

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA CONTAMINAÇÃO FÚNGICA DE ISCAS RODENTICIDAS EMPREGADAS NO CONTROLE DE ROEDORES EM ÁREAS URBANAS

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON FUNGAL CONTAMINATION OF RODENTICIDE BAITES USED IN THE CONTROL OF RODENTS IN URBAN AREAS

Simone Aquino

Professora Doutora do mestrado profissional em gestão de saúde da Universidade Nove de Julho, São Paulo
siaq06@hotmail.com

Cirlene da Cunha Caldas

Bióloga e Mestranda da faculdade de Saúde Pública da USP
cirlene.cunha@gmail.com

Fabício Caldeira Reis

Doutorando do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, USP, São Paulo
fabriciocaldeirareis@hotmail.com

Paulo Ricardo de Jesus

Biólogo e Mestrando do Instituto Biológico de São Paulo
paulopass10@hotmail.com

Dirceu da Silva

Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho
dirceuds@gmail.com

Marcos Roberto Potenza

Pesquisador Científico e Diretor Técnico de Divisão em Proteção Ambiental do Instituto Biológico/APTA
potenza@biologico.sp.gov.br

RESUMO

Animais sinantrópicos ganham cada vez mais espaço em áreas urbanas e convivem com o homem devido à crescente degradação ambiental. O método mais utilizado no gerenciamento de controle das infestações de roedores no ambiente urbano é a utilização de iscas rodenticidas comerciais, sujeitas às condições climáticas do ambiente. O presente trabalho teve por objetivo analisar a contaminação fúngica ambiental de blocos rodenticidas parafinados e não parafinados, distribuídos nas diferentes estações em um ano. Foi observada a contaminação por diversos gêneros fúngicos do ambiente e que a frequência de fungos contaminantes variou de acordo com os diversos fatores bióticos e abióticos, encontrados nas diferentes estações do ano, entre setembro de 2010 a setembro de 2011. Porém o predomínio do fungo *Penicillium* spp. indica ser este fungo o responsável pela contaminação das duas formas de apresentação (com ou sem parafina) independente das condições climáticas. O correto manejo de iscas comerciais para o controle de pragas está associado às condições ambientais, necessitando de um cronograma por sazonalidade para a substituição das iscas, a fim de reduzir a degradação fúngica e manter a qualidade dos produtos comercializados, para uso no ambiente externo e consequente execução do manejo integrado de roedores, de forma eficiente.

Palavras-chave: Iscas rodenticidas. Manejo integrado. Deterioração fúngica. Sazonalidade. Roedores.

Recebido em: 15/03/2015

Aceito para publicação em: 08/10/2015

ABSTRACT

Synanthropic animals are becoming more space in urban areas and live with the man due to increasing environmental degradation. The most widely used method in the rodents control management in the urban environment is the use of bait commercial rodenticides, subject to weather conditions of the environment. This study aimed to examine whether the fungal infection of paraffin blocks rodenticides and not paraffin blocks, distributed in different seasons in a year. The contamination was observed by several fungal genera from the environment and the frequency of fungal contaminants varied according to the various biotic and abiotic factors, found in different seasons, from September 2010 to September 2011. However the predominance of the fungus *Penicillium* spp. indicates that this mould is the responsible for the contamination of these two presentations forms (with or not paraffin) regardless of weather conditions. The correct management of commercial baits for pest control is associated with environmental conditions, requiring a timetable for seasonality for replacing baits in order to reduce the fungal degradation and maintain the quality of the products marketed for use in the external environment and consequent implementation of integrated management of rodents, efficiently.

Key words: Baits rodenticides. Integrated management. Fungal deterioration. Seasonality. Rodents.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento acelerado da população, houve incremento na produção de bens e serviços. Estes por sua vez, à medida que são produzidos e consumidos, acarretam uma geração cada vez maior de resíduos urbanos, os quais, coletados ou dispostos inadequadamente, trazem significativos impactos à saúde pública e ao meio ambiente (DEUS et al., 2004). O intenso e desordenado processo de urbanização criou ambientes físicos e sociais extremamente insalubres. A falta de saneamento básico nas grandes cidades, principalmente nas favelas, e a frequente exposição à contaminação ambiental durante as fortes chuvas e enchentes são considerados os fatores fundamentais para a ocorrência das epidemias de leptospirose em área urbana. Além disso, a alta densidade demográfica contribui para o aspecto explosivo das epidemias, gerado em grandes contingentes submetidos simultaneamente a condições ambientais propícias (TASSINARI et al., 2004). De acordo com OLIVEIRA et al. (2009) a incidência da leptospirose em países da América Latina tem crescido associada ao crescimento desordenado das cidades e a desastres naturais. A presença de ratos no ambiente urbano, nestas condições, propicia a manutenção desta zoonose.

Os roedores são considerados os principais reservatórios da doença, sendo-lhes atribuída a maior responsabilidade pela sua transmissão. Segundo o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2011) além da leptospirose, os roedores estão envolvidos na transmissão direta da síndrome pulmonar por hantavírus, febre de lassa, peste bubônica, febre por mordedura de rato, salmonelose, tularemia, etc. Indiretamente os roedores podem transmitir babesiose, leishmaniose cutânea, doença de Lyme, tifo murino, etc. Importância especial deve ser conferida à espécie *Rattus norvegicus*, principal transmissora em centros urbanos, conhecida como ratazana de esgotos. Sua proliferação é verificada em grandes cidades, onde as redes pluviais e de esgotos não recebem tratamento adequado e, com frequência, se interconectam possibilitando uma maior contaminação ambiental (POSSAS, 2000; SARKAR et al., 2002). O objetivo primordial do manejo integrado de roedores é a redução no número de agravos à saúde, bem como, nos prejuízos econômicos que certamente causam:- queda na oferta de alimentos, severos danos às estruturas e materiais em virtude do hábito de roer, assim como, altos custos médicos no tratamento de doentes, quando da ocorrência de doenças transmitidas por roedores nas comunidades (FUNASA, 2002).

