertencentes à família Eurotiaceae (subdivisão Ascomycotina- Emericella *Aspergillus* spp.) são largamente espalhados na natureza, causadores frequentes da deterioração de alimentos de qualquer espécie de grãos de cereais, sendo encontrados nos mais diversos substratos em decomposição. Há mais de 150 anos começaram a ser descritas doenças produzidas por eles, primeiro nas aves, logo depois nos animais e no homem. Pode-se isolar, facilmente,

na placa de Petri com meio de cultura, exposta ao ar, numerosas espécies, sobressaindo em importância patogênica *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. níger*, etc.

Alguns fungos podem contaminar a matéria prima dos blocos raticidas (parafinado e não parafinado), iscas peletizadas, grãos e sementes, antes de ser utilizada nas iscas, já possuindo uma elevada contagem de conídios contaminantes. É muito importante para o controle de roedores conhecer a duração das iscas expostas no campo, e também se nesse período de exposição ela sofrerá degradação por fungos. Até o momento não há muitos trabalhos sobre esse assunto. Neste presente estudo, além da identificação dos fungos, também foi testada a palatabilidade e eficácia de iscas mofadas.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Diversidade de produtos rodenticidas de uso profissional e de venda livre, nas formulações girassol e isca peletizada, comercializados no estado de São Paulo**

Para este levantamento foram visitados 95 estabelecimentos que comercializam rodenticidas, tendo sido adquiridos dois quilos de cada produto comercial, foram adquiridos um total de 34 marcas comerciais sendo 18 na formulação iscas peletizadas e 14 na formulação girassol impregnado. Foram anotados os seguintes dados de cada produto: nome comercial, ingrediente ativo, fabricante, distribuidor, formulação, peso, coloração do produto e número do registro no Ministério da Saúde. Para todas as análises propostas foram adquiridos dois quilos de cada produto comercial. Foi elaborado um mapa do Estado de São Paulo, indicando as regiões que os fabricantes distribuem seus produtos, esses dados foram retirados do próprio site das empresas e por meio de ligações feitas no Serviço ao Consumidor das fábricas.

### **4.2. Avaliação física e química dos raticidas**

As análises físicas e químicas dos rodenticidas foram realizadas nas dependências do Laboratório de Química Ambiental/CPDPA/IB.

#### **4.2.1. Avaliação física dos rodenticidas**

##### **4.2.1.1. Avaliação de massa (conteúdo) da embalagem de iscas peletizadas e girassol**

Para a verificação e comparação da massa real com as descrições contidas na embalagem dos raticidas (girassol e iscas peletizadas), foram avaliadas 34 marcas comerciais. Foram selecionados sete embalagens aleatórias de cada que foram individualmente pesadas fechadas e posteriormente seu conteúdo foi pesado em béquer de 50 mL, no final da pesagem de cada marca foi calculada a média do peso impresso no rótulo e da massa encontrada no interior da embalagem. Para a pesagem foi utilizada uma balança analítica da marca Mettler Toledo previamente calibrada com grau de precisão igual 0,0001g.

#### 4.2.1.2. Avaliação do diâmetro e comprimento das iscas peletizadas

Para esta etapa do trabalho foi seguida a metodologia adaptada da ABNT (2013) NBR 8510 Agrotóxicos e afins – Características físicas para testes com formulações rodenticidas. Foram adquiridas 18 marcas comerciais de diferentes iscas peletizadas vendidas no varejo. Foram selecionadas sete embalagens aleatórias de cada marca comercial, de cada embalagem escolhida foram selecionados sete péletes que a seguir foram medidos com o auxílio de paquímetro. As medidas do diâmetro e comprimento de cada um deles foram anotadas e calculadas as médias para cada produto. Esse teste não foi aplicado na isca girassol impregnado, pois esse raticida é fabricado com sementes de cultivo natural.

#### 4.2.1.3. Avaliação do teor de pó das iscas peletizadas

A avaliação foi realizada para as 18 diferentes marcas comerciais de iscas peletizadas utilizadas no item 4.2.1.2. A metodologia utilizada foi adaptada da ABNT (2006) NBR 13828 Agrotóxicos e afins - Determinação da granulometria, faixa granulométrica e teor de pó por peneiramento a seco, pela ausência de método oficial ou norma específica da Comissão de Desinfestantes da ABNT, até a presente data. Nesse ensaio foi avaliada a quantidade de pó que passa por uma peneira de abertura 0,6 mm. A determinação do teor de pó foi realizada em sete repetições para cada produto comercial (Fig. 4 A). Ao iniciar o ensaio, corta-se o papel no mesmo diâmetro do recipiente do fundo de um agitador/vibrador (Fig. 4 B e C), determina-se sua massa ( $M_i$ ) em gramas (g), e acopla-se no fundo do agitador/vibrador. Pesam-se os produtos comerciais de raticidas um a um, em béquer de 50 mL, transferindo-os para a peneira determinada e a seguir submete-se a vibração por 10 minutos. Finalmente, determina-se a massa em gramas do papel com resíduo ( $M_f$ ), (Fig. 4 D). O teor de pó ( $X$ ) é expresso em porcentagem massa/massa (m/m) conforme a expressão:

$$\frac{M_a \text{ (g)}}{(M_f - M_i) \text{ g}} = \frac{100\%}{X}$$

Onde:

$M_a$  = massa da amostra

$M_f$  = massa em gramas do papel com resíduo

$M_i$  = massa do papel



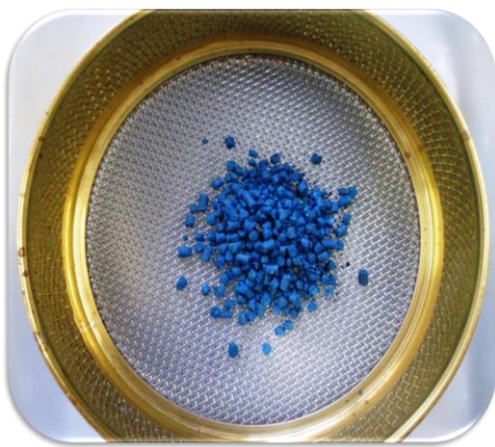
Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 4 A** – Produto comercial iscas peletizadas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 4 B** – Agitador/vibrador de peneiras.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 4 C** – Produto comercial sob a peneira.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 4 D** – Pó retirado do material.



## **4.2.2. Avaliação química dos rodenticidas**

### **4.2.2.1. Avaliação do teor de ingrediente ativo (i.a.) nos produtos a base de brodifacum**

A metodologia foi estabelecida a partir de padrão analítico de brodifacum com 99,4% m/m de pureza, e a detecção e quantificação do ingrediente ativo foram realizadas por cromatografia a líquido de alta eficiência (CLAE) em equipamento DIONEX UVD 170U/340U, equipado com detector ultravioleta-visível em comprimento de onda de 260 nm, coluna fase não polar octadecil-sílica RP-18 (250x46) mm, temperatura de trabalho de 25°C, fase móvel: metanol:água:ácido acético glacial (88,5:10:1,5) v/v, com vazão de 1mL.min<sup>-1</sup> e solução de extração: metanol:diclorometano:ácido acético glacial (40:40:20) v/v. (HENRIET et. al., 1985; PAPINI et al., 2012).

A metodologia descrita foi utilizada para a determinação da concentração de brodifacum em 14 marcas comerciais de girassol impregnado e em sete marcas de iscas peletizadas. A extração do ingrediente ativo impregnado em sementes de girassol foi realizada com 8g de cada produto em 25 mL de solução de extração em banho de ultrassom em três ciclos de 10 minutos, a 30°C. Os extratos foram filtrados e submetidos à análise por CLAE. Para a análise do i.a. nas iscas peletizadas foi necessário a trituração prévia dos produtos.

### **4.2.2.2. Método de análise do ingrediente ativo (i.a.) nos produtos a base de bromadiolona**

A metodologia foi estabelecida a partir de padrão analítico de bromadiolona com 97,6% m/m de pureza, e a detecção e quantificação do ingrediente ativo foram realizadas por cromatografia a líquido de alta eficiência (CLAE) em equipamento DIONEX UVD 170U/340U, equipado com detector ultravioleta-visível em comprimento de onda de 258 nm, coluna fase não polar octadecil-sílica RP-18 (250x46) mm, temperatura de trabalho de 30°C, fase móvel: acetonitrila:metanol:ácido acético glacial (40:30:20) v/v tamponada com 300 mL de solução de acetato de amônio (4 g/300mL de água), com vazão de 1mL.min<sup>-1</sup> e solução de extração: metanol:diclorometano:ácido acético glacial (90:75:25) v/v. (HENRIET et. al., 1988; PAPINI et al., 2012).

A metodologia descrita foi utilizada para a determinação da concentração de bromadiolona em nove marcas comerciais de iscas peletizadas e uma marca de girassol impregnado. A extração do ingrediente ativo impregnado em iscas peletizadas

foi realizada com 25mL da solução de extração adicionados a 8g de péletes previamente triturados e submetida em banho de ultrassom em três ciclos de 10 minutos, a 30°C. Os extratos foram filtrados e submetidos à análise por CLAE. A determinação do i.a. na semente de girassol impregnado foi realizada com sem o procedimento de trituração do produto.

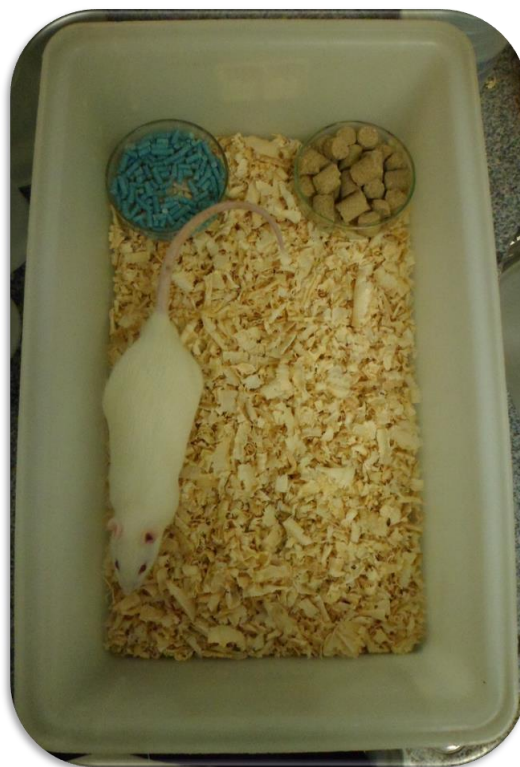
Os resultados obtidos com as diferentes concentrações de ingrediente ativo foram empregados para determinação da curva padrão com limites de detecção e de quantificação estabelecidos pelo método de Meier & Zund (1993).

#### **4.3. Avaliação da palatabilidade e eficácia de rodenticidas de uso profissional e de venda livre em condições de laboratório**

Seguindo a metodologia adaptada de Narciso et. al. (2011) e ANVISA (2004) para testes com formulações rodenticidas, os bioensaios foram realizados na Unidade de Experimentação Animal/IB. A palatabilidade e eficácia das iscas foram avaliadas a partir do consumo pelos roedores e a constatação da letalidade dos animais. Para tanto, foram utilizados 12 ratos (*R. norvegicus*) machos adultos da linhagem Wistar, com peso aproximado de  $250 \pm 50$  g, por produto. Os animais foram mantidos individualmente em gaiolas de polipropileno e permaneceram no biotério de experimentação por sete dias para adaptação às condições do local em regime de iluminação controlada. Água e ração sem restrição e adequadas condições de higiene foram oferecidos.

O teste foi realizado com opção alimentar para avaliação da palatabilidade e eficácia dos produtos. Cada animal foi individualmente disposto em gaiolas de polipropileno e receberam nos respectivos comedouros 50 g da ração padrão (mixer de grãos em forma de péletes) e 50 g do produto comercial, disponibilizados ao mesmo tempo (Fig. 5). Foram realizados testes com 16 marcas de iscas de girassol e 18 marcas de iscas péletes. Após 24h, foram registrados os valores consumidos em peso. A palatabilidade foi calculada pela média da ração padrão consumida em relação à média do consumo do produto comercial. A mortalidade foi avaliada durante 14 dias. O teste foi considerado satisfatório se dentro de 14 dias a mortalidade era de  $90 \pm 10\%$  e o consumo do produto de, no mínimo, 30% em relação ao consumo total da ração padrão.

- **Comissão de ética da experimentação animal:** os bioensaios propostos com roedores foram submetidos à avaliação e autorização pela Comissão de ética da experimentação animal do Instituto Biológico (CETEA) sob número 133/14 (ANEXOS A e B).



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 5** – Teste de palatatabilidade e eficácia: oferecimento de isca peletizada e ração.

#### **4.4. Análise da presença de insetos nas iscas rodenticidas**

Para esse teste foi usado dois quilos de cada produto, foram abertas todas as embalagens uma a uma e despejadas em bandejas para facilitar a captura dos insetos, após a coleta dos insetos o produto foi devolvido para a embalagem de origem e encaminhado para os demais testes. Todos os produtos comerciais raticidas adquiridas no mercado (girassol e iscas peletizadas) foram triados para a investigação de insetos, no Laboratório de Artrópodes do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico, localizado na cidade de São Paulo. Para a coleta dos insetos foi utilizado um aspirador entomológico (Fig.6) e frascos de acondicionamento etiquetados com dimensões de 3,5 x 1,5 cm, contendo álcool 90%, para posterior identificação dos insetos. Os espécimes encontrados foram identificados com o auxílio de microscópio estereoscópico (em aumento de 10 a 40x) de acordo com os seguintes autores Rees (2007); Pereira & Salvadori (2006); Pacheco & Paula (1995).



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 6 – Aspirador entomológico**

#### **4.5. Avaliação da palatabilidade e eficácia dos rodenticidas expostos a condições de campo em áreas urbana e rural**

Foi realizada uma iscagem prévia para controle de roedores nas áreas estudadas, visando reduzir o acesso de animais aos rodenticidas a serem avaliados. Um produto comercial controle (raticidas não expostos no campo) foi deixado em caixa porta isca em condições de laboratório.

As marcas testadas foram aquelas que tiveram resultados satisfatórios nos bioensaios do item 4.3. Para o experimento foram usadas as seguintes iscas: girassol impregnado (A), isca peletizada (F) e isca peletizada parafinada (H) que foram disponibilizadas em caixas porta-isca em cada ambiente. O experimento foi conduzido em cada área estudada apenas uma vez.

