

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**UMA PROPOSTA DE ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCO**  
**APLICADA AO GERENCIAMENTO**  
**DE RESÍDUOS DE ATENÇÃO ANIMAL**

**Carlos Augusto Donini**

**Orientadora: Profa. Dra. Adolorata Aparecida Bianco Carvalho**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – *Campus* de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária, área de Medicina Veterinária Preventiva.

**JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL**

**2007**

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**CARLOS AUGUSTO DONINI** – Nascido em São Paulo/SP, em 3 de abril de 1956, filho de Yolanda de Bonis Donini e Orpheu Donini. Graduado Médico Veterinário em 12 de Janeiro de 1979, pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), *Campus* de Jaboticabal, CRMV-SP nº 2544. Em 1985 obteve o título de especialista (*latu-sensu*) em Saúde Pública Veterinária, pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Em 1990 obteve o título de especialista (*latu-sensu*) em Vigilância Sanitária de Alimentos, pela Universidade de Brasília. Admitido na Faculdade de Medicina Veterinária da Fundação Pinhalense de Ensino, em Espírito Santo do Pinhal/SP, como professor responsável pela Disciplina “Inspeção de Produtos de Origem Animal”, de 01/10/1990 a 02/03/1993. Em 1996 obteve o título de Mestre em Saúde Pública, pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade São Paulo, com a Dissertação “Contribuição ao estudo epidemiológico da Listeriose como zoonose de causa alimentar”, sob orientação do Professor Doutor José Cezar Panetta. Contratado como professor titular nível III das Disciplinas “Zoonoses e Saúde Pública” e “Extensão Rural”, do Curso de graduação em Medicina Veterinária das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU-SP), desde Janeiro de 2001. Em 2003 iniciou o Programa de Doutorado em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva), na UNESP, *Campus* de Jaboticabal. Professor Titular da Disciplina “Saneamento Ambiental e Gestão em Saúde Pública”, do Curso de Pós Graduação das Faculdades Bertioga - Bertioga/SP, em 2004. Servidor municipal efetivo concursado da Prefeitura Municipal de São Paulo, desde 1980, onde atuou por 20 anos em Vigilância Sanitária e Inspeção Sanitária Municipal. Atua como Médico Veterinário no Centro de Controle de Zoonoses de São Paulo/SP e responde como supervisor responsável técnico pela Inspetoria do Canil da Guarda Civil Metropolitana de São Paulo. Atua ainda, desde 1979, como clínico e cirurgião autônomo em São Paulo/SP.

## SUMÁRIO

	página
LISTA DE ABREVIATURAS .....	xii
LISTA DE QUADROS E FIGURAS .....	xiii
RESUMO .....	xiv
SUMMARY .....	xiv
I. INTRODUÇÃO .....	1
II. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
1. Sobre resíduos em geral .....	5
1.1. Geração de resíduos sólidos .....	5
1.2. Principais contaminantes dos resíduos .....	6
1.3. Impacto sanitário dos resíduos .....	8
1.4. Impacto ambiental dos resíduos .....	9
2. Resíduos de serviços de saúde .....	10
2.1. Classificação de resíduos de serviços de saúde .....	12
2.2. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde .....	15
2.3. Tratamento e destinação final de resíduos de serviços de saúde .....	17
2.4. Riscos e perigos dos resíduos de serviços de saúde .....	18
3. Serviços de saúde animal (serviços veterinários) .....	20
3.1. Resíduos de serviços de saúde animal (RSSA) .....	22
3.2. Classificação e gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde animal..	27
3.3. Tratamento e destinação final de resíduos de serviço de saúde animal .....	28
3.4. Sobre zoonoses e serviços de saúde animal .....	30
4. Saúde e segurança do trabalhador em serviços de saúde animal .....	33
III. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS .....	37
IV. METODOLOGIA .....	39
1. Base teórica para viabilização da proposta .....	39
1.1. Conceitos: perigo e risco .....	39
1.2. Técnicas e métodos de análise de perigos e riscos .....	40

1.3. Processo algoritmo heurístico não determinístico de lógica indutiva .....	42
2. Desenvolvimento do método proposto para análise qualitativa de risco para resíduos de origem animal .....	43
2.1. Características do método .....	44
2.2. Etapas para aplicação do método proposto .....	44
2.3. Parâmetros para implantação do modelo proposto .....	45
V. RESULTADOS .....	48
1. Ampliação do conceito de serviço de saúde animal para “atenção” animal .....	48
2. Método de análise qualitativa de risco para resíduos de atenção animal .....	50
2.1. Pontos críticos da cadeia produtiva dos resíduos de atenção animal .....	51
2.2. Categorização de risco, de acordo com a origem do animal do qual foi gerado o resíduo .....	51
2.3. Categorização de risco, de acordo com o grau de exposição ao ambiente a que foi submetido o animal do qual foi gerado o resíduo .....	53
2.4. Categorização de risco, de com acordo o grau de contato com outros indivíduos a que esteve submetido o animal do qual foi gerado o resíduo .....	53
2.5. Categorização do risco, de acordo com a prática ou não de procedimentos de controle e manejo sanitário do animal do qual foi gerado o resíduo .....	53
2.6. Categorização do risco, de acordo com o tipo de resíduo .....	54
2.7. Critério de pontuação para avaliação qualitativa de risco no modelo proposto .....	55
3. Instrumento de aplicação do método de análise qualitativa de risco para resíduos de atenção animal .....	55
VI. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....	59
VII. REFERÊNCIAS .....	69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANVISA = Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
CETESB = Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
CIPA = Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho  
CMVS = Cadastro Municipal de Vigilância Sanitária  
CNEN= Comissão Nacional de Energia Nuclear  
CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CVS = Centro de Vigilância Sanitária  
Epi = equipamento de proteção individual  
EPIA = Estudo Preliminar de Impacto Ambiental  
IPT = Instituto de Pesquisa Tecnológica  
LIMPURB = Departamento de Limpeza Urbana (Prefeitura de São Paulo)  
MS = Ministério da Saúde  
MTE = Ministério do Trabalho e Emprego  
NBR = Norma Brasileira  
PCB's = Policlorinato biphenyl (209 compostos ação conjunta)  
PGRSS = Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde  
PMSP – SMS/COVISA = Prefeitura Municipal de São Paulo, Secretaria Municipal de Saúde, Coordenadoria de Vigilância a Saúde  
PNSB = Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
RDC = Resolução da Diretoria Colegiada  
RSS = Resíduo de Serviço de Saúde  
RSSA = Resíduos de Serviços de Saúde Animal  
SJDC = Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania  
SMA = Secretaria do Meio Ambiente  
SS = Secretaria da Saúde  
SVS= Secretaria de Vigilância a Saúde  
USEPA = United States Environmental Protection Agency

## LISTA DE QUADROS E FIGURAS

	página
Quadro 1. Comparativo entre as diferentes classificações de resíduos de serviços de saúde com base na legislação pertinente, atualizada para o Estado de São Paulo e Brasil .....	14
Quadro 2. Comparativo entre os principais aspectos relativos ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, com base na Legislação pertinente atualizada para o Estado de São Paulo e Brasil .....	16
Quadro 3. Principais fontes geradoras de resíduos de serviços de saúde animal, de acordo com o tipo de resíduo classificado pela Resolução SP-1-RSSA de 15/07-2004 .....	26
Quadro 4. Etapas do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde animal segundo seus grupos de classificação pela Resolução SP-1-RSSA de 15/07/2004 .....	28
Figura 1. Representação esquemática da interatividade entre o ser humano, os animais e os espaços de convivência que determinam as relações de contato, produção e exposição aos fatores de risco epidemiológico, sanitário e zoonótico .....	49
Figura 2. Modelo de análise de risco qualitativo, sob enfoque epidemiológico e sanitário, na cadeia geradora dos resíduos de atenção de animais de vida livre .....	56
Figura 3. Modelo de análise de risco qualitativo, sob enfoque epidemiológico e sanitário, na cadeia geradora dos resíduos de atenção de animais domésticos .....	57
Figura 4. Modelo de análise de risco qualitativo, sob enfoque epidemiológico e sanitário, na cadeia geradora dos resíduos de atenção de animais institucionais .....	58

## UMA PROPOSTA DE ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCO APLICADA AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ATENÇÃO ANIMAL

**RESUMO** – Os resíduos gerados a partir de atividades humanas que estejam relacionadas com animais representam, em determinadas circunstâncias, risco à saúde e ao ambiente, principalmente como via de transmissão de agentes infecciosos de caráter zoonótico. O objetivo deste estudo foi propor um método de análise qualitativa de risco dos resíduos de origem animal, priorizando o enfoque epidemiológico e sanitário na sua cadeia geradora. A referência teórica considerou três métodos de análise de risco que foram combinados e adaptados à harmonização das normas técnicas e legais preconizadas para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. As evidências científicas indicadoras dos riscos relacionados epidemiologicamente aos resíduos de origem animal foram obtidas na revisão da literatura pertinente. Os resultados do estudo permitiram propor um método baseado no processo algoritmo heurístico não determinístico de lógica indutiva para análise de risco, onde é possível identificar perigos e julgar o grau de risco sanitário das fases críticas de relevância epidemiológica da cadeia geradora do resíduo animal. Este método orienta o julgamento e a decisão sobre o gerenciamento e a destinação final eficiente e segura. São abordados os diversos aspectos envolvidos na complexidade da geração e do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, onde estão incluídos os resíduos de origem animal na categoria de serviços de saúde animal, possibilitando a extensão da abrangência do tema e da aplicabilidade do método para todas as atividades de atenção animal.