Provavelmente a população de ratos se contamina nos períodos de chuvas intensas (períodos de enchentes) e elimina o agente por um longo período (TASSINARI et al., 2004). De acordo

com Papini (2008), a população de animais sinantrópicos deve ser controlada, minimizando o risco de transmissão de doenças, sendo fundamental para a promoção da saúde e, dentre esses, destacam-se os roedores das espécies *Rattus norvegicus*, *R. rattus* e *Mus musculus* (PAPINI, 2008; POTENZA et al., 2006; POTENZA, 2008).

Um programa de controle de roedores deve ter como base o diagnóstico do município ou parte dele quanto à prevalência das espécies existentes, grau de incidência de doenças por eles transmitidas, assim como as condições socioeconômicas e sanitárias do município em questão. Para a elaboração de um plano de controle de roedores são necessários dados demográficos, dados geográficos e pluviométricos, condições socioeconômicas, saneamento e habitação, além de um levantamento de dados de agravos transmitidos pelos roedores (FUNASA, 2002).

O método mais utilizado para o controle de roedores é a utilização de iscas rodenticidas que contêm substâncias tóxicas, como por exemplo, em bloco parafinado, bloco não parafinado, bloco extrusado, peletes, grãos e sementes de girassol. Os blocos parafinados são envoltos por uma substância impermeabilizante (parafina) e são utilizados em locais onde o teor de umidade ambiente seja alto, onde as iscas comuns seriam inutilizadas pela deterioração, não mais sendo aceitas pelos roedores infestantes (FUNASA, 2002).

Estes materiais podem ser distribuídos externamente ou em torno dos locais fechados, onde roedores podem ser encontrados. Algumas substâncias atrativas são adicionadas às iscas como açúcar e óleos, principalmente de coco. Diferentes formulações são desenvolvidas para atender diferentes nichos e ambientes, com variabilidade de vegetação, clima e desenvolvimento urbano (FUNASA, 2006).

Segundo Papini et al. (2009) o controle populacional de ratos gera outro tipo de impacto ambiental, devido ao uso de iscas rodenticidas que contêm substâncias tóxicas e que são distribuídas externamente em locais de trânsito ou de visitação dos roedores (córregos, terrenos baldios, etc.) ou em torno de locais fechados (residências, galpões de armazenamento, etc.). As iscas podem sofrer deterioração por fungos anemófilos (do ar), antes do consumo pelos roedores, tornando-as indesejáveis por estarem “mofadas” e com isso, “esquecidas” nos pontos de iscagem e expostas ao ambiente, sem cumprir a finalidade de controle. Fungos são organismos eucarióticos amplamente distribuídos no solo, na água, em alimentos, etc. e reproduzem-se por meio de formação de conídios, que podem permanecer no ar e serem carregados a grandes distâncias pelo vento ou se aderem aos corpos dos insetos e outros artrópodes que se encarregam de espalhá-los de um lugar para o outro (RAVEN et al., 2007).

Alguns fungos podem contaminar os grãos nas fases de plantio e armazenamento e contaminar a matéria prima dos blocos (parafinado e não parafinado), peletes, grãos e sementes, antes de ser utilizada nas iscas, já possuindo uma elevada contagem de conídios contaminantes. Os fungos são comuns nas áreas que apresentam alta umidade, principalmente nas estações chuvosas. A umidade relativa (UR) associada à Atividade de água (Aa) favorece o desenvolvimento de fungos contaminantes nos diversos substratos (AQUINO, 2011; AQUINO et al., 2005).

Os blocos em condições adversas venham igualmente a mofar e deteriorar-se ao longo do tempo, sua meia vida é bem maior do que as iscas comuns, razão pela qual são muito úteis nas desratizações de redes de galerias subterrâneas de esgoto e de águas pluviais, nas canalizações fluviais, de fiações elétricas ou outras, na orla ribeirinha ou marítima, nas áreas inundáveis, etc. (FUNASA, 2002). Não existem estudos que associem e comparem a viabilidade de blocos parafinados e blocos não parafinados, com a interferência ambiental e, conseqüentemente, com a deterioração por diferentes gêneros fúngicos do ambiente, após a exposição em caixas porta iscas. O estudo tem como objetivo, determinar se a deterioração fúngica pode alterar a vida útil e qualidade das iscas expostas no controle de roedores em áreas urbanas e quais os principais gêneros fúngicos predominantes nas diferentes estações do ano, a fim de propor novas estratégias de manejo integrado de pragas.

METODOLOGIA

Foram utilizadas 120 iscas do tipo bloco parafinado (n=60) e bloco sem parafina (n=60), adquiridas do comércio varejista, com o prazo de validade de dois anos. Os blocos foram distribuídos ao redor de três prédios distantes entre si, no perímetro interno do Instituto Biológico de São Paulo.

Foram utilizadas caixas plásticas do tipo porta isca (modelo 40104: 28 x 21 x 10 cm), contendo cinco (n=5) amostras de cada tipo de bloco, em seu interior em terreno plano e expostos à luminosidade e pluviosidade. A fim de reduzir possíveis interferências ou perdas de amostras, pela população pré-existente de roedores na área delimitada, foi realizado o controle de roedores, no perímetro estudado.

O período de coleta ocorreu entre setembro de 2010 a setembro de 2011 (primavera, verão, outono e inverno), sendo a coleta mensal realizada em intervalos de 30, 60 e 90 dias. Após cada coleta de amostras, um novo sistema em caixa porta isca foi montado conforme descrito. Dados sobre as condições climáticas da região, como umidade relativa (UR) do ar, temperatura máxima e mínima, número de dias de precipitação e índice pluviométrico foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2011) da estação nº 83781, relativos aos dias programados de coleta.

Antes da distribuição dos blocos, um grupo controle de 30 amostras (n=15 de bloco parafinado e n= 15 bloco sem parafina) foi analisado a fim de determinar a micobiota pré-existente nos blocos comerciais. Após a distribuição e coleta no período de exposição, os blocos amostrados foram levados ao Laboratório de Artrópodes do Instituto Biológico.

Para a análise da micobiota foi utilizado o método de plaqueamento direto em meio de ágar sólido para detecção, enumeração e isolamento dos fungos das amostras. As iscas foram fragmentadas em 33 partículas (por amostra) e submetidas ao plaqueamento direto, em ágar Batata Dextrose (ABD) em triplicata, distribuídos 11 fragmentos equidistantes entre si em placas de Petri com 9 cm de diâmetro e foram incubadas a 25 °C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), durante 7 dias em estufa incubadora de Demanda Biológica de Oxigênio (D.B.O.) sob regime alternado de 12 horas de luz.

