

**MICROORGANISMOS PATOGÊNICOS
VEICULADOS
POR FORMIGAS “ANDARILHAS”
EM UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO**

LUCIA SCHULLER

Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Prática de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção do Grau de Mestre.

Área de Concentração: Serviços de Saúde Pública

Orientador: PROF. DRA. MARIA HELENA MATTÉ

SÃO PAULO

2004

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
DEPARTAMENTO PRÁTICA SAÚDE
PÚBLICA

MICROORGANISMOS PATOGENICOS VEICULADOS POR
“FORMIGAS ANDARILHAS” EM
UNIDADES DE ALIMENTAÇÃO

Autora: LUCIA SCHULLER

Orientador: PROF. DRA. MARIA HELENA MATTÉ

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Departamento de Prática de Saúde Pública da
Faculdade de Saúde Pública da Universidade de
São Paulo, para obtenção do Grau de Mestre.
Área de Concentração: Serviços de Saúde Pública

SÃO PAULO

2004

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores.

Assinatura:

Data:

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

A Profa. Dra Maria Helena Matté, pela orientação paciente e por ter me guiado no fascinante mundo da microbiologia.

A minha filha amada, por ter me incentivado e ajudado a quebrar os tabus da idade.

Ao Prof. Dr. Pedro Manuel Leal Germano, pela receptividade e por acreditar em meu projeto.

A Prof. Dra. Ana Eugenia Campos-Farinha, pelos primeiros passos no conhecimento das formigas.

A Prof. Dra. Maria Anice Mureb Sallum e Daniel Flores, pela confecção das microfotografias eletrônicas.

A todos os colegas do Laboratório de Microbiologia, pela ajuda inestimável nas rotinas diárias.

A Carla Andrade Silva, minha nora, pela ajuda e amizade.

Aos profissionais que permitiram o meu ingresso em suas unidades de trabalho e que valorizaram a minha pesquisa.

RESUMO

As formigas andarilhas têm adquirido uma notoriedade científica graças aos trabalhos realizados desde a década de 70 quando foi constatada a presença de patógenos nas amostras de formigas coletadas de ambientes hospitalares. Os trabalhos elaborados a partir de então relataram a presença dos gêneros Salmonella, Staphylococcus, Klebsiella e Enterobacter nesses ambientes além de outros microrganismos patogênicos de importância. No entanto, pouco conhecimento foi produzido a partir da sua presença em ambientes em que se manipulam e produzem alimentos para consumo humano. As formigas andarilhas têm sido observadas com frequência em domicílios, áreas de manipulação e fabrico de alimentos assim como em Unidades de Alimentação e se constituem em uma das principais queixas de consumidores. O presente estudo procurou verificar quais os patógenos de importância para a indústria de alimentos encontrados em formigas coletadas em Unidades de Alimentação. As coletas foram feitas em meio de cultura Agar sangue e os isolamentos nos seguintes meios de cultura: Baird Parker para Staphylococcus, Sulfito de Bismuto para Salmonella e Agar MacConkey para enterobactérias. Os resultados demonstraram a presença de S. aureus e de enterobactérias provenientes de amostras de formigas coletadas em Unidades de Alimentação na região da Grande São Paulo, sugerindo que as formigas andarilhas podem ser importantes vetores de microrganismos de relevância e que interfiram na higiene dos alimentos.

Palavras-chave: formigas, Unidades de Alimentação, Saúde Pública.

SUMMARY

Tramp ants have been scientific recognized due to the investigations conducted since 1970 when pathogens were for the first time encountered in ant samples collected from hospital environments. The surveys conducted since then state the presence of important microorganisms such as ***Salmonella***, ***Staphylococcus***, ***Klebsiella*** and ***Enterobacter***. However, very little knowledge has been produced in regards to food preparation areas. Tramp ants have been frequently detected in houses, food preparation areas as well as in industrial and commercial restaurants and are considered as one of the most important pests nowadays. The present survey investigated the food industry important pathogens found in tramp species that were collected from industrial restaurants. The samples were obtained with agar blood plaque baits and were later incubated in several culture means: Baird Parker for ***Staphylococcus***, Bismut Sulfit for ***Salmonella*** and MacKonkey for enterobacteria. The results show the presence of ***S. aureus*** and enterobacteria in the ant samples collected from the industrial restaurant environment in São Paulo, Brazil. These results indicate the tramp ants can be important mechanical vectors of relevant pathogens for the food industry.

Keywords: ants, tramp ants, food industry, pathogens.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA	1
2	OBJETIVOS	24
2.1	Objetivo Geral	24
2.2	Objetivos Específicos	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Local da Amostragem	26
3.2	Coletas de formigas	28
3.3	Análise Microbiológica	33
3.4	Identificação das formigas	35
3.5	Análise Estatística	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1	Características das UANs	36
4.2	Eficiência das iscas nas coletas das formigas andarilhas	42
4.3	Espécies de formigas encontradas	46
4.4	Microrganismos vetoriados por formigas andarilhas	52
5	CONCLUSÕES	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
7	BIBLIOGRAFIA	65
	ANEXOS	73

1 – INTRODUÇÃO – REVISÃO DA LITERATURA

O controle de artrópodes nocivos para o homem e animais tem sido um trabalho que envolve milhares de pessoas no mundo todo. Tornou-se uma atividade importante do ponto de vista econômico. Algumas centenas de fornecedores de insumos e materiais para esta atividade se espalham pelo mundo e faturam muitos milhões de dólares todos os anos. Toda esta estrutura de atendimento ao consumidor comum e ao comercial, industrial e hospitalar surgiu a partir de diversas demandas de consumo. Uma delas está baseada na entomofobia, que é uma demonstração de medo que certas pessoas apresentam na presença de alguns artrópodes a despeito de seu potencial de morder, picar, ou transmitir algum patógeno (ROBINSON, 1996). Uma outra demanda foi a econômica, já que muitas espécies de artrópodes estão diretamente envolvidas com a destruição de diversos alimentos, tanto no campo, quanto na armazenagem e comercialização. A presença destas pragas também afeta o turismo muitas vezes impedindo atividades ao ar livre (MOLLER, 1996). Uma terceira motivação importante é a saúde pública que busca controlar a dispersão e o desenvolvimento de alguns artrópodes cujo papel na transmissão de patologias já foi amplamente estudado e está bastante esclarecido (HEALING, 1995). Uma última demanda é o risco potencial de transmissão de patógenos que alguns artrópodes urbanos podem representar para o homem, tanto do ponto de vista de contaminação de alimentos humanos e animais quanto da dispersão de patógenos no meio hospitalar.

As pragas têm acompanhado o homem desde os seus primórdios na Terra. Esse grupo de organismos fez uma transição bem sucedida de seu

ambiente natural para os variados habitats e condições criados pelo homem. Essa transição foi bem sucedida em razão da habilidade demonstrada por esses organismos em utilizar o alimento e o abrigo associados com os humanos. Provavelmente um importante passo nessa associação foi quando o homem aprendeu a usar utensílios primitivos para coletar, transportar e armazenar os alimentos. Acredita-se que as primeiras pragas vieram atraídas pelos resíduos de vegetais e ossos de animais que o homem extrativista deixava nas áreas que ocupava (ROBINSON, 1996).

O ambiente urbano está em constante e profunda modificação decorrente da atividade humana e é caracterizado por áreas densamente povoadas (MCINTYRE e col., 2000) que oferecem uma concentração de fontes de alimento e abrigo para as populações de insetos e roedores permanentemente (ROBINSON, 1996).

Diversos estudos têm sido elaborados neste século com a finalidade de avaliar o real potencial transmissor de patógenos dos artrópodes (BEATSON, 1972; BEATSON, 1973; CARTWRIGHT, 1973; GREENBERG, 1973; BIDAVID e col., 1978; IMBIRIBA, 1979; WRIGHT, 1983; ADEYEMI e DIPEOLU, 1984; FURLANETTO e col., 1984; GIUGLIANO e col. 1986; OKAEME, 1986; HUGHES e col., 1989; CHADEE e LE MAITRE, 1990; KHIN NWE OO, SEBASTIAN e AYE, 1989; COHEN e col., 1991; LEVINE e LEVINE, 1991; FOTEDAR e col., 1992; FOWLER e col., 1993; BUENO e FOWLER, 1994; HEALING, 1995; CHAVASSE, 1996; PARALUPPI e col., 1996; IWASA e col., 1999). Todos estes estudos descrevem os patógenos encontrados na coleta em

campo, de forma detalhada ou geral. Alguns trabalhos relacionam o aumento e diminuição da incidência de patologias com a existência ou não de um programa de controle de determinados artrópodes ditos contaminantes ou vetores.

HEALING (1995) classifica os artrópodes de importância médica em dois grandes grupos: aqueles que picam e sugam sangue e os que não apresentam este comportamento.

LESER e col (2000) classificam os artrópodes de importância médica como vetores mecânicos e biológicos. As principais características atribuídas ao vetor mecânico são a especificidade de vetor e de via de transmissão. Além disso, no vetor biológico as formas infectantes podem multiplicar-se ou realizar fases de seu ciclo em seu novo hospedeiro.

O vetor mecânico não corresponde a nenhuma das características citadas. Esse artrópode pode contaminar-se ao entrar em contato com material que contenha agentes infectantes, transportá-lo pelo ambiente e, eventualmente depositá-lo em alimentos ou fómites (LESER e col., 2000). A legislação brasileira tem sido aperfeiçoada no sentido de garantir maior segurança alimentar e considera vetores mecânicos “animais que veiculam o agente infeccioso desde o reservatório até o hospedeiro potencial, agindo como transportadores de tais agentes, carreando contaminantes para os alimentos, causando agravos à saúde humana (ANVISA, 2003)”.

Os principais organismos estudados têm sido as moscas, as baratas e as formigas, em especial as espécies exóticas “andarilhas” que são o interesse principal deste trabalho.

O homem moderno vive, em sua maioria, em concentrações urbanas que compõem um ecossistema instável e, por isso mesmo, altamente favorável à presença das pragas. Esses ecossistemas são geralmente planejados para atender às necessidades básicas do homem e no máximo abrigam animais domésticos e plantas. Seu formato oferece muitos recursos às pragas, tais como, água, alimento, plantas hospedeiras, abrigo, temperatura e umidade. O homem também interfere nos fatores naturais (agentes biológicos de controle) que poderiam agir sobre as populações de pragas (OWENS, 1986). Os planejadores da arquitetura vanguardista não consideram as pragas nas suas criações. Assim, as pragas encontram terreno fértil para vicejar e infestar os ambientes urbanos.

Uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) é uma unidade de trabalho de grande importância do ponto de vista de Saúde Pública. Em geral, ela funciona dentro de uma instituição (indústria, hospital, escola) e os seus serviços prestados atendem às necessidades biológicas e psicológicas importantes para a recuperação de pacientes, para a redução de índices de acidentes, de taxas de absenteísmo, prevenindo e mantendo a saúde daqueles que se beneficiam desses serviços (TEIXEIRA e col. 2003). Diariamente são preparadas refeições que vão nutrir e alimentar milhares de pessoas, das mais diferentes classes sociais e atividades. As pragas são altamente atraídas para

essas estruturas por diversas razões. A busca pelo alimento é uma delas. Durante o processo de preparação dos alimentos há uma intensa produção de diversos odores que atraem insetos variados e que possuam uma ampla dieta. O lixo ou energia produzido em uma UAN também representa um importante fator de atratividade. Alguns dípteros de importância para a Saúde Pública costumam inclusive efetuar a sua ovipostura nos locais de armazenagem do lixo orgânico, especialmente se esta for inadequada, de tal forma que permita o seu acesso (GREENBERG,1973).

As pragas também necessitam de água para sobreviver e uma UAN é constantemente higienizada deixando disponíveis pequenas coleções de água que são aproveitadas por vários insetos em sua sobrevivência no ambiente urbano. A freqüente utilização e higienização dessas áreas promove um desgaste nos materiais mais frágeis, especialmente nos revestimentos de frestas e junções de paredes, parede-piso, parede-balcão e azulejos. Essas pequenas quebras ou rachaduras são o abrigo ideal para inúmeros insetos que freqüentam as estruturas urbanas e muitas vezes os Sistemas de Gerenciamento dessas UANs deixam de lado o aspecto manutenção aumentando assim a deterioração do ambiente a cada dia (SCHULLER, 1999).