Para esse estudo foram selecionadas três áreas:

**Área 1 - Granja de aves poedeiras automatizada:** situada na Cidade de Bastos no Estado de São Paulo (21°55'43.17"S; 50°44'41.57"O). A granja era constituída por um galpão com a capacidade de criação de 40.000 aves, num sistema vertical de seis pisos, com gaiolas de polietileno, abastecimento de distribuição de ração e água automatizado, remoção do esterco feita por cintas de polietileno e transportada por esteiras, sistema automático de controle de climatização (ventiladores, exaustores nas extremidades e painel de resfriamento evaporativo nas paredes laterais) e iluminação controlada, a limpeza do local era feita por aspirador e vassouras, tendo temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e UR de 60% (Fig.7). Foram expostas 50

caixas porta-isca aleatoriamente com iscas rodenticidas expostas no interior da granja, sendo 17 caixas com cinco embalagens de raticidas girassol impregnado (A), 17 caixas com cinco embalagens de iscas peletizadas (F) e 16 caixas com cinco embalagens de iscas peletizadas parafinada (H). O período de coleta ocorreu no mês de agosto de 2015 (inverno), sendo uma coleta mensal realizada no intervalo de 30 dias, após a coleta as amostras foram destinadas para as análises dos itens 4.3 e 4.6. Dados sobre as condições climáticas do local, como temperatura e umidade relativa do ar, foram fornecidos pelo próprio estabelecimento, relativos aos dias programados de coleta.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 7** – Granja automatizada.

**Área 2 - Silo de concreto vertical:** unidade armazenadora de grãos localizada na cidade de São Paulo (23°32'23.00"S;46°44'12.38"O). O local era caracterizado por uma torre com a capacidade de armazenar 20 mil toneladas de grãos com exautores, ventiladores, iluminação controlada, com temperaturas de  $22\pm 3^{\circ}\text{C}$  e UR 60%, a limpeza do local era feita manualmente por vassouras (Fig. 8). Foram expostas 50 caixas porta-isca aleatoriamente com iscas rodenticidas expostas no interior do silo de concreto, sendo 17 caixas com cinco embalagens de raticidas girassol impregnado (A), 17 caixas com cinco embalagens de iscas peletizadas (F) e 16 caixas com cinco embalagens de iscas peletizadas parafinada (H). O período de coleta ocorreu no mês de maio de 2015 (outono), sendo uma coleta mensal realizada no intervalo de 30 dias, após a coleta as amostras foram destinadas para as análises dos itens 4.3 e 4.6. Dados sobre as condições climáticas do local, como temperatura e umidade relativa do ar, foram fornecidos pelo próprio estabelecimento, relativos aos dias programados de coleta.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 8** – Silo de concreto.

**Área 3 – Perímetro urbano:** O experimento foi conduzido no Instituto Biológico (IB) situado na Zona Centro-Sul na cidade de São Paulo no bairro da Vila Mariana com temperaturas de Max. de 31°C e Min. de 17°C e umidade relativa do ar de 85% (23°35'16.52"S; 46°38'55.21"O). Foram expostas 50 caixas porta-isca aleatoriamente com iscas rodenticidas expostas ao redor do perímetro externo do prédio principal do IB, com 266 metros, cujas características principais são área plana do terreno em que se encontram e dimensões semelhantes (Fig.9), sendo 17 caixas com cinco embalagens de raticidas girassol impregnado (A), 17 caixas com cinco embalagens de iscas peletizadas (F) e 16 caixas com cinco embalagens de iscas peletizadas parafinada (H). O período de coleta ocorreu no mês de março de 2015 (verão), sendo uma coleta mensal realizada no intervalo de 30 dias, após a coleta as amostras foram destinadas para as análises dos itens 4.3 e 4.6. Dados sobre as condições climáticas da região, como temperatura máxima e mínima, foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2015) da estação nº 83781, relativos aos dias programados de coleta.



Fonte: Google Maps (2015).

**Figura 9** – Vista aérea do Instituto Biológico.

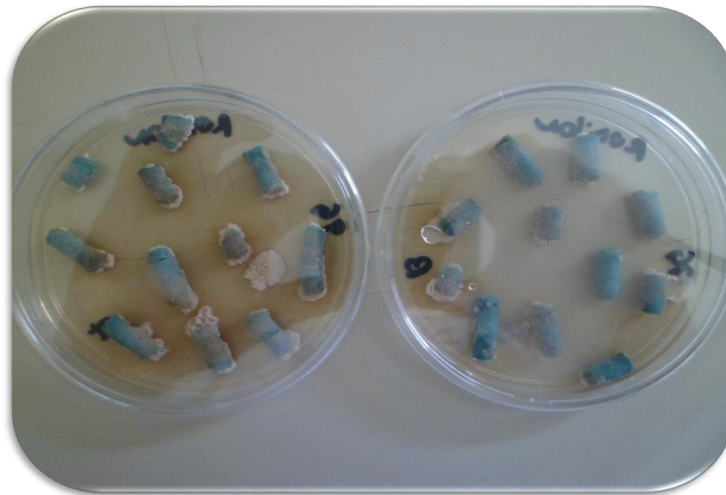
#### **4.6. Avaliação da micobiota associada aos raticidas expostos em campo**

Após a coleta de iscas em condições de campo, foi realizada a análise de 200g das iscas expostas em condições de campo no teste descrito no item 4.5, foi feita a análise de micobiota presente nos produtos comerciais raticidas dispostas em cada uma das áreas estudadas.

Previamente à distribuição das iscas no ambiente foi avaliada uma amostra de 200 g de cada formulação do grupo controle quanto à contaminação fúngica, verificando assim a ocorrência de fungos.

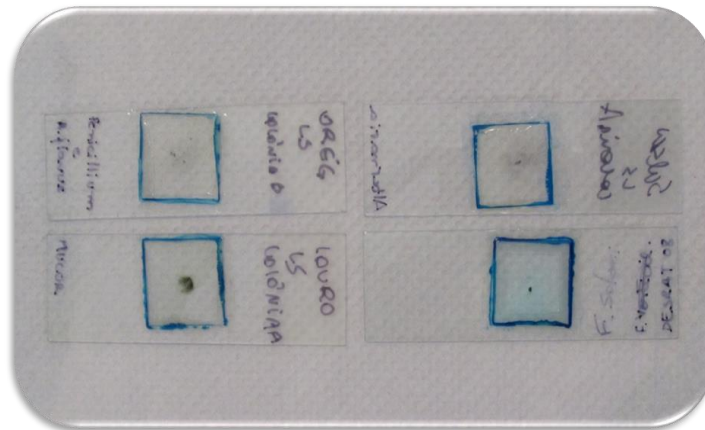
O isolamento de fungos nos produtos comerciais de iscas expostas ao ambiente foi realizado após 30 dias de exposição em granja, silo de concreto e área urbana (prédio Instituto Biológico). Os produtos foram submetidas ao método de plaqueamento direto, em ágar Batata Dextrose (BDA). Foram distribuídos 11 fragmentos ou sementes de cada formulação raticida, em triplicata, em placas de Petri (Fig.10). Após o plaqueamento, foram incubadas à 25 °C, durante sete dias, em estufa do tipo Demanda Bioquímica de Oxigênio – B.O.D.

Após o crescimento do micélio foi feita a observação macroscópica para a identificação de alguns fungos. Na observação microscópica foi empregada a técnica do exame micológico direto em lâmina (Fig. 11) contendo uma gota de lactofenol azul- algodão e do emprego da técnica do microcultivo em placa de Petri, com lâmina de apoio contendo um fragmento quadrado de ágar batata onde o fungo foi semeado nas quatro bordas com lamínula sobreposta. A placa foi incubada num sistema de câmara úmida contendo suporte para a lâmina de base e papel de filtro umedecido com água destilada estéril. Após 7 a 10 dias o sistema foi desmontado, retirando a lamínula com uma pinça estéril, sendo transferida para uma lâmina contendo uma gota de lactofenol azul-algodão e em seguida observada em microscópio óptico com aumento de 100X e 400X. Os fungos isolados dos produtos foram identificados até gênero e a identificação taxonômica de diferentes gêneros foi realizada de acordo com critérios descritivos macroscópicos das colônias e na formação microscópica de conídios e estrutura de hifas, em conformidade com as chaves apropriadas (SILVEIRA, 1995; DE HOOG, 2001; MARTINS, MELO & HEINS-VACCARI, 2005; COLOMBO, GOMPERTZ & MARTINEZ, 2007; PITT & HOCKING, 2009).



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 10** – Plaqueamento direto de iscas peletizadas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

**Figura 11** – Exame micológico direto em lâmina.

#### 4.7. Testes estatísticos

Para as análises estatísticas, quanto à diferença de massa especificada no rótulo da embalagem e a massa real encontrada, os tamanhos dos péletes e o teor de ingrediente ativo, foi aplicado o teste de comparação de médias (Teste de Tukey nível de probabilidade de 5%).



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Diversidade de produtos rodenticidas de uso profissional e de venda livre, nas formulações girassol e iscas peletizadas, comercializados no estado de São Paulo

Foi adquirido um total de 34 produtos comerciais raticidas, 16 produtos comerciais de girassol impregnado e 18 produtos comerciais de iscas peletizadas em 45 estabelecimentos na Grande São Paulo e 60 no interior do Estado (Quadros 1 e 2).

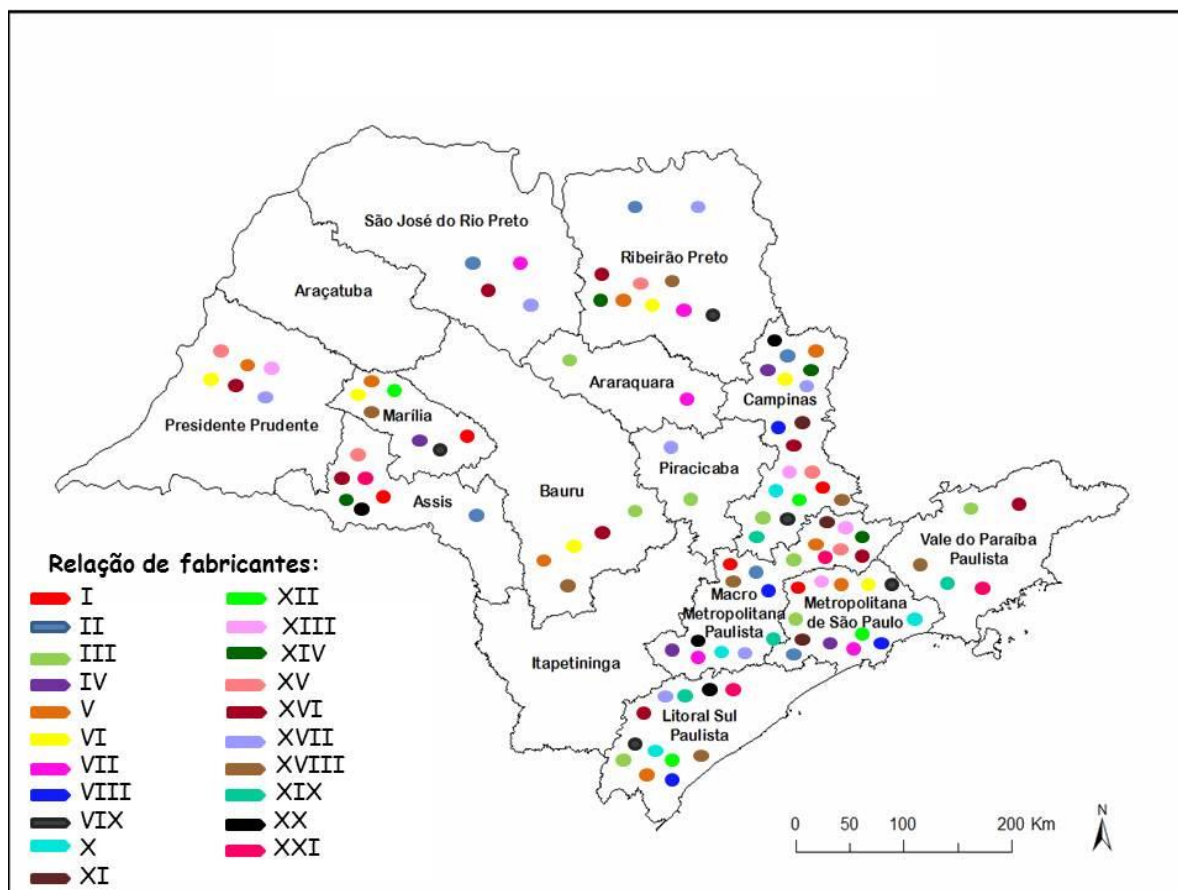
A compilação das informações quanto a distribuição dos produtos no Estado de São Paulo por meio do site dos fabricantes e do atendimento ao consumidor (Fig. 12) demonstra que apenas na região de Itapetininga e Araçatuba não há distribuição direta. Porém, como existem distribuidores regionais, é possível que estas regiões sejam contempladas com os mesmos produtos e os fabricantes não têm acesso a esse tipo de informação. A população paulista, desta forma, tem acesso aos produtos avaliados.

Quadro 1 – Número de estabelecimentos visitados para aquisição de raticidas de venda livre comercializados no Estado de São Paulo.

Tipo de estabelecimento	Número de estabelecimentos	
	Grande São Paulo	Interior do Estado
Supermercados	10	10
Lojas Agropecuárias	05	15
Lojas de Ração Animal (animais domésticos)	20	20
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>45</b>

Quadro 2 – Número de estabelecimentos visitados para aquisição de produtos de uso profissional comercializados no Estado de São Paulo.

Tipos de estabelecimento	Número de estabelecimentos	
	Grande São Paulo	Interior do Estado
Distribuidores	05	05
Lojas Agropecuárias	05	10
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>15</b>



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

**Figura 12** – Área de abrangência da distribuição de raticidas no Estado de São Paulo, por fabricante.

Das 16 iscas de girassol impregnado, 14 (87,5%) delas tinham como ingrediente ativo (i.a.) o brodifacum, um produto comercial produzido com bromadiolona (6,2%) e outro com flocumafeno (6,2%). Uma das iscas a base de brodifacum era vendida tanto para venda livre como para uso profissional (quadro 3). Já nas iscas peletizadas, de 18 produtos, nove são a base de bromadiolona (50%), sete são fabricados a base de brodifacum (38,8%), um a base de flocumafeno (6,1%) e um a base de difetialona (6,1%) (quadro 4). De 18 produtos comerciais três (D, E e H) são vendidos tanto como venda livre quanto para uso profissional (quadro 4).

É possível observar que os fabricantes produzem mais de uma marca de raticida tanto de girassol impregnado quanto de iscas peletizadas (quadros 3 e 4).

**Quadro 3** - Identificação dos rodenticidas girassol impregnado de venda livre e uso profissional, comercializados no Estado de São Paulo.

<b>PROFISSIONAL</b>			
<b>Produto comercial</b>	<b>i. a.</b>	<b>Coloração</b>	<b>Fabricante</b>
A	Brodifacum	azul	I
B	Brodifacum	verde	II
C	Brodifacum	verde	III
D	Flocumafeno	azul	IV
E	Brodifacum	azul	V
F	Brodifacum	azul	VI
G	Brodifacum	azul	VII
H	Brodifacum	verde	III
I	Brodifacum	azul	VIII
J	Brodifacum	azul	I
K	Brodifacum	azul	IX
L	Brodifacum	azul	X
<b>VENDA-LIVRE</b>			
B	Brodifacum	verde	II
M	Bromadiolona	rosa	XI
N	Brodifacum	vermelho	XII
O	Brodifacum	azul	XIII
P	Brodifacum	azul	VII

**Quadro 4** - Identificação dos rodenticidas da formulação pélete de venda livre e uso profissional, comercializados no Estado de São Paulo.