Após a incubação, as placas foram examinadas visualmente e a ocorrência de gêneros fúngicos quantificada em percentual, por partículas de amostra infectada (PITT & HOCKING, 2009, p. 20). Para a observação microscópica da morfologia foi empregada a técnica do exame micológico direto sob microscópio de luz, em lâmina de vidro contendo uma gota de lactofenol azul-algodão e do emprego da técnica do microcultivo. A placa foi incubada 7 a 10 dias, em estufa incubadora D.B.O. a 25 °C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$), até o desenvolvimento de hifas com ou sem pigmentação (ANVISA, 2004). A identificação dos gêneros fúngicos foi realizada de acordo com critérios descritivos macroscópicos e microscópicos, com base nas chaves apropriadas descritas por Pitt e Hocking (2009).

Para a análise estatística da diversidade de gêneros fúngicos encontrados nas estações do ano, foi empregado o método de escalonamento multidimensional (MDS) que se baseia nas avaliações sobre o quão semelhantes ou diferentes são os indivíduos uns dos outros. Este método de análise estatística da frequência e mapeamento da distribuição dos gêneros fúngicos, permite quantificar a posição de um elemento, em comparação a outros, como técnica estatística mais usada para construir mapas perceptuais. O MDS permite o mapeamento espacial de forma que as posições relativas no espaço mapeado reflitam o grau de similaridade percebida, ou seja, quanto mais próximo, mais semelhante (GIRALDI & NORONHA, 2011; LANGRAFE et al., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras do grupo controle de bloco sem parafina apresentaram apenas crescimento de leveduras (60%) e sem crescimento de fungos filamentosos. As amostras controle dos blocos parafinados não apresentaram contaminação fúngica prévia à exposição no ambiente.

Após a exposição ambiental dos blocos em caixas porta iscas, foi observada a alteração da micobiota, de acordo com as diferentes estações, sendo que após 30 dias de exposição no ano de 2010 (na primavera), as amostras de bloco sem parafina apresentaram diversos gêneros fúngicos (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência (%) de gêneros fúngicos encontrada nas amostras de bloco sem parafina em 30, 60 e 90 dias nas estações do ano (2010 - 2011).

Fungos	Bloco sem parafina											
	Primavera			Verão			Outono			Inverno		
	30	60	90	30	60	90	90	30	60	90	30	60
<i>Acremonium</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Alternaria</i> spp.	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aspergillus</i> spp.	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—
<i>Bipolaris</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladosporium</i> spp.	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Curvularia</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Epicoccum</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Eurotium</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FNE	—	60	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fusarium</i> spp.	20	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—
<i>Helminthosporium</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leveduras	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
<i>Mucor</i> spp.	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nigrospora</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Penicillium</i> spp.	20	60	80	100	100	100	—	100	100	100	100	100
<i>Pestalotiopsis</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Phoma</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhizopus</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scopulariopsis</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sepedonium</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Syncephalastrum</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trichoderma</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ulocladium</i> spp.	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fonte: Elaborado pelos autores
FNE – Fungo Não Esporulado

As amostras de bloco parafinado apresentaram uma maior frequência de diversos gêneros fúngicos (Tabela 2). Esse fenômeno pode estar relacionado à presença observada nas amostras de insetos (como formigas) e ácaros atraídos pelos blocos parafinados e, com isso, participam ativamente como agentes vetores na dispersão de conídios (ou esporos fúngicos).

Tabela 2 - Frequência (%) de gêneros fúngicos encontrada nas amostras de bloco parafinado em 30, 60 e 90 dias nas estações do ano (2010 - 2011).

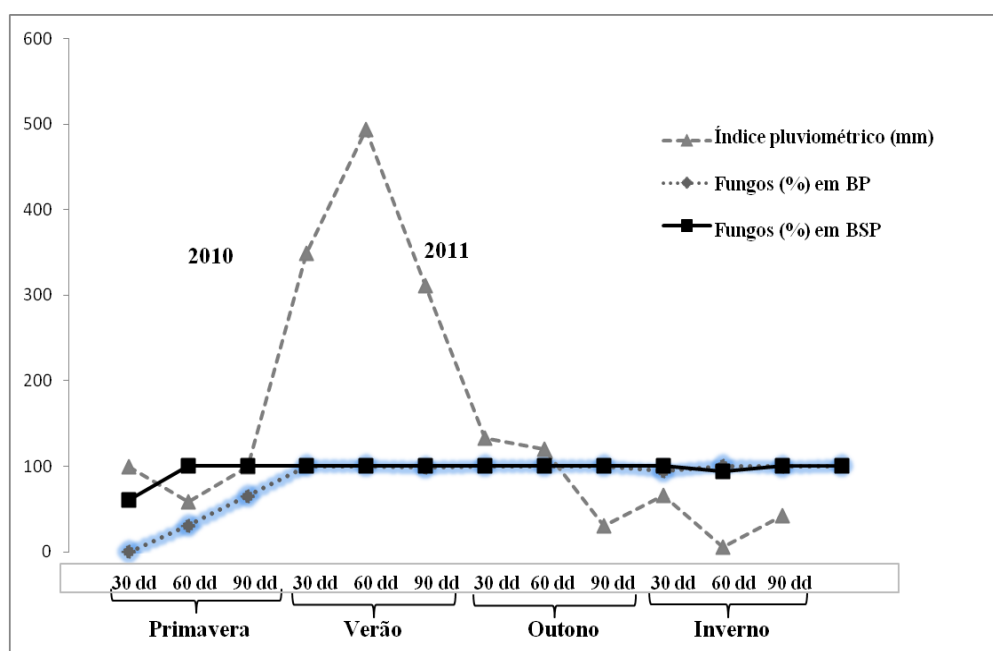
Fungos	Bloco parafinado											
	Primavera			Verão			Outono			Inverno		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
<i>Acremonium</i> spp.	—	—	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
<i>Alternaria</i> spp.	—	20	—	—	—	—	—	20	—	60	40	60
<i>Aspergillus</i> spp.	—	20	—	—	—	—	—	20	—	60	40	60
<i>Bipolaris</i> spp.	20	—	—	—	—	—	—	—	—	40	20	60
<i>Cladosporium</i> spp.	—	20	—	—	—	—	—	60	—	100	80	40
<i>Curvularia</i> spp.	20	—	—	—	—	—	20	20	40	—	—	—
<i>Epicoccum</i> spp.	—	—	—	20	—	—	20	—	—	40	60	—
<i>Eurotium</i> spp.	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—
FNE	20	20	40	20	20	—	—	60	40	40	60	100
<i>Fusarium</i> spp.	80	20	40	20	60	40	40	—	60	20	40	60
<i>Helminthosporium</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—
Leveduras	—	20	—	—	—	—	—	20	—	20	60	40
<i>Mucor</i> spp.	20	20	40	60	40	40	20	40	40	—	—	—
<i>Nigrospora</i> spp.	20	20	20	—	—	—	—	40	20	60	20	—
<i>Penicillium</i> spp.	20	60	60	40	60	80	60	100	80	80	80	80
<i>Pestalotiopsis</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
<i>Phoma</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—
<i>Rhizopus</i> spp.	20	20	—	—	20	40	20	—	—	—	20	60
<i>Scopulariopsis</i> spp.	—	—	—	—	—	20	60	—	—	—	—	20
<i>Sepedonium</i> spp.	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	20
<i>Syncephalastrum</i> spp.	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trichoderma</i> spp.	20	—	—	—	—	20	—	—	—	—	60	—
<i>Ulocladium</i> spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—