As formigas exóticas denominadas de “andarilhas” são um exemplo de perfeita adaptação às estruturas urbanas. As formigas pertencem à Família Formicidae. Existem cerca de 10.000 espécies descritas e estima-se que ocorram aproximadamente 18.000 espécies em todo o mundo. Das 2.000 espécies descritas no Brasil apenas algumas dezenas podem ser consideradas

como pragas (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999). São criaturas singulares do ponto de vista ecológico. São responsáveis pela dispersão de muitas espécies vegetais; movem mais solo do que as minhocas e durante esse processo circulam grandes quantidades de nutrientes vitais para a manutenção de diversos ecossistemas na Terra (HOLLDOBLER e WILSON, 1994).

As formigas são insetos verdadeiramente eusociais o que significa possuírem algumas características de comportamento distinto: sobreposição de gerações, cuidado com as crias e divisão de trabalho entre indivíduos encarregados de reprodução e as operárias estéreis (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999). Um grupo de espécies denominadas “tramp species” no inglês e traduzidas como “andarilhas” se constituem em uma importante praga das estruturas urbanas, infestando, contaminando hospitais, residências, indústrias, escolas, laboratórios, zoológicos, escritórios, cabines de energia , instrumentos, computadores, produtos eletrônicos e tantos outros quanto elas se adaptarem (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999). As espécies mais freqüentes encontradas nos ambientes urbanos são: ***Tapinoma melanocephalum***, ***Paratrechina longicornis***, ***P. fulva***, ***Monomorium pharaonis***, ***M. floricola***, ***Linepithema humile***, ***Wasmannia auropunctata***, ***Solenopsis*** spp., ***Camponotus*** spp., ***Pheidole megacephala***, ***Crematogaster*** spp.. (figuras 1 – 8)



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 1: Foto ilustrativa da espécie *Tapinoma melanocephalum*



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 2: Foto ilustrativa da espécie *Paratrechina sp*



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 3: Foto ilustrativa da espécie *Monomorium pharaonis*



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 4: Foto ilustrativa da espécie *Monomorium floricola*



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 5: Foto ilustrativa da espécie *Wasmania auropunctata*



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 6: Foto ilustrativa da espécie *Linepithema humile*



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 7: Foto ilustrativa da espécie *Solenopsis saevissima*



Fonte: Social Insects World Wide Web

Foto 8: Foto ilustrativa da espécie *Pheidole sp.*

Diversos insetos foram estudados quanto ao seu papel como vetores mecânicos de microrganismos patogênicos em diversos ambientes urbanos. As moscas e as baratas foram as mais estudadas devido à sua clara afinidade com os hábitos humanos e suas construções (BIDAWID e col., 1978; IMBIRIBA, 1979; ADEYEMI e DIPEOLU, 1984; FURLANETTO e col. 1984; KHIN NWE OO e col., 1989; COHEN e col., 1991; LEVINE e LEVINE, 1991; FOTEDAR e col., 1991; FOTEDAR e col., 1992; PARALUPPI e col., 1996; IWASA e col., 1999).

Uma investigação em um hospital escola em Praga, na Checoslováquia acusou a presença de 161 diferentes tipos de artrópodes, sendo que as baratas, moscas e formigas representaram a maioria das coletas. Após análise microbiológica de cada um deles, observando inclusive a presença de microrganismos resistentes, os autores concluíram que estes artrópodes representam um alto grau de risco especialmente para indivíduos imunocomprometidos (SRÁMOVÁ e col., 1992).

As formigas nem sempre foram vistas pela população como insetos nocivos e sua relação com o possível transporte de microrganismos foi investigada a partir da década de 70. Na verdade elas eram consideradas mais como um incômodo, já que apareciam em grande número, do que como um vetor mecânico importante (IPINZA-REGLA, 1981). Antes dessas investigações as formigas chamadas de “andarilhas” especialmente a espécie *M.pharaonis*, foram observadas e sua presença em diversos ambientes urbanos foi relatada. (METCALF e FLINT, 1962).

BROWN (1964) relata uma viagem ao Brasil em 1962 onde ele encontrou com surpresa diversas espécies de formigas “andarilhas” em vários prédios nas cidades de Manaus (Amazonas) e São Luis (Maranhão). As espécies encontradas foram ***Tetramorium guineense***, ***M. pharaonis***, ***P. longicornis*** e ***T. melanocephalum***.

BEATSON (1972) relatou pela primeira vez a presença de infestações de ***M. pharaonis*** em 9 hospitais no Reino Unido. Esta espécie de formiga foi muito estudada nos Estados Unidos e Europa por ser a espécie de formiga “andarilha” mais comumente encontrada tanto na América do Norte quanto no Continente Europeu, sobrevivendo graças aos ambientes aquecidos artificialmente. A autora relata que foram isoladas cepas de ***Salmonella spp.***, ***Pseudomonas aeruginosa***, ***Staphylococcus spp.***, ***Streptococcus spp*** e ***Clostridium spp.***

A mesma autora descreveu em 1973 um evento em que formigas identificadas como ***M. pharaonis*** penetraram em “kits” (giving-sets) e se estabeleceram nas caixas em que esses “kits” eram armazenados, demonstrando a necessidade de observar e relatar as infestações de formigas.

CARTWRIGHT e CLIFFORD (1973) descreveram uma infestação de ***M. pharaonis*** ilustrando o perigo potencial desses insetos em hospitais. As formigas foram encontradas entre a embalagem protetora externa e o frasco propriamente dito de soro fisiológico. Algumas das formigas encontradas foram transferidas para placas de cultura, tendo sido observado o desenvolvimento de ***Pseudomonas aeruginosa***.

Em 1981 EDWARDS e BAKER elaboraram uma pesquisa de dois anos envolvendo cerca de 1.200 hospitais na Grã Bretanha e encontraram 11% das unidades infestadas com ***M. pharaonis***.

IPINZA-REGLA e colaboradores (1981) também investigaram o papel vetor de uma espécie de formiga “andarilha”, a ***Iridomyrmex humile***, atualmente denominada ***Linepithema humile*** em hospitais. Os mesmos pesquisadores levaram a efeito uma investigação em duas fábricas de alimentos no Chile em 1984, onde foi observada a presença da mesma espécie de formiga.

CHADEE e LE MAITRE (1990) reportaram uma grande infestação de ***M. pharaonis*** na unidades neonatal e cozinha de um hospital em Trinidad.No estudo os autores isolaram bactérias de importância de saúde pública.

As formigas, além de sua atividade vetorial, podem promover danos a equipamentos elétricos e eletrônicos. MACKAY e colaboradores estudaram o comportamento de uma formiga “andarilha”, a espécie ***Solenopsis invicta*** em relação a campos elétricos já que elas são comumente encontradas em caixas de força, condutores elétricos, em soquetes, fusíveis e tomadas de energia.

As formigas “andarilhas” têm sido estudadas e observadas em hospitais tanto do ponto de vista de levantamento de espécies presentes quanto em

relação à sua atividade como vetor. Os estudos no Brasil são relativamente recentes.

FOWLER e colaboradores (1993) fizeram um levantamento das espécies presentes em ambientes hospitalares. Foram detectadas 14 espécies, cuja predominância variava de uma instituição para outra. Os autores salientam que os riscos de associação destes insetos às infecções hospitalares são muito maiores no Brasil devido à variedade de espécies presentes em uma única edificação. Fato que difere totalmente da Europa e Estados Unidos em que a espécie predominante é a *M. pharaonis*.

BUENO e FOWLER (1994) investigaram 20 hospitais no Brasil com capacidades diversificadas. Os resultados demonstraram mais uma vez a variada fauna de formigas, considerando que cada hospital possuía pelo menos 10 e no máximo 23 espécies diferentes. A espécie exótica *T. melanocephalum* agia como vetor mecânico de 60% dos microrganismos patogênicos encontrados.

HEALING (1995) elaborou um interessante trabalho discutindo o real papel de artrópodes não picadores ou sugadores de sangue na transmissão e disseminação de patógenos ao homem e no ambiente. Concluiu que as evidências apresentadas até então são circunstanciais e que não existem ainda provas contundentes de que estes artrópodes possam realmente atuar como vetores de patógenos, especialmente daqueles ligados à situações de intoxicações alimentares. O autor esclarece, no entanto, que o fato de não

existirem evidências concretas da ação vetorial destes artrópodes, não invalida a necessidade de aprofundamento nestes estudos, já que estes organismos carregam microrganismos patogênicos presentes em hospitais, áreas de manipulação de alimentos e que são importantes do ponto de vista de intoxicações e infecções hospitalares.

A presença de formigas “andarilhas” nos centros urbanos já é uma realidade no Brasil. Nos Estados Unidos estes insetos já se constituem em uma das principais queixas dos consumidores e um dos principais reclamos às empresas de controle de pragas. A revista Pest Control Technology publica em sua versão eletrônica os resultados atualizados diariamente de uma pesquisa feita com os seus leitores. A pergunta é “que praga representou para a sua empresa um maior crescimento junto ao mercado durante o ano de 2001?”. Os resultados até 11 de fevereiro de 2002 mostravam que 87% dos entrevistados informaram que as formigas significavam uma demanda importante em seus negócios.

KLOTZ e colaboradores (1995) fizeram um levantamento das espécies de formigas presentes nas estruturas urbanas no Estado da Florida, Estados Unidos da América. Essa pesquisa mostrou que as 8 espécies mais comumente encontradas nessa região foram a ***Camponotus abdominalis***, ***C. tortuganus***, ***M. pharaonis***, ***Paratrechina bourbonica***, ***P. longicornis***, ***Pheidole megacephala***, ***S. invicta*** e ***T. melanocephalum***.

No Estado da Bahia DELABIE e colaboradores (1995) encontraram a predominância de 8 espécies consideradas como exóticas: *M. floricola*, *M. pharaonis*, *P. longicornis*, *P. megacephala*, *T. melanocephalum*, *Tetramorium bicarinatum*, *T. lucayanum* e *T. simillinum*.

Tais levantamentos, como os que foram feitos nos Estados Unidos, não foram ainda implementados no Brasil, porém são muitas as queixas das pessoas em relação ao aparecimento destas formigas exóticas em todos os cantos de domicílios, hospitais, indústrias, escritórios, clínicas, restaurantes e UANs.

As formigas “andarilhas” são capazes de acomodar os seus ninhos em pequenas frestas em praticamente qualquer edificação humana (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999). A espécie *M. pharaonis* é bem pequena, com cerca de 2 mm, o que dá a esta espécie uma facilidade de trânsito incomum. Ela pode invadir fermentos, roer papel, plástico e penetrar em embalagens. Tem uma grande necessidade de umidade e por isso as operárias forrageadoras são vistas com frequência em pias, ralos, vasos sanitários e outras peças e partes de banheiros (EDWARDS e BAKER, 1981). Em visita pessoal a um hospital foi possível testemunhar uma grande invasão de formigas de uma espécie não identificada na área de enfermagem da ala infantil. As formigas estavam entrando por uma janela e se dirigiam a uma caixa de armazenagem de lixo hospitalar, onde se misturavam restos de tecido e sangue humano e de medicação.¹

¹ Dados obtidos em empresa controladora de pragas urbanas.

As formigas são muito facilmente transportadas de um local para o outro já que podem formar novas colônias com um número muito pequeno de indivíduos e até mesmo sem rainha. As operárias imigrantes podem criar suas próprias rainhas e desenvolver uma nova colônia rapidamente (BUENO E FOWLER, 1994).

É muito comum observar formigas “andarilhas” da espécie *T. melanocephalum* em áreas de alimentos, principalmente em confeitarias e padarias (SCHULLER, 2000). Elas são também freqüentes em domicílios infestando preferencialmente as cozinhas, áreas que são favorecidas pela alta oferta de alimentos e água bem como pela presença numerosa de frestas e fendas (PIVA, 1999).