<b>PROFISSIONAL</b>			
<b>Produto comercial</b>	<b>i. a.</b>	<b>Coloração</b>	<b>Fabricante</b>
A	Brodifacum	rosa	I
B	Brodifacum	rosa	III
C	Brodifacum	verde	III
D	Bromadiolona	rosa	XIV
E	Bromadiolona	verde	XV
F	Brodifacum	rosa	XVI
G	Flocumafeno	azul	XVII
H	Difetialona	azul	XVIII
I	Bromadiolona	rosa	IX
J	Bromadiolona	rosa	X
K	Brodifacum	azul	VIII
L	Bromadiolona	rosa	XIX
<b>VENDA-LIVRE</b>			
D	Bromadiolona	rosa	XIV
E	Bromadiolona	verde	XV
H	Difetialona	azul	XVIII
M	Bromadiolona	rosa	I
N	Brodifacum	rosa	VII
O	Bromadiolona	vermelho	IV
P	Brodifacum	amarelo	XX
Q	Bromadiolona	rosa	XXI
R	Bromadiolona	rosa	XII

Segundo o índice monográfico do brodifacum, o i.a. está autorizado para venda livre, em campanhas de saúde pública e entidades especializadas, obedecidas as seguintes especificações: Iscas - Blocos, granuladas ou peletizadas com concentrações máximas de 0,005% p/p (ANVISA, 2003).

Os produtos a base de difetialona estão autorizados para uso domissanitário e em campanhas de saúde pública, sob a formulação peletizada, blocos, parafinados ou não parafinados, com a concentração máxima permitida de 0,0025% p/p (ANVISA, 2003).

Os produtos fabricados a base de bromadiolona podem ser comercializados diretamente ao consumidor com concentração máxima isolada de 0,005% p/p sob as formulações: iscas de blocos, iscas granuladas e peletizadas. Para entidades especializadas, este produto deve conter a concentração máxima isolada de 0,005% p/p de material resinado e parafinado. Já em campanhas de saúde pública é autorizada a concentração máxima de 0,005% p/p, sob forma de isca granulada, peletizada e bloco/isca de material resinado e parafinado (ANVISA, 2003).

Segundo a monografia F34 da ANVISA (2003), os raticidas a base de flocumafeno é autorizado para o uso domissanitário sob forma de isca granulada e peletizada em aplicação por entidades especializadas sob a forma de isca granulada, peletizada e bloco/isca de material resinado ou parafinado. Todos com a concentração máxima isolada de 0,005% p/p.

Por esse motivo os produtos podem ser encontrados tanto para o uso domissanitário quanto para o uso profissional, o que foi registrado na aquisição dos produtos para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referente à coloração dos raticidas a base de girassol impregnado avaliados nesse trabalho, de 16 produtos comerciais, 11 (68,7%) tinham a coloração azul, três (18,7%) verde, um (6,2%) rosa e um (6,2%) vermelho. Para as iscas peletizadas, de 18 produtos, 11 (61,1%) com a coloração rosa, três (16,6%) azul, dois (11,1%) verde, um (5,5%) vermelho e um (5,5%) amarelo.

Apesar de existir uma grande variedade de cores entre as iscas rodenticidas, para o roedor isso não importa, pois ratos são criaturas noturnas e plenamente adaptados a esse tipo de condição. Assim, apresentam olfato e audição bem desenvolvidos e visão pouco desenvolvida (BARNETT, 1975; RODRIGUES, 2010).

Segundo a Resolução – RDC nº 34 (2010), as formulações de produtos saneantes desinfestantes não devem confundir-se no conjunto, quanto a sua cor, forma de apresentação, embalagem e nome comercial com alimentos, bebidas, cosméticos ou medicamentos, sendo facultado o emprego de corantes com a finalidade de evitar confusão entre os mesmos. A coloração deve ser estabelecida

pela ANVISA, o risco de intoxicação em virtude das cores é de competência da mesma. A intoxicação por raticidas tem maior incidência na zona urbana e no sexo feminino, entre crianças de 1 a 4 anos em todas as regiões brasileiras, exceto na Nordeste, onde os adolescentes foram mais acometidos. Embora não representem 100% dos casos de intoxicação que ocorrem no país, os dados do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas - SINITOX representam um avanço para o conhecimento da distribuição desse agravo (FERREIRA & FIGUEIREDO, 2013), vale ressaltar que esse sistema considera o Aldicarb, carbamato, Temik 150 (chumbinho) como raticida, quando na verdade ele é um agrotóxico confundindo assim os resultados. Casos de intoxicação entre as crianças de 1 a 4 anos, na maioria das vezes, é decorrente da ingestão acidental, visto que nessa faixa etária muitas delas ainda encontram-se na fase oral do desenvolvimento psicosssexual estabelecida por Freud (NASCIMENTO, 2009). Diel et. al. (2003) e Lima et. al. (2008), declararam que as crianças fazem parte de um grupo particularmente vulnerável às intoxicações acidentais, principalmente devido à curiosidade inerente da idade, aliado ao processo de engatinhar que favorece o contato no solo e a ingestão de agentes dispostos pelo domicílio. Um estudo realizado em uma emergência de um hospital público do Ceará verificou que das 462 vítimas de intoxicação na faixa etária de 0 a 4 anos, 68,2% intoxicaram-se por raticidas (LIRA et. al. 2009). Por esse motivo faz-se necessária a padronização da coloração dos rodenticidas vendidos no Brasil e com cores pouco atraentes para crianças.

## **5.2. Avaliação física**

### **5.2.1. Avaliação do peso da embalagem de isca peletizada e girassol**

Foram avaliados 16 produtos a base de girassol impregnado, sendo que 20% deles não estavam condizentes quanto ao peso descrito na embalagem (Tabela 1), enquanto para os 18 produtos das iscas peletizadas, oito delas (44,4%) estavam com a massa superior ao impresso na embalagem e três (16,6%) estavam com a massa inferior ao descrito no rótulo (Tabela 2).

**Tabela 1-** Média da massa encontrada em embalagens de raticidas a base de girassol impregnado (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.

<b>Produto Comercial</b>	<b>Massa impressa no rótulo da embalagem (g)</b>	<b>Massa real (g)</b>
A	25a	24,97 b
B	25a	24,70 b
C	50a	49,14 b
D	25a	26,00 b
E	40a	40,00a
F	40a	39,86a
G	25a	24,14 b
H	20a	21,73 b
I	25a	22,26 b
J	25a	24,13 b
K	50a	49,86 b
L	20a	20,63a
M	25a	25,70 b
N	25a	23,24 b
O	25a	24,64 b

**Obs.:** Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

**Tabela 2-** Média da massa encontrada em embalagens de iscas peletizadas (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.

<b>Produto Comercial</b>	<b>Massa impressa no rótulo da embalagem (g)</b>	<b>Massa real (g)</b>
A	25a	26,87 b
B	25a	24,79 b
C	20a	20,81a
D	25a	25,14a
E	25a	25,19a
F	25a	25,57 b
G	20a	20,33a
H	25a	25,71 b
I	25a	26,53 b
J	25a	25,00a
K	25a	25,71 b
L	25a	25,13a
M	25a	25,11a
N	25a	26,81 b
O	25a	25,89 b
P	25a	26,11a
Q	25a	26,46 b
R	25a	24,26 b

**Obs.:** Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

Estes resultados configuram fraude, causando prejuízos econômicos ao consumidor final, sendo necessárias ações mais frequentes de fiscalização no comércio e na indústria pelos órgãos oficiais. Além disso, sugere-se que haja, por parte das indústrias, aprimoramento do processo de embalagem e adoção de métodos de controle internos mais rígidos.

### **5.2.2. Avaliação do diâmetro e comprimento das iscas peletizadas**

Os resultados das avaliações do diâmetro e comprimento das iscas peletizadas, mostram que há uma diferença entre as marcas. A média de tamanho de comprimento variou de 9 a 12 mm e de diâmetro de 4,3 a 5,8 mm (tabela 3). Em estudos realizados por Blus; Henny & Grove (1985) na Califórnia - EUA, foram medidas iscas peletizadas com 5 mm de diâmetro e cerca de até 20 mm de comprimento. O manual de procedimentos de produção de raticidas anticoagulantes dos Estados Unidos (1977) norteia ao fabricante que essa formulação seja fabricada com um diâmetro de 1,2 a 1,6 e 20 mm de comprimento. No Brasil, até o momento, não há qualquer norma específica da Comissão de desinfestantes da ABNT sobre esses parâmetros, portanto não se tem, ainda, uma padronização para a fabricação dessas iscas. É necessário que haja uma normatização para a fabricação desses produtos em território nacional, assegurando assim a saúde e a segurança do consumidor final.

**Tabela 3-** Média do diâmetro e comprimento dos raticidas na formulação pélete (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.

<b>Produto Comercial</b>	<b>Média Comprimento (mm)</b>	<b>Média Diâmetro (mm)</b>
A	09,54 bcdef	5,16 cde
B	11,39ab	5,10 de
C	11,52ab	5,03 de
D	09,07 def	4,40 f
E	09,66 bcdef	5,79a
F	08,73 efg	5,01 e
G	11,11abcd	5,40 b
H	13,14a	5,64a
I	09,71 bcdef	5,30 bc
J	11,54ab	5,30 bc
K	07,01 g	5,30 bc
L	11,21abc	4,30 f
M	09,17 cdef	5,19 cd
N	10,11 bcde	5,64a
O	10,67 bcde	5,10 de
P	12,86a	5,10 de
Q	08,00 fg	5,64a
R	10,07 bcde	5,64a

**Obs.:** Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

### 5.2.3. Avaliação do teor de pó das iscas peletizadas

Os menores valores foram obtidos nos produtos comerciais H, I e J que apresentaram 0,4; 0,04 e 0,1%; respectivamente. Os demais produtos apresentaram valores entre 1 e 2,8% (Tabela 4). Grande quantidade de pó em iscas peletizadas, é um indicador de um produto mal formulado e a geração desse resíduo químico se torna um risco ao ambiente e ao consumidor.



**Tabela 4-** Média do teor de pó dos raticidas na formulação de iscas peletizadas (n= 7 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo,2015.

Produto Comercial	Média Teor de pó (%)	(%m/m)	Status
A	0,71 cd	2,8	alto
B	0,70 cd	2,7	alto
C	0,21 fg	1,00	médio
D	0,31 efg	1,00	médio
E	0,55 de	2,50	alto
F	0,88 bc	3,50	alto
G	1,08 b	2,00	alto
H	0,23 fg	0,40	baixo
I	0,10 g	0,04	baixo
J	0,04 g	0,10	baixo
K	1,72a	6,50	alto
L	0,28 efg	1,50	médio
M	0,49 def	2,00	alto
N	0,25 fg	1,00	médio
O	0,48 def	2,00	alto
P	0,44 def	1,40	médio
Q	1,08 b	1,00	alto
R	0,26 efg	1,00	médio

**Obs.:** Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

O comportamento dos raticidas no ambiente depende de fatores como, por exemplo, as suas propriedades físicas e químicas, o tipo de formulação do ingrediente ativo (i.a.) e etc. (RACKE, 1990). Os pesticidas podem ser transferidos por meio de arraste sobre a superfície do solo e da lixiviação, movimentando-se nos sistemas aquáticos superficiais e subterrâneos (PETROVIC et. al., 1997). Dessa maneira, podem provocar intoxicação e contaminação de organismos não alvos (PAPINI et. al., 2005).

Foi constatado em trabalho realizado por Papini et. al. (2008), que após 10 semanas do raticida em formulação pó a base de cumatetralila ainda foi possível detectar e quantificar o produto no ambiente. Estas informações merecem atenção da saúde pública, uma vez que, o contato prolongado, em especial, de crianças com o solo, pode acarretar risco de contaminação. Pode, ainda, ocorrer absorção pelas raízes e os produtos acumularem em diferentes órgãos da planta (DOSHI & THAKORE, 1995).

### 5.3. Avaliação química dos rodenticidas

#### 5.3.1. Avaliação do teor de ingrediente ativo (i.a.) nos produtos a base de Brodifacum

Dentre as 14 produtos comerciais avaliadas de girassol impregnado, 12 (85,7%) apresentaram a concentração do i.a. de acordo com a declarada pelos fabricantes de 0,005% m/m de brodifacum, enquanto que os produtos C e M apresentaram resultados fora da especificação. Na formulação iscas peletizadas os sete produtos avaliados apresentaram concentração do i.a. de acordo com a declarada nos rótulos (tabela 5). Na formulação isca peletizada 100% dos produtos comerciais apresentaram a concentração de brodifacum de acordo com o declarado nas embalagens (tabela 5).

**Tabela 5** – Avaliação do ingrediente ativo brodifacum em girassol impregnado e isca peletizada (n= 3 por produto), teste inteiramente casualizado. São Paulo, 2015.

Produto comercial	Média	Status
<b>Girassol Impregando</b>		
A	0,0045a	Condizente
B	0,0048a	Condizente
C	0,0024 b	Não Condizente
E	0,0043a	Condizente
F	0,0049a	Condizente
G	0,0043a	Condizente
H	0,0044a	Condizente
I	0,0047a	Condizente
J	0,0051a	Condizente
K	0,0048a	Condizente
L	0,0047a	Condizente
M	0,0010 c	Não Condizente
O	0,0049a	Condizente
P	0,0051a	Condizente
<b>Isca Peletizada</b>		
A	0,0043a	Condizente
B	0,0044a	Condizente
C	0,0043a	Condizente
F	0,0046a	Condizente
K	0,0043a	Condizente
N	0,0043a	Condizente
P	0,0043a	Condizente
S	0,0043a	Condizente

**Obs.:** Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

### 5.3.2. Avaliação do teor de ingrediente ativo (i.a.) nos produtos a base de Bromadiolona

Dentre as nove iscas peletizadas avaliadas, somente o produto Q apresentou resultado fora da especificação do fabricante de 0,005% m/m de ingrediente ativo bromadiolona. O produto N, girassol impregnado com bromadiolona, foi condizente com as informações contidas no rótulo (tabela 6).

**Tabela 6**– Avaliação do ingrediente ativo bromadiolona em girassol impregnado e isca peletizada (n= 3 por produto), São Paulo, 2015.

<b>Produto comercial</b>	<b>Média</b>	<b>Status</b>
<b>Girassol Impregnado</b>		
N	0,0048a	Condizente
<b>Isca Peletizada</b>		
D	0,0054 b	Condizente
E	0,0048a	Condizente
I	0,0043a	Condizente
J	0,0045a	Condizente
L	0,0043a	Condizente
M	0,0043a	Condizente
O	0,0046a	Condizente
Q	0,0021 c	Não Condizente
R	0,0046a	Condizente

**Obs.:** Letras iguais indicam que, no nível de 5% de significância, não há diferença entre as médias.

## 5.4. Avaliação de palatabilidade e eficácia dos rodenticidas em condições de laboratório

### 5.4.1. Girassol impregnado

Das 16 produtos comerciais raticidas analisadas a base de girassol impregnado quanto a palatabilidade e eficácia, apenas 46,6% foram satisfatórias enquanto 53,3% foram considerados insatisfatórias (Tabela 7).