Fonte: Elaborado pelos autores
FNE – Fungo Não Esporulado

Durante todo o período do estudo, comparativamente, as amostras de blocos não parafinados apresentaram nove (9) gêneros fúngicos predominantes, enquanto que os blocos parafinados apresentaram 24 gêneros, indicando que as amostras com parafina, ao contrário do que a

literatura aponta, sofreu uma maior contaminação por fungos, do que os blocos não parafinados. No verão as amostras de bloco parafinado apresentaram elevada contagem de fungos (100%) a partir dos 30 dias de exposição (Figura 1).

Figura 1 - Percentual (%) da contaminação fúngica total em bloco parafinado (BP) e bloco sem parafina (BSP) em relação ao índice pluviométrico (mm) entre 2010 a 2011.



A temperatura e umidade relativa do ar (UR) são condições de atmosfera que influenciam o crescimento de fungos (PITT & HOCKING, 2009). No outono as amostras de bloco sem parafina apresentaram 100% de contaminação fúngica, mantendo-se na mesma frequência até os 90 dias, período em que a umidade relativa do ar (UR) média chegou a 80% (Figura 1). Tal fato ainda se explica, uma vez que as amostras no momento da coleta continham gotículas de água na superfície, possibilitando o desenvolvimento de fungos.

Em relação ao índice pluviométrico na estação do outono, conforme os dados do INMET (2011), mesmo com a variação de 133 mm (60 dias) para 30,4 mm (90 dias) no período e redução das temperaturas entre 60 dias de outono e 30 dias de inverno, não houve diferença na frequência de fungos nos blocos parafinados e sem parafina, após 90 dias da disposição das iscas, permanecendo ambas as amostras, com uma elevada contagem fúngica em todo o período estudado (Figura 1).

A elevação das contagens fúngicas após 60 dias de inverno ocorreu concomitante à elevação de temperatura. De acordo com a Tabela 3, no dia da coleta (31/07/2011), a temperatura máxima média era de 24 °C e UR de 71%, período também onde a presença de ácaros foi observada nas amostras, elevando novamente a carga fúngica, uma vez que estes ácaros agem como vetores de esporos fúngicos. A espécie de ácaro encontrada nas amostras foi *Tyrophagus putrescentiae* e de acordo com Flechmann (1986) desenvolve-se a uma temperatura em torno de 23 °C.

Os dados demonstraram que a degradação dos produtos (em suas diversas formas) pode ocorrer antes de 30 dias iniciais à exposição ambiental, comprometendo a qualidade das iscas comerciais. Entretanto, os diversos gêneros fúngicos apresentaram agrupamentos de acordo com as condições climáticas encontradas.

Tabela 3 - Condições climáticas nos dias de coleta das amostras dos pontos de distribuição das iscas, no período compreendido entre setembro de 2010 a setembro de 2011 (INMET, 2011).

Data	Nº dias de Pp	T Máx Med	T Mín Med	UR Média
30/09/2010	10	26	15,5	70
31/10/2010	11	25	15	75
30/11/2010	11	27,3	17	72
31/12/2010	18	28	19,3	78
31/01/2011	19	30	20	78
28/02/2011	12	31	20	73
31/03/2011	14	26	19	80
30/04/2011	10	27	18	76
31/05/2011	5	23	14	75
30/06/2011	4	22,3	12	73
31/07/2011	2	24	13	71
31/08/2011	8	25	14	70
30/09/2011	2	25,8	13,5	67

Nº dias de Pp. – Número de dias de precipitação; T Máx Média – Temperatura máxima média (°C); T Mín Média – Temperatura mínima média (°C); UR Média – Umidade relativa média (%).

Fonte: Elaborada pelos autores

As análises de agrupamento são baseadas na similaridade ou dissimilaridade (distância) entre grupos e, de acordo com Diniz et al. (2010), uma das formas de se compreender a estrutura e a dinâmica de uma população investigada é conhecendo a maneira como os seus indivíduos se distribuem por uma comunidade, através dos Métodos de Análises Estatísticas de Multivariadas.

Para o presente estudo, através do emprego do escalonamento multidimensional (MDS) foram elaborados os chamados mapas perceptuais ou de posicionamento, que demonstram visualmente como determinados fungos respondem ao ambiente, posicionando-se em grupos ou *clusters*. Observam-se atributos próprios ou semelhantes entre os diversos gêneros fúngicos.