FOWLER e colaboradores (1992) consideram que as espécies de formigas “andarilhas” predominantes no Brasil são as exóticas *M. pharaonis* e *T. melanocephalum*. Estas espécies foram estudadas do ponto de vista de padrão de forrageamento em estruturas hospitalares e foi possível observar que elas seguem um padrão tridimensional de deslocamento (FOWLER e col., 1992).

Este padrão pode ser um fato a ser considerado quanto à dispersão de microrganismos patogênicos nos ambientes urbanos, acrescido do conhecimento de que estes insetos visitam freqüentemente ralos e pias, áreas normalmente contaminadas com microrganismos provenientes de humanos.

Apesar das reclamações e solicitações de controle destas formigas ainda há uma complacência da população quanto à necessidade de eliminar estes insetos do ambiente urbano, ao contrário do que acontece com as baratas e até com as moscas.

Em visitas a diversos tipos de estabelecimentos de alimentos foi possível observar durante anos de atividade profissional que existem grandes barreiras por parte dos empresários e de seus colaboradores no sentido de eliminar os possíveis e prováveis espaços de nidificação destes e de outros insetos. A eliminação de frestas, mesmo as menores, é um trabalho que exige paciência e cooperação por parte das empresas de alimentos. A mentalidade dominante ainda é a de remover os insetos através do uso de produtos químicos, muitas vezes altamente tóxicos também para as pessoas e contaminantes do ambiente. As formigas “andarilhas” encontram, portanto, muitas alternativas de abrigo devido a estas posturas culturais equivocadas.

Ainda falta, no entanto, muita informação que demonstre a capacidade destes insetos em transportar microrganismos patogênicos de um ambiente para o outro, ou do ambiente para o alimento. O incômodo que estas formigas causam parece ser mais de ordem visual do que propriamente de uma consciência da patogenicidade que elas possam representar.

No Brasil existe inclusive um hábito alimentar de ingerir fêmeas de formigas do gênero **Atta** (saúvas) que aparecem em grande número em tardes de revoada nupcial. Estas formigas possuem um abdômen (gáster) bastante

desenvolvido que é apreciado frito e servido com farinha de mandioca. Pode ser servido também sem o acompanhamento da farinha ou mesmo há alguns que preferiram comê-los crus (MARICONI, 1970). Esse dado, apesar de referir-se a outro gênero de formigas apenas salienta a tolerância da população em relação às formigas.

A despeito de vários estudos, desde BEATSON (1972), terem privilegiado a investigação das formigas “andarilhas” em hospitais, devido a uma importante correlação com as infecções hospitalares, é muito importante analisar também a presença destes artrópodes em outros ambientes urbanos.

Com esse propósito PIVA (1999) descreve a presença de 24 espécies em um levantamento feito em uma área residencial no bairro de Vila Mariana em São Paulo. SCHÜLLER (2000) identificou 5 diferentes espécies de formigas “andarilhas” em uma indústria de medicamentos na cidade de São Paulo. Esses trabalhos, entretanto, relatam unicamente as espécies de formigas presentes, sem considerar o seu aspecto vetor mecânico.

IPINZA-REGLA e col. (1984) relacionam pela primeira vez a presença de formigas “andarilhas” e sua atividade vetorial de microrganismos patogênicos em duas fábricas de alimentos. ZARZUELA e col. (2002) investigaram a presença de formigas “andarilhas” em ambientes residenciais e em duas pizzarias. Em seu trabalho relataram a associação vetorial das formigas encontradas e os microrganismos patogênicos por elas transportados. Esse

quadro sugere a necessidade de maiores estudos a serem elaborados no sentido de avaliar a real importância destes artrópodes nas áreas de alimentos.

O mundo está repleto de culturas diferentes. O que para uns é apetitoso, para outros é repugnante em termos de alimentação. Considerando estas diferenças naturais, a Organização Mundial de Saúde publicou as suas “Regras de Ouro” com o objetivo de reduzir as toxinfecções de origem alimentar nas populações. Estas regras devem ser adaptadas aos hábitos e costumes de cada nação de tal forma que a comunicação seja facilitada (SILVA JR, 1999). A proteção dos alimentos contra o contato com insetos e roedores e outros animais é uma das regras, já que estes frequentemente carregam microrganismos patogênicos responsáveis por toxinfecções (SILVA JR, 1999).

As ações de Vigilância Sanitária no que diz respeito ao controle de pragas também podem agregar informações quanto ao risco que as formigas “andarilhas” possam representar à saúde pública.

Segundo SILVA JR. (1999) há duas formas de transmissão de microrganismos patogênicos ao homem: a transmissão pelo próprio homem e a transmissão ambiental. Os artrópodes vetores mecânicos podem participar nas duas formas da transmissão. Os artrópodes podem passar ou pousar em material humano (fezes, urina, escarros) e levar os microrganismos até o alimento ou depositá-lo nos utensílios e superfícies em geral. O artrópode vetor mecânico pode também contaminar o ambiente de uma UAN e todos os

alimentos e materiais de trabalho que entrarem em contato com esse ambiente podem ser também contaminados.

O grupo de coliformes fecais, compreendendo os gêneros ***Escherichia***, ***Citrobacter***, ***Enterobacter*** e ***Klebsiella*** são microrganismos bacterianos de grande importância para o estudo das relações entre as formigas chamadas de andarilhas e os ambientes das UANs, pois são indicadores de contaminação fecal e das condições higiênicas de preparo, armazenagem e distribuição dos alimentos (SIQUEIRA 1995, JAY 2000). Estes quatro gêneros mais frequentes são encontrados nas fezes do homem, animais de sangue quente, na natureza e em certos vegetais (SILVA JR, 1999).

A ***Escherichia coli***, por se tratar de microrganismo indicador de contaminação fecal recente (SIQUEIRA, 1995), está presente exclusivamente na flora intestinal do homem e de animais de sangue quente. São também chamados de coliformes termotolerantes (SILVA JR, 1999). A ***E. coli*** compõe 80% da flora intestinal aeróbia e é eliminada nas fezes, o que favorece a contaminação do solo e das águas (GERMANO e GERMANO, 2001).

Também de relevância pode-se mencionar os microrganismos do gênero ***Salmonella*** como importantes causadores de infecções intestinais (SIQUEIRA, 1995).

Vale destacar, complementarmente, o ***Staphylococcus aureus*** bactéria gram positiva que habita a pele, as mucosas, o trato respiratório superior e

intestino do homem (GERMANO e GERMANO, 2001). O ***S. aureus*** é responsável por um grande número de toxinfecções especialmente no ambiente hospitalar (GERMANO e GERMANO, 2001). Sua presença em uma UAN é um fato de extrema importância, pois sua dispersão está relacionada com a forma de atuação dos manipuladores de alimentos (SILVA JR, 1999).

Segundo GERMANO e GERMANO (2001) a expressão toxinfecção alimentar é caracterizada por um quadro gastroentérico causado por patógenos veiculados por alimentos. As toxinfecções alimentares envolvem um grande número de microrganismos que apresentam quadros evolutivos diferentes e que são veiculados por diversos alimentos.

SILVA JR (1999) explica que as toxinfecções alimentares dependem da higiene, técnica, temperatura e tempo. O autor coloca a presença dos insetos e roedores como um dos componentes do item higiene no mesmo nível de mãos, utensílios, equipamentos, alimentos e ambiente.

Há uma consciência cada vez mais clara a respeito da relevância que as toxinfecções representam para a sociedade. Nos Estados Unidos estima-se que de 6 a 33 milhões de americanos adoecem todos os anos por toxinfecções o que contribui para a morte de 9.000 pessoas. O impacto econômico para o país em termos de tratamento médico, absenteísmo e custos associados é da ordem de 5.6 a 9.4 bilhões por ano (WOTEKI, 1999).

Dados fornecidos pelo INPPAZ (Pan American Institute for Food Protection and Zoonoses) informam que no período 2000 a 2001 ocorreram no Brasil 228 surtos relatados, com 6.174 pessoas afetadas e 3 óbitos. Os alimentos envolvidos nas toxinfecções foram maionese, carne vermelha, massas, produtos lácteos, carne de aves, pescados, hortaliças e legumes, frutas e bebidas. Os agentes etiológicos causadores destes surtos foram **S. aureus**, **Clostridium perfringens**, **Bacillus cereus**, **Vibrio cholerae**, **Shigella sonnei**, **S. flexneri**, Rotavirus, Coliformes, **Salmonella spp**, **S. enteritidis**, **S. typhimurium**, **S. tiphy**, **S. glostrup** representando 98,55% dos casos de toxinfecção relatados (INPPAZ OPS/OMS, 2002).

Do ponto de vista legal o Código Sanitário de São Paulo norteia as ações de Vigilância Sanitária nos estabelecimentos de alimentos. O código cita a necessidade de manter os ambientes livres de insetos indesejáveis porém não se refere especificamente às formigas “andarilhas”. Uma Portaria recente do Centro de Vigilância Sanitária estabelece, pela primeira vez, a obrigatoriedade das empresas profissionais controladoras de pragas urbanas em fornecer informações claras preventivas a respeito destes insetos e de outras pragas (CVS, 2000). Esta Normatização deve, a longo prazo, melhorar o nível dos serviços desta natureza oferecidos à população e facilitar o acesso à informação, esclarecendo quanto à tomada de ações preventivas, buscando reduzir a quantidade de produtos químicos usados nos ambientes urbanos. Para o controle de outras pragas assim como das formigas “andarilhas” a atitude preventiva é muito importante e se reverte em bons resultados imediatos.

2 - OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral –

Este trabalho investigativo tem como objetivo principal verificar os microrganismos patogênicos de importância para os alimentos veiculados por formigas “andarilhas” bem como as espécies de formigas “andarilhas” presentes em áreas de alimentos e submetê-las a testes de laboratório e conhecer o grau de afinidade destas formigas com os microrganismos patogênicos de importância para os alimentos.

2.2 Objetivos Específicos –

2.2.1 – Coletar e identificar formigas “andarilhas” em doze Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs).

2.2.2 - Investigar os microrganismos patogênicos de interesse para a área de alimentos presentes nas amostras de formigas coletadas dos ambientes.

2.2.3 – Investigar o grau de afinidade dessas formigas com os diferentes ambientes de uma UAN bem como os microrganismos associados.

2.2.4 – Pesquisar a presença de microrganismos pertencentes à família ***Enterobacteriaceae***, porém somente aqueles pertencentes ao grupo de

coliformes fecais, compreendendo os gêneros ***Escherichia***, ***Citrobacter***, ***Enterobacter*** e ***Klebsiella***.

2.2.5 – Pesquisar a presença de microrganismos do gênero ***Salmonella***.

2.2.6 – Pesquisar a presença do microrganismo gram positivo ***Staphylococcus aureus*** nas amostras coletadas.

2.2.7 – Avaliar a importância destes insetos nas toxinfecções.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DA AMOSTRAGEM

A amostragem foi realizada em ambientes de manipulação e preparo de alimentos. A escolha recaiu sobre as UANs considerando a grande importância dessas Unidades como fornecedoras de refeições a milhares de pessoas diariamente nas Escolas, Universidades, Indústrias e Hospitais. Segundo informações fornecidas pela ABERC (Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas), o mercado de refeições coletivas no Brasil fornece 4,9 milhões de refeições/dia e oferece 150 mil empregos diretos, consome diariamente 2,5 mil toneladas de alimentos e gera um bilhão de Reais de receitas entre impostos e contribuições (2003).

Foi também considerado o fato de que não há suficiente relato na literatura que demonstre o potencial vetorial das pragas, especialmente das formigas, em tais ambientes, visto que a grande maioria dos trabalhos e pesquisas feitos tanto no Brasil quanto no exterior, enfocam muito mais a relação entre formigas e as instituições de saúde, tais como hospitais e clínicas.