**Tabela 7**– Avaliação de palatabilidade e eficácia de iscas a base de Girassol impregnado, para roedores em condições de laboratório. São Paulo, 2015.

Produto comercial		Palatabilidade (%)	Letalidade (%)	Média dias para morrer	Eficácia*
<b>brodifacum</b>					
A	(p)	46	100	4	Satisfatório
B	(p/vd)	52	30	5	Insatisfatório
C	(p)	69	0	0	Insatisfatório
E	(p)	65	50	6	Insatisfatório
F	(p)	38	0	0	Insatisfatório
G	(p)	100	100	5	Satisfatório
H	(p)	60	90	7	Satisfatório
I	(p)	100	0	0	Insatisfatório
J	(p/vd)	38	100	4	Satisfatório
K	(p)	100	0	0	Insatisfatório
L	(p)	52	100	6	Satisfatório
M	(vd)	100	1	5	Insatisfatório
O	(vd)	62	16	6	Insatisfatório
<b>flocumafeno</b>					
D	(p)	96	50	3	Insatisfatório
<b>bromadiolona</b>					
N	(vd)	100	100	6	Satisfatório

\* Resultado segundo o protocolo da ANVISA.

p – Profissional / vd – Venda livre

Esses dados demonstram que por esta formulação de raticida ser nova no mercado de desinfestantes, deve-se ter um melhor controle de qualidade, para que isso não se torne um risco à saúde pública e garanta o controle de roedores. Tal ineficácia pode ser devido a falhas no processo de impregnação de sementes. A venda de produtos de desempenho insatisfatório afeta o controle de roedores e pode afetar a saúde pública e o meio ambiente.

O Brasil é o único país que usa o girassol impregnado como uma ferramenta para o controle desses roedores, de forma que não existem informações acerca desta formulação até o momento, sendo estas, aqui discutidas, inéditas para o mercado de controle de pragas.

#### 5.4.2. Iscas peletizadas

Das 16 produtos comerciais raticidas na formulação isca peletizadas avaliadas para a palatabilidade e eficácia, 87,5% foram satisfatórios enquanto 12,5% foram insatisfatórios (Tabela 8).

**Tabela 8** - Avaliação de palatabilidade e eficácia de rodenticidas na formulação isca peletizada, para roedores em condições de laboratório, São Paulo 2015.

Produto Comercial		Palatabilidade (%)	Letalidade (%)	Média dias para morrer	Eficácia*
<b>brodifacum</b>					
A	(p)	97	100	7	Satisfatório
B	(p)	90	100	5	Satisfatório
C	(p)	100	100	5	Satisfatório
K	(p)	100	100	7	Satisfatório
N	(vd)	100	100	6	Satisfatório
P	(vd)	100	100	5	Satisfatório
<b>bromadiolona</b>					
D	(p/vd)	100	100	7	Satisfatório
E	(p/vd)	100	100	5	Satisfatório
F	(p/vd)	100	95	5	Satisfatório
L	(p)	100	0	0	Insatisfatório
I	(p)	79	100	5	Satisfatório
J	(p)	100	100	5	Satisfatório
O	(vd)	100	100	7	Satisfatório
M	(vd)	100	100	7	Satisfatório
Q	(vd)	28	16	6	Insatisfatório
R	(vd)	75	100	6	Satisfatório
<b>flocumafeno</b>					
G	(p)	100	100	4	Satisfatório
<b>difetialona</b>					
H	(vd)	100	100	7	Satisfatório

\* Resultado segundo o protocolo da ANVISA.

p – Profissional / vd – venda livre

O resultado das diferentes marcas comerciais de iscas peletizadas testadas nesse trabalho evidenciou que por ser um produto de uso consagrado no mercado no controle de roedores, parece já existir um rigor técnico mais apurado, ofertando assim uma melhor qualidade de produto para o manejo de roedores.

Apperson et al. (1981) controlaram uma infestação de ratos em um galpão de armazenamento, na Carolina do Norte, EUA, com iscas peletizadas a base de brodifacum tendo uma redução de 95 a 100% da atividade de roedores. Em trabalhos de Gorenzel (1982) utilizando a mesma formulação raticida constatou um controle de 92% em ratazanas em Turipathi – sul da Índia.

Em testes de laboratório executados por Posche (1986) a formulação isca peletizada foi aceita por 71,3% nos machos e 68,1% em ratazanas do sexo feminino,

com 100% de mortalidade, testes usando a opção de escolha tiveram uma aceitação média de 50,8% (44,8-58,6), com 100% de mortalidade quando usados no controle de ratazanas. Em outro estudo foi demonstrada que essa formulação de isca rodenticida pode ser altamente palatável para ratazanas com resultados de aceitação de 56,6% e 67% em duas formulações peletizadas (FRANTZ, 1982).

Em um estudo realizado por Buckle, Klemannb & Prescottta (2012), em Westphalia – Alemanha a isca peletizada brodifacum foi bem aceita por *R. norvegicus* dessa região. Desta forma, vários resultados de pesquisa concordam que as iscas peletizadas a base de cereais têm uma alta aceitabilidade para roedores (DUBOCK, 1978), mesmo para espécies de roedores pragas agrícolas (ANON, 1978).

O tempo de letalidade desses produtos, ainda é uma questão polêmica no controle de roedores. As empresas anunciam que seus produtos atingem a mortalidade desses animais de 3 a 7 dias após o consumo do produto, porém nesse trabalho, alguns produtos ultrapassaram esse período estipulado pelas indústrias (Quadro 5) e (Quadro 6). Para Ricci & Padin (1980), o problema com iscas anticoagulantes é o período em que o roedor leva para morrer, cerca de 3 a 7 dias após a ingestão do rodenticida. Caso o roedor esteja infectado com hantavírus, o vírus pode se espalhar por meio da urina, fezes e sangue.

**Quadro 5** - Tempo de letalidade de roedores submetidos a iscas de girassol impregnado que demonstraram resultado satisfatório.

<b>Produtos comerciais satisfatórios</b>	<b>Tempo mínimo (dias)</b>	<b>Tempo máximo (dias)</b>
A	3	7
G	2	11
H	4	7
J	3	6
L	5	7
M	5	8

**Quadro 6** - Tempo de letalidade de roedores submetidos a iscas peletizadas que demonstraram resultado satisfatório

<b>Produtos comerciais satisfatórios</b>	<b>Tempo mínimo (dias)</b>	<b>Tempo máximo (dias)</b>
A	4	8
B	4	8
C	4	8
D	5	12
E	4	10
F	3	8
G	3	6
H	7	9
I	4	6
J	2	9
K	4	8
M	6	8
N	3	6
O	4	9
P	4	6
R	4	8

### 5.5. Análise da entomofauna em iscas rodenticidas

Cinco espécies de insetos foram registradas associadas às iscas que foram adquiridas no mercado, na formulação girassol impregnado. Nos produtos comerciais foi identificado *Oryzaephilus surinamensis* (Coleptera: Silvanidae) nos produtos

comerciais A, B, C, D e O com 5, 8, 3,3; 12,5; 6,6% de unidades infestadas, respectivamente; *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) no produto B com 4% das unidades infestadas; *Ephestia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae) nos produtos B, C e D com 35,0; 2,5 e 35,0% de unidades infestadas, respectivamente; *Sitophilus* sp. (Coleoptera: Dryophthoridae) e *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) no produto D com 2,5% de unidades infestadas (Tabela 9). No trabalho executado por Alves, Cunha & Wanderley-Teixeira (2012), foi registrada a ocorrência de *R. dominica*, *O. surinamensis* e *L. serricorne*, em raticidas a base sementes de girassol impregnado no Estado de Pernambuco, tais resultados são semelhantes aos dados do presente estudo.

**Tabela 9** - Entomofauna associada a produtos comerciais na formulação girassol impregnado. São Paulo, 2015.

<b>Produto Comercial</b>	<b>Insetos</b>
<b>A</b>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae)
<b>C</b>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae)
<b>D</b>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Sitophilus</i> sp. (Coleoptera: Curculionidae) <i>Sitotroga cerealella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)
<b>G</b>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Rhyzopertha dominica</i> (Coleoptera: Bostrichidae) <i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae)
<b>J</b>	<i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae)
<b>O</b>	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae)

Nas iscas peletizadas, parafinadas e não parafinadas, adquiridas no mercado, oito espécies de insetos foram registradas. Nas produtos comerciais foi identificado *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) nos produtos A, B, D, E, G, L, M e O com 30, 16,6; 16,6; 3,3; 63,3; 3,3; 16,6 e 3,3 de unidades infestadas, respectivamente; *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) no produto D e K com 3,3 e 10% de unidades infestadas respectivamente; *Ephestia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae) nos produtos A, D, G, K, M e O com 3,3; 3,3; 3,3; 10; 6,6 e 3,3% de unidades infestadas, respectivamente; *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) nos produtos G, K, L e M com 60, 3,3; 3,3 e 3,3% respectivamente; *Cryptolestes* sp. (Coleoptera: Laemophloeidae) no produto M com 3,3% das unidades infestadas e Psocodea (Liposcelidae) encontrado no produto G em 3,3% das unidades infestadas (Tabela 10).



**Tabela 10** - Entomofauna associada a produtos comerciais na formulação isca peletizada (parafinada e não parafinada). São Paulo, 2015

Produto Comercial	Insetos
A	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae)
B	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae)
D	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Sitotroga cerealella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)
E	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae)
G	<i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Lasioderma serricorne</i> (Coleoptera: Anobiidae) Psocodea (Liposcelididae) <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae)
K	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Tribolium castaneum</i> (Coleoptera: Tenebrionidae) <i>Sitotroga cerealella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae) <i>Lasioderma serricorne</i> (Coleoptera: Anobiidae) <i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae)
L	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Lasioderma serricorne</i> (Coleoptera: Anobiidae)
M	<i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae) <i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Cryptolestes</i> sp. (Coleoptera: Laemophloeidae) <i>Lasioderma serricorne</i> (Coleoptera: Anobiidae) <i>Sitotroga cerealella</i> (Lepidoptera: Gelechiidae)
O	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (Coleoptera: Silvanidae) <i>Ephestia</i> sp. (Lepidoptera: Pyralidae)

Existem dois importantes grupos de pragas que atacam os grãos e sementes armazenadas, que são besouros e traças. Entre essas pragas, *R. dominica*, *S. oryzae* e *S. zeamais* são as mais preocupantes economicamente e justificam a maior parte do controle químico praticado. Estes insetos praga podem ser considerados, **Pragas primárias**: que atacam grãos e sementes sadias e, dependendo da parte do grão que atacam, podem ser denominadas internas ou externas, e **Pragas secundárias**: são aquelas que não conseguem atacar grãos e sementes sadias, pois requerem que estejam danificados ou quebrados para deles se alimentarem. (LORINI et.al., 2015).

A infestação de insetos nas iscas pode acarretar futuras contaminações fúngicas (MARCIA & LAZZARI, 1998; RAVEN, EVERT, EICHHORN, 2007; POTENZA & AQUINO, 2013). Os insetos podem atuar como vetores mecânicos de fungos em espigas de milho no campo e o controle de ambos são medidas importantes na

segurança e qualidade de grãos armazenados (PEDERSEN, 1992; PHILLIPS et al., 1993).

*Oryzaephilus surinamensis* parece ser um inseto comum neste tipo de substrato. Em um estudo realizado por Aquino & Potenza (2013) a espécie foi encontrada em produtos comerciais de ração consumida por aves e roedores. Para Borrer & White (1970), os insetos dessa família podem ocorrer em vários materiais vegetais armazenados como frutas, grãos e flores, uma vez que é uma das espécies mais importantes que infestam grãos. É considerada uma praga que infesta uma grande variedade de *commodities*, especialmente cereais, frutos secos e oleaginosas. Assim, grãos de milho, trigo, arroz, soja, cevada, aveia, entre outros, são os mais procurados pela espécie. Também, é uma praga infestante de estruturas de armazenamento, como moegas, máquinas de limpeza, elevadores, secadores, túneis, fundos de silos e caixas de expedição (LORINI et.al., 2015).

*Ephestia* sp. (traça-dos-cereais), é associado a produtos armazenados atacando ampla gama de produtos, principalmente cereais (DOBIE et. al. 1984). Essa espécie normalmente ocorre em todas as regiões do mundo. No Brasil, está distribuída em toda região produtora de grãos de norte a sul e de leste a oeste do país. Ocorre no armazenamento de produtos durante o ano todo, desde que haja disponibilidade de alimento (LORINI, 2012). O inseto foi relatado em grãos e sementes de soja, milho, sorgo, trigo, arroz, cevada e aveia são preferidos, além de produtos elaborados, como biscoitos, barras de cereais e chocolates (GALLO et. al., 1988). Seu ataque prejudica a qualidade dos grãos e das sementes armazenadas, por causa da formação de uma teia em sua superfície ou mesmo nas sacarias, durante o armazenamento. Penetra no interior dos lotes de sementes, fazendo a postura nas costuras da sacaria. É responsável pela grande quantidade de tratamentos em termonebulização nas unidades, durante o período de armazenamento (LORINI et.al., 2015).

*Sitotroga cerealella*, é uma importante praga primária de cereais, presente nas regiões tropicais, subtropicais e em regiões temperadas quentes (DOBIE et. al. 1984). Infesta grãos de cereais, como trigo, arroz, milho, cevada, sorgo e centeio, afeta a superfície da massa de grãos. As larvas destroem o grão, alterando seu peso e qualidade. Ataca também farinhas causando deterioração de produto pronto para consumo (LORINI, 2008). Pode infestar os grãos em desenvolvimento ou em maturação no campo, podendo sobreviver por varias gerações mudando de um hospedeiro para o outro (BARRER, 1981).

*Rhyzopertha dominica* é uma praga primária interna possui elevado potencial de destruição em grãos de trigo, pois é capaz de consumir de 5 a 6 vezes seu próprio peso em uma semana (POY, 1991). É a principal praga de pós-colheita de trigo no

Brasil, devido a elevada incidência e da grande dificuldade de se evitar os prejuízos que causa aos grãos e sementes. Deixa os grãos perfurados e com grande quantidade de resíduos na forma de farinha, decorrentes do hábito alimentar. Tanto adultos como larvas causam danos aos grãos e sementes. Possui grande número de hospedeiros, como trigo, cevada, triticale, arroz e aveia. Adapta-se rapidamente às mais diversas condições climáticas e sobrevive mesmo em extremos de temperatura (LORINI et.al., 2015).