**Palavras chave:** análise de risco, atenção animal, carcaça, resíduo, zoonoses

## **PROPOSAL OF A QUALITATIVE RISK ASSESSMENT METHOD FOR MANAGEMENT OF ANIMAL ATTENTION WASTE**

**SUMMARY** – The waste generated by human activities that are related to animals may pose risks to health and environment, specially when serving as means of transmission for zoonotic infectious agents. The aim of the present study was to propose a qualitative risk assessment method for animal origin waste, putting an emphasis on epidemiologic and sanitary aspects of the generator chain. The theoretical reference considered three risk assessment methods which were combined and adapted to reconcile with legal and technical rules established for health care waste management. Scientific evidence of risks epidemiologically related to animal origin waste was obtained from relevant literature review. The results of this study allowed the proposal of a non-deterministic risk assessment heuristic algorithm process where it was possible to identify hazards and to judge the degrees of sanitary risk of critical phases of generator chain, guiding the judgment and decision concerning its management and final destination. It was also covered several complex aspects about generation and management of health care waste, including animal origin waste, allowing the use of proposed method for all types of animal health care activities.

**Keywords:** animal attention, carcasses, risk assessment, waste, zoonoses

## I. INTRODUÇÃO

Os resíduos, popularmente denominados lixo, só existem no âmbito antrópico, uma vez que representam materiais e produtos inservíveis e não utilizáveis, ao julgamento de valores humanos e num contexto mais econômico do que sanitário ou ambiental.

Toda atividade humana produz resíduos. As quantidades de lixo crescem em função da cultura dominante de uma sociedade consumista – onde produtos e posses aumentam de forma aparentemente exponencial – e que segue acreditando que a Terra continuará a engolir seus resíduos passivamente. “Os hábitos de disposição de lixo continuarão imutáveis, a menos que uma força externa aja sobre eles” afirmou, em 2001, Philip Rushbrook, consultor em resíduos da Organização Mundial da Saúde.

No entanto, os últimos trinta anos representam o período mais intenso de esclarecimento científico sobre resíduos. O lixo foi assumido como mais do que apenas um inconseqüente subproduto da vida, sendo encarado como ramo de estudo da ciência e da engenharia, onde cada nuance das características dos resíduos tem que ser examinada, pesquisada e modificada.

Dentre os diversos tipos de resíduos, aqueles decorrentes de atividades relacionadas a algum tipo de perigo reconhecido deve receber maior atenção, justamente para que não causem maiores problemas ou perigos além da sua existência. Os resíduos de serviços de saúde, por oferecerem algum tipo de perigo em algum momento de sua geração, passaram a representar importante segmento do mercado gerador de resíduos, devendo merecer maior atenção estratégica e técnica, uma vez que seus contaminantes podem apresentar-se como elementos importantes da cadeia epidemiológica de doenças infecciosas, especialmente as zoonoses, que por

sinal representam 60% dos agentes infecciosos emergentes e re-emergentes nos últimos dez anos. Os estabelecimentos de saúde animal, em franco desenvolvimento como atividade econômica de prestação de serviços, integram os serviços de saúde.

As decisões das autoridades sanitárias, com base nas evidências científicas para determinação de normas e procedimentos técnicos, demonstram a preocupação quanto ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde humana e animal, como instrumento de intervenção eficiente, determinando importante impacto sobre os possíveis riscos que espreitam o complexo panorama dos resíduos perigosos.

Contudo, apesar da atitude das autoridades responsáveis pelo controle e gerenciamento de resíduos, em que são mobilizados todos os atores envolvidos no processo, faz-se necessário aprofundar a discussão e estabelecer parâmetros de referência, além de métodos práticos que possibilitem a condução e gerenciamento próprios e adequados à importância que o setor de saúde animal representa, com relevância às questões de caráter epidemiológico, sanitário e econômico, adequados à realidade local.

Cumpra, também, romper paradigmas e ampliar conceitos. Quais são os resíduos de saúde animal considerados perigosos? Que tipo de perigo representam? Para quem e quando? Onde são gerados? Como devem ser tratados? Onde e como devem ser, finalmente, destinados? Quais os custos (econômicos, ambientais e sanitários) e benefícios envolvidos nessa intervenção? Representam menor grau de perigo os demais resíduos gerados em todas as outras atividades que envolvem animais? Estas são questões fundamentais para a evolução do processo de gerenciamento e controle de resíduos de serviços de atenção animal.

O presente estudo visou fornecer subsídios para a análise qualitativa de perigos e riscos de resíduos originados em todos os processos de atenção animal, no sentido de valorizar as práticas mais adequadas de manejo e conservação de sistemas de produção e serviços geradores desse tipo de resíduos, minimizando os perigos de contaminação por produtos, materiais e substâncias perigosas para trabalhadores, pessoas em geral, animais e o próprio meio ambiente.

## II. REVISÃO DE LITERATURA

Quando em 1840, Fredrick Henle propôs sua “teoria germinal das doenças” onde havia argumentos suficientes para que se admitisse que as doenças humanas eram causadas por microorganismos, teoria esta confirmada por Pasteur e Koch 30 anos após, já se falava de raiva, peste, cólera, tuberculose e antrax, clássicos exemplos de zoonoses (MURRAY et al., 2004).

Seguiram os pesquisadores identificando e relacionando as diversas formas de vida e sua interatividade interespecífica com o meio ambiente, onde o ser humano centraliza todos os focos. Ora interessante, ora prejudicial, o produto desta interatividade sempre foi o principal motivo da curiosidade e interesse científico, cujo conhecimento permite, ou, pelo menos, justifica o interesse da intervenção humana (FUTUYAMA, 2002).

Atualmente, cerca de 1.400 espécies de microorganismos infecciosos são conhecidos como patogênicos e, destes, 61% são de natureza zoonótica, alguns em estado de emergência (CHUA et al., 2005).

O crescimento urbano desorganizado raramente tem sido acompanhado de investimentos adequados em infra-estrutura habitacional e saneamento ambiental. O resultado tem sido o aumento do número de pessoas vivendo em condições insalubres, sem cobertura de serviços básicos essenciais como água potável, esgoto tratado, coleta e destino de resíduos. No contexto brasileiro, estima-se que 30% a 60% dos habitantes de uma cidade podem estar vivendo em condições sanitárias inadequadas (GOUVEIA, 1999).

Enquanto a atividade humana se concentra, ocupando espaços e construindo suas cidades, demanda, progressivamente, energia, recursos naturais, emprego e

alimentos, e termina por produzir serviços, produtos e grandes volumes de resíduos. O Brasil atual produz diariamente 14,5 milhões de metros cúbicos de esgoto e 126.000 toneladas de resíduos sólidos totais, sendo que cerca de 68,5% destes são destinados aos lixões a céu aberto ou corpos d'água, de acordo com levantamento da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (BRASIL, 2002).

É importante frisar que é a condição sócio-econômica que determina, na maioria das vezes, a qualidade e o grau de exposição ambiental, onde grande parte da população vivencia o meio ambiente por meio da pobreza. Condição ambiental precária é fator contribuinte principal para queda do estado geral de saúde e baixa qualidade de vida (GOUVEIA, 1999).

Devido às condições do gerenciamento dos resíduos no Brasil, decorrem vários problemas que afetam a saúde da população, como a contaminação da água, do solo, da atmosfera e a proliferação de vetores, além da saúde do trabalhador que tem contato com esses resíduos, agravados os riscos pela desinformação e pelo gerenciamento inadequado (GARCIA & RAMOS, 2004).