A maioria das UANs pesquisadas estão localizadas dentro de indústrias dos setores de embalagens, de brinquedos, metalúrgico, indústria de vidros, Farmacêutica, Hospitais e Universidades. Apenas duas amostras não estavam enquadradas nessa condição. Uma delas é uma UAN de Refeições

Transportadas que abastece diversas Unidades industriais e a outra exceção é a UAN de uma creche instalada em um Centro Administrativo.

As UANs pesquisadas estão em sua maioria localizadas na Grande São Paulo com exceção de uma Unidade localizada em Caçapava, interior do Estado de São Paulo.

Com o intuito de obter um maior número de dados relativos também aos ambientes amostrados, foi elaborada uma ficha de anamnese padrão para ser aplicada em cada local pesquisado. Nesta ficha foram compilados dados tais como: dados físicos, localização, ramo e tipo de estabelecimento, data da visita e o nome e telefone do responsável pelo fornecimento das informações. Além disso, há uma série de perguntas referentes a informações sensoriais e perceptivas dos responsáveis de cada área a respeito das formigas, de seu impacto no ambiente alimentar, observações casuísticas, locais de aparecimento das formigas, reclamações, perda de alimentos, além de observações estruturais a respeito do prédio onde cada Unidade de Alimentação estava alocada. Do formulário constavam também perguntas referentes a rotinas de limpeza. (Anexo I) .

No verso de cada Ficha de Anamnese foi feito um croquis do local para servir de recurso informativo no momento da elaboração da discussão. Em cada croquis foi lançado cada ponto individual de coleta, proporcionando assim uma visão dinâmica do processo de coleta.

Devido à heterogeneidade das áreas pesquisadas foi realizada uma busca na literatura com o intuito de encontrar uma padronização dos locais para permitir a análise estatística dos dados compilados.

3.2 COLETAS DE FORMIGAS –

As coletas foram realizadas em uma única visita a cada local pesquisado e foram todas realizadas no período diurno, que variou entre 8:00 e 14:00.

Foram distribuídos 10 pontos de coleta por local/amostra, independente do tamanho das instalações, com o objetivo de padronizar as coletas.

As coletas foram feitas entre os meses de Novembro de 2002 e julho de 2003. A maior parte delas foram feitas nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio quando foram registradas as temperaturas mais quentes e mais favoráveis à observação das formigas. Apenas as duas últimas coletas foram feitas fora do período mais quente do ano em virtude da dificuldade de obter permissão e locais para coleta. No entanto, no dia em que foram feitas as duas coletas as temperaturas externas estavam semelhantes às temperaturas de verão para garantir a presença dos insetos nos ambientes estruturais, de tal forma que não fosse observada nenhuma diferença significativa relativa ao comportamento de forrageamento e a temperatura ambiente e externa, já que, é sabido que nos meses de baixas temperaturas há uma tendência de recrudescimento no forrageamento habitual das espécies tanto urbanas quanto agrícolas.

A técnica de coleta foi baseada em HUGHES et al (1989) e consistiu basicamente na elaboração de 10 placas de Petri estéreis contendo meio Agar Mueller Hinton adicionado com 5% de sangue de carneiro desfibrinado. A técnica desenvolvida por HUGHES (1989) utilizava as placas de Agar sangue semi abertas para facilitar a entrada de formigas. O presente trabalho introduziu modificações nessa técnica descritas a seguir.



Figura 9 – Fechamento das placas de agar sangue com parafina líquida.



Figura 10 - Fechamento das placas de agar sangue com parafina líquida.

Em seguida as placas foram lacradas com parafina uma a uma para garantir que os insetos não circulassem ao redor das placas após a sua captura no ambiente e não se transferissem de uma placa para outra no tempo em que permaneceriam na estufa a 35°C. As placas foram então levadas para o local de coleta da amostra e só então receberam dois furos laterais feitos com alça estéril. Os furos não excederam 2mm de diâmetro, permitindo assim, que

somente os insetos alvo tivessem acesso ao interior da câmara asséptica formada pelas placas de Petri e pelo meio de cultura.

As placas foram então distribuídas em pontos selecionados sob os seguintes critérios: locais onde foram observadas formigas circulando, em locais com muitas frestas, em despensas, próximo à área de café (quando havia) e na sala da nutricionista. Cada placa era numerada e os dados observados eram transferidos para uma planilha de acompanhamento (Anexo II).



Figura 11 - Distribuição de placa-isca em despensa



Figura 12 – Distribuição de placa-isca em área de processamento.

As placas permaneceram nos pontos por um período de 2 a 3 horas no máximo, quando então foram recolhidas.

Foi possível observar a presença de formigas nos locais infestados em até meia hora após a exposição das placas, indicando uma grande atratividade do meio escolhido. Em seguida, os furos das placas foram fechadas com pequenas tiras de adesivo (tipo fita crepe) para garantir que as formigas que estivessem dentro da placa não saíssem e não entrassem em outras placas, o que poderia descaracterizar a pesquisa. No momento da coleta, as formigas que estivessem ao redor da placa prestes a entrar ou que tinham acabado de sair, eram recolhidas com a ajuda de pincel umedecido em álcool 70 e eram armazenadas em frascos para posterior identificação da(s) espécie(s).

Cada placa foi então envolvida com um pedaço de filme plástico para aumentar a segurança contra a evasão de formigas da isca e as placas foram levadas para o laboratório onde permaneceram em estufa a 35°C por 24 horas.

Foi criada uma ficha – Resumo de dados da coleta (anexo II) – onde foram anotadas informações referentes à coleta propriamente dita, tais como, informações referentes ao clima do dia, à temperatura, se estava chovendo ou não. Além disso, cada ponto de colocação da isca era descrito. Foi anotado também se as formigas estavam na isca e ao seu redor.

Após as 24 horas de crescimento bacteriano, as placas foram retiradas da estufa e levadas para a bancada, em ambiente asséptico, próximo ao bico de Bunsen. As placas foram então abertas e lavadas com 1 ml de uma solução salina estéril a 8%. Em seguida, essa solução foi transferida para tubos de eppendorf estéreis e de lá eram inoculadas nos meios de cultura com alça de platina.

3.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As amostras foram então semeadas em meios seletivos para os organismos importantes do ponto de vista da sanidade de alimentos. Os principais organismos pesquisados foram ***Staphylococcus aureus***, ***Coliformes fecais termotolerantes*** e ***Salmonella spp.***

Após o período de incubação, uma alíquota do caldo de enriquecimento foi transferida para meios específicos para isolamento dos diferentes microrganismos. Para cada ponto coletado foram usadas 5 placas seletivas para cada microrganismo pesquisado.

Staphylococcus aureus –

Uma alçada do caldo obtido após a lavagem das placas foi transferida pela técnica de esgotamento para cinco placas contendo meio Agar Baird Parker, acrescido de gema de ovo telurito (Merck). As placas foram incubadas a 37° C por 48 horas . Todas as colônias suspeitas de pertencerem ao grupo em estudo, ou seja, colônias negras pequenas e apresentando ou não um halo transparente no meio de cultura, foram selecionadas e reisoladas em meio Cled (Merck). As colônias com características presuntivas foram submetidas a provas de catalase, dnase e coagulase.

Salmonella spp –

A pesquisa de **Salmonella spp.** foi realizada através de semeadura do extrato obtido nas placas de agar sangue para os meios de cultura Sulfito de Bismuto BS e incubadas a 35° C por 24 horas. Após esse tempo foi feito isolamento no mesmo meio buscando as colônias típicas (brilho metálico) por mais 24 horas. Após esse período as colônias foram transferidas para o meio Agar luria onde permaneceram até os testes bioquímicos para identificação. Foi feita a sorologia para **Salmonella** (somática e flagelar) e em seguida as

amostras foram submetidas a testes biomoleculares de PCR para confirmação dos resultados..

Coliformes fecais termotolerantes -

As amostras obtidas dos diferentes pontos de coleta foram semeadas em meio Agar MacConkey e incubadas a 37° C por 24 horas. As colônias lactose positivas ou negativas foram selecionadas, triadas em meio Agar de Kliger e submetidas à serie bioquímica específica para identificação utilizando Meio Ruggai modificado.

3.4 – IDENTIFICAÇÃO DAS FORMIGAS -

As formigas coletadas foram armazenadas em frascos entomológicos contendo álcool 70% para sua conservação e foram identificadas até o seu gênero de acordo com as chaves organizadas por Bolton (1994).

3.5 – ANÁLISE ESTATÍSTICA –

Foi utilizada estatística básica com freqüência e o teste de correlação de Pearson com a utilização do Programa SPSS for Windows 8.0.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo buscou avaliar a ação vetorial de formigas andarilhas em diferentes unidades de alimentação e nutrição. Para tanto foram pesquisados 12 estabelecimentos para a presença desses organismos os quais foram identificados e submetidos ao cultivo de bactérias indicadoras de contaminação fecal e os patógenos *Salmonella spp* e *S. aureus*.

4.1 CARACTERÍSTICAS DAS UANS

A relação das informações colhidas no anexo I com o número de pontos com formigas na isca não demonstrou uma ligação direta que explicasse a infestação. Na verdade, as formigas infestaram prédios novos e antigos, inclusive os reformados há pouco tempo. A maioria das UANs – 75% - não mantinha um trabalho rotineiro de fechamento de frestas. Apenas três Unidades informaram que faziam esse trabalho porém, foram encontrados 5, 4 e 1 pontos infestados de formigas, respectivamente. Esses dados sugerem que a infestação de formigas ocorre, independente das melhores ou piores condições ambientais. O interesse pelo alimento parece ser mais importante. Certamente essas formigas buscavam também abrigo nas frestas e cavidades existentes, água e calor, que é uma busca comum a todos os gêneros de artrópodos sinantrópicos (SCHULLER, 1999). É fato que a redução de abrigos para pragas nas estruturas urbanas é um importante agente controlador e que deve ser usado continuamente (SCHULLER, 1999).

Essas formigas não se limitam a ingressar nos ambientes originando-se de áreas externas ajardinadas ou de estruturas vizinhas infestadas mas também podem ser transportadas para os ambientes urbanos utilizando vários recursos e meios de transporte comuns. A espécie *M. pharaonis* pode ser reintroduzida nos ambientes urbanos em embalagens que acondicionam alimentos ou medicamentos ou junto com produtos de panificação (EICHLER, 1990).

A distribuição de placas-iscas nos diferentes ambientes em estudo além de seguir os critérios já citados procurou padronizar os pontos de amostragem para posterior facilidade de comparação estatística. Durante a coleta de dados foi observada uma grande heterogeneidade dos ambientes estudados. Dessa forma, uma busca na literatura e TEIXEIRA (2003) foi o autor que melhor expressou essa padronização. Em uma cozinha industrial padrão procura-se dividir o ambiente de uma forma coerente e que diminua os riscos de contaminação do alimento a ser preparado. De acordo com TEIXEIRA (2003) uma UAN pode ser dividida em áreas de distribuição, processamento e provisionamento. Os setores que integram cada um desses grupos são:

Áreas de provisionamento -

- Áreas para recebimento de mercadorias
- Plataforma de descarga
- Área de inspeção, pesagem e higienização
- Áreas para estocagem
- Área para armazenagem de alimentos a temperatura ambiente
- Área para armazenagem refrigerada

Áreas de processamento –

- Área para preparações prévias
- Área para cocção
- Área para expedição das preparações
- Área para higienização dos utensílios
- Área para cozinha dietética (hospitais)

Áreas de distribuição –

- Copa para distribuição das refeições ou de apoio
- Salão de refeições
- Área para higienização das bandejas
- Área para distribuição do cafezinho
- Copa de distribuição nas unidades de internação (em hospitais)

Áreas para higienização e guarda de carros-transporte

Sala dos nutricionistas

Área para instalações sanitárias e vestiários

Área para guarda de recipientes vazios

Área para guarda de coletores de resíduos

Área para guarda de botijões de gás

Área para higienização de material de limpeza em uso.