*Lasioderma serricorne* é originária do fumo armazenado, por isto é denominado besourinho-do-fumo e, recentemente, passou a ocorrer com frequência em grãos e sementes de soja durante o armazenamento. É cosmopolita, encontrada em praticamente todos os países, se alimentando de produtos secos armazenados. No Brasil tem sido encontrada em todas as regiões e em todos os estados produtores, em armazenagem de cereais e em oleaginosas, como a soja. Frequentemente é encontrada em produtos manufaturados de origem vegetal, como cigarros e charutos (FRANÇA-NETO et. al., 2010; LORINI et. al., 2010; FERRI, 2014).

*Tribolium castaneum*, é considerado praga secundária, ou seja, depende do ataque de outras pragas para se instalar nos grãos armazenados. Infestam amendoim, café, soja, frutos secos, nozes, especiarias, sementes de algodão, medicamentos, lei em pó e ocasionalmente ervilhas e feijão. Ataca todos os tipos de cereais moídos como farelos, rações, farinha, fubá e também chocolates e raízes de gengibre, causando prejuízos elevados pela sua presença e atividade biológica associada às pragas primárias, provocando a deterioração (LORINI et.al., 2015).

*Cryptolestes* sp. é uma espécie cosmopolita encontrada em várias partes do mundo em produtos secos. No Brasil ocorre em toda a região produtora de grãos e sementes. Geralmente está associada a outras espécies pragas de produtos armazenados, nas regiões mais quentes do país. Esta é uma das pragas secundárias de maior importância na armazenagem de soja, milho, trigo, arroz, cevada e aveia, além de infestar frutos secos e nozes (BOOTH & WHITE 1990). Também é uma praga infestante de estruturas de armazenamento como moegas, máquinas de limpeza, elevadores, secadores, túneis, fundos de silos e caixas de expedição (LORINI, 2012).

Psocópteros atacam desde acervos de livros, alimentos armazenados, materiais de coleções entomológicas e herbários. A combinação de mofo e ambiente úmido favorece infestações desses insetos. Em grãos armazenados podem contribuir na perda de sua qualidade, pois se alimentam preferencialmente do germe dos grãos danificados e quebrados (REES, 1994; TURNER, 1994; ATHANASSIOU et. al., 2009). São considerados pragas secundárias e muitas vezes interagem com outras pragas

associadas com alimentos a base de cereais armazenados (ROBINSON, 2005; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

*Sitophilus* sp. é considerado uma praga primária interna de grande importância, pois pode apresentar infestação cruzada, ou seja, infestar grãos no campo e também no armazém, onde penetra na massa de grãos. Possui muitos hospedeiros, como trigo, milho, arroz, cevada e triticale. Tanto larvas como adultos são prejudiciais e atacam grãos e sementes (LORINI, 2008).

Os insetos-praga de grãos armazenados são os principais causadores de perdas de produtos estocados, sendo os responsáveis pela perda de quantidade e qualidade de grãos enviados para a comercialização. O grau de infestação e as condições ambientais do local de armazenamento estão diretamente associados com a redução na qualidade dos grãos durante o armazenamento (LORINI, MIKE & SCUSSEL, 2002; VIEIRA, 1983). Sendo assim, as iscas raticidas a base de grãos devem ser estocadas em ambientes livres desses animais.

#### **5.6. Avaliação de palatabilidade e eficácia de iscas expostas a condições ambientais (granja, silo de concreto e perímetro urbano)**

As iscas A - girassol impregnado, F – isca peletizada e H – isca peletizada parafinada, expostas por 30 dias em granjas, silo de concreto e perímetro urbano, foram satisfatórias quando testadas quanto a palatabilidade e eficácia após terem sido testadas nos roedores em condições de laboratório (Tabela 11, 12 e 13). Portanto, as exposições em diferentes condições ambientais não afetaram a palatabilidade e eficácia das iscas para ratos.

**Tabela 11** – Palatabilidade e eficácia de formulações raticidas expostas em granja na região de Bastos, SP, durante 30 dias – agosto - 2015.

<b>Produto Comercial</b>	<b>Letalidade (%)</b>	<b>Palatabilidade (%)</b>	<b>Resultado segundo protocolo (ANVISA)</b>
Girassol	100	100	Satisfatório
Controle	100	46,9	Satisfatório
Isca peletizada	100	100	Satisfatório
Controle	100	100	Satisfatório
Isca peletizada parafinada	100	100	Satisfatório
Controle	100	100	Satisfatório

**Tabela 12** – Palatabilidade e eficácia de formulações raticidas expostas em silo de concreto, na cidade de São Paulo, SP, durante 30 dias – maio - 2015.

<b>Produto Comercial</b>	<b>Letalidade (%)</b>	<b>Palatabilidade (%)</b>	<b>Resultado segundo protocolo (ANVISA)</b>
Girassol	100	100	Satisfatório
Controle	100	46,9	Satisfatório
Isca peletizada	100	100	Satisfatório
Controle	100	100	Satisfatório
Isca peletizada parafinada	100	100	Satisfatório
Controle	100	100	Satisfatório

**Tabela 13** – Palatabilidade e eficácia de formulações raticidas expostas em área urbana, na cidade de São Paulo, SP durante 30 dias – março - 2015.

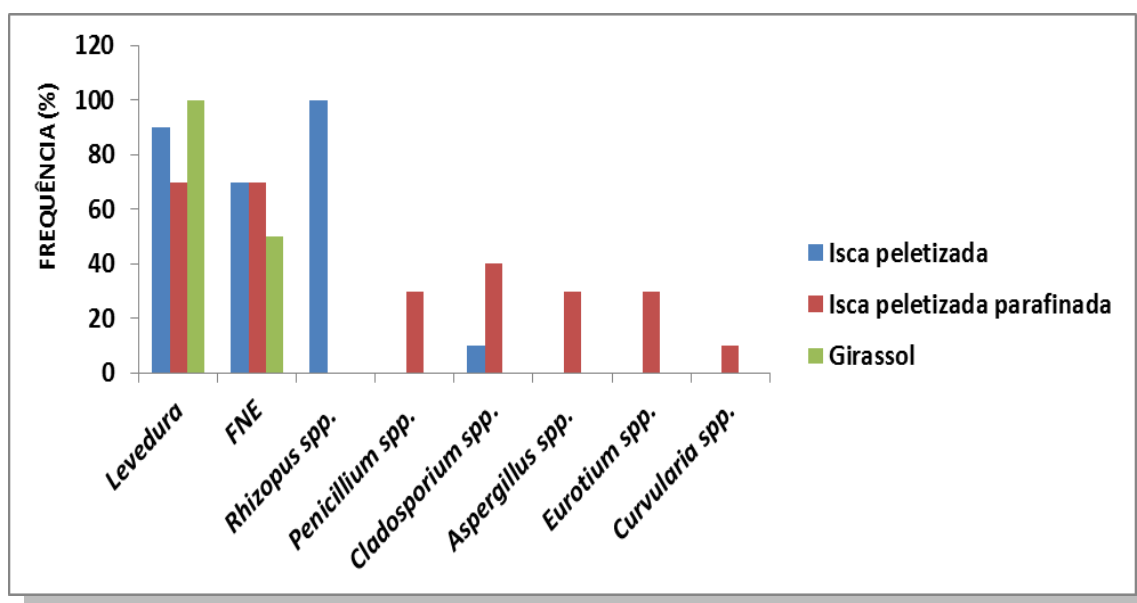
<b>Produto Comercial</b>	<b>Letalidade (%)</b>	<b>Palatabilidade (%)</b>	<b>Resultado segundo protocolo (ANVISA)</b>
Girassol	100	100	Satisfatório
Controle	100	46,9	Satisfatório
Isca peletizada	100	100	Satisfatório
Controle	100	100	Satisfatório
Isca peletizada parafinada	100	100	Satisfatório
Controle	100	100	Satisfatório

Nakagawa et. al. (2014) avaliaram a palatabilidade de iscas rodenticidas na formulação bloco extrusado a base de bromadiolona, expostos durante 30 dias em bueiros para controle de *R. norvegicus* na cidade de São Paulo, com base no manual de protocolos para testes de eficácia em produtos desinfestantes - ANVISA (2004). O resultado encontrado por esses autores foi satisfatório para palatabilidade e eficácia do produto, isto é, a exposição das iscas em condições de esgoto em São Paulo não afetou a palatabilidade das iscas para ratos. Trabalho realizado por Papini et.al. (2009) mostraram que mesmo após 10 semanas de exposição em bueiros os blocos foram considerados satisfatórios perante o mesmo protocolo da ANVISA (2004). Tais resultados suportam os dados obtidos no presente trabalho, mesmo que sejam com formulações diferentes, uma vez que demonstraram que após 30 dias de exposição sob diferentes condições ambientais, as iscas continuaram eficazes e palatáveis para os roedores.

### 5.6.1. Avaliação da micobiota após a exposição em diferentes ambientes

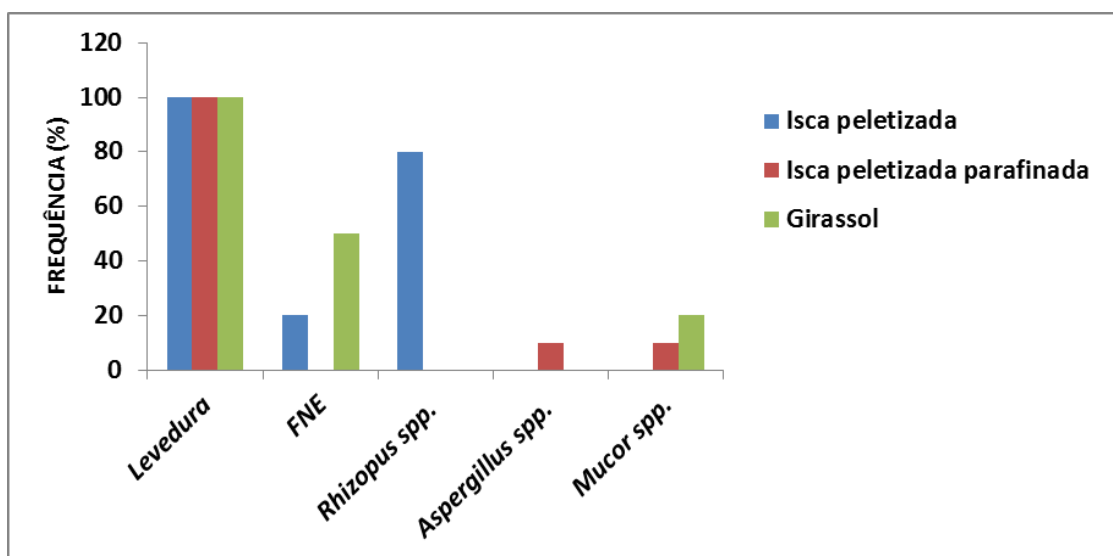
Os produtos do grupo controle (não expostas ao ambiente) de girassol impregnado, isca peletizada e isca peletizada parafinada apresentaram 100% de contaminação fúngica por leveduras e 100% de Fungos Não Esporulados (FNE). Segundo Tortora et. al. (2000) leveduras têm uma vantagem sobre os fungos filamentosos, pois além de crescerem mais rápido que os bolores, a respiração por fermentação (anaeróbia) permite o desenvolvimento dentro da embalagem, onde a quantidade de oxigênio é menor.

No mês de agosto de 2015, quando as iscas estiveram expostas na granja automatizada, a temperatura registrada foi de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ; com umidade relativa de 60%. Nas 50 iscas peletizadas expostas em granja foram isolados dois gêneros de fungos, *Rhizopus* e *Cladosporium*, levedura e FNE sendo o de maior frequência *Rhizopus* spp. Na isca peletizada parafinada foram isolados cinco gêneros diferentes de fungos (Fig. 13).



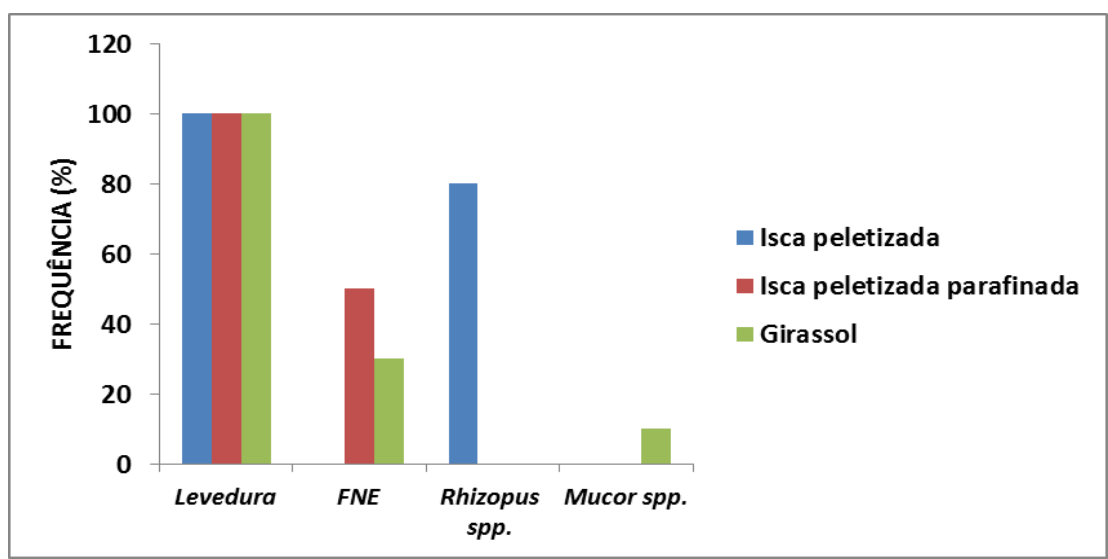
**Figura 13** - Frequência (%) fúngica nas iscas expostas em granja na região de Bastos, SP, durante 30 dias – agosto - 2015.

No mês de maio de 2015, quando as iscas estiveram expostas no silo de concreto, a temperatura registrada foi de  $22\pm 3^{\circ}\text{C}$ ; com a umidade de 60%. Nas iscas peletizadas expostas neste local, foi isolado o gênero *Rhizopus*, levedura e FNE. Na isca peletizada parafinada foi isolado levedura, FNE e dois gêneros de fungos *Aspergillus* e *Mucor*, sendo que a levedura teve maior frequência de ocorrência. Na isca girassol impregnado foi isolado o gênero *Mucor* spp., além de levedura e FNE (Fig. 14). Em todos os produtos comerciais houve o predomínio de leveduras (100%).



**Figura 14** - Frequência (%) fúngica nas iscas expostas em silo de concreto, na cidade de São Paulo, SP, durante 30 dias – maio – 2015.

No mês de março de 2015, quando as iscas estiveram expostas em uma área urbana, a temperatura registrada foi de  $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ ; a pluviosidade foi de 69 mm e a umidade relativa foi de 85%. Nas iscas peletizadas expostas em área urbana foi isolado *Rhizopus* spp., Leveduras e FNE. Na isca peletizada parafinada foram isolados leveduras e FNE. Na isca girassol impregnado foi isolado *Mucor* spp., Levedura e FNE. Todos os produtos comerciais tiveram igualmente a levedura como maior frequência entre os fungos isolados (Fig. 15).