Os resíduos de serviço de saúde têm merecido uma atenção especial por parte dos seus gerenciadores. Neles estão incluídos os resíduos de saúde animal (estrategicamente classificados como resíduos sólidos de serviços de saúde ) e são constituídos de carcaças de animais, excretas, peças anatômicas, materiais contaminados, sangue, entre outros. Sob o enfoque epidemiológico, esses elementos assumem importância na cadeia de transmissão de grande número de doenças infecciosas e parasitárias (GERMANO & MIGUEL, 1988).

Contudo, de acordo com RUTALA & MAYHALL (1992), faltam dados epidemiológicos sugestivos de que a maioria do resíduo de serviço de saúde represente maior risco de causar doenças do que o resíduo doméstico, sendo ainda mais difícil dispor de dados em relação ao resíduo de serviços de saúde animal.

Portanto, interessa estabelecer e compreender as relações de perigo entre a atividade humana, a interatividade animal e o envolvimento passivo do meio ambiente, para que seja possível intervir com propriedade e segurança, buscando padrões de sustentabilidade e equilíbrio dessas relações.

## 1. Sobre resíduos em geral

Por definição, os resíduos representam materiais que não demandam interesse da comunidade geradora e, portanto são segregados, descartados e destinados a distâncias de sua origem. Seu acondicionamento, transporte, disposição, armazenamento e destino definitivo ou destruição sempre são considerados sujos e contaminados, constituindo-se numa fonte de microrganismos e substâncias nocivas ou perigosas (GÜNTHER, 2004).

Em conformidade com a norma brasileira NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que já em 1987 havia estabelecido uma definição, resíduo ou lixo representa os restos das atividades humanas, considerados pelos seus geradores como inúteis ou descartáveis. Normalmente apresentam-se sob estado sólido, semi-sólido ou semi-líquido (incapaz de fluir livremente), e são classificados por sua origem, natureza física, composição química, e potencial de perigo ou dano (ABNT, 1993; 2004).

### 1.1. Geração de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos são compostos por, aproximadamente, 65% de matéria orgânica, 15% de plástico, 15% de papel, 3% de metais e 2% de vidro, guardadas as proporções dinâmicas relativas à condição socioeconômica, bem como às variações sazonais de onde se localiza a população (IPT, 2000).

A população mundial, atualmente mais de seis bilhões de habitantes, cresce 70 milhões de habitantes ao ano; 50% deles residem em cidades, em crescente urbanização, onde os resíduos representam um grande problema e desafio social, ambiental e sanitário (LUNA, 2002).

No Brasil, adotando por referência a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB do ano de 2000, observa-se que a população total alcançou a cifra de 169.799.170 habitantes, sendo que 67% vivem em cidades. Dos 5.507 municípios brasileiros, 73% têm até 20 mil habitantes, onde residem 20% da população do país, enquanto 50% se aglomera em 4% das cidades com mais de 100 mil habitantes. São

gerados três milhões de toneladas de lixo por dia, à razão de 0,5 kg/habitante, variando, segundo a concentração populacional, entre 0,4 kg/hab nas cidades até 100 mil habitantes e 0,7 kg/hab naquelas com mais de 500 mil habitantes. O orçamento municipal, em 94% das cidades, é onerado entre 5% e 10% para administrar as questões de resíduos sólidos gerados por essa população (IPT, 2000; CETESB, 2001).

Essa população dispõe de rede de abastecimento de água em 97% dos municípios e 52% com coleta de esgoto, do qual somente 20% é tratado e gera, diariamente, 230 mil toneladas de resíduos sólidos (46,2%, ou seja, 106.000 toneladas/dia, só do Estado de São Paulo). Dos 5.507 municípios, 95% dispõem de área para destino de seus resíduos coletados, mas infelizmente 63% deles destinam os resíduos (130 mil toneladas/dia) em lixões a céu aberto ou, 19% em aterros controlados, restando apenas 14% das cidades com destinação sanitária adequada. São mobilizados, em todo o Brasil, 317.744 trabalhadores diretos na administração de resíduos sólidos municipais, sendo que 24.340 indivíduos moram nos lixões ou aterros sanitários, ou trabalham e/ou vivem deles (BRASIL, 2002).

## 1.2. Principais contaminantes dos resíduos

Os resíduos sólidos, de acordo com a NBR 10.004, são constituídos, segundo sua natureza e origem, por resíduos domésticos, industriais, comerciais e institucionais (inclusive de serviço de saúde), que serão classificados como perigosos ou não de acordo com sua composição e capacidade tóxica ou contaminante (ABNT, 2004).

Resíduos domésticos como embalagens, descartáveis, resíduos de higiene pessoal, excretas de animais de companhia e, principalmente, papel e restos de comida e produtos alimentícios, podem ser considerados importantes fontes de microrganismos potencialmente patogênicos. CUSSIOL et al. (2006) observaram que 5,49% dos resíduos domiciliares são potencialmente infectantes.

Ainda, segundo BÖHNEL & LUBE (2000), a análise de risco em resíduos orgânicos domésticos e recicláveis amostrados apresentaram até 50% de positividade para presença de esporos de patógenos anaeróbios, como *Clostridium botulinum*.

Originados no ambiente, os microrganismos chegam aos resíduos encontrando condições favoráveis de temperatura e substratos para manutenção e multiplicação, constituindo importante fonte que perpetua o ciclo da contaminação, multiplicação e disseminação. Os resíduos apresentam, em média, uma concentração de coliformes da ordem de  $2 \times 10^6$  a  $3 \times 10^6$  ufc/g, sendo raros os patogênicos (JONES & MARTIN, 2003).

Amplamente distribuídos no ambiente, *Listeria* spp., *Clostridium* spp., *Mycobacterium* spp. e *Leptospira* spp., constituem microbiota normal dos resíduos sólidos e, provavelmente, a partir deles ampliam sua distribuição e transmissão ao homem e aos animais. Integram a lista de ocorrências em resíduos orgânicos domésticos: *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp., *Yersinia* spp., *Streptococcus* spp., vírus da hepatite, da poliomielite, adenovirus, reovirus, enterovirus, parvovirus, *Taenia* spp. e *Ascaris* spp. (JONES & MARTIN, 2003).

Fungos, protozoários e parasitas compõem esta microbiota a partir de suas formas de resistência de reprodução e transmissão como as hifas, oocistos, cistos e ovos veiculados mecanicamente por insetos e animais sinantrópicos, além do vento, varredura e lavagem (GERMANO & MIGUEL, 1988).

Os resíduos sólidos podem conter substâncias químicas e metais pesados com características de amplo espectro de toxicidade (MUÑOZ, 2002).

Segundo o Programa Internacional de Segurança Química, existem mais de 750 mil substâncias conhecidas no meio ambiente, de origem natural ou resultado da atividade humana. Cerca de 70 mil são cotidianamente utilizadas pelos seres humanos, 40 mil delas em significantes quantidades comerciais, que acabam por compor os resíduos domésticos, industriais, comerciais e de saúde. Desse total, calcula-se que apenas seis mil possuam uma avaliação considerada sobre os riscos às pessoas e ao meio ambiente. Agrava-se este quadro com o surgimento, a cada ano, de mil a duas mil novas substâncias (GARCIA & RAMOS, 2004).

GÜNTHER (2004) fez referência aos contaminantes químicos que conferem periculosidade aos resíduos sólidos, destacando os organo-halogenados, cianetos, metais pesados, ácidos, óleos, PCB's (policlorinato bifenílicos), fenóis e solventes. Destacou a autora que a combinação de fenômenos de evaporação e adsorção no seio

do aterro previne de forma substancial o deslocamento dos compostos organo-halogenados que tendem a ser associados a esta fase, para as águas subterrâneas; na presença de óleos no lixo.

### 1.3. Impacto sanitário dos resíduos

Em relação aos aspectos sanitários, o principal problema está na presença de vetores mecânicos e biológicos, de importância à saúde pública. Os resíduos sólidos urbanos, por suas características e composição, favorecem a atração, alimentação e proliferação de insetos e roedores, que desempenham a função de reservatório e/ou vetor de diversas doenças, representando um dos principais problemas sanitários, pela considerável morbidade e até mortalidade que causam, além de danos e acidentes. Os principais vetores encontrados no lixo são as moscas, os mosquitos e as baratas. Todos esses encontram condições adequadas de abrigo e alimentação no lixão e se proliferam com uma facilidade surpreendente. Por outro lado, são animais perfeitamente adaptáveis ao ambiente doméstico, passando a conviver com a população, uma vez que abandonam o lixão, como forma de suprirem suas necessidades, quando este se torna insuficiente (GÜNTHER, 2004).