Nesse trabalho esse padrão foi considerado a fim de que os diferentes setores de cada UAN fossem caracterizados dentro das diferentes áreas, uma vez que nem todas as cozinhas visitadas possuíam as mesmas distribuições.

Dessa forma, os pontos de cada amostra foram agrupados em provisionamento, processamento, distribuição e gerenciamento. Nesse último caso considerando tanto a sala de nutricionistas quanto as demais áreas administrativas que fizeram parte da amostra. A distribuição das placas-iscas, por amostra, está apresentada na Tabela I.

Tabela I – Distribuição dos pontos de coleta nas diferentes UANs estudadas de acordo com as áreas destinadas para cada atividade exercida.

ÁREAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Processamento	5	5	4	6	7	5	7	6	4	7	6	6	68
Aprovisionamento	2	2	3	2	2	4	3	1	3	2	2	1	27
Gerenciamento	1	1	1	-	-	1	-	3	1	1	1	3	13
Distribuição	2	2	2	2	1	-	-	-	2	-	1	-	12
Total	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120

Vários autores já relataram a diversidade de formigas “andarilhas” em ambientes urbanos, sejam eles residenciais, industriais e hospitalares (FOWLER e col 1993, BUENO e FOWLER 1994, KILOTZ e col. 1995, DELABIE e col 1995, PIVA 1999, SCHULLER 1999, PEÇANHA, 2000, ZARZUELA e col. 2002).

As UANs reúnem todas as condições ideais para sobrevivência e dispersão das formigas “andarilhas” e que são o suporte de sobrevivência desses insetos: alimento, água e abrigo. (SCHULLER, 1999)

As formigas forrageiam constantemente e possuem uma dieta bastante ampla e muito semelhante à do homem que varia desde alimentos preparados pelo homem, alimentos armazenados, açúcares, bolos, bolachas, frutas e outros (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999).

Algumas características distinguem as formigas andarilhas das demais Formicidae e explicam a forma de dispersão e infestação dessas formigas nos ambientes urbanos incluindo as UANs. Uma dessas características é a migração. As formigas andarilhas são atraídas para ambientes instáveis e perturbados e portanto elaboram ninhos pouco estruturados com uma forte tendência a sempre ocupar novas áreas (PASSERA, 1994).

Com relação ao aspecto reprodutivo as espécies andarilhas possuem diversas rainhas e o vôo nupcial ocorre dentro do ninho. A sociotomia é a característica mais importante pois é responsável pela forma de dispersão única entre essas espécies. Após o acasalamento, que ocorre dentro do ninho, operárias e rainhas partem em busca de novos locais para fundar uma nova colônia. É dessa forma que uma ou mais espécies conseguem rapidamente infestar um ambiente urbano. (Passera, 1994).

Um outro aspecto que distingue as formigas andarilhas das demais é a ausência de agressão intraespecífica, permitindo que indivíduos da mesma espécie mas de colônias diferentes possam comunicar-se e trocar material genético. De fato, em áreas altamente infestadas é impossível distinguir entre as colônias já que todas parecem pertencer a uma única colônia gigantesca

(PASSERA, 1994) No entanto, em relação a outras espécies o comportamento dessas formigas é bastante diferente demonstrando alta agressividade interespecífica (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999).

As formigas andarilhas apresentam em geral espécies monomórficas, com indivíduos pequenos e suas operárias são estéreis. As rainhas têm pouca longevidade que vai de 20 semanas e 1 ano (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999).

Uma UAN é extremamente vulnerável à presença dessas formigas já que é bastante difícil e trabalhoso estabelecer padrões de defesa contra o seu estabelecimento nesses ambientes. A utilização das técnicas tradicionais de barreira tais como telas, protetores nas portas, cortinas de ar, pressão de ar positiva, cortinas de tiras, recursos que são em geral eficientes para o controle de muitos outros artrópodos sinantrópicos, não produzem o mesmo efeito nas formigas.

Todos os acessos com o exterior são passagens abertas para a entrada desses insetos. Dessa forma, as formigas andarilhas com trânsito livre por todas as áreas que compõem uma UAN podem representar um sério risco de dispersão de patógenos, a exemplo do que já foi observado por IPINZA-REGLA e col. (1984) em uma pesquisa feita em duas fábricas de alimentos no Chile e por ZARZUELA e col. em nove apartamentos residenciais e duas pizzarias (2002).

4.2 EFICIÊNCIA DAS ISCAS NAS COLETAS DE FORMIGAS ANDARILHAS

Inicialmente foi observado o interesse despertado pelas placas-iscas ofertadas às formigas nas UANs estudadas. Durante o período entre a distribuição das placas e a sua retirada, as formigas demonstravam ou não interesse e esse foi um critério de avaliação do sistema de coleta, já que ele difere da maioria dos outros sistemas empregados em outros trabalhos (DELABIE e col. 1995, FOWLER e col. 1993, PEÇANHA 2000, ZARZUELA e col. 2002).

Das 120 placas-iscas distribuídas nas UANs estudadas 27,5% delas foram invadidas por formigas e 72,5% não o foram como pode ser observado na Tabela II. Entretanto, ao redor das placas-iscas foi observado trânsito de formigas em 33% das armadilhas contra 67% de ausência de movimentação, como é possível observar na Tabela III. Durante o período em que as placas ficaram expostas, em poucos minutos as formigas identificavam o alimento e entravam rapidamente na armadilha. Em seguida, formava-se um carreiro de formigas que se mantinha até o horário de retirada das placas. Esses resultados indicaram uma grande aceitação das iscas por parte das formigas.

Tabela II – Distribuição dos pontos de amostragem segundo a detecção de presença ou ausência de formigas dentro das armadilhas utilizadas nas UANs estudadas. São Paulo, 2003.

Amostras	% de placas com formigas (N=10)	% de placas sem formigas (N=10)
A	0	100
B	40	60
C	0	100
D	50	50
E	20	80
F	30	70
G	0	100
H	50	50
I	30	70
J	0	100
K	50	50
L	60	40
Total	27,5	72,5

Tabela III – Distribuição dos pontos de amostragem segundo a detecção de presença ou ausência de formigas ao redor das armadilhas utilizadas nas UANs estudadas. São Paulo, 2003

Amostras	% de placas com formigas (N=10)	% de placas sem formigas (N=10)
A	0	100
B	40	60
C	0	100
D	60	40
E	40	60
F	40	60
G	10	90
H	60	40
I	40	60
J	0	100
K	50	50
L	60	40
Total	33	67

Os resultados obtidos no presente estudo quanto à composição das iscas e captura das formigas andarilhas corrobora com os resultados obtidos por HUGHES (1989) que utilizou este tipo de isca para atrair formigas em seu próprio laboratório de pesquisas, após vivenciar uma alta infestação de *M. pharaonis*. A placa de Agar sangue, além de suas propriedades nutritivas, assemelha-se à superfície de ferimentos em processo de cicatrização e de

incisões pós operatórias (HUGHES, 1989) que costumam ser um grande atrativo para essas formigas em hospitais (BEATSON, 1972, FOWLER e col., 1993, EICHLER 1990).

Diferentes estudos utilizam iscas alimentícias para atração de formigas, porém somente para estudos de identificação das espécies já que a utilização de meios não estéreis para captura dificultaria as análises microbiológicas que poderão sofrer contaminação proveniente do meio ambiente, do pesquisador durante a coleta da amostra, ou mesmo da própria isca oferecida. Os trabalhos com pesquisa de patógenos têm adotado o uso de pinças, aspiradores, swabs e até mesmo papéis estéreis para garantir a fidelidade dos resultados (IPINZA-REGLA e col 1981, CHADEE e LE MAITRE 1990, FOWLER e col 1993, PEÇANHA 2000, ZARZUELA e col. 2002). Tratam-se em geral de métodos trabalhosos que envolvem bastante habilidade e destreza na sua utilização.

O método empregado neste trabalho favoreceu a coleta de formigas, de forma estéril, sendo que os microrganismos isolados das placas-iscas foram comprovadamente carregados pelas formigas que visitaram os locais de amostragem.

A introdução de um orifício para a entrada das formigas nas placas-iscas e o fato destas terem sido lacradas, minimizou a possibilidade de abertura acidental das mesmas durante o processo de captura. Outra diferença, comparada ao autor original (HUGHES, 1989), foi a chance das placas de Petri

utilizadas estarem perfeitamente fechadas e as formigas não conseguirem entrar na armadilha.

4.3 ESPÉCIES DE FORMIGAS ENCONTRADAS

Quanto às espécies de formigas que infestavam as diferentes UANs estudadas foram observados os seguintes gêneros de formigas “andarilhas” nas amostras analisadas: *Tapinoma* sp, *Solenopsis* sp, *Paratrechina* spp, *Pheidole* sp, *Monomorium* spp.

A Tabela IV demonstra os gêneros de formigas observados nos diferentes pontos de amostragem.

Tabela IV – Diferentes gêneros de formigas observados nas UANs estudadas. São Paulo, 2003

Gênero/Amostra	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Tapinoma	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
Solenopsis	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Paratrechina	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Pheidole	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Monomorium	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

O gênero *Tapinoma* foi encontrado em 33% das amostras, enquanto que o gênero *Paratrechina* foi encontrado em 25%. Os gêneros *Solenopsis* ,

Pheidole e ***Monomorium*** foram encontrados somente um por amostra. Como as coletas foram realizadas em período diurno, não foi possível verificar a possível presença de formigas cujo forrageamento é noturno.

Não foi observada uma grande diversidade de gêneros de formigas nas amostras como relatam FOWLER e col (1993) e BUENO e FOWLER (1994). Foi possível constatar a presença de dois gêneros em apenas uma das amostras. As demais revelaram a presença de somente um único gênero em cada UAN.

As áreas de processamento onde ocorre a maior atividade dentro de uma UAN foram as mais pesquisadas quanto à presença de formigas, por se tratarem de pontos de maior risco quanto à contaminação dos alimentos via direta ou indireta, ou ainda por contaminação cruzada. A distribuição nas áreas de provisionamento foi decidida a partir de um experimento piloto que testou a eficiência do método na coleta de formigas e de microrganismos por ela portados. Nesse experimento a presença de formigas nas iscas nessas áreas era tão intensa que sugeriu a necessidade de sua distribuição nas outras amostras também.

O presente trabalho também avaliou a frequência de aparecimento das formigas andarilhas nos diferentes setores em que se divide uma UAN. No setor de processamento foram encontradas 55,26% do total de formigas capturadas nas amostragens. O trânsito das formigas em uma área de tal importância dentro da UAN deve ser encarado com atenção, já que lá ocorrem todas as fases de preparação e manipulação dos alimentos, especialmente se

constatado que essas formigas portam microrganismos. A Tabela V apresenta a frequência nos diferentes pontos de cada UAN.

Nos setores de abastecimento foram observadas 21,5% das formigas. Essas áreas armazenam alimentos preferenciais dessas formigas como o açúcar e sua presença pode danificar produtos estocados trazendo prejuízos econômicos. O setor de abastecimento requer uma limpeza mais assídua já que esses insetos são aparentemente atraídos por alimentos derramados nas prateleiras durante o seu manuseio. Essa frequência de formigas sugere um cuidado mais esmerado com a limpeza nesse setor.

O setor de Gerenciamento registrou 21,5% das ocorrências de formigas “andarilhas”. A resposta para essa frequência pode ser o fato de que nessas áreas são consumidos alimentos. As nutricionistas costumam provar as preparações antes de que essas sejam liberadas para o consumo. Também é usual observar garrafas de café nesse setor o que pode servir de atrativo para essas formigas.

Tabela V: Frequência de observação de formigas nas Unidades de Alimentação em relação aos pontos de distribuição. São Paulo, 2003

Pontos	Aprov.		Proc.		Distr.		Gerto.		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A	0		0		0		0		0	100
B	1	25	1	25	0		2	50	4	100
C	0		0		0		0		0	100
D	1	25	5	85	0		0		6	100
E	1	50	1	50	0		0		2	100
F	2	50	2	50	0		0		4	100
G	0		2	100	0		0		2	100
H	1	20	3	60	0		1	20	5	100
I	1	25	1	25	1	25	1	25	4	100
J	0		0		0		0		0	100
K	0		4	80	0		1	20	5	100
L	1	16,5	2	33,5	0		3	50	6	100
Total	8	21,05	21	55,26	1	2,63	8	21,05	38	100

Legenda: aprov.= aprovisionamento; proc.= processamento; dist.= distribuição; gerto.= gerenciamento.