**Figura 15** - Frequência (%) fúngica nas iscas expostas em área urbana, na cidade de São Paulo, SP durante 30 dias – março - 2015.

A parafina é usada nos rodenticidas como um impermeabilizante (proteção das iscas), porém o produto parafinado usada neste estudo sofreu um maior ataque fúngico, resultado semelhante com estudos de Aquino et. al. (2015).

Em avaliação feita por Caldas et. al. (2011) foi verificada a presença de leveduras, *Rhizopus* spp. e *Mucor* spp. em iscas raticidas a base de girassol e iscas peletizadas parafinadas, expostos, também, no Instituto Biológico, corroborando assim com o presente estudo. Já em estudos executados por Aquino et. al. (2015), foram isolados os seguintes fungos *Eurotium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp. e *Penicillium* spp. em iscas rodenticidas na formulação bloco parafinado, expostas em área urbana no período do verão, resultados que confirmam com os do presente trabalho.

O fato de todos os produtos apresentarem contaminação fúngica, é devido à composição das iscas que são produzidas a partir de cereais e grãos que já possuem a carga fúngica oriunda das culturas pré e pós-colheita (JULIAN et. al., 1995), o que foi evidenciado nas análises dos produtos comerciais e que não foram a campo. Os alimentos, independentemente de sua origem, apresentam uma micobiota natural extremamente variável, concentrada principalmente na região superficial. Os fungos e as bactérias são os microrganismos de maior destaque, tanto como agentes potenciais de deterioração do produto, ou como eventuais patógenos do homem. Os alimentos estão sujeitos à contaminação por diversos outros microrganismos que não fazem parte desta micobiota natural (LEITÃO, 1988). Crescem em uma grande variedade de substratos, principalmente nos grãos, prejudicando assim a qualidade do produto (SANTOS et. al., 2001). Além do ataque de insetos atraídos pelas iscas que participam ativamente na distribuição de esporos de fungos (GOMPERTZ et. al., 1999; TORTORA et. al., 2000; RAVEN, EVERT, EICHHORN, 2007). Isso também pode estar relacionado aos fungos anemófilos, pois os esporos desses fungos estão presentes no ar atmosférico (AQUINO et. al., 2005), os fungos anemófilos têm sua incidência amplamente influenciada por variações de irradiação solar, direção e velocidade do vento, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, da temperatura, entre outras. Esses fungos são considerados contaminantes de alimentos; deteriorantes de acervos; e responsáveis pela contaminação de diversos materiais. Sua importância se deve, entre outros aspectos, pela produção de micotoxinas (SOUZA, ANDRADE & LIMA, 2013). No Brasil, os gêneros de fungos mais frequentes em grãos são: *Cladosporium* sp., *Alternaria*, *Drechslera*, *Fusarium*, *Penicillium* spp., *Phoma*, *Monilia* sp., *Trichoderma* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus*, *Macrophomina*, *Curvularia*, *Colletotrichum*, *Cercospora*, *Nigrospora* e *Sphacelia* (PINTO, 2004). Em trabalhos realizados por Bento et. al., (2012), foram encontrados os seguintes gêneros em amostras de milho *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., *Cladosporium*,



*Nigrospora* spp., *Epicoecum* spp., *Rhizopus* spp., *Cercospora* spp. e *Curvularia* spp. em grãos de milho. *Cladosporium* é um dos fungos mais comuns, com ocorrência registrada em todas as partes do mundo. O fungo é encontrado como saprófita, contaminante do ar e alimentos, endofítico com função biológica importante na decomposição de matéria orgânica sendo também forte competidor com outros microrganismos (DOMSCH et. al., 1993; SAMSON et. al., 2000). Algumas espécies pertencentes aos gêneros *Fusarium* e *Mucor* são muito importantes em processos biotecnológicos, pois podem atingir a mineralização e assim eliminar os efeitos residuais em potencial (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). No estudo feito por Cardoso-Filho et.al., (2013) isolou as seguintes espécies de fungos em ração de peixes: *Aspergillus flavus*, *Eurotium* spp. e *Penicillium*. Portanto perante esses resultados, pode se perceber que os fungos encontrados nas iscas rodenticidas expostas em campo também foram isolados em diferentes grãos e cereais, os quais são a matéria-prima na fabricação desses rodenticidas.

A alta população do gênero *Penicillium* pode levar a uma maior produção de micotoxinas, dependendo das condições ambientais e da espécie presente, sendo que essas micotoxinas afetam tanto saúde animal quanto a humana. No estudo feito por Mufatto et. al. (2016) o aumento na população de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* está relacionado com o teor de umidade no feno durante o armazenamento, eles são responsáveis por diversas perdas na cultura de grãos, devido à alteração do microambiente e pela a produção de toxinas (DIAS, 2012). Os fungos de armazenamento, como o gênero *Aspergillus*, podem servir como indicador biológico das condições de armazenamento. Sua quantificação em forragens conservadas é fundamental, devido a representar um potente produtor de micotoxinas (MOSER, 1995). Os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* são considerados fungos de armazenamento, que necessitam de teores de umidade entre 13% e 18%, sendo sua incidência pouco frequente durante o crescimento da planta no campo e nos grãos recém-colhidos (SCUSSEL, 1998; PEZZINI, VALDUGA & CANSINAI, 2005). A presença de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* é um indicativo da deterioração das sementes ou grãos de cereais e oleaginosas, e estes patógenos promovem danos ao embrião, descoloração, alterações nutricionais e perda da massa seca (SINHA & SINHA, 1991; MILLER, 1995).

As micotoxinas são produzidas por gêneros de fungos específicos (*Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*) quando há condições ambientais favoráveis como, tempo úmidos e quentes e durante o crescimento da planta ou armazenagem do grão de milho (CAUPERT et. al., 2011). Marin et. al. (1998) afirmam que o gênero *Fusarium* se correlaciona negativamente com os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, ou seja, as

espécies de *Fusarium* infectam e colonizam, preferencialmente, substratos com teores de umidade maiores, ao contrário do que ocorre com os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* que se desenvolvem melhor em umidades menores.

## 6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste estudo em produtos comerciais de raticidas comercializados no Estado de São Paulo, pode se concluir que:

- ✓ Há uma grande diversidade de produtos raticidas tanto de venda livre quanto de uso profissional, sendo a maioria dos produtos a base de bromadiolona e brodifacum.
- ✓ Os produtos rodenticidas apresentaram diferenças superiores e inferiores entre a massa impressa no rótulo da embalagem e a massa real, evidenciando prejuízo econômico para o consumidor final.
- ✓ Há diferença entre marcas comerciais quanto ao tamanho das iscas peletizadas, tanto de venda livre como de uso profissional.
- ✓ Há diferença no teor de pó nas diferentes marcas comerciais, sendo necessária padronização com valores oficiais de referência, visando à segurança do consumidor.
- ✓ Os produtos insatisfatórios (iscas peletizadas 12,5% e girassol impregnado 53,3%) podem afetar diretamente o controle de roedores, tornando assim um grande problema na saúde pública. Essas iscas devem ser aperfeiçoadas, garantindo a sua qualidade.
- ✓ Foram identificados nove espécies de insetos, presentes nos rodenticidas analisados nesse trabalho;
- ✓ A presença de fungos não interferiu na palatabilidade e eficácia dos produtos testados em campo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXOPOULOS, C., J.; MIMS, C. W. & BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. John Wiley Sons. Inc. 4 ed New York. 1996.

ALVES, T. J. S, CUNHA, F. M., WANDERLEY-TEIXEIRA, V. First report of *Rhyzopertha dominica* (f.) (coleoptera: bostrichidae), *Oryzaephilus surinamensis* (l.) (coleoptera: silvanidae), and *Lasioderma serricorne* (f.) (coleoptera: anobiidae) infesting rodenticide-treated grain baits. **The Coleopterists Bulletin**, 66(2): 146–148. 2012.

AMORI, G., HUTTERER, R., KRYŠTUFEK, B., YIGIT, N., MITSAIN, G. & MUÑOZ, L.J.P. *Rattus rattus*. In: **IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. Disponível em:** <<http://www.iucnredlist.org/details/19360/0>>. Acesso em: 21 de set. 2013.

ANON, J. Brodifacoum: A New Anticoagulant Rodenticide for the Control of Rats and Mice, UK Ministry of Agriculture, Fish and Food, Pest Infest. Control Lab., **Tech. Circular** 36. 4 pp. 1978.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de protocolos para testes de eficácia de produtos desinfestantes**. 2004. 45 p. Disponível em: <[www.anvisa.gov.br/reblas/link\\_desinfestantes.pdf](http://www.anvisa.gov.br/reblas/link_desinfestantes.pdf)>. Acesso em: 20 de jan. 2014.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Índice monográfico B10 brodifacoum**. 2003 458 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1228c88047458afa947bd43fbc4c6735/b10.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 16 de Nov. 2014.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Índice monográfico B27 bromadiolone**. 2003. 458 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d34a410047458b00949cd43fbc4c6735/b27.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 16 de Nov. 2014.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Índice monográfico D38 difetialona**. 2003. 458 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/dc7e65004745904e98f9dc3fbc4c6735/d38.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 16 de Nov. 2014.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Índice monográfico F34 flocumafeno**. 2003. 458 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/65c6e900474594e09c69dc3fbc4c6735/f34.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 16 de Nov. 2014.

APPERSON, C. S., SANDERS O. T. & KAUKAINEN D. E.. Laboratory and Field Trials of the Rodenticide Brodifacoum Against Warfarin-Resistant Norway Rats. **Pesticide Science** 12(6):662-668. 1981.

AQUINO, S.; CALDAS, C. C.; REIS, F. C.; JESUS, P. R.; SILVA, D.; POTENZA, M. R. Influência das condições ambientais na contaminação fúngica de iscas rodenticidas empregadas no controle de roedores em áreas urbanas. **Hygeia**. 11 (21): 138 - 152, 2015.

- AQUINO, S.; FERREIRA F.; RIBEIRO, D.H.B.; CORRÊA, B.; GREINER, R.; VILLAVICENCIO, A.L.C.H. Evaluation of viability of *Aspergillus flavus* and aflatoxins degradation in irradiated samples of maize. **Braz. J. Microbiol.** v.36, n.4, 2005.
- AQUINO S. & POTENZA M.R. Análise da microbiota associada à entomofauna em rações a granel para animais domésticos. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.80, n.2, p.243-247, abr./jun., 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8510 Agrotóxicos e afins: Características físicas.** 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13828 Agrotóxicos e afins: Determinação da granulometria, faixa granulométrica e teor de pó por peneiramento via seca.** 2006.
- ATHANASSIOU, C. G.; ARTHUR, F. H.; THRONE, J. E. Efficacy of grain protectants against four psocid species on maize, rice and wheat. **Pest management science**, v. 65, n. 10, p. 1140-1146, 2009.
- BARNETT, S. A. The rat: A study in behavior. Chicago: **University of Chicago Press.** 1975.
- BARRER, P. M. The biology of lepidoptera associated with stored grain. **Proc. Aust. Dev. Asst.** Cambrigde. 186 – 96 p. 1981.
- BERRY, R.J.; SCRIVEN, P.N. The house mouse: a model and motor for evolutionary understanding, E.U.A. **Biological Journal of the Linnean Society.** E.U.A; vol.84, 335-347p. 2005.
- BENTO L. F.; CANEPPELE M. A. B.; ALBUQUERQUE M. C. F.; KOBAYASTI L.; CANEPPELE C.; ANDRADE P. J. Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Rev Inst Adolfo Lutz.** São Paulo, 71(1):44-9. 2012.
- BLAHA, T., GUENTHER, H., FLOSSMANN, K.D., ERLER, W. The epizootic basis of swine dysentery. **Zentralblatt fur Veterinaermedizin, Reihe V.** 31, p. 451– 465. 1984.
- BLUS, L. J.; HENNY C. J.; & GROVE R. A. Effects of pelletized anticoagulant rodenticides on California Quail. **Journal of Wildlife Diseases**, 21(4). Corvallis, USA, p. 391-395. 1985.
- BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P.S. **Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos.** Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS, Série de Manuais Técnicos, 11. 120 p. 2008.
- BOOTH, J. D. & WHITE, R.E. **Insects.** Perterson field guides series. 2 ed. Houghton Mifflin. P. 178. 1970.
- BORROR, D. J & WHITE, R. E. **Insects:** A field guide to insects America Nort of Mexico. Houghton Mifflin Company. Boston – New York. P. 404. 1970.
- BRASIL, Diário Oficial da União nº 158, de 18 de agosto de 2010. Regulamento técnico para saneantes desinfestantes. **Lex:** Resolução-RDC nº34, 2010 – Seção 1 páginas 42 a 44, 2010.

BRECHELT, A. **Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**, 1º Edição. Santiago de Chile: Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL). 2004. 33 p.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. Drying and storage of grains and oilseeds. Westport: **The AVI Publishing Company**, 1992. 450 p.

BROWN, P. R., LEUNG, L.K.P., SUDARMAJ, I., SINGLETON, G.R., Movements of the ricefield rat, *Rattus argentiventer*, near a trap-barrier system in rice crops in West Java, Indonesia. **International Journal of Pest Management**, V. 49, p.123–129. 2003.

BUCKLE, A.P. Rodent control methods: chemical. **Rodent Pests and Their Control**. CAB International, Wallingford, UK, p. 127–160, 1994.

BUCKLE A.P.; FERREIRA, W. L. B.; Uso seguro e responsável de raticidas. **Vetores & pragas**. Rio de Janeiro. RJ. Ano 16, n. 32. P. 24-28. 2012.

BUCKLE A.P.; KLEMANNB N. & PRESCOTTA C. V. Brodifacoum is effective against Norway rats (*Rattus norvegicus*) in a tyrosine139cysteine focus of anticoagulant resistance in Westphalia, Germany. **Pest Manag Sci**; 68: 1579–1585. 2012.

BURNIE, D. **Animal**. London: Dorling Kindersley, 632p. 2011.

CALDAS, C. C., JESUS, P. R., POTENZA, M. R., AQUINO, S. isolamento de fungos em iscas rodenticidas em condições de campo. *O Biológico*, São Paulo, v.73, n.2, p.378, 2011. Trabalho apresentado na REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 24. 2011. São Paulo. **Anais**. São Paulo: Instituto Biológico, Resumo n.144. 2011.

CARVALHO, C.N. **Manual prático de biologia e controle de roedores**. 4º Edição. São Paulo: Ciba Geigy.52 p. 1995.

CARVALHO, M. L; JÚNIOR, C. F. A; GOMES, L. H. **Programa de vigilância e controle de roedores e sistematização dos procedimentos de campo**. Prefeitura do Município de São Paulo, p. 36. 2005.