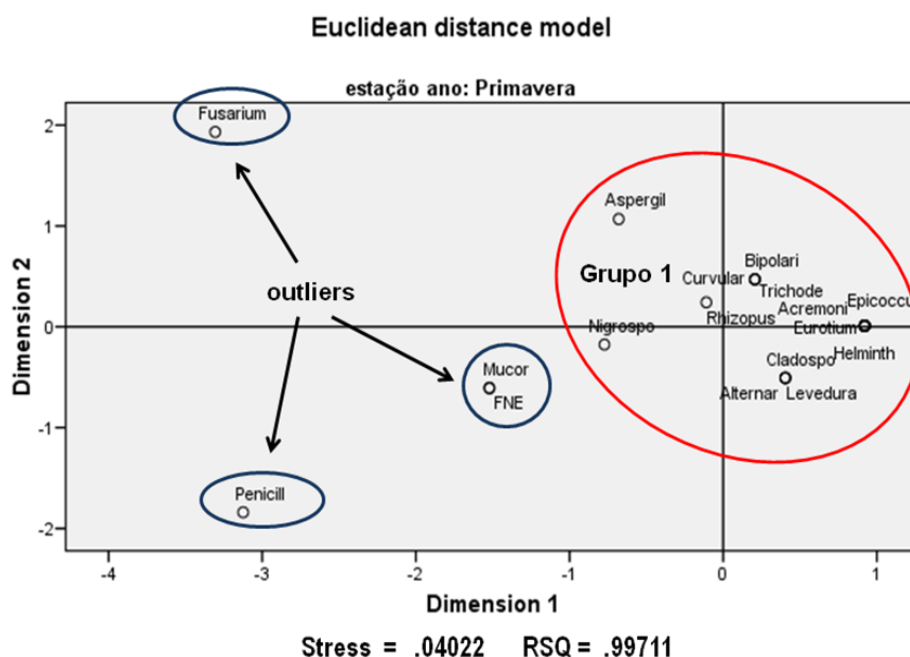
De acordo com Langrafe et al. (2009) o ajuste dos dados podem ser realizados por dois métodos distintos de mensuração dos dados: Distância Euclidiana e Distância Euclidiana ao Quadrado. Em ambos os casos usa-se a normalização dos dados pelo Z – escore. Como resultados da qualidade dos ajustes, foram verificados os valores das medidas de “Estresse” (*Stress*) e do R². O Estresse é obtido pela fórmula 1 de Kruskal e permite avaliar se o modelo

de escalonamento multidimensional está ajustado adequadamente ou com resíduos aceitáveis. Valores abaixo de 20% mostram que os resíduos são adequados, ou seja, Um valor baixo ($< 0,20$) significa um bom ajuste. Já o R^2 indica a qualidade do modelo ajustado. Valores acima de 60% são considerados aceitáveis e, quanto mais próximo do valor de 1, mais qualidade se tem nos ajustes (MALHOTRA, 2001 Apud LANGRAFE et al., 2009).

Os *clusters* ou agrupamentos de gêneros fúngicos foram nomeados de grupo 1 e grupo 2, delimitados por círculos, que apresentaram similares de frequência de acordo com as condições de temperatura e umidade do período analisado, observado em bloco parafinado e bloco sem parafina. Os fungos em círculos isolados são considerados *outliers*, ou seja, sem similaridade e distanciados das frequências de crescimento dos grupos formados.

As figuras 2 a 5 representam a formação dos grupos (*clusters*) nas estações do ano, em bloco parafinado. Os fungos do gênero *Mucor*, *Penicillium*, *Fusarium* e fungo não esporulado (FNE) não apresentaram similaridade com os fungos do grupo 1 na primavera, considerados *outliers* (Figura 2).

Figura 2 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco parafinado na primavera.



Fonte: Elaborado pelos autores

No verão os gêneros *Mucor*, *Penicillium* e *Fusarium* ainda apresentaram-se como *outliers* em bloco parafinado, porém nas condições observadas nesta estação, FNE agruparam-se no *cluster* 1 (Figura 3).

Penicillium spp. apresentou um distanciamento dos demais gêneros como *outlier* no outono, porém os gêneros *Mucor* spp. e *Fusarium* spp. apresentaram similaridade com outros fungos, agrupados no *cluster* ou grupo 1, como observado na figura 4.

Figura 3 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco parafinado no verão.

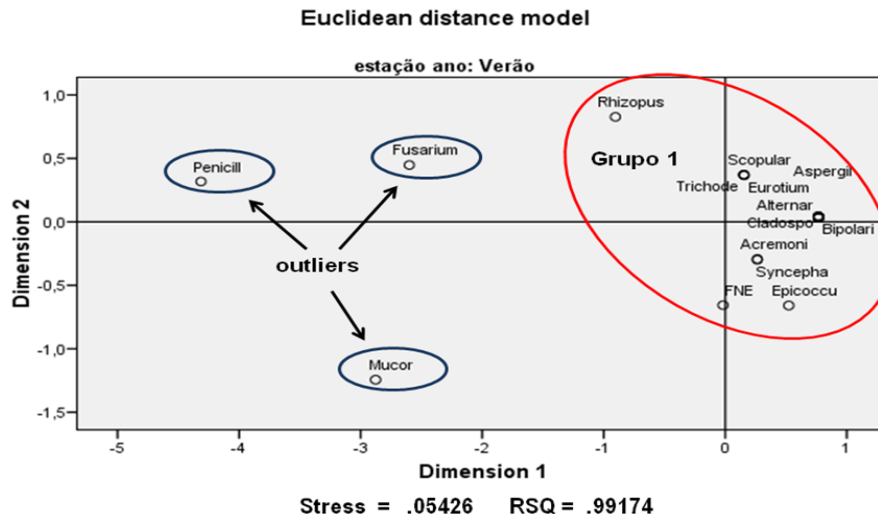
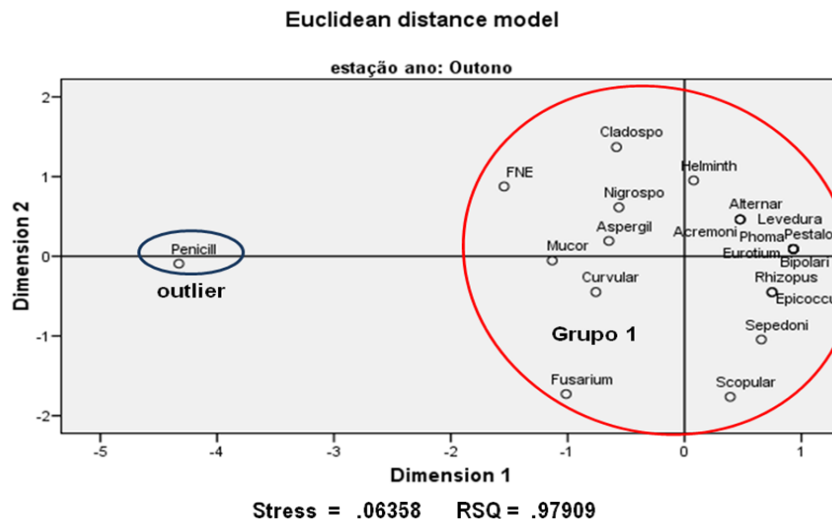