O rato (*Ratus ratus*), a ratazana (*Ratus norvegicus*) e o camundongo (*Mus musculus*), destacam-se como sinantrópicos do lixo por apresentarem quatro vias distintas de transmissão de doença: urina (leptospirose ou doença de Weil); fezes (salmoneloses); mordida (febre por mordedura de rato); e por meio de ectoparasitas (pulgas) que eles abrigam (peste bubônica e tifo murino). Além disso, os ratos provocam frequentemente ferimentos contaminados por mordida em crianças, trabalhadores, mendigos e deficientes, além de danificar e contaminar cereais armazenados em sacarias (armazéns), legumes e frutas, bem como rações e alimentos para animais em pocilgas, canis e instalações avícolas (ACHA & SZYFRES, 1986).

As moscas (*Musca domestica*), que se desenvolvem em matéria orgânica em decomposição facilmente encontrada nos lixões, também podem atuar como vetor de inúmeras doenças. Por veiculação mecânica, esses insetos podem abrigar em seu corpo mais de 100 espécies diferentes de agentes patogênicos, entre bactérias, vírus e

protozoários. Mosquitos, baratas, formigas, pombos, morcegos, cães, gatos e até suínos, bovinos e eqüinos são presença constante onde haja acúmulos de resíduos em caçambas, terrenos baldios, margens de córregos, lixeiras e lixões (GÜNTHER, 2004). Uma prática comum em relação aos resíduos sólidos é a alimentação de porcos com a matéria orgânica presente no lixo. Essa atividade, condenada do ponto de vista, sanitário, pode ser responsável pela transmissão da cisticercose ou triquinose, quando da ingestão da carne de porco mal cozida (GERMANO & MIGUEL, 1988).

#### 1.4. Impacto ambiental dos resíduos

Em todas as etapas do gerenciamento de resíduos, ou seja, acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição final, podem-se verificar interfaces importantes com o meio ambiente e a saúde pública, representando riscos ocupacional e ambiental significativos. O lixão ou depósito de resíduos a céu aberto caracteriza-se como uma forma de disposição final inadequada que traz como conseqüência uma série de impactos negativos, sendo totalmente condenável do ponto de vista sanitário, ambiental e social. Os impactos tendem a agravar aspectos de poluição ambiental e produzir danos à saúde da população local, deteriorando a qualidade de vida e contribuindo para a desvalorização econômica da área, e ainda propiciar a redução da biodiversidade local, com a introdução de novas espécies sinantrópicas (GÜNTHER, 2004).

Existe, ainda, conforme a mesma autora, o risco de desabamentos, com possíveis perdas materiais e humanas, em decorrência da deposição indevida dos resíduos em encostas ou áreas não estáveis, o que se agrava em períodos de chuva. Também devem ser consideradas as enchentes, decorrentes da diminuição da área de vazão quando os resíduos são lançados ou carreados para cursos d'água ou devido ao assoreamento do leito de escoamento ou ao entupimento dos sistemas de drenagem de águas pluviais, quando os resíduos são abandonados em terrenos baldios ou nas vias públicas.

Outro aspecto importante a ser considerado é a disponibilidade de áreas que atendam aos critérios exigidos para disposição final no solo de resíduos sólidos tratados

ou não. Convém ressaltar que a legislação em vigor não permite o encaminhamento de resíduos infectantes e resíduos perigosos para aterros, sem o devido tratamento prévio. Paradoxalmente, onde se produz maior quantidade de resíduos é mais difícil conseguir área adequada (solo disponível apropriado) à sua disposição. Nesses locais o solo é mais caro, e os conflitos para seu uso são mais intensos. Portanto, atualmente, a disposição final dos resíduos sólidos representa a etapa mais problemática do seu gerenciamento, reclamando urgentes providências para sua solução (GÜNTHER, 2004).

## **2. Resíduos de serviços de saúde**

Atualmente, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, em sua Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 306/2004, apêndice VIII, a denominação resíduo de serviço de saúde (RSS) refere-se a “todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal englobando uma gama de resíduos, que por suas características necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final” (BRASIL, 2004).

Seguindo a mesma definição, os resíduos de serviços de saúde foram reconhecidos como potencialmente infectantes em diferentes graus de risco à saúde do trabalhador segundo a presença de agentes biológicos patogênicos de quatro classes de biossegurança, pela Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE nº 485, pela NR 32 em relação à segurança e saúde do trabalhador (BRASIL, 2005b).

Os RSS, apesar de se apresentarem como uma pequena parcela em relação à quantidade de resíduos gerados por uma comunidade (em torno de 2% do total), têm um papel muito importante relacionado à saúde pública devido ao risco potencial como fonte de organismos patogênicos, pelo caráter infectante de alguns de seus componentes e pela heterogeneidade de sua composição por substâncias tóxicas, cortantes ou radioativas (TAKAYANAGUI, 1993; 2004 e 2005).

Quanto aos serviços de saúde geradores de resíduos, são definidos, na mesma resolução, os serviços que prestam assistência à saúde humana e à saúde animal,

incluindo: os serviços de assistência domiciliar (hospitais, clínicas, serviços ambulatoriais de atendimento médico e odontológico, serviços veterinários); serviços de ensino e pesquisa na área da saúde; serviços de acupuntura e tatuagem; serviços de atendimento radiológico, de radioterapia, de medicina nuclear; serviços de hemoterapia e unidades de produção de hemoderivados; laboratórios de análises clínicas e de anatomia patológica; necrotérios, funerárias e serviços que realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação; unidades de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; demais serviços relacionados ao atendimento à saúde, que gerem resíduos perigosos, conforme estabelecido complementarmente pela resolução nº 358/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2005a).

Há no Brasil mais de 30 mil unidades de serviços de saúde produzindo resíduos e, na maioria das cidades, a questão da destinação final dos resíduos urbanos não está resolvida (FERREIRA, 1995).

De acordo com a PNSB de 2000, são coletadas, em 3.466 (63%) municípios brasileiros, 4.100 toneladas/dia de resíduos sólidos de serviços de saúde, que representam 1,8% do total de resíduos coletados. No Estado de São Paulo coletam-se, em 546 municípios, 2.600 toneladas/dia de resíduos de serviços de saúde, o que corresponde a 63,4% do total coletado no Brasil (BRASIL, 2002).

Entre as fontes de degradação ambiental, os resíduos sólidos de serviços de saúde representam a importante peculiaridade de oferecerem risco potencial ao meio ambiente, caso não sejam adequadamente gerenciados. Os órgãos oficiais da saúde, preocupados com esta problemática crescente, preconizam a conduta do gerenciamento dos resíduos nos estabelecimentos e serviços de saúde a partir da emissão de normas e leis (AUGUSTO, 2003).

## 2.1. Classificação de resíduos de serviços de saúde

Segundo declarou FORMAGGIA\*, a legislação específica sobre resíduos de serviços de saúde, no Brasil, da competência do CONAMA, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e da ABNT, assessorados por competentes instituições afins do Ministério Público, da Ciência e Tecnologia (Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN), do Trabalho e Emprego, da Defesa do Consumidor, das universidades e dos órgãos técnicos envolvidos, indicam uma rápida e efetiva evolução da intervenção técnica sobre as práticas e os procedimentos de natureza sanitária em busca da eficácia dos sistemas de controle e vigilância. FORMAGGIA\* também citou Descartes como “pensador do interesse das partes para possibilitar o conhecimento do todo” e, assim, justificar os métodos sofisticados de classificação e categorização em busca do melhor desempenho gerencial dos resíduos e controle de suas conseqüências.

O fato normativo relevante das publicações, além da categorização mais detalhada e abrangente dos diversos tipos de resíduos e seus níveis de perigo, é o enfoque sobre a “geração responsável”, em que o gerador do resíduo de saúde responde solidariamente, desde a origem, a manipulação, o acondicionamento, o transporte e a destinação final, inclusive com ônus pelo serviço (BRASIL, 2001).

A norma técnica NBR 10.004 de 1987, da ABNT, classificou os resíduos sólidos em perigosos e não perigosos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. A NBR 12.808, de 1993, reconheceu a especificidade dos resíduos de serviço de saúde, classificando-os em três classes distintas: Classe A –resíduo infectante; Classe B - resíduo especial; Classe C – resíduo comum (ABNT, 1993; 2004).