CARDOSO-FILHO, F. C.; CALVET, R. M.; ROSA, C. A. R.; PEREIRA, M. M. G.; COSTA, A. P. R.; MURATORI, M. C. S. Monitoramento de fungos toxigênicos e aflatoxinas em rações utilizadas em piscicultura. **Rev. Ciênc. anim. bras**. Goiânia, v.14, n.3, p. 305-311, 2013.

CAUGHLEY, G., MONAMY, V., HEIDEN, K. **Impact of the 1993 mouse plague**. Grains Research and Development Corporation, Canberra, p. 29–34. 1994.

CAUGHLEY, J., BOMFORD, M., PARKER, B., SINCLAIR, R., GRIFFITHS, J., KELLY, D., **Managing vertebrate pests: rodents**. Bureau of Rural Sciences and Grains Research and Development Corporation, Canberra, p. 23–32, 1998.

CAUPERT, J. Y.; ZHANG, P.; IMERMAN, J. J.; RICHARD G.; SHURSON, C. Mycotoxin occurrence in DDGS. In: **Distiller's Grain – Production, Properties, and Utilization**. Published by Newgen Imaging Systems, P. 215-229. 2011.

COLOMBO, A. L.; GOMPERTZ, O. F.; MARTINEZ, P. C. G. Chave dicotômica para identificação de gênero e espécies de fungos filamentosos. **Apostila do Curso de**

**Diagnostico Micológico** – LEMI/UNIFESP. São Paulo: Universidade Rovira i Virgili & Universidade Federal de São Paulo, 38 p. 2007.

CORRIGAN, R.M. **Rodent control: A practical guide for pest management professionals**. Editora Dan Moreland. Cleveland – EUA. 351 p. 2001.

COSTA, M. L. N. **Inoculação de *Fusarium oxysporum* e *Fusarium phaseoli* em sementes de feijoeiro por meio de restrição hídrica**. (Dissertação de Mestrado). Lavras – Universidade Federal de Lavras. 2000.

CRESPO, A. P. M. A. M. **Controle de pragas no jardim zoológico de Lisboa – particular relevância para o controle de roedores e sua infecção parasitária**. Lisboa, 2012. 158 p. Dissertação (Mestrado em segurança alimentar) -Universidade técnica de Lisboa- Faculdade de medicina veterinária. 2012.

DE HOOG, G. S.; CUARRO, G. J.; FIGUERAS, M. J. **Atlas of Clinical Fungi**. 2.ed. Washington: ASM Press, 1160 p. 23. 2001.

DIEL, C; FACCHINI, L. A; DALL'AGNOL, M. M. Inseticidas domésticos: padrão de uso segundo renda per capita. **Rev. Saúde Pública**. Vol. 37(1), pág, 83-90. 2003.

DIAS, I. E. **Crescimento micelial e produção de toxinas por fungos de armazenamento associados a grãos de milho sob diferentes níveis de de restrição hídrica**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, 58p. 2012.

DOBIE, P; HAINES, C. P; HODGES, R. J; PREVETT, P. F. **Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: a training manual**. UK, Tropical development and research institute, 273p. 1984.

DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. H. **Compendium of soil fungi**. Federal Republic of Germany: IHV-Verlag, v. 1, 859 p. 1993.

DOSHI, A.; THAKORE, B. B. L. Uptake translocations and residues of metalaxyl in opium plants. **Indian Journal Plant Protection**, v. 23, p. 191-194, 1995.

DUBOCK A.C. Brodifacoum (talon™ rodenticide), a novel concept. Vertebrate Pest Conference Proceedings collection. In: **Proceedings of the 8th Vertebrate Pest Conference**. University of Nebraska – Lincoln. 1978.

DRUMMOND, D.C. Rodents and biodeterioration. **International biodeterioration and biodegradation**, v. 48, p. 105–111. 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Armazenamento e controle de pragas do milho**. Sete lagoas: Minas Gerais. 30P. 1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Controle integrado de ratos**. Concórdia: Suínos e aves. 14p. 2006.

ENDEPOLS, S. T., ROEDER, R., SCHUSTER, W. Zur Abundanz und Reproduktion in einer Population der Hausratte, *Rattus rattus* (L. 1758). **Säugetierkd.** V. 3, 109–112, 1989.

ESTEVEZ-MACHADO, F. M., COELHO, H. E., REZENDE, R. S. **Plano de ação para o controle da leptospirose no zoológico municipal de Uberaba-MG**. Biosci. j., Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 981-989, nov./dec. 2010.

EVERARD, C.O.R., FERDINAND, G.A., BUTCHER, L.V., EVERARD, J.D. Leptospirosis in piggery workers on Trinidad. **Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. V.92, p. 253–258. 1989.

FARIAS, A. X.; ROBBS, C. F.; BITTENCOURT, A. M.; ANDERSEN, P. M.; CORRÊA, T. B. S. Contaminação endógena por *Aspergillus* spp. em milho pós-colheita no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 617-621, 2000.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, p. 19-110. 2000.

FERREIRA, M. C.; FIGUEIREDO, M. A. A. Epidemiologia das intoxicações humanas por raticidas no Brasil. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**. Vol.04, Nº. 03, p.861-70, 2013.

FERRI, G. C. **Aspectos biológicos de Lasioderma serricorne (Fabricius, 1792) (Coleoptera: Anobiidae) em soja**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 47 f. 2014.

FRANTZ, S. **Paired preference efficacy evaluation of Maki peiletized baits**. NY State Dept. of Health Report. 27pp. 1982.

FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C. A. Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. In: **Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil**, 31, 2010, Brasília, DF. Resumos. Londrina: EMBRAPA Soja, 467-469 p. 2010.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Procedimentos para o controle de roedores**. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, CENEPI, 80p. 1990.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de controle de roedores**. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 129p. 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 649 p. 1988.

GOMPERTZ, O. F.; GAMBALE, W.; PAULA, C. R.; CORRÊA, B. Biologia dos fungos. in: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F.; GOMPERTZ, O. F.; CANDEIAS, J. A. N. (eds.) **Microbiologia**. 3.ed., são paulo: Atheneu, 365-375 p.1999.

GOOGLE MAPS. **Imagem aérea do Instituto Biológico**. Disponível em: < <https://www.google.com.br/maps/place/Instituto+Biol%C3%B3gico+de+S%C3%A3o+Paulo/@-23.5880321,-46.649014,116m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x94ce598a538236bb:0x8f2739927a9f6628> >. Visualizado em: 25 de janeiro de 2016.



GORENZEL, W. P., MARSH R. E. & SALMON, T. P. Single Feeding Anticoagulants-- Are They What They Claim? **Pest Control** 50(2):32. 1982.

GREAVES, J.H., ROWE, F.P. Responses of confined rodent populations to an ultrasound generator. **Journal of Wild Life Management**. V.2 n.33, 409. 1969.

HAVEN, P. H. EVERT R. F. & EICHHORN. S. E. **Biologia Vegetal**. 7 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, pp. 277-312. 2007.

HENRIET, J. MARTIJIN, A. and POVESEN, H. H. **CIPAC HANDBOOK: Analysis of technical anal formulated pesticidas – Brodifacoum**. Vol. 1C. Methodology [370]. Pag. 1981-1984. 1985.

HENRIET, J. MARTIJIN, A. and POVESEN, H. H. **CIPAC HANDBOOK: Analysis of technical anal formulated pesticidas – Bromadiolone**. Vol. 1E. Methodology [371]. Pag. 1785. 1988.

HERMANN, G. PINTO, F. T.; KITAZAWA, S. E.; NOLL, I. B. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26:7-10. 2006.

IAMANAKA, B. T. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, vol. 7, p.138-161, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Sétimo Distrito de Meteorologia. **Média mensal de temperatura (°C) do período de maio de 2015**, Estação de São Paulo- SP. n. 83781. São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_q\\_raf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_q_raf)>. Acesso em: 25 de Janeiro de 2016.

JULIAN, A. M.; WAREING, P. W.; PHILIPS, S. I.; MEDLOCK, V. F.; MACDONALD M. V. and DEL RIO, L. E. Fungal contamination and selected mycotoxins in pre- and post – harvest maize in Honduras. **Mycopathologia**. 129 (1): 5-16, 1995.

KASSA, H., JACKSON, W.B. Bait acceptance and chemosterilant efficacy of alpha-chlorohydrin in the Norway rats, *Rattus norvegicus*. **International Pest Control** . V. 7, n.26, 1984.

KESYAKOVA, S., ENCHEV, G., KARADZHOV, S. Experimental rat control on an industrial swine breeding complex. **Veterinar Meditsinski Nauki**, v. 22, p. 86–93. 1985.

KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; MINTER, J.C. & STALPERS, J.A. **Dictionary of the Fungi**. 10th ed. Wallingford: CAB International, 2008.

LANPCHIK, VBV., MATTARAIA, VG., MI KO, G. **Cuidados e manejo de animais de laboratório**. 708p. São Paulo. Atheneu Editora, 2009.

LIMA, M. A; BEZERRA, E. P; ANDRADE, L. M; CAETANO, J. A; MIRANDA, M. D. C. Perfil epidemiológico das vítimas atendidas na emergência com intoxicação por agrotóxicos. **Rev. Cienc. Cuid. Saúde**. Vol. 7 (3), pag, 288-294. 2008.

LEITÃO, M. F. Microbiologia de alimentos. In: **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Manole, p. 1-81. 1988.

LIRA, S. V. G; SILVA, J. G; ABREU, R. N. D. C; MOREIRA, D. P; VIEIRA, L. J. E. S; FROTA, M. A. Intoxicações por pesticidas em crianças, adolescentes e jovens no município de Fortaleza (CE). **Rev. Cienc. Cuid. Saude**. Vol. 8 (1), pág, 48-55. 2009.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 72 p. 2008.

LORINI, I. **Insetos que atacam grãos de soja armazenados**. Brasília, DF: EMBRAPA, 421-444 p. 2012.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. Principais pragas e métodos de controle em sementes durante o armazenamento – **Série Sementes**. Londrina: EMBRAPA Soja, Embrapa Soja. Circular técnica, 73. 12 p. 2010.

LORINI, I.; MIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 983p. 2002.

LORINI, I; KRZYZANOWSKI, F. C; FRANÇA-NETO, J. B; HENNING, A. A; HENNING F. A. **Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas**. EMBRAPA Soja, Brasília, DF, 1 ed., 84 p. 2015.

LOVEN, J. Controlling rodents in commercial poultry facilities. Department of entomology – Purdue University. 2003. **Animal damage management**. Disponível em: < <http://extension.entm.purdue.edu/publications/ADM-3.pdf> > Acesso em: 21 de Jan. 2014.

MACDONALD, D.W.; TATTERSALL, F.T. **Britain's mammals - the challenge for conservation**. Oxford: The Wildlife Conservation research Unit, Oxford University. Disponível em: <[http://wildpro.twycrosszoo.org/S/00Ref/MiscellaneousContents/B341DMacdonald\\_BritishMammals/4\\_rodentia.htm#Brownrat](http://wildpro.twycrosszoo.org/S/00Ref/MiscellaneousContents/B341DMacdonald_BritishMammals/4_rodentia.htm#Brownrat)>. Acesso em: 10 de out. de 2013.

MARCIA, B.A. & LAZZARI, F.A. Aspectos socioeconômicos de fungos em milho em grão, grits e fubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v, 18, p. 363-637, 1998.

MACHADO, J. C.; SILVA, E. A. A.; PINHO, E. V. R.; VIEIRA, M. G.G.C.; CARVALHO, M.L.M. Alterações dos padrões de apoenzimas em sementes de milho infectadas por fungos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.9, p.1725-32, set.2000.

MARIN, S.; SANCHIS, V.; SAENZ, R.; RAMOS, A. J.; VINAS, I.; MAGAN, N. Environmental-factors, in-vitro interactions, and niche overlap between *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum*, *F. graminearum*, *Aspergillus* and *Penicillium* species from maize grain. **Mycological Research**, v. 102, n. 7, p. 831-837, 1998.

MARINHO JÚNIOR, J. F. **Infecção natural por leishmania spp. em pequenos mamíferos silvestres e sinantrópicos envolvidos na manutenção da leishmaniose tegumentar americana em área endêmica da zona da mata norte de pernambuco, Brasil**. Dissertação apresentada ao curso de mestrado acadêmico em saúde pública do centro de pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, para obtenção do grau de mestre em ciências. Recife, 2010.

MARTINS, J. E. C.; MELO, N.T.; HEINS-VACCARI, E.M. **Atlas de Micologia Médica**. Barueri: Manole, 170 p. 2005.

- MASI E.; VILAÇA P.J.; RAZZOLINI M.T.P. Environmental conditions and rodent infestation in Campo Limpo district, São Paulo municipality, Brazil. **Int J Environ Health Res.** n.19:1–16. 2009.
- MEIER, P.C.; ZÜND R.E. **Statistical methods in analytical chemistry.** New York: John Wiley & Sons,1993.
- MILLER, J. D. Fungi and mycotoxins in grain: implications for stored product research. **Journal of Stored Products Research**, v. 31, n. 1, p. 1-16, 1995.
- MOORE-LANDECKER, E. **Fundamentals of the Fungi.** 4. ed., New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1996.
- MOREIRA, F. M. DE S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo.** 2. ed. Lavras: Editora UFLA, v. 1. 729 p. 2006.
- MOSER, L.E. Post-harvest physiological changes in forage plants. **In: Post-harvest physiology and preservation of forages.** American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. p.1-19. 1995.
- MUFATTO, L. M.; NERES, M. A.; NATH, C. D.; STANGARLIN, J. R.; SCHEIDT, K. C.; CASAROTTO, L.; SARTO, J. R. W.; SUNAHARA, S. M. M. Caracterização e quantificação da população de fungos em área de produção de feno de capim Tifton 85, adubado com biofertilizante suíno. **Rev. Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.3, p.486-491, 2016.
- MYERS, P. **Rodentia – rodents.** Disponível em: <<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Rodentia/>>. Acesso em: 10 de out. 2013.
- NAKAGAWA, L.; MASI, E; NARCISO E.; MONTENEGRO NETO, H. & PAPINI S. Palatability and efficacy of bromadiolone rodenticide block bait previously exposed to environmental conditions. **Pest Manag Sci.** 2014.
- NARCISO, E. S; NAKAGAWA L. E; PAPINI, S; POTENZA, M. R. Comparação da letalidade entre rodenticidas comerciais formulados como bloco parafinado. **Biológico**, São Paulo, v.73, n.2, p.303-306, jul./dez., 2011.
- NASCIMENTO, Z. A. **Desenvolvimento infantil:** a importância do imaginário, da família e da escola [Monografia]. Rio de Janeiro: Universidade Cândido Mendes; 2009.
- NESCI, A.; RODRIGUEZ, M.; ETCHEVERRY, M. Control of *Aspergillus* growth and aflatoxin production using antioxidants at different conditions of water activity and pH. **Journal of Applied Microbiology**, v. 95, n. 2, p. 279-287, 2003.
- NETO, R. A. T.; DENIZO, N.; QUAST, D. G. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos.** V.7, p. 191-206, 1976.
- NORTHOLT, M.D.; VAN EGMOND, H.P.; PAULSCH, W.E. Differences between *Aspergillus flavus* strains in growth and aflatoxin production in relation to water activity and temperature. **Journal of Food Protection**, v. 40, p.778-781, 1997.
- OGA, S. **Fundamentos de toxicologia.** São Paulo: Athneu. 1996.