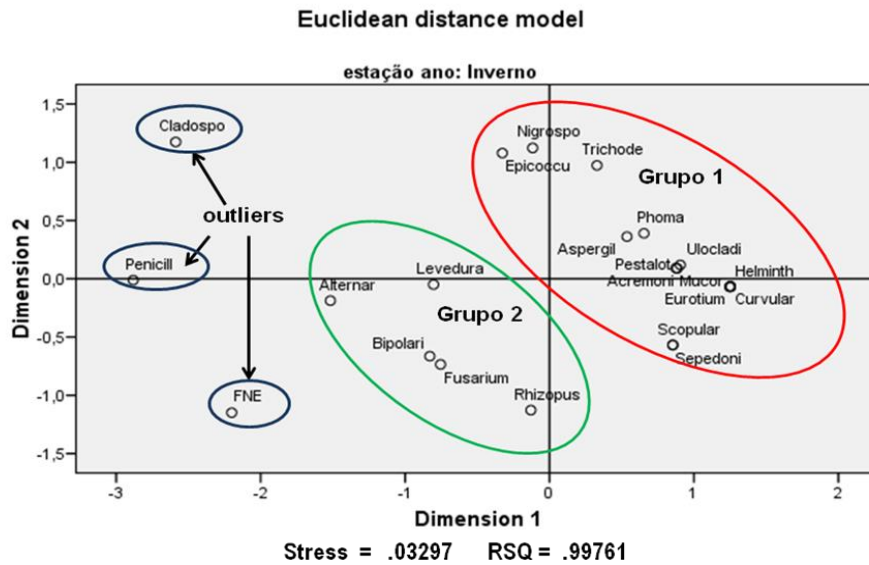
Figura 4 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco parafinado no outono.



Fonte: Elaborada pelos autores

No inverno, os blocos parafinados apresentaram a formação de dois grupos, sendo o grupo 1 composto por catorze gêneros e o grupo 2 por cinco gêneros. Os *outliers* nestas condições ambientais foram os fungos FNE, *Penicillium* spp. e *Cladosporium* spp. (Figura 5).

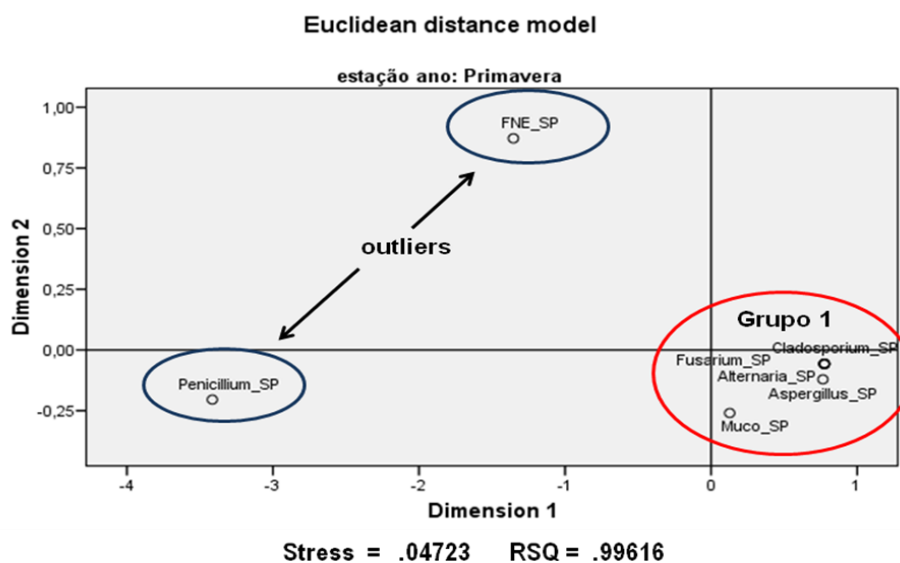
Figura 5 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco parafinado no inverno.



Fonte: Elaborada pelos autores

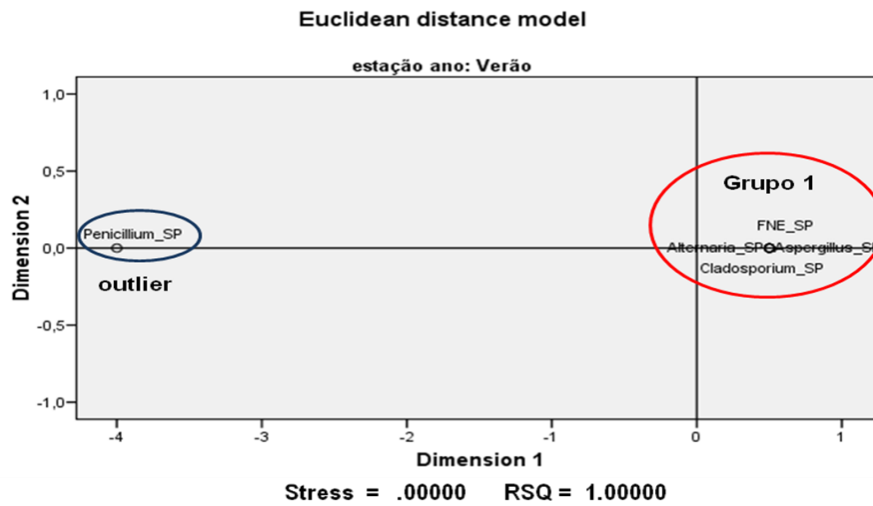
As figuras 6, 7, 8 e 9 representam a formação dos grupos (*clusters*) na estação da primavera, verão, outono e inverno, em bloco sem parafina, respectivamente. Nas amostras expostas na primavera (Figura 6) os *outliers* foram *Penicillium* spp. e FNE, sendo observado apenas um agrupamento (grupo 1) composto de 5 gêneros fúngicos (*Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Mucor* spp., *Cladosporium* spp. e *Fusarium* spp.).