Segundo Silva Jr (1999) a cozinha é o ambiente ideal para o desenvolvimento de microrganismos já que lá podem ser encontrados todos os elementos que influenciam no seu desenvolvimento, ou seja, água, pH neutro

ou ligeiramente ácido, oxigênio, nutrientes e temperatura ao redor de 35°C. Essas condições são igualmente ideais para o desenvolvimento, dispersão, reprodução e manutenção de formigas e outros insetos chamados de pragas urbanas (SCHULLER, 1999) fato que estabelece uma relação íntima entre esses dois grupos de organismos.

Healing (1995) considera que as evidências apresentadas na bibliografia não comprovam a participação de artrópodes como vetores mecânicos de patógenos, principalmente quando se refere àqueles envolvidos em intoxicações alimentares. No entanto ressalta que o estudo dessa relação entre pragas e patógenos deve ser considerado já que muitos trabalhos já demonstraram que diversos microrganismos patogênicos presentes em áreas de alimentos ou hospitais estão igualmente presentes nesses artrópodos.

Durante um episódio de alta infestação de *M. pharaonis* em seu laboratório, HUGHES e colaboradores (1989) capturaram os indivíduos que forrageavam no ambiente estrutural e isolaram e identificaram os seguintes microrganismos: *Serratia liquifasciens*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella ozaenae*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter agglomerans*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus epidermiditis*, *Yersinia pseudotuberculosis* e *Yersinia pestis*.

FOWLER e colaboradores (1993) fizeram um levantamento das espécies presentes em ambientes hospitalares. Foram detectadas 14 espécies de

formigas indicando uma alta diversidade nessas instituições. Foram identificados os microrganismos ***Staphylococcus aureus***, ***Enterobacter***, ***Acinetobacter***, ***Klebsiella*** e ***Serratia marcescens*** associados com essas formigas, cuja predominância era a espécie ***T. melanocephalum***.

Os únicos trabalhos relacionados a alimentos encontrados na bibliografia são o de IPINZA-REGLA e col. (1984) e o de ZARZUELA e col (2002). O primeiro estudo foi feito no Chile e as amostras foram obtidas da espécie de formiga ***Iridomyrmex humile*** atualmente identificada como ***Linepithema humile*** em duas fábricas de alimentos: uma fábrica de hamburguers e uma outra de balas e confeitos. Esse trabalho mostrou a presença de ***Bacillus cereus***, ***Shigella flexneri***, ***Escherichia coli*** enteropatogênica, ***S. aureus***, ***Streptococcus*** ssp, ***Enterobacter***, ***S. coagulase***, ***Klebsiella pneumoniae***, ***Citrobacter***, ***Proteus*** e ***E. coli***.

O trabalho de ZARZUELA e col. (2002) foi feito no Brasil e as amostras foram obtidas de ambientes de residências e de duas pizzarias. Em sua investigação foram constatadas a presença de ***Bacillus sp.***, estafilococcus coagulase negativos (ECN) e ***Acinetobacter sp.*** Não há relato de presença de enterobactérias nesse trabalho.

4.4 MICRORGANISMOS VETORIADOS POR FORMIGAS ANDARILHAS

A pesquisa de bactérias vetoriadas por formigas andarilhas foi realizada utilizando armadilhas contendo Agar Sangue. Este meio de cultura, além de um atrativo para a captura das formigas, proporciona o crescimento de um grande grupo de organismos cultiváveis inclusive aqueles patogênicos e os potencialmente patogênicos para o homem.

A metodologia empregada na incubação das placas de Agar Sangue, 24 horas a 37°C, favorece o crescimento da maioria das espécies mesófilas, alguns bolores e leveduras (SIQUEIRA, 1995).

De maneira geral as placas de Agar Sangue utilizadas como iscas para as formigas apresentaram um bom crescimento de microrganismos no período de tempo proposto e na temperatura determinada para incubação.

Foi possível observar que 75% das amostras analisadas apresentaram crescimento bacteriano independente do isolamento ou não das bactérias selecionadas para identificação neste estudo.

Esses resultados demonstram a ação vetorial mecânica das formigas no transporte de microrganismos no ambiente.

De fato, foi encontrada uma correlação positiva ($p=0,01$) quanto à presença de formigas nos ambientes estudados e o isolamento de bactérias nos meios de cultura.

As Figuras 13 e 14 apresentam uma micrografia de varredura de duas espécies diferentes de formigas andarilhas, onde se pode observar a presença de bactérias aderidas aos pêlos nas pernas da formiga. Embora a contaminação da formiga fotografada tenha sido artificialmente produzida, foi possível demonstrar que essa ao caminhar por uma superfície contaminada com microrganismos estes poderão aderir às reentrâncias das pernas, e serem transportados de um local para outro dentro da unidade de alimentação.

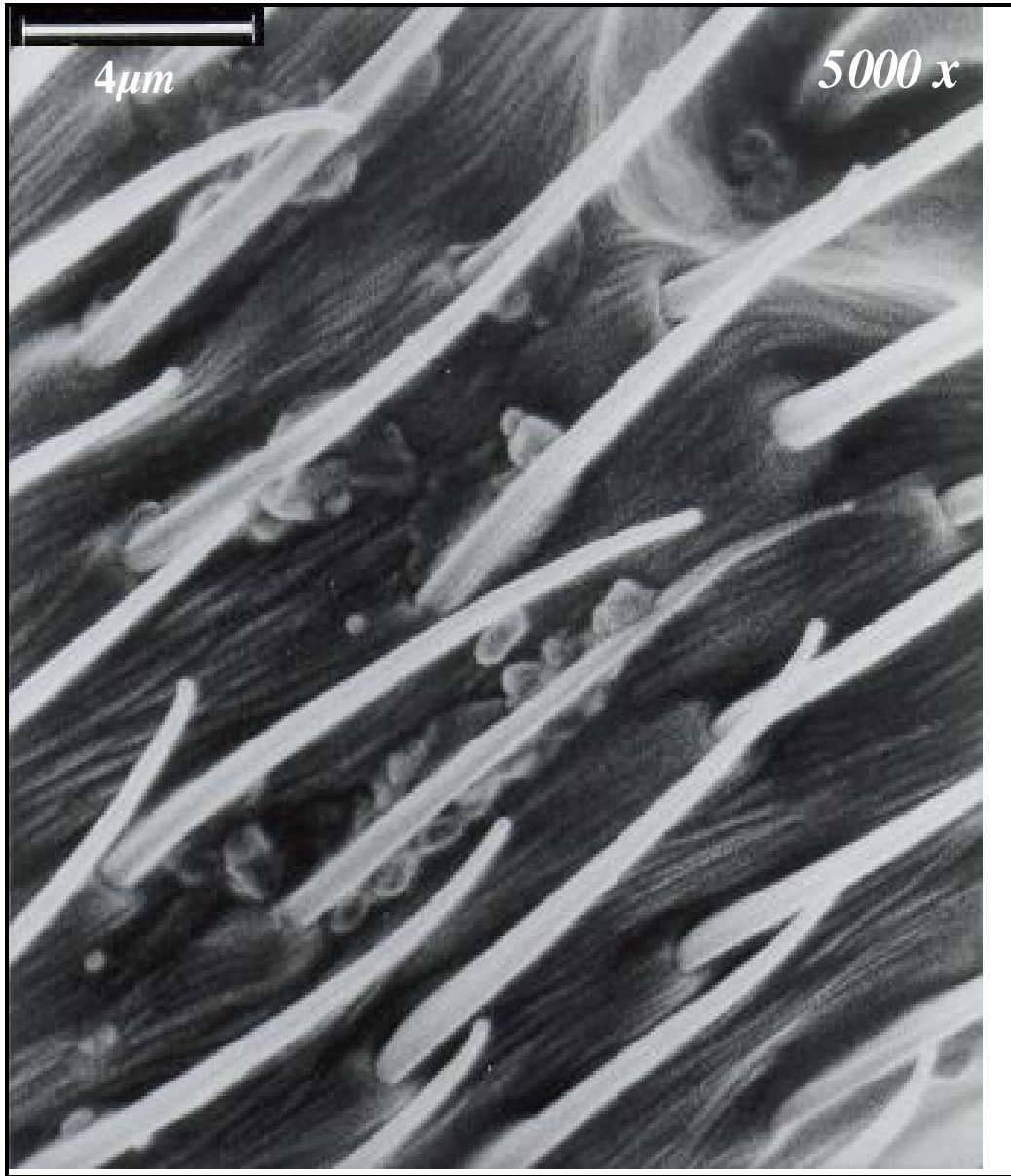


Figura 13 – Micrografia de varredura de detalhe de uma perna de formiga.

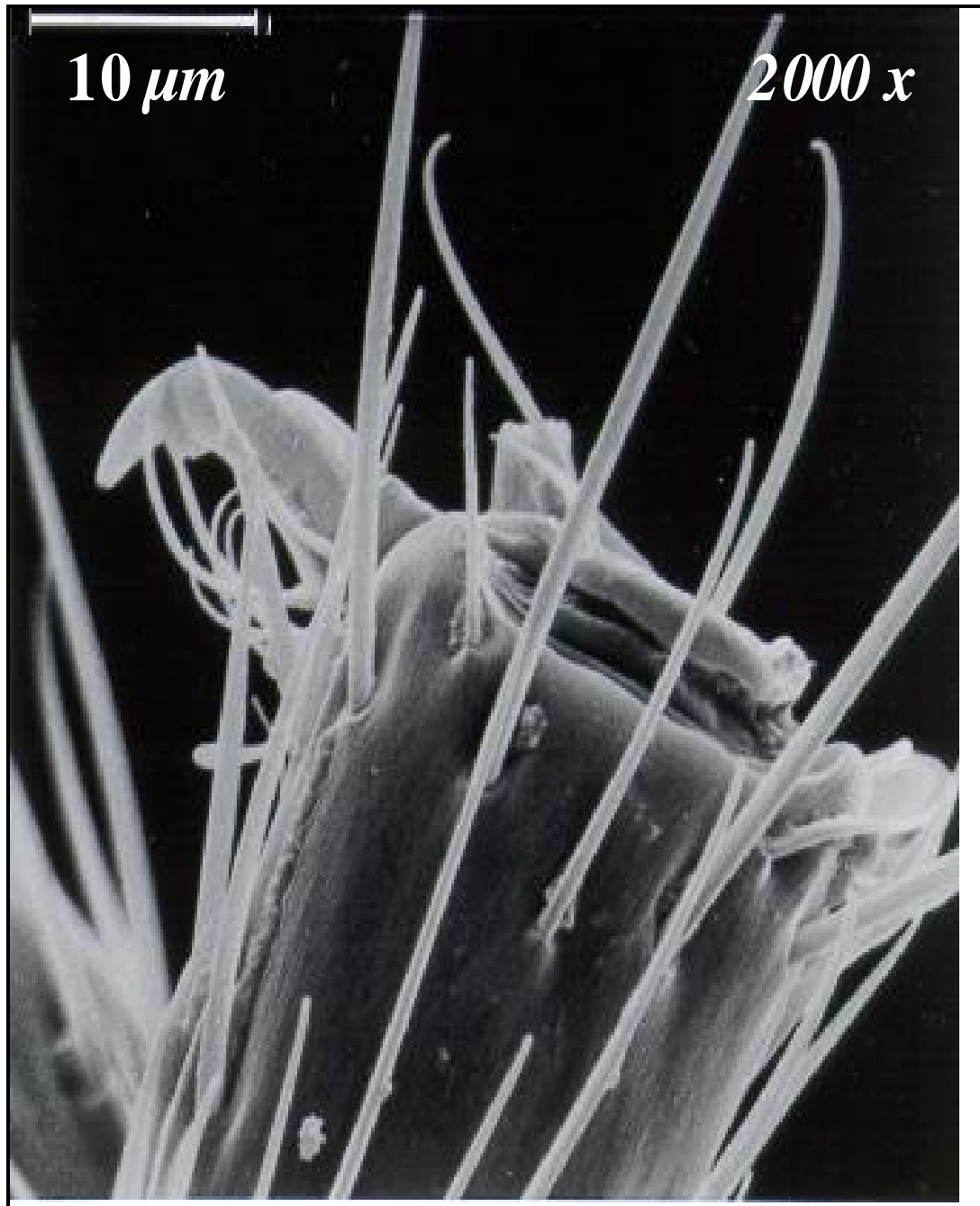


Figura 14 – Micrografia de varredura de detalhe de uma perna de formiga.