Em dezembro de 2004, a ANVISA regulamentou a classificação dos resíduos de serviços de saúde e os termos do seu gerenciamento, por meio da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 306. Em abril de 2005, o CONAMA publicou a Resolução Nº 358, que também dispõe complementarmente sobre regulamentação técnica para gerenciamento, tratamento e disposição final de RSS. Assim, foram atualizados os critérios normativos de classificação e destinação dos resíduos de serviços de saúde no Brasil (BRASIL, 2005a).

Já a Resolução da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SMA nº 33, de novembro de 2005, de São Paulo/Brasil, que revoga a SMA nº 31 identifica, classifica da mesma forma e orienta os procedimentos de gerenciamento dos RSS particularmente pela peculiaridade e diversidade da natureza e função da geração, em cinco grupos: A – resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção; B - resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade; C – quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclédeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados oficialmente; D - resíduos que não apresentam riscos biológicos, químicos ou radiológicos à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares; E – materiais perfurocortantes, laboratoriais, vidrarias e similares (SÃO PAULO, 2005).

Assim sendo, e de acordo com FORMAGGIA\*, quando se fala de resíduo de saúde, na realidade pretende-se destacar os resíduos infectantes e os resíduos especiais, visto que os resíduos comuns não apresentam risco adicional à saúde pública, além do representado pelo lixo domiciliar. Portanto, o gerenciamento adequado dos resíduos de saúde em qualquer estabelecimento de assistência médica, odontológica, veterinária ou de pesquisa, desde uma simples drogaria, constitui parte integrante de um programa mais amplo de higiene e controle de qualidade total, paradigma da moderna administração.

Importa observar que os resíduos de origem animal estão enquadrados em todas as normas apresentadas como resíduos de serviços de saúde, sempre presentes nos grupos de maior risco de infecção.

---

\*FORMAGGIA, D.M.E. (Faculdade de Saúde Pública, USP). Comunicação pessoal, 2004.

**Quadro 1.** Comparativo entre as diferentes classificações de resíduos de serviços de saúde com base na legislação pertinente, atualizada para o Estado de São Paulo e Brasil. Em **negrito** as classificações que contemplam resíduos de serviços de saúde animal.

NORMA LEGAL Referente à Classificação dos RSS e RSSA		
ORIGEM	Ano	
OPAS/ BR/ 001	1997	2.3 Perigosos e Não perigosos <b>a) Infecciosos</b> b) Especiais c) Comuns
WHO/ FS/ 231	2004	1.3 HCW (Health Care Waste) A - Sem risco (A1; A2; A3) <b>B - Requerem atenção especial (B1; B2; B3 (B3.1.; B3.2.; B3.3.); B4; B5)</b> <b>C - Infeccioso e altamente infeccioso (C1; C2)</b> D - Outros resíduos perigosos E - Radioativos
Resolução SS/ SMA/ SJDC SP – 1, RSSA	15/7/2004	7.1 <b>Grupo A – Resíduos Infectantes</b> 7.2 Grupo B – Resíduos Químicos 7.3 Grupo C – Rejeitos Radioativos 7.4 Grupo D – Resíduos Comuns 7.5 Grupo E – Perfurantes e cortantes 7.6 Grupo F – <b>Resíduos Animais</b> e congêneres
Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 306 ANVISA / MS / BR	7/12/2004	<b>I - Grupo A: com risco de infecção A1; A2; A3; A4; A5</b> Grupo B: com substâncias químicas Grupo C: com rejeitos radioativos Grupo D: não apresentam risco - comuns Grupo E : perfurocortantes
Resolução nº 358 CONAMA - BR	4/5/2005	<b>I- Grupo A: com risco de infecção A1; A2; A3; A4; A5</b> II- Grupo B: com substâncias químicas III- Grupo C: com rejeitos radioativos IV- Grupo D: não apresentam risco- lixo V- Grupo E: perfurocortantes
Portaria MTE - NR – 32 Segurança e Saúde do Trabalhador em Serviços de Saúde	16/11/2005	<b>I- Classes de risco biológico/ infectante</b> <b>Classe 1</b> <b>Classe 2</b> <b>Classe 3</b> <b>Classe 4</b>
Resolução Nº 33 SMA - SP	16/3/2006	<b>Grupo A: com risco de infecção</b> Grupo B: com substâncias químicas Grupo C; com resíduo não infeccioso Grupo D: não apresentam risco – lixo Grupo E: perfurocortante
LEI Nº 12.300/ SP	16/3/2006	Artigo 5º XVI - Resíduos perigosos <b>Artigo 6º</b> <b>III - Resíduos de Serviço de saúde</b>

OPAS= Organização Panamericana de Saúde; WHO = Organização Mundial de Saúde; FS = Facts Sheets; SS= Secretaria de Estado da Saúde; SMA= Secretaria de Estado do Meio Ambiente; SJDC= Secretaria de Estado da Justiça e Defesa da Cidadania; ANVISA= Agência Nacional de Vigilância Sanitária; MS= Ministério da Saúde; BR= Brasil; CONAMA= Conselho Nacional do Meio Ambiente; MTE= Ministério do Trabalho e Emprego; NR= Norma Regulamentadora; SMA= Secretaria de Estado do Meio Ambiente (São Paulo); SP= São Paulo.

## 2.2. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde

O tema “resíduos de serviços de saúde” é polêmico e amplamente discutido. A biossegurança, por ter como princípios visar a manutenção da saúde do trabalhador e da comunidade, e a preservação do meio ambiente, está envolvida na questão do gerenciamento dos RSS (GARCIA & RAMOS, 2004).

Em conformidade com o preconizado na norma jurídica vigente, o gerenciamento constitui-se num conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando a proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente (BRASIL, 2005a).

O gerenciamento deve abranger todas as etapas de planejamento dos recursos físicos, dos recursos materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos RSS. Todo gerador de RSS deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS, baseado nas características específicas dos resíduos gerados e na classificação constante do Apêndice I da Resolução RDC-306 (BRASIL, 2004).

Em seu Artigo 19º, a Lei Estadual (São Paulo) nº 12.300 preconiza que “o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a ser elaborado pelo gerenciador dos resíduos e de acordo com os critérios estabelecidos pelos órgãos de saúde e do meio ambiente, constitui documento obrigatoriamente integrante do processo de licenciamento das atividades e deve contemplar os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, bem como a eliminação dos riscos, a proteção à saúde e ao ambiente, devendo contemplar em sua elaboração e implementação” (SÃO PAULO, 2006).

As principais etapas do gerenciamento de resíduos de saúde são acondicionamento, armazenamento interno, coleta interna, armazenamento externo, coleta externa ao estabelecimento, transporte e disposição final (BRASIL, 2004).

**Quadro 2.** Comparativo entre os principais aspectos relativos ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, com base na Legislação pertinente atualizada para o Estado de São Paulo e Brasil.

<b>Norma legal</b>	<b>Ano</b>	<b>Referente ao Gerenciamento de RSS e RSSA</b>
OPAS/ BR/ 001	1997	Segregação; acondicionamento; coleta; armazenamento; transporte; tratamento e disposição final. <u>Resíduos infecciosos</u> : tratados antes do destino. <u>Resíduos especiais</u> : tratamento específico, confinamento; <u>Resíduos comuns</u> : como resíduos municipais e reciclagem condicional. Plano de contingência.
WHO/ FS/ 231	2004	Segregação; acondicionamento identificado; armazenamento interno e externo; manipulação; transporte; tratamento e disposição final: Resíduos perfurantes e cortantes, infecciosos ou citotóxicos, e orgânicos – tratados (incineração ou autoclave) até níveis aceitáveis como resíduo doméstico, dispensados em aterro sanitário. Resíduos químicos retornam ao fornecedor para neutralização ou incineração e descarte. Resíduos radioativos são enclausurados em depósitos para o período de decaimento radioativo, depois dispostos em aterro ou incinerados.
Resolução SS/ SMA/ SJDC SP- 1, RSSA	15/7/2004	Segregação; acondicionamento identificado; armazenamento interno e externo; manipulação; transporte; tratamento e disposição final: 6 grupos classificados. Atenção especial aos resíduos do grupo A, E e F, sob acondicionamento identificado e refrigeração. Grupos B e C específicos. Tratamento térmico descontaminante para Grupos A e E. Destinação específica para B e C. Aterro sanitário e reciclagem aos demais após descontaminação térmica eficiente.
Resolução da ANVISA MS/BR RDC Nº 306	7/12/2004	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Manejo; segregação; acondicionamento; identificação; transporte interno e externo; armazenamento interno e externo; coleta e transporte externos; destinação final: Resíduos Grupo A1= saco vermelho, tratamento térmico, disposição em aterro; sobras de amostras de sangue e secreções orgânicas de laboratórios = direto na rede de esgotos; A2, A3, A5 = tratamento térmico e disposição em aterro; A4 = direto para aterro; Grupo B = re-uso, neutralização e aterro; Classe I Grupo C = enclausurados e guardados em decaimento; Grupo D= aterro; Grupo E = específico
Resolução CONAMA/BR Nº 358	4/5/2005	Responsabilidade legal solidária da geração ao destino final. Proteção Ambiental. Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde submetido à norma sanitária. Grupos A1, A2 e A3 submetidos à descontaminação compatível com nível de segurança classe III, destino aterro ou sepultamento. Grupo A4 = aterro; A5 = específico; Grupo B = aterro; classe I Grupo D = aterro urbano; Grupo E = específico, destruição e aterro.
Portaria MTE- NR – 32	16/11/2005	Segregação; acondicionamento; transporte; abrigo; treinamento e capacitação operacional. Instalações, recipientes, fluxo, exposição, equipamento de proteção individual.
Resolução SMA - SP Nº 33	16/3/2006	Tratamentos específicos para descontaminação biológica prévia a destinação dos resíduos Grupo A e E; devolução à origem dos resíduos do Grupo B; atendimento ao CNEN para os resíduos do Grupo C; reciclagem, compostagem e disposição em aterro sanitário para resíduos do Grupo D.
LEI n º 12.300 SP	16/3/2006	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Resíduos Perigosos: geração; segregação; acondicionamento; armazenamento; coleta; transporte; tratamento e disposição final.