Figura 6 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco sem parafina na primavera.



A figura 7 demonstra que o grupo 1 é formado pelos gêneros *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aspergillus* e FNE. O gênero *Penicillium* ainda persiste como outlier no verão em bloco sem parafina.

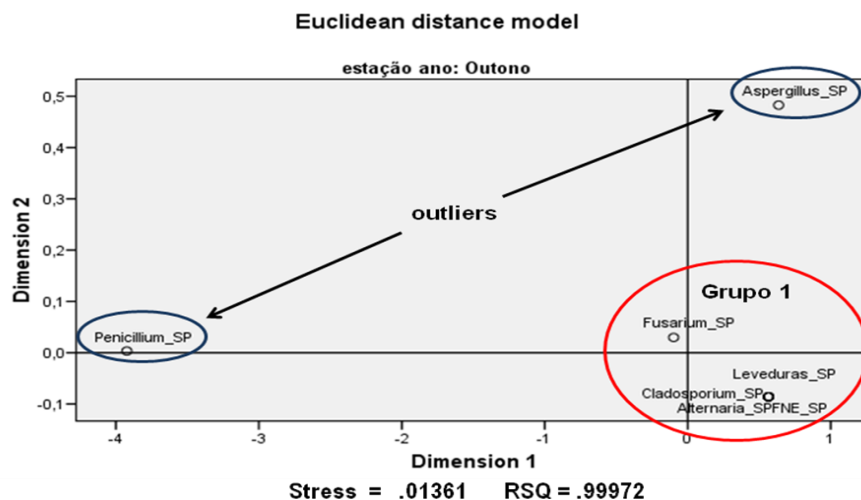
Figura 7 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco sem parafina no verão.



Fonte: Elaborada pelos autores

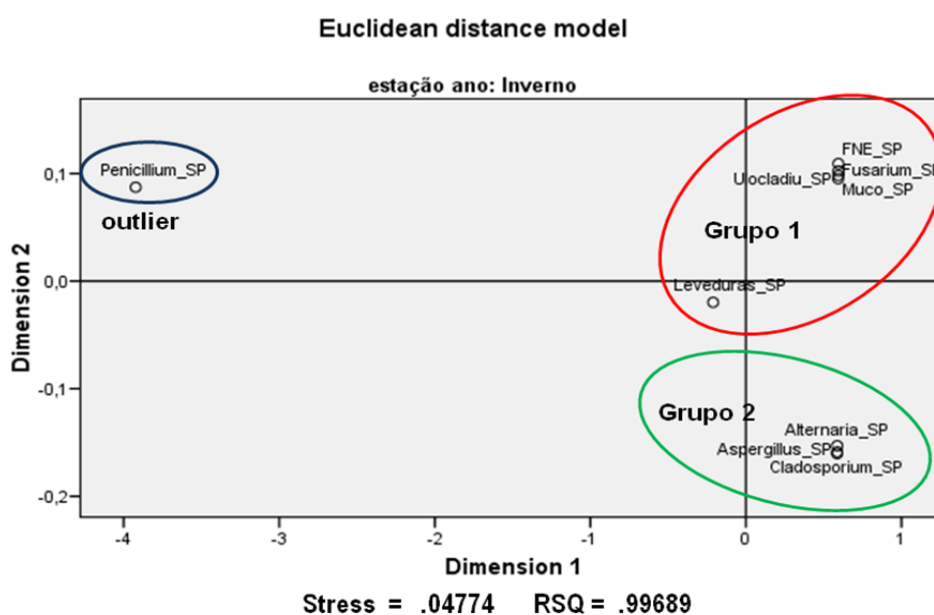
Assim como o gênero *Penicillium*, o fungo *Aspergillus* spp. apresentou-se como *outlier* no outono em bloco sem parafina. Cinco gêneros formaram o grupo 1 como *Fusarium* spp., *Cladosporium* spp., FNE, Leveduras e *Alternaria* spp. (Figura 8).

Figura 8 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco sem parafina no outono.



Assim como o bloco parafinado, as condições ambientais de exposição dos bloco sem parafina no inverno permitiu a formação de dois agrupamentos entre os gêneros fúngicos. O grupo 1 composto por leveduras, FNE, *Ulocladium* spp., *Fusarium* spp. e *Mucor* spp. O cluster 2 composto por 3 gêneros *Alternaria*, *Aspergillus* e *Cladosporium* spp. O fungo *Penicillium* spp. ainda se mantém como *outlier*.

Figura 9 - Distribuição dos grupos de gêneros fúngicos pelo mapa perceptual (modelo de distância euclidiana) da análise MDS das amostras de bloco sem parafina no inverno.



Fonte: Elaborada pelos autores

Uma análise mais criteriosa do mapa evidencia que o gênero *Penicillium* se firmou como o mais distante dos outros gêneros fúngicos, em todas as estações nas amostras de blocos parafinados e sem parafina, comportando-se sempre como *outlier* (Figuras 2 a 9), independente das variações de temperatura e índice pluviométrico, apresentando elevada frequência em todas as amostras analisadas (Tabela 1 e 2), demonstrando ser o fungo mais associado à deterioração das iscas em ambiente, tanto em amostras de bloco parafinado como as amostras não parafinadas.

CONCLUSÕES

Tanto o bloco parafinado como o não parafinado sofreram degradação fúngica ambiental por diversos gêneros fúngicos, porém, o gênero *Penicillium* esteve presente continuamente em ambos os tipos de iscas, independentemente das condições climáticas no período estudado.

Embora a parafina seja uma substância impermeabilizante (um fator protetor das iscas), as amostras parafinadas sofreram um maior ataque de fungos, ao longo do período estudado, ao contrário do que se preconiza, como uso em locais com maiores condições adversas de umidade e maiores índices pluviométricos.