ADEYEMI e DIPEOLU (1984) isolaram sete gêneros de bactérias extraídas das pernas, asas, partes bucais e aparelho digestivo de diversos

pools de ***Musca domestica*** em uma pesquisa desenvolvida na cidade de Ibadan, na Nigéria. A maior quantidade de bactérias foi encontrada nas pernas dos artrópodes.

Quanto aos organismos indicadores, coliformes termotolerantes e patógenos, ***S. aureus*** e ***Salmonella spp.***, são importantes na avaliação da qualidade higiênico sanitária de alimentos e matérias primas alimentícias para consumo humano (SILVA JR 1999, JAY 2000, GERMANO e GERMANO 2001).

Foram obtidos quatro grupos de microrganismos nas amostras investigadas: ***S. aureus***, ***Klebsiella***, ***E. coli*** e ***Enterobacter*** com frequência variável. Nem todas as amostras acusaram a presença de patógenos. Das 12 amostras estudadas, 66% tinham bactérias e 34% não apresentaram positividade para nenhum dos organismos citados além de não ter sido observada a presença de formigas. Em duas amostras foi observada positividade para todos os microrganismos. Em relação às amostras restantes 25% foram positivas para três microrganismos e 25%, para dois microrganismos (Tabela VI).

Tabela VI: Amostras positivas e negativas para os diferentes microrganismos estudados de acordo com a Unidade de Alimentação e Nutrição.

Microorganismo \ Amostra	Amostra												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	
<i>Klebsiella spp</i>	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	
<i>Enterobacter spp</i>	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	

Esses microrganismos estavam presentes também nos resultados obtidos em um estudo realizado por IPINZA-REGLA (1984). Segundo o autor a presença de microrganismos indicadores de contaminação fecal como ***Enterobacter*** e ***Klebsiella*** é um indício importante das condições higiênicas dos recintos onde elas foram coletadas.

O indicador de contaminação fecal recente, ***Escherichia coli***, foi encontrado em quatro das amostras (34%) pesquisadas. Sua presença nos “pools” de formigas coletados nesses locais pode indicar falta de higienização das mãos após a utilização dos sanitários por parte dos funcionários ou pode ainda ser resultado do forrageamento das formigas. As UANs em geral são construídas junto aos vestiários e sanitários da fábrica como medida de aproveitamento de material usado nas instalações hidráulicas que representam um item de alto custo nessas edificações. Dessa forma, em virtude dessa proximidade às áreas sanitárias é possível que as formigas passem pelos sanitários e lá capturem tais microrganismos. Além disso há que se considerar o

fato de que no Brasil é costume depositar o papel higiênico usado em lixeiras próximo aos vasos sanitários e as formigas forrageiam nos sanitários inclusive nas cestas de papel usado, provavelmente ali obtendo os microrganismos indicadores de contaminação fecal recente.

O que se observou na amostra H foi justamente essa situação. As formigas que entraram nas iscas do ponto nº 4 onde fica uma cozinha experimental, estavam transportando *E. coli*. Essa área ficava muito próxima a um sanitário que, inclusive, no dia da coleta, apresentava outros insetos como moscas de ralos infestando o local. Na amostra H o microrganismo *E. coli* foi encontrado nas áreas de processamento em 4 pontos diferentes da amostra.

Todas as UANs pesquisadas apresentavam uma estrutura com no máximo dois acessos com o exterior com exceção da amostra H. Essa amostra é diferente das restantes quanto ao aspecto de fornecimento de refeições. Trata-se de uma UAN cujas preparações são transportadas para os clientes. Observou-se que, ao contrário das outras amostras, essa Unidade possuía diversas interfaces com o exterior. A estrutura total era em forma de U e todos os diferentes setores da produção eram voltados para um pátio interno. É possível que esse diferencial tenha influenciado nos resultados considerando que as formigas forrageiam por toda a estrutura e muitas vezes fazem os seus ninhos em frestas e cavidades nas áreas externas fragmentando-se em muitas colônias para colonizar novos espaços estruturais externos ou internos. Dessa forma, mesmo que haja um extremo cuidado em manter as áreas interiores sem frestas e cavidades onde as colônias possam se alojar, essa facilidade de

acesso ao exterior permite o ingresso das formigas para forrageamento e seu papel como vetor mecânico fica mais evidente. Nessa amostra a presença de *E. coli* está associada à formiga do gênero *Tapinoma sp.* que foi encontrada em 50% dos pontos onde foram distribuídas as iscas.

Na amostra I a *E. coli* foi isolada em três pontos da área de processamento. Nesse caso a sua presença pode estar também relacionada com a proximidade dos vestiários e sanitários, além desta UAN estar instalada no mesmo prédio onde funcionam outros departamentos da indústria e não em um prédio isolado. Esta proximidade com outras áreas com menor rigor de controle de pragas pode facilitar o acesso e trânsito de formigas para dentro da UAN.

Na amostra F a *E. coli* foi isolada de um único ponto dentro da área de processamento. A situação de localização da UAN é semelhante à da amostra anterior, ou seja, inserida dentro da Unidade Fabril e muito próxima dos vestiários e sanitários. Nesse caso o gênero de formiga presente na estrutura era a *Paratrechina spp.*

A *E coli* foi isolada em uma área de provisionamento da amostra K e estava relacionada à presença da formiga gênero *Tapinoma sp.*

Nas demais amostras o microrganismo *E. coli* não foi isolado. A situação estrutural é um pouco diferente das amostras anteriores. A maioria fica em prédios isolados do restante da fábrica e somente três UANs não são separadas

do restante da estrutura. No entanto, não foram observados vestiários ou sanitários adjacentes ou compartilhando a mesma instalação hidráulica.

O *Staphylococcus aureus* é responsável por um grande número de toxinfecções e sua presença em uma UAN é um fato de extrema importância pois sua dispersão está relacionada com a forma de atuação dos manipuladores de alimentos (SILVA JR 1999, GERMANO e GERMANO 2001). IPINZA-REGLA (1984) classificou esse microrganismo como categoria I o que quer dizer que representa um risco maior de contaminação dos alimentos. Esse microrganismo foi isolado de formigas em um estudo realizado por IPINZA-REGLA (1984) e foi igualmente isolado no presente estudo em 5 (41,6%) amostras sendo que a área de processamento foi responsável por 3 destas amostras.

Os coliformes termotolerantes estavam presentes nas amostras de formigas provenientes de 8 (67%) UANs sendo que dessas 4 (33 %) foram positivas para *E. coli*. Sendo esse organismo considerado como indicador de contaminação fecal recente é possível sugerir que as formigas capturadas tiveram acesso a áreas das UANs que continham lixo ou mesmo que essas forragearam na área dos sanitários da empresa.

A pesquisa de organismos do gênero *Salmonella* foi negativa em todas as UANs estudadas. Esses dados são iguais aos observados por IPINZA-REGLA (1984).

Considerando o critério de divisão de áreas ou setores em processamento, aprovisionamento, gerenciamento e distribuição foi observado nessa pesquisa que a maior parte dos isolamentos foi feita a partir de placas-iscas distribuídas em diversos pontos das áreas de processamento. Os organismos ***Klebsiella*** e ***Enterobacter*** ocorreram muitas vezes simultaneamente nessas áreas. Foram observadas ocorrências com ***Klebsiella*** nas áreas de processamento em 58% das amostras; ***Enterobacter*** e ***Staphylococcus*** foram isolados em 34% das amostras.

O setor de aprovisionamento foi o segundo em ocorrências de microrganismos. O microrganismo ***Klebsiella spp.*** foi isolado em 50% das amostras; ***Enterobacter*** em 50% e ***Staphylococcus aureus*** em 25% das amostras.

Foi possível observar que alguns gêneros de formigas se destacaram ao demonstrar o seu papel vetorial mecânico de microrganismos. Dos pools de formigas do gênero ***Tapinoma sp.*** foram isolados pelo menos uma bactéria. Em 3 amostras foram isolados mais de uma bactérias desses “pools”. Fato semelhante aconteceu em relação ao gênero ***Paratrechina spp.*** que esteve associado aos gêneros ***Enterobacter*** e ***Klebsiella*** em duas amostras. Essa observação coincide com ZARZUELA (2003) e provavelmente isso é devido ao hábito de forrageamento a longas distâncias desses gêneros, o que permite que as formigas tenham acesso a estruturas tais como esgotos, lixo e outros locais contaminados.

É possível observar que o ambiente hospitalar é um dos ambientes com maior interesse na pesquisa da capacidade vetorial de formigas devido à grande variedade de microrganismos que estão distribuídos naturalmente nesses ambientes. Outro fator importante desse interesse é a característica de comprometimento imunológico dos pacientes desses hospitais.

As UANs que preparam refeições transportadas, são muitas vezes fornecedoras de alimentos para hospitais e clínicas onde, indivíduos susceptíveis terão acesso a estes alimentos. A possível contaminação de alimentos com quaisquer dos microrganismos vetoriados pelas formigas pode representar um sério perigo a esses indivíduos uma vez que um número reduzido de bactérias pode representar um agravo à saúde destas pessoas.

É necessário que haja a conscientização dos proprietários de UANs e mesmo da população em geral para o real problema que as formigas representam para a contaminação de alimentos, uma vez que esses artrópodos são de certa forma bem tolerados pelas donas de casa e profissionais do setor de alimentação que não dimensionam o risco da presença das formigas no ambiente urbano.

5 - CONCLUSÕES

- As formigas andarilhas fazem parte das pragas de importância nas UANs.
- As formigas andarilhas estão presentes em importantes setores das UANs como processamento onde as matérias primas são manipuladas e onde ocorre o pré preparo das preparações.
- As formigas são vetores mecânicos de organismos indicadores como ***E. coli***, ***Klebsiella*** e ***Enterobacter***, e também patógenos como ***S. aureus***.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados obtidos nessa pesquisa, recomenda-se que os responsáveis pelas UANs sigam algumas recomendações que servirão para reprimir a entrada e o estabelecimento das formigas andarilhas nessas Unidades, que são as seguintes:

- Fechamento de frestas resultantes do desgaste dos materiais, especialmente nas áreas de processamento.
- Evitar o uso de materiais como a madeira, que retém umidade e resíduos além de formar condições de abrigo desses insetos.
- As UANs devem, preferencialmente, ser construídas em prédios isolados dos demais.
- Os sanitários devem ser de uso exclusivo dos funcionários das UANs e o papel sanitário utilizado deve ser jogado no vaso sanitário.
- Não é aconselhável manter plantas vivas dentro das dependências das UANs.
- Não devem ser construídos jardins junto às paredes externas das UANs. Preferencialmente, deve existir uma calçada de cimento.
- Manter limpas e organizadas as áreas de provisionamento.
- Manter o lixo orgânico distante das UANs.

7 - BIBLIOGRAFIA

Adeyemi, O; Dipeolu, OO. The numbers and varieties of bacteria carried by filth flies in sanitary and unsanitary city area. **Int J Zoonoses** 1984; 11 (2): 195-203.

Beatson SH. Pharaoh's ants as pathogen vectors in hospitals. **Lancet** 1972; 1(7747):425-7.

Beatson SH. Pharaoh's ants enter giving-sets. **Lancet** 1973;1(7803):606.