OLIVEIRA, J. C. **Tópicos em Micologia Médica**. Rio de Janeiro; UFRJ. 230 p. il. col. 2014.

PACHECO, I. A.; PAULA, D.C. **Insetos de grãos armazenados – identificação e biologia**. Campinas, Fundação Cargil, 228p. 1995.

PAPINI, S.; HOMEM DE MELO, M. H. S.; OLIVEIRA, D. C.; ANDRÉA, M. M.; DAL BOM, M. G.; CREOLEZ, E. F. A; LUCHINI, L. C. O uso de inseticidas e raticidas no controle da fauna sinantrópica no município de São Paulo: contaminação da população e do ambiente? **Revista de Vigilância Sanitária**, v. 1, p. 174-179, 2005.

PAPINI, S.; PRISCO, R. C. B.; LUCHINI, L. C.; SAVOY, V. L. T. Comportamento ambiental do raticida cumatetralila em pó de contato. **Pesticidas: rev. ecotoxicol. e meio ambiente**, Curitiba, v. 18, p. 83-94, jan./dez. 2008.

PAPINI, S; PRISCO, RCB; LUCHINI, LC; SAVOY, VLT; VIEIRA, E; NAKAGAWA, L. Avaliação da dissipação no ambiente do raticida brodifacoum formulado como bloco parafinado. *Ecotoxicologia e Meio Ambiente*. **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v.19, p. 39-48, 2009.

PAPINI, S; SAVOY, V. L. T; PRISCO, R. DE C. B; VIEIRA E; LUCHINI L. C. Persistence of coumarins rodenticidas brodifacoum and coumatetralyl in brazilian urban environment. **American Journal of Analytical Chemistry**, n.3, p.266-271 2012.

PAPINI, S. **Behavior of coumarin rodenticides used in urban areas to rat control: Environmental behavior coumarin rodenticides pellets, powder contact and paraffin block formulations used in rat control**. Lap lambert academic publishing. Alemanha. 2012.

PEDERSEN, J.R. Insects: Identification, damage and detection. In: SAUER, B.D. (Ed.). **Storage of cereal grains and their products**. St. Paul: AACCC, p.435-489. 1992.

PELZ, H. J., HÄNISCH, D., LAUENSTEIN, G., Resistance to anticoagulant rodenticides in Germany and future strategies to control *Rattus norvegicus*. **Pest. Sci.** v. 43, 61–67. 1995.

PEREIRA, L. G. C.; **Controle Fitossanitário: Agrotóxicos e outros métodos**. Câmara dos deputados. Consultoria Legislativa. Anexo III – Térreo. Brasília – DF. 16 p. 2013.

PEREIRA, P.R.V.S.; SALVADORI, J.R. **Identificação dos principais Coleóptera (Insecta) associados a produtos armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, (Embrapa Trigo, Documento Online, 75) 2006.

PETROVIC, A. M.; BARRET W. C.; LARSSON-KOVACH, I. M.; REID, C. M.; LISK, D. J. The influence of peat amendment and turf density of downward migration of metalaxyl fungicide in creeping bentgrass sand lysimeters. **Chemosphere**, v. 3, p. 2335-2340, 1997.

PEZZINI, V.; VALDUGA, E.; CANSINAI, R. L. Incidência de fungos e micotoxinas em grãos de milho armazenados sob diferentes condições. **Rev Inst Adolfo Lutz**. Vol. 64 (1):91-6. 2005.

PHILLIPS, T.W.; JIANG, X. L.; BURKHOLDER, W.E.; PHILLIPIS, J.K.; TRAN, H.Q. Behavioral responses to food volatiles by two species of stored – product coleoptera,

*Sitophilus oryzae* (Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae). **Journal of Chemical Ecology**, v.9, n.4, p.723-734, 1993.

PINTO, N. F. J. A. Patologia de grãos de sorgo. **Circular Técnica**. EMBRAPA. Sete Alagoas, n. 40. 2004.

PINHEIRO FILHO, W. R.; SAQUI, G.; ANDRADE, J. Controle de roedores com utilização de iscas prensadas. **Vetores & pragas**. Rio de Janeiro. RJ. Ano 16, n. 32. P. 24-28. 2012.

PITT, J. I. & HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. New York: Springer Verlag, 550 p., 2009.

POCHE, M. R. The status of bromadiolone in the United States. In: **Proceedings of the Twelfth Vertebrate Pest Conference**. California, p. 50, 1986.

POY, L. A. **Ciclo de vida de *Rhizopertha dominica* (Fabricius, 1972) (Col., Bostrychidae) em farinhas e grãos de diferentes cultivares de trigo**. 135 f. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1991.

RACKE, K. D. Pesticides in the soil microbial ecosystem. **American Chemical Society**. Washington, p.1-12. 1990.

RANDALL, C. **Vertebrate pest management : A guide for commercial applicators. Category 7D**. Michigan: State University Extension. 1999.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 858 p. 2007.

REES, D.P. Studies of distribution and control of Psocoptera (psocids or booklice) associated with the grain industry in Australia. CSIRO **Division of Entomology** Report 57, 23 pp, 1994.

REES, D. **Insects of stored grain: a pocket reference**. 2.ed. Australia: Csiro Publishing, 2007.

RESNIK, S.; NEIRA, S.; PACIN, A.; MARTINEZ, E.; APRO, N.; LATREITE, S. A survey of the natural occurrence of aflatoxins and zearalenone in Argentina field maize. **Food Additives and Contaminants**, v. 13, n. 1, p. 115-120, 1996.

REID, L. M.; NICOL, R. W.; OUELLET, T.; SAVARD, M.; MILLER, J. D.; YOUNG, J. C.; ATEWART, D. W.; SCHAAF SMA, A. W. Interaction of *Fusarium graminearum* and *F. moniliforme* in maize ears: disease progress, fungal biomass, and mycotoxin accumulation. **Phytopathology**, v. 89, n. 11, p. 1028-1037, 1999.

RICCI, M. PADÍN, S. **Roedores transmissores de enfermidades: Medidas de prevención y control**. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Universidad Nacional de La Plata. Argentina. 17 p. 1980.

ROBINSON, W. H. **Urban insects and arachnids - A Handbook of Urban Entomology**. Cambridge: University Press, New York, 468p. 2005.

RODRIGUES F. V. Fisiologia sensorial. **Revista da biologia** – www.ib.usp.br/revista – v.5 – dezembro de 2010.

RUEDAS, L. *Rattus norvegicus*. In: **IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013**. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 21 de set. 2013.

SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C.; FILTENBORG, O. **Introduction to food and air-borne fungi**. 6. ed. Baarn: CBS, 389 p. 2000.

SANTOS, C. C. M.; LOPES, M. R. V.; KOSSEKI, S. Y. Ocorrência de aflatoxinas em amendoim e produtos de amendoim comercializados na região de São José de Rio Preto/SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 60, n. 2, p. 153-157, 2001.

SCHOETENSACK, W. H. & CONSTANCE R. R. Hemorrhagic-lesion producing and anticoagulant-containing compositions and their use. **United States patent**. Ed. 19. mar. 8, 1977.

SCUSSEL, V. M. **Micotoxinas em alimentos**. Florianópolis: Insular; 1998.

SHAVARTSMAN, S. **Produtos químicos de uso domiciliar: segurança e riscos toxicológicos**. 2<sup>o</sup> edição. Editora: Almed editora e livraria Ltda. São Paulo – São Paulo. 182P. 1988.

SILVA, I.C., FERREIRA, M.C., LEITE, G.J. Ratos – Um Problema Universal. **Revista Vetores e Pragas**, Rio de Janeiro, n<sup>o</sup> 24, p. 8 –10. Março 2010.

SILVA, L. C. **Controle de roedores em unidades armazenadoras**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2005. Disponível em: <<http://www.agais.com/roedores.htm>>. Acesso em: 21 de Jan. 2014.

SILVEIRA, V.D. **Micologia**. 5.ed. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 336 p. 1995.

SINHA, K. K.; SINHA, A. K. Impact of stored grain pests on seed deterioration and aflatoxin contamination in maize. **Journal of Stored Products Research**, v. 28, n. 3, p. 211-219, 1991.

SOUZA, P. M. S.; ANDRADE, S. L.; LIMA, A, F. Pesquisa, isolamento e identificação de fungos anemófilos em restaurantes self-service do centro de Maceió/AL. **Cadernos de graduação: Ciências biológicas e afins**. Maceió, v. 1, n.3. p. 147-154, 2013.

TANAKA, M. A. S. MAEDA, J. A.; PLAZAS, A. I. H. Z.; Microflora fúngica de sementes de milho em ambiente de armazenamento. **Scientia Agricola**. 58:501- 508. 2001.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L.; CASALI, A. K. *et. al.* **Microbiologia**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 827 p. 2000.

TRIPATHI, R.S. Integrated management of rodent pest. In: ABROL, D. P. **Integrated pest management: corrent concepts and ecological perspective**. San Diego. U.S.A. Elsevier, 419-459 p. 2014.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. São Paulo: Cengage learning, 809p. 2011.

TURNER, B. D. *Liposcelis bostrychophila* (Psocoptera: Liposcelididae), a stored food pest in the UK. **J. Pest Manage**, p. 179-190, 1994.

VADELL M.V.; CAVIA R; SUÁREZ O.V. Abundance, age structure and reproductive patterns of *Rattus norvegicus* and *Mus musculus* in two areas of the city of Buenos Aires. **Int. Journ. Pest Manag**, n.56, p. 327–336. 2010.


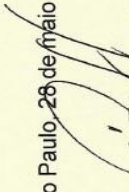
VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, Imprensa Universitária, 231p. 1983.

WELTI, J; VERGARA, F. Atividade de água / Conceito y aplicación em alimentos com alto contenido de humedad. In: **Temas en Tecnologia de Alimentos**. Santiago – Chile, v.1, p.11-26, 1997.

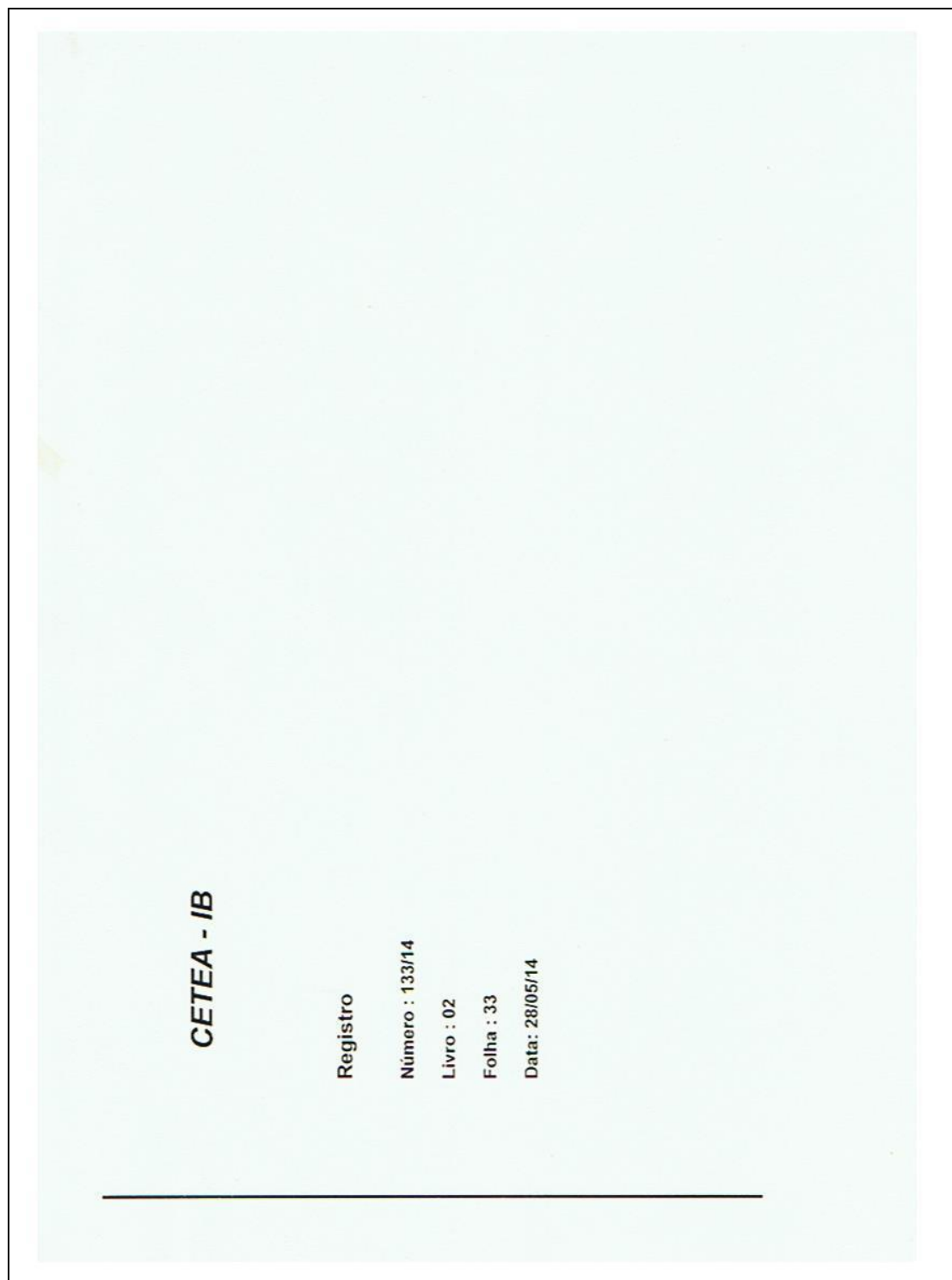
WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Vector control series: Rodents - Training and information guide**. (WHO/VBC/87.949), 107 p. 1987.

## 8. ANEXO

## ANEXO A – Certificado: Comissão de Ética na Experimentação Animal – CETEA/IB

 <p>SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS INSTITUTO BIOLÓGICO</p>	<p>COMISSÃO DE ÉTICA NA EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL – CETEA-IB</p>
<h3>CERTIFICADO</h3>	
<p>Certificamos que o <b>Protocolo nº 133/14</b> sobre o projeto: “<b>Análise Crítica dos rodentíctidas comercializados no Estado de São Paulo</b>” sob a responsabilidade de <b>Marcos Roberto Potenza</b>, está de acordo com os princípios Éticos na Experimentação Animal adotados pela Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL/COBEA), pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e a Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos (DBCA).</p>	
<p>São Paulo, 28 de maio de 2014</p>	 <p><b>Ricardo Spacagna Jordão</b> Coordenador da CETEA-IB</p>



**ANEXO B – Certificado: Comissão de Ética na Experimentação Animal – CETEA/IB**



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