Os dados demonstraram que as mudanças na microbiota das amostras ocorrem já nos 30 dias iniciais à exposição ambiental, comprometendo a viabilidade das iscas comerciais, mesmo

dentro do período de validade do produto, considerando as variações de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade.

O método estatístico MDS demonstrou, ao se conseguir agrupamentos, que podem-se classificar os elementos e tentar entender como se relacionam. Foi observado que os gêneros fúngicos podem formar agrupamentos sazonais, obtendo-se um mapa perceptual, cuja análise demonstrou que a maioria dos fungos forma um único agrupamento em todos os períodos estudados, para ambos os tipos de iscas. Apenas no período de invernos houve a formação de dois grupos distintos, para bloco parafinado e sem parafina.

De um a três gêneros não se enquadram aos agrupamentos, considerados *outliers* (fogem a um padrão), como os fungos *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp. e FNE, em bloco parafinado e *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. e FNE em bloco sem parafina. Vale ressaltar que o fungo *Penicillium* spp. comportou-se como *outlier* por todo o período estudado, sendo prevalente em ambos os tipos de amostras.

Uma proposta de manejo das iscas expostas ao ambiente seria o monitoramento semanal para a necessária troca das iscas (parafinadas ou não), antes da degradação fúngica visível, principalmente pelo fungo *Penicillium* spp., a fim de manter a atração das iscas para o consumo dos roedores.

Além disso, a troca semanal também deverá contribuir de modo que o recolhimento dos blocos reduza a exposição de substâncias químicas no ambiente, adequando em todos os quesitos, o manejo integrado de pragas urbanas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG) pela concessão de bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. **Detecção e identificação dos fungos de importância médica**. Módulo VII, p. 16. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/servicosade/microbiologia/mod_7_2004.pdf. Acesso em 13 abr. 2014.

AQUINO, S.; FERREIRA, F.; RIBEIRO, D.H.B.; CORRÊA B.; RALF GREINER, R.; VILLAVICENCIO, A.L.C.H. Evaluation of viability of *Aspergillus flavus* and aflatoxins degradation in irradiated samples of maize. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.36, n.4, 2005.

AQUINO S. Gamma radiation against toxigenic fungi in food, medicinal and aromatic herbs. In: MÉNDEZ-VILAS, A. (Coord.) **Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances**. Badajoz, Spain: Formatex, 2011, 275 p.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. Diseases from rodents. 2011. Disponível em: <http://www.cdc.gov/rodents/diseases/index.html>. Acesso em 08 out. 2015.

DEUS, A.B.S.; LUCA, S.J.; CLARKE, R.T. Índice de impacto dos resíduos sólidos urbanos na saúde pública (IIRSP): Metodologia e aplicação. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.9, n.4, p.329-334, 2004.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros em produtos armazenados e na poeira domiciliar**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. 97 p.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle de roedores**. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2002. Disponível em: http://www.saude.am.gov.br/fvs/docs/manual_roedores.pdf. Acesso em: 15 julh. 2014.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3 ed. Brasília, DF, p. 408, 2006. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf. Acesso em: 08 julh. 2014.

GIRALDI, J.M.E.; NORONHA, A.B. Uma comparação entre duas abordagens para construção de mapas perceptuais. **Revista Alcance - Eletrônica**, v. 18, n. 3, p. 243-257, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Sétimo Distrito de Meteorologia. **Média mensal de temperatura (°C) e pluviosidade (milímetros) do período de setembro de 2010 até outubro de 2011**, Estação de São Paulo- SP. n. 83781. São Paulo, 2011.

LANGRAFE, T. F.; BOAVENTURA, J. M. G.; SILVA, R. S.; SILVA, D. Grupos estratégicos: um estudo dos cursos de graduação em administração na cidade de São Paulo. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 8, n. 1, p. 78-101, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/3312/331227113004.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2014.

OLIVEIRA, D.S.C.; GUIMARÃES, M.J.B.; MEDEIROS, Z. Modelo Produtivo para a leptospirose. **Revista de Patologia Tropical**, v. 38, n. 1, p. 17-26, 2009.

PAPINI, S. et al. Abundância e impacto do controle de pragas urbanas na região de uma subprefeitura do município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, Hygeia**, v. 5, n. 9, p. 32 - 41, 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/16949>. Acesso em: 15 nov. 2014.

PAPINI, S. **Vigilância em saúde ambiental: uma nova era da ecologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 2008.

PITT, J.I.; HOCKING, A.D. **Fungi and food spoilage**. New York: Springer Verlag, 2009. 20-22 p.

POSSAS, C. A. Urbanização, ecologia e emergência de formas graves da leptospirose: análise comparativa de dados secundários nacionais. In: Evento comemorativo do centenário do Instituto Oswaldo Cruz e da Fundação Oswaldo Cruz. **Anais**. Rio de Janeiro, 2000.

POTENZA, M.; ZORZENON, F.J. In: ZORZENON, F.J; JUSTI, J. (Coord.) **Manual ilustrado de pragas urbanas e outros animais sinantrópicos**. Instituto Biológico, 2006, p. 7-14.

POTENZA, M. R. Roedores nas unidades armazenadoras. In: 21ª Reunião Anual do Instituto Biológico. **Biológico**, v. 70, n. 2, p. 35, 2008. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v70_2/35-37.pdf. Acesso em: 23 set. 2014.

PRAGAS ONLINE. **Roedores. Controle químico**. 2014. Disponível em: http://www.pragas.com.br/pragas/roedores/roedores_controlequimico.php. Acesso em: 12 nov. 2014.

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

SARKAR, U.; NASCIMENTO, S.F.; BARBOSA, R.; MARTINS, R.; NUEVO, H.; KALAFANOS, I., et al. Population-based case-control investigation of risk factors for leptospirosis during an urban epidemic. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 66, p. 605-610, 2002.

TASSINARI, W.S.; PELLEGRINI, D.C.P.; SABROZ, P.C.; CARVALHO, M.S. Distribuição espacial da leptospirose no Município do Rio de Janeiro, Brasil, ao longo dos anos de 1996 - 1999. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n.6, p. 1721-1729, 2004.