OPAS = Organização Pan-americana de Saúde; WHO = Organização Mundial de Saúde; FS = Fact Sheet; SS = Secretaria de Estado da Saúde; SMA = Secretaria de Estado do Meio Ambiente; SJDC = Secretaria de Estado da Justiça e Defesa da Cidadania; ANVISA = Agência Nacional de Vigilância Sanitária; MS = Ministério da Saúde; BR = Brasil; CONAMA = Conselho Nacional do Meio Ambiente; MTE = Ministério do Trabalho e Emprego; NR = Norma Regulamentadora; SMA = Secretaria de Estado do Meio Ambiente (São Paulo); SP = São Paulo (Estado); CNEN = Comissão Nacional de Energia Nuclear.

### 2.3. Tratamento e destinação final de resíduos de serviços de saúde

LUNA (2002) afirmou que fatores, como a destinação inadequada dos resíduos sólidos, estão envolvidos na determinação da emergência e re-emergência de doenças infecciosas. Sendo assim, o tratamento correto dos RSS, especialmente aqueles contendo material biológico de pacientes acometidos por doenças novas ou emergentes, como a síndrome respiratória aguda grave, de patogênese ainda pouco conhecida, é de fundamental importância para a contenção da propagação dessas doenças.

Segundo a United States Environmental Protection Agency – USEPA, “tratamento” representa a execução de um processo ou método que altere o caráter biológico ou a composição dos resíduos, diminuindo o volume e/ou a toxicidade de resíduos perigosos. Ainda de acordo com a orientação da USEPA, devido à probabilidade da embalagem se deteriorar ao ser encaminhada para disposição final, podendo resultar na dispersão de resíduos infectantes no meio ambiente, os resíduos infecciosos devem ser tratados antes de sua disposição final (UNITED STATES, 1989).

Os métodos de tratamento escolhidos variam de acordo com o tipo de resíduo produzido e seu grau de risco, e de acordo com os recursos disponíveis na instituição, podendo ser incineração, uso de autoclave (tratamento por vapor), desinfecção química, desinfecção a gás, esterilização por radiação, tocha de plasma, laser, esterilização e inativação térmica por alta frequência ou microondas. Outros métodos existem apenas para redução de volume, como a compactação e a trituração, precedendo alguns processos de tratamento. Os métodos mais aceitos e utilizados são a incineração e o uso de autoclave, quando se consideram os resíduos com potencial de risco biológico (MACHADO, 1996).

Procedimentos preconizados, atualizados nas últimas legislações, indicam o tratamento de alguns resíduos infectantes e químicos antes de sua disposição final, bem como, com relação aos resíduos radioativos, processos que possibilitem o decaimento de sua meia-vida (TAKAYANAGUI, 2005).

Até o ano 2000, segundo o PNSB, apenas 1.193 municípios brasileiros (34%) praticavam o tratamento de resíduos de serviços de saúde, dos quais 589 (17%), por

incineração, 1.086 (31%), por queima a céu aberto, e 21 (0,6%), por microondas. Curioso registrar que, quanto à destinação final dos resíduos de serviços de saúde, em 1.696 (49%) cidades, os RSS tinham destinação comum juntamente com os demais resíduos sólidos urbanos em vazadouros (lixões a céu aberto), e apenas 873 (25%) contavam com aterros. Em 539 (15,5%) cidades, a destinação final dos RSS ocorria em aterros sanitários específicos e adequados (BRASIL, 2002).

De acordo com GÜNTHER (2004), lamentavelmente, 130 mil toneladas/dia de RSS são destinadas aos lixões a céu aberto, no Brasil.

#### 2.4. Riscos e perigos dos resíduos de serviços de saúde

Existem muitas controvérsias sobre os riscos dos resíduos de serviços de saúde. Alguns autores consideram exagerada a preocupação com esses resíduos, como ZANON (1990) e RUTALA & MAYHALL (1992), os quais argumentaram que os resíduos de serviços de saúde não constituem risco infeccioso para a comunidade e o meio ambiente, já que não há evidências científicas comprovando a existência de nexo causal entre o contato com o resíduo e a aquisição de doenças. Segundo esses autores, para a indução de uma doença infecciosa são necessários vários fatores, que incluem presença de um patógeno, dose de inoculação, virulência do patógeno, suscetibilidade do hospedeiro, e o fator mais comumente ausente, uma porta de entrada no hospedeiro. Portanto, para um resíduo apresentar risco infeccioso, ele deve conter patógenos com virulência e quantidade suficiente de modo que a exposição de um hospedeiro suscetível aos resíduos possa resultar em uma doença infecciosa.

Mas, de acordo com FERREIRA & ANJOS (2001), afirmações a respeito da ausência de riscos dos RSS não podem servir de justificativa para que as instituições de saúde não estabeleçam procedimentos gerenciais que reduzam os riscos associados a tais resíduos.

HINAI (1991), citado por Silva (2000), observou a sobrevivência da *Escherichia coli*, com probabilidade de causar infecção, em presença de proteínas derivadas de fluidos corporais (sangue e derivados).

Segundo PRUSS et al. (1999), citado por Silva (2000), o vírus da Hepatite B teve sua infectividade mantida por sete dias em uma gota de sangue retida em agulha hipodérmica.

Existem evidências da presença oportuna de patógenos nos líquidos percolados da disposição final de RSS que revelam microorganismos contaminantes, como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus fecalis* e *Clostridium perfringens* (SILVA, 2000).

BIDONE (2001), citado por Garcia & Ramos (2004), indicou resultados encontrados em análises microbiológicas dos resíduos sólidos quanto ao tempo de sobrevivência de: coliformes fecais, por 35 dias; *Salmonella* spp., de 29 a 70 dias; *Mycobacterium tuberculosis*, de 150 a 180 dias; *Leptospira interrogans*, de 15 a 43 dias; vírus da poliomielite, de 20 a 70 dias; e vírus da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida humana - HIV, de 3 a 7 dias, além de *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*, isolados com frequência.

SILVA et al. (2002) verificaram que há possibilidade de agravos à saúde humana e ambiental associados a diferentes microorganismos patogênicos, ressaltando o risco à exposição biológica, quando prevalece o gerenciamento inadequado dos resíduos de saúde, dentro e fora dos serviços de saúde.

Segundo TAKAYANAGUI (2005), que abordou a questão da periculosidade dos resíduos de serviços de saúde em revisão sistemática da literatura, afirma que apenas 3 artigos (11,53%) apresentaram dados que não revelam risco ligado aos RSS. No entanto, 23 estudos (88,46%) apresentaram dados que evidenciam a periculosidade dos RSS, pelo risco à saúde humana (21 artigos), e/ou à saúde ambiental (13 artigos) e/ou à saúde animal (3 artigos). Quanto às evidências identificadas nesses 23 artigos que consideram os RSS como um risco: 17 deles (73,91%) referem-se a estudos ligados a agentes químicos e/ou físicos; 13 (56,52%) são ligados a pesquisas com agentes biológicos; e 7 (30,43%) trazem evidências epidemiológicas, lembrando que 11 artigos (47,82%) apresentavam dois ou mais tipos de evidências.