Bidawid, S. P.; Edeson, J. F. B.; Ibrahim, J.; Matossian, R. M. The role of non-biting flies in the transmission of enteric pathogens (*Salmonella* species and *Shigella* species) in Beirut, Lebanon. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology** 1978; 72 (2) : 117-121.

Bolton, B. **Identification Guide to the Ant Genera of the World**. Cambridge: Harvard University Press; 1994.

Brown WL. Some Tramp Ants of Old World Origin Collected in Tropical Brazil. **Entomological News** 1964; vol LXXV e Nº 1.

Bueno OC, Fowler HG. Exotic Ants and Native Ant Fauna of Brazilian Hospitals. In: Williams D, editor. **Exotic Ants: Biology, Impact, and Control of Introduced Species**. Boulder: Westview Press; 1994. p. 191 -198.

Bueno OC, Campos-Farinha AEC. As formigas domésticas. In: Mariconi, FMA, coord. **Insetos e outros Invasores de Residências**. Piracicaba (SP).

FEALQ. 1999. p 135-180.

Cartwright RY; Clifford CM. Pharaoh's ants. **Lancet**. 1973; 2(7843):1455-6.

Chadee DD; Le Maitre A; Ants:potential mechanical vectors of hospital infections in Trinidad. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**. 1990; 84(2):297.

Chavasse, D.; Ahmad, N.; Akhtar, T. Scope for fly control as a diarrhoea intervention in Pakistan: a community perspective. **Soc Sci Med** 1996; 43(8): 1289-1294.

Cohen, D.; Green, M.;Block, C.; Slepon, R.; Ambar, R.;Wasserman, S. S.; et al. Reduction of transmission of shigellosis by control of houseflies (*Musca domestica*). **Lancet** 1991; 337: 993-997

Delabie JHC, Nascimento IC, Pacheco P, Casimiro AB. Community Structure of House-Infesting Ants (Hymenoptera:Formicidae) in Southern Bahia, Brazil. **Florida Entomologist** ; 78, n.2, 0264.

Edwards JP. The Biology, Importance and Control of Pharaoh's ant (*Monomorium pharaonis* L.) infestations in Hospitals. **Nursing Times**; 1981, 77(9):JICN 2-4.

Eichler Wd. Health Aspects and Control of *Monomorium pharaonis*. In: Meer RKV, Jaffe K, Cedeno A, editor. **Applied Myrmecology A world Perspective**. Boulder. Westview Press; 1990. p. 671-675.

Fotedar R, Banerjee Shrinivas U, Verma A. Cockroaches (*Blattella germanica*) as carriers of microorganisms of medical importance in hospitals. **Epidemiol. Infect.** 1991 107: 181-187.

Fowler HG, Bueno OC, Sadatsune T, Montelli AC. Ants as Potential Vectors of Pathogens in Hospitals in the state of São Paulo, Brazil. **Insect Sci. Applic.** 1993. 14(3): 367-370.

Fowler HG, Anaruma Filho, F, Bueno OC. Vertical and horizontal foraging: intra and interspecific spatial correlation patterns in *Tapinoma melanocapalum* and *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência e Cultura**. 1992. 44(6): 395-397.

Furlanetto, S. M. P.; Campos, M. L. C.; Hársi, C. M.; Buralli, G. M.; Ishihata, G.K. Microorganismos enteropatogênicos em moscas africanas pertencentes ao gênero *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) no Brasil. **Rev Microbiol** 1984; 15(3):170-174.

Germano PML, Germano MIS. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela; 2001.

Giugliano, LG; Bernardi, MGP; Vasconcelos, JC; Costa, CA; Giugliano, R. Longitudinal study of diarrhoeal disease in a peri-urban community in Manaus (Amazon-Brazil). *Annals of Tropical Medicina and Parasitology*. 1986; 80(4): 443-450.

Greenberg, B. **Flies and Disease**. New Jersey: Princeton University Press; 1973. 2 v.

Healing TD. Anthropod Pests as Disease Vectors. **Review of Medical and Veterinary Entomology** 1995; 83 (5) : 225-234.

Hughes DE; Kassim OO; Gregory J; Stupart M; Austin L; Duffield R; Spectrum of bacterial Pathogens Transmitted by Pharaoh's ants. **Laboratory Animal Science**. 1989; 39(2):167-168.

Imbiriba, A S. Incidência de enterobactérias encontradas em lotes de moscas, em abatedouros de Curitiba-PR e arredores. **Arq Biol Tecnol** 1979; 22(2): 197-206.

Iwasa, M.; Makino, S.; Asakura, H.; Kobori, H.; Morimoto, Y. Detection of *Escherichia coli* O157:H7 from *Musca domestica* (Dipera:Muscidae) at a cattle farm in Japan. **Journal of Medical Entomology** 1999; 36 (1): 108-112.

Jay JM. **Modern Food Microbiology**. Gaithersburg: Aspen Publishers; 2000.

Khin Nwe Oo; Sebastian, A A; Aye, T. Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. **J Diarrhoeal Dis Res.** 1989; 7 (3-4), 81-84.

Klotz JH, Mangold JR, Vail KM, Davis Jr LR, Patterson RS. A Survey of the Urban Pest Ants (Hymenoptera:Formicidae) of Penninsular Florida. **Florida Entomologist** 1995;78 (1) 109-118.

Ipinza-Regla J, Figueroa G, Osorio J. Iridomyrmex humilis "hormiga argentina" como vector de infecciones intrahospitalarias. I Estudio Bacteriologico. **Folia Entomológica Mexicana.** 1981;50: 81-96

Ipinza-Regla J, Figueroa G, Osorio J. Iridomyrmex humilis (Formicidae) y su papel como possible vector de contaminacion microbiana en industrias de alimentos. **Folia Entomológica Mexicana.** 1984;62: 111-124.

Levine O S.; Levine M. M. Houseflies (Musca domestica) as Mechanical Vectors of Shigellosis. **Rev Infect Dis.** 1991; 13(4): 688-696.

Leser W, Barbosa V, Baruzzi RG, Ribeiro M, Franco LJ. **Elementos de Epidemiologia Geral.** São Paulo: Editora Atheneu; 2000.

MacKay WP, Vinson SB, Irving J, Majdi S, Messer C. Effect of Electrical Fields on the Red Imported Fire Ant (Hymenoptera: Formicidae).**Environmental Entomology.** 1992; 21:4, 866-870.

Mariconi FAM. **As Saúvas.**São Paulo:Editora Agronomica Ceres; 1970.

McIntyre NE, Rango J, Fagan WF, Faeth SH. Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. **Landscape and Urban Planning**. 2001; 52: 257-274.

Metcalf CL, Flint WP. **Destructive and Useful Insects**. New York.: McGraw Hill. 1962.

Moller, H Lessons for Invasion Theory from Social Insects. **Biological Conservation**. 1996; 78: 125-142

Okaeme, AN. Flies (Diptera) infesting landed fresh water fishes of the Kainji Lake Area, Nigeria. **Int. J. Zoon.**, 1986; 13; 49-53.

OO, KN; Sebastian AA; Aye, T. Carriage of enteric bacterial pathogens by house flies in Yangon, Myanmar. **J. Diarrhoeal Dis**. 1989; 7 (3&4): 81-84

Owens JM. Urban Pest Management: Concept and Context.. In: Bennett GW, Owens JM, editor. **Advances in Urban Pest Management**. New York.Van Nostrand Reinhold; 1986. p. 1-12.

Paraluppi, N.D.; Vasconcelos, J.C. de; Aquino, J.S. de; Castellon, E.G.; Silva, M. Do SB. da. *Calliphoridae* (Diptera) in Manaus: IV. Bacteria isolated from blowflies collected in street markets. **Acta Amazonica**. 1996; 26: (1-2) 93-96.

Passera L. Characteristics of Tramp Species. In: Williams D, editor. **Exotic Ants: Biology, Impact, and Control of Introduced Species**. Boulder: Westview Press; 1994. p. 191 -198.

Peçanha, MP. **Formigas como vetor de propagação bacteriana no conjunto hospitalar de Sorocaba – SP**. Rio Claro (SP); 2000 [Tese de Doutorado – Instituto de Biociências - UNESP]

Piva, A. **Estrutura de comunidade das formigas urbanas do bairro da Vila Mariana na cidade de São Paulo**. São Paulo (SP); 1999 [Relatório Final de Iniciação Científica]

Robinson, WH. **Urban Entomology**. Blacksburg: Chapman & Hall; 1996.

Schuller, L. **Levantamento e identificação das espécies de formigas andarilhas em indústria de medicamentos e seu controle**. São Paulo(SP); 2000[Monografia de conclusão de curso de Pós Graduação em Entomologia Urbana, UNESP]

Schüller, L. Controle de Pragas nos Serviços de Alimentação. In:Silva Jr EA. Manual de Controle Higiênico-Sanitário em Alimentos. 3ª ed. São Paulo: Livraria Varela; 1999. p 93-102.

Siqueira RS. **Manual de Microbiologia de Alimentos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação da EMBRAPA; 1995.

Srámová H, Daniel M, Absolonová V, Dedicová D, Jedlicková Z, Lhotová H, Petrás P, Subertová V. Epidemiological role of arthropods detectable in health facilities. **Journal of Hospital Infection**. 1992; 20: 281-292.

Teixeira S, Milet Z, Carvalho J, Biscontini TM. **Administração Aplicada às Unidades de Alimentação e Nutrição**. São Paulo: Atheneu; 2003.

Woteki, CE. Comprehensive Intercountry Food Surveillance. A Guarantee of Quality and Hygiene for Imports. [XI **Inter-American Meeting at the Ministerial Level on Animal Health**. 1999 abr 9; Washington, EEUU.

Zarzuela MFM, Pacheco LB, Campos-Farinha AE, Peçanha MP. Avaliação do potencial das formigas como vetores de bactérias em ambientes residenciais e cozinhas semi-industriais. **Arquivo do Instituto Biológico**. 2002; 69 (supl): 204-207.

ANEXOS

**Anexo I - ANAMNESE DO LOCAL A SER INVESTIGADO
QUANTO À PRESENÇA DE FORMIGAS**

Nome:				
Endereço:				
Bairro:	Município:		UF:	
Contato:	Tel:		Cel:	
Ramo do Estabelecimento:				
Tipo de Estabelecimento:				
Visitas:	Primeira:	Data:	Segunda:	Data:

PERGUNTAS RELACIONADAS COM O AMBIENTE OCUPADO PELAS FORMIGAS		
Sempre teve problemas com formigas?	Sim	Não
As formigas aparecem o ano todo?	Sim	Não
A presença maior das formigas é na primavera e verão?	Sim	Não
Usa algum tipo de interferência química?	Sim	Não
Usa algum tipo de interferência química profissional?	Sim	Não
Com que frequência?		
O ambiente tem muitas frestas?	Sim	Não
Quais os locais onde as formigas aparecem com maior frequência?Elas aparecem sempre no mesmo lugar?		
Tem descartado alimentos devido à infestação de formigas?	Sim	Não
Tem recebido reclamação de clientes em razão da presença de formigas?	Sim	Não
Costuma fazer trabalho de manutenção periódico de fechamento de frestas?	Sim	Não
A edificação em observação é um prédio antigo?	Sim	Não
Se reformado, qual a data da reforma?		
Metragem total da Unidade de Alimentação:		
Rotina de limpeza do restaurante(descrever)		
No momento da distribuição das iscas como estava a limpeza?	Boa	Regular
No momento da distribuição das iscas como estava a rotina do restaurante?		
Horário de distribuição e retirada das iscas		

Anexo II - RESUMO DE DADOS DA COLETA

Local da coleta			Data da coleta:		
Endereço:					
Descrição do local da coleta:					
Contato:		Telefone:		Celular:	
Tempo: quente () médio () frio ()		Chuva: sim () não ()		Temperatura: Interna () externa ()	
Depto:					

Ponto	Hora coloca	Hora retira	Formigas na isca		Formigas ao redor da isca	
			Sim	Não	Sim	Não
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						