Há também o risco ocupacional dos operadores dos diferentes sistemas envolvidos com RSS, que devem sempre utilizar os indispensáveis equipamentos de

proteção individual (Epis). Vários estudos demonstram que grande parte dos acidentes de trabalho com materiais perfurocortantes ocorre no momento da disposição desses resíduos (GARCIA & RAMOS, 2004).

POURNARAS et al. (1999) observaram, durante seis anos, 284 exposições a materiais biológicos em um hospital da Grécia. As agulhas e seu reencape foram a principal causa de injúria.

RAPPARINI (1999) investigou a incidência de acidentes de trabalho com exposição a material biológico na cidade do Rio de Janeiro/Brasil. Uma parte considerável dos acidentes reportados ocorreu durante o manuseio dos resíduos e devido à colocação de materiais perfurantes em locais impróprios, contabilizando 14,3% e 16,7% dos acidentes, respectivamente.

SHIAO et al. (2001) estudaram a ocorrência de acidentes com perfurocortantes no pessoal de apoio de um hospital tailandês, incluindo trabalhadores da lavanderia, da limpeza, da recepção e do almoxarifado. Os autores constataram que 61% desses funcionários tinham sofrido uma injúria perfurocortante no último ano, mas apenas 25,4% notificaram o fato. A maioria dos acidentes ocorreu em funcionários da limpeza que manipulavam materiais perfurantes dispostos inadequadamente pela equipe clínica. A disposição inadequada estava associada com 54,7% de todas as injúrias.

MARINO et al. (2001) relataram que, em seis anos, foram tratados aproximadamente 1.300 casos de acidentes envolvendo materiais biológicos no Hospital São Paulo, em São Paulo, SP/Brasil. Desses acidentes, 90% foram injúrias percutâneas, a maioria envolvendo agulhas. Os autores salientaram que tais casos são freqüentemente provocados pela disposição e reencape inadequados das agulhas.

Contudo, sabe-se que, neste país, a subnotificação dos acidentes de trabalho é uma realidade que impossibilita a detecção dos riscos potenciais a que os trabalhadores dos serviços de saúde estão expostos.

### **3. Serviços de saúde animal (serviços veterinários)**

Para caracterizar esses serviços, pode-se utilizar como referência a Prefeitura do Município de São Paulo, SP/Brasil que, pela Secretaria Municipal da Saúde e sua

Coordenadoria de Vigilância à Saúde – COVISA, amparada na legislação vigente (Dec. Fed. 69.134/71; Dec. Fed. 1.662/95 e Port/Sec. Def. Agrop. n.149/96), classifica os estabelecimentos veterinários, para fins de licenciamento e fiscalização. Compõe a lista, em ordem alfabética: ambulatório veterinário; biotério; canil de criação; carrossel vivo; cinódromo; circo; clínica veterinária; consultório veterinário; drogaria veterinária; escola para cães; gatil de criação; granja de criação; haras; hípica; hipódromo; hospital veterinário; hotel fazenda; laboratório veterinário; maternidade veterinária; parque zoológico; pensão para animais; pesqueiro; pet shop; pocilga; rodeio; salão de banho e tosa animal; serviço veterinário. Por constituírem equipamentos oficiais, os centros de controle de zoonoses, canis municipais e demais serviços públicos similares estão submetidos ao autocontrole de fiscalização e supervisão técnica.

No Município de São Paulo, o registro dos dados de identificação de estabelecimentos e os equipamentos de interesse à saúde ou saúde animal, bem como o documento que autoriza o início de atividades, constitui o Cadastro Municipal de Vigilância Sanitária – CMVS. Este deve ser requerido na mesma ocasião que o auto de licença de funcionamento ou o alvará de funcionamento, seja para início de atividades, seja quando houver alterações de endereço, da própria atividade, do processo produtivo ou da razão social, ou quando tiver ocorrido fusão, cisão ou incorporação societária.

No seu papel regulador e fiscalizador do exercício profissional, o Conselho Regional de Medicina Veterinária de São Paulo, órgão oficial da classe, resolveu organizar a demanda do setor de resíduos. Para tanto, estabeleceu a norma de procedimento em atendimento às necessidades como a Resolução Nº 670, de 10 de agosto de 2000.

Ainda sobre os aspectos administrativos de serviços de saúde animal, por iniciativa própria, alguns municípios legislam e atuam sobre proteção e controle de animais, ampliando o gerenciamento e o controle fiscalizador das atividades relacionadas à saúde animal, bem como dos resíduos gerados.

### 3.1. Resíduos de serviços de saúde animal (RSSA)

O primeiro grande problema relacionado ao resíduo de origem animal é o da biodiversidade, em que cada um dos indivíduos de cada espécie difere orgânica, metabólica e microbiologicamente, compartilhando com frequência espaços reduzidos, reproduzindo-se com ou sem o interesse e controle da sociedade humana, e concentrando resíduos de excretas que o ambiente acolhe passivamente. O convívio direto dos animais com a sociedade humana demanda procedimentos e condutas que objetivam administrar e destinar seus resíduos de forma segura e adequada. A habilidade, competência e responsabilidade para resolver esses problemas é dos seres humanos (GERMANO & MIGUEL, 1988; SMARC, 2006).

A participação dos animais na sociedade humana é tão importante e antiga quanto sua própria existência. A exploração de espécies consideradas domesticadas pelo homem trouxe como consequência aos humanos a aproximação, exposição e interação dinâmica de microorganismos que, originalmente, estariam naturalmente adaptados e em equilíbrio com as espécies hospedeiras. O consumo de seus produtos e derivados, por hábito e demanda alimentar, incrementou essa exposição e interação (SMARC, 2006).

Incluídos estrategicamente no contexto de resíduos de serviços de saúde, os resíduos de origem animal assumem aspectos e peculiaridades relevantes quanto ao enfoque epidemiológico, sanitário e ambiental, devido aos perigos e riscos que podem determinar (GERMANO & MIGUEL, 1988).

Como resíduos de origem animal, deve-se considerar as excretas (fezes e urina), substrato de apoio (cama), águas servidas, sangue, saliva, secreções nasais, vaginais, da glândula mamária, pele e placenta. Os microorganismos potencialmente presentes nestas secreções, muitos de natureza zoonótica, acumulam-se no piso dos celeiros, podendo infectar outros animais ou humanos. Animais aparentemente saudáveis podem apresentar até  $10^7$  unidades formadoras de colônia (ufc) por grama de fezes, sendo que, em média, o esterco contém  $10^{10}$  ufc/g, acima da dose infectante de vários patógenos. O esterco ou estrume deve ser considerado diferente do esgoto ou chorume, por conter maior volume de matéria seca, o que viabilizará sua melhor

compostagem quando for alcançada a temperatura de 60°C, em três dias de acúmulo, importante estratégia para controle e manejo desses resíduos (PELL, 1997).

Por referência de geração anual de resíduos por tipo de animal de produção, formulada já em 1970 por Roy Weston, do Departamento de Saúde de Albany, Nova York, EUA, considerou-se: para aves, 6,5 kg/cabeça; para suínos, 3.200 Kg/cabeça; para bovinos confinados, 11.000 kg/cabeça; para bovinos em pastejo, 15.000 kg/cabeça.

A comissão de Comunidades Europeias considera de interesse principal para a saúde humana e animal uma lista de agentes infecciosos de natureza zoonótica onde se incluem as *Salmonellas* spp., *E. coli* e *Bacillus anthracis*. A diversidade destes microorganismos presentes nos resíduos orgânicos de origem animal, sua resistência ao meio, sua capacidade de sobrevivência, associada a composição química do resíduo, presença de desinfetantes, exposição a tratamentos e manejos, são fatores que dificultam a detecção e isolamento laboratorial desses agentes, demandando técnicas e instalações sofisticadas para obtenção de dados neste contexto (FRANKLIN et al., 2001).

As excretas constituem vias de eliminação de vários tipos de agentes patogênicos para o ser humano e para os animais. Por meio das fezes podem ser eliminadas diferentes espécies de metazoários (nematóides, cestódeos, etc.), protozoários (*Giardia* spp., *Toxoplasma gondii*, *Cryptosporidium parvum*), enterobactérias (*E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp.), *Listeria monocitogenes*, e enterovírus (*parvovirus*, *coronavirus*, *rotavirus*, *reovirus*). Além da contaminação da água e do solo, as fezes constituem excelentes criadouros de insetos, eventuais vetores de enfermidades. Por outro lado, a urina, como via de eliminação, apresenta grande importância, principalmente no que concerne aos organismos do gênero *Leptospira*. Cabe, ainda, considerar que a urina dos suínos pode servir como via de eliminação para *Stephanurus dentatus*, enquanto que a dos cães, para *Dyoctophime renale* (GERMANO & MIGUEL 1988).

Existem os patógenos oportunistas, como a *Pseudomonas aeruginosa*, que requer uma porta de entrada, ou uma lesão prévia, ou debilidade imunológica. Está

amplamente distribuída no ambiente, na água, no solo, nas plantas, nas membranas mucosas, na pele e também nas fezes de animais sadios (MÜLLER & WOUK, 2006).

Quanto aos protozoários *Cryptosporidium parvum* e *Giardia* spp, são de ciclos similares e afetam o trato gastrointestinal de bovinos, suínos, eqüinos, ovinos, cães, gatos e humanos. Bovinos jovens (com até seis meses de idade), são mais freqüentemente parasitados por *Cryptosporidium parvum*, enquanto os mais velhos, por *Giardia* spp. Portanto, uma atenção especial ao resíduo produzido por bovinos jovens reduz, significativamente, o risco de poluição e de contaminação das fontes de água por esses patógenos. Importante observar sobre a resistência do *Cryptosporidium parvum* à desinfecção convencional pelo cloro e derivados (PELL, 1997).

Os resíduos como fezes de animais urbanos, principalmente cães e gatos, representam importante via de transmissão, uma vez que também podem conter agentes infecciosos de natureza zoonótica como giardia, salmonela, campilobacter, listeria, entre outras. Foi observado que até 95% dos coliformes fecais isolados de água servida a populações urbanas são de origem não humana. Apenas um grama de fezes canina pode conter 23 milhões de coliformes fecais. Vale destacar que os cães excretam, em média diária, 150 gramas de fezes, o que implica em cerca de uma tonelada/dia para comunidades com 50 mil habitantes (SMARC, 2006).

Várias publicações têm promovido os valores nutricionais do uso de resíduos orgânicos de origem animal para alimentação de outros animais, sem o propósito de determinar possíveis efeitos sobre a saúde animal e/ou humana. Os níveis de elementos inorgânicos são considerados maiores em resíduos orgânicos animais e no esterco do que no alimento animal tradicional (CAPAR et al., 1978).

Mais de mil toneladas de cama de aves produzidas por 18% dos avicultores americanos do Arkansas foram destinadas à alimentação de gado, à semelhança de outros locais, de um total de geração de 1,6 milhões de toneladas, anualmente. O tratamento de desinfecção desses resíduos ocorre, em média, em 43 °C e 60 °C, abaixo das temperaturas de inativação das espécies de *Salmonella* e de *Escherichia coli*, preconizadas por United States Drug Administration (USDA), que é 71 °C a 77 °C. Isto favorece o incremento do potencial patogênico de microorganismos pela

possibilidade da indução da resistência a antibióticos, pela transmissão entre os animais a partir dos resíduos assim destinados (HAAPAPURO et al., 1997).

Outro grande problema é o próprio corpo do animal que, como matéria-prima alimentar, fornece produtos e subprodutos que são intensivamente recuperados, processados, modificados até a última forma de aproveitamento humano ou animal, mas também gerando resíduos. A destinação adequada dos cadáveres de animais visa, fundamentalmente, impedir a disseminação de enfermidades transmissíveis, por meio da contaminação da água e do solo, para outros animais e para o próprio ser humano. Da mesma forma, os resíduos ou restos animais também constituem importantes vias de transmissão de inúmeras doenças. Assim, podem-se citar como exemplos típicos os restos fetais e placentários na brucelose, as vísceras de animais com hidatidose, as carcaças de animais mortos por carbúnculo e outras clostridioses, e as carcaças de suínos mortos pela peste suína. (GERMANO & MIGUEL, 1988). Mais recentemente, assistiu-se a destinação final de carcaças de milhares de animais sacrificados para controle da disseminação da encefalopatia espongiforme bovina – BSE, na Europa, da influenza aviária, na Ásia, e, da mesma forma no Brasil, quando do controle de focos da febre aftosa, de tuberculose bovina e suína, constituindo rotina de procedimento da defesa sanitária animal.

O Quadro 3. apresenta as possibilidades de fontes geradoras de resíduos de origem animal e os tipos de resíduos gerados, segundo a classificação pertinente da Resolução SP-1-RSSA de 15/07-2004.

**Quadro 3.** Principais fontes geradoras de resíduos de serviços de saúde animal, de acordo com o tipo de resíduo classificado pela Resolução SP-1-RSSA de 15/07-2004.

<b>Tipo de fonte geradora</b>	<b>Estabelecimentos / Atividades</b>	<b>Resíduos do Grupo</b>
Serviços Veterinários	Unidade Móvel Ambulatórios Consultórios Clínicas Hospitais	A;B;D;E;F A;B;D;E;F A;B;D;E;F A;B;D;E;F A;B;D;E;F
Laboratórios de Diagnóstico	Laboratório de Análises Clínicas Diagnóstico por imagens Laboratório de Patologia Biotérios de apoio diagnóstico	A;B;C;D;E;F B;C;D;E A;B;C;D;E;F A;B;C;D;E;F
Instituições de Ensino e Pesquisa	Faculdades Hospitais-Escola Laboratórios de Pesquisa Biotérios de apoio à pesquisa	A;B;C;D;E;F A;B;C;D;E;F A;B;C;D;E;F A;B;C;D;E;F
Estabelecimentos Comerciais	Lojas Agro-pecuárias Pet-shops	B;D;E B;D;E
Instituições Públicas	Centros de Controle de Zoonoses Canil e Gatil Públicos	A;B;D;E;F A;B;D;E;F
Indústrias de Alimentos Produtos de Origem Animal	Abatedouros / Frigoríficos Laticínios Cortumes Sub-produtos e derivados	A;B;D;E;F B;D A;B;D;E;F A;B;D;E;F
Estabelecimentos rurais de produção	Fazenda de Leite Fazenda de Carne Avicultura Suinocultura Piscicultura Eqüinocultura	A;B;D;E;F A;B;D;E;F A;B;D;E;F A;B;D;E;F A;B;D;E;F A;B;D;E;F
Criatórios privados	Canis e Gatis de Reprodução Biotérios	A;B;D;E;F A;B;D;E;F
Estabelecimentos de Atividade de Laser, Esporte e Diversão	Jockey Clubs Zoológico Exposições cinofílicas Provas e competições	A;B;D;E;F A;B;D;E B;D;F B;D;F

### 3.2. Classificação e gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde animal

Uma resolução conjunta que mobilizou Secretaria de Estado da Saúde (SS), Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA) e Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania (SJDC) de São Paulo/SP dispõe sobre a classificação, as diretrizes básicas e o regulamento técnico para RSSA. Precedida da Resolução SMA-31, de 22/7/2003 (sobre licenciamento de sistemas de tratamento e destinação final de resíduos humanos e animais), a Resolução conjunta SS/SMA/SJDC-SP-1 de 15 de julho de 2004 se apresenta como a pioneira norma exclusiva de diretrizes básicas e regulamento técnico para RSSA no Estado de São Paulo e no Brasil (SÃO PAULO, 2004).

No procedimento de inspeção sanitária de carnes, quanto à decisão sanitária e critérios de julgamento, cabe ao médico veterinário inspetor adotar a decisão final ou denominada decisão sanitária, fundamentada nos resultados dos exames ante-morte, pós-morte e laboratorial, em relação a carcaças, cabeça, vísceras e despojos, determinando assim a destinação segura para o produto. Segundo os critérios de julgamento que indicam a decisão, esta será de reprovação total se verificado que: os produtos representam um perigo para o pessoal que manipula os produtos alimentares, para os consumidores e para os animais; o teor em resíduos ultrapassa o limite fixado por dispositivo oficial; e que existem desvios organolépticos pronunciados em relação ao normal. Portanto, a segurança do procedimento se concentra exclusivamente no conjunto de conhecimentos técnicos e experiência do profissional graduado médico veterinário. As carcaças julgadas reprovadas terão destino adequado de modo a não poluir o meio ambiente, não comprometer a saúde humana ou animal, e não ser consumida em hipótese alguma. Ainda poderão ser destinadas à extração de gorduras para fins industriais, se o processo utilizado for eficiente para eliminar os agentes patogênicos sem produção de resíduos nocivos ou serão, então, destruídas por incineração ou enterramento profundo em fossa inviolável (GIL & DURÃO, 1985).

**Quadro 4.** Etapas do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde animal segundo seus grupos de classificação pela Resolução SP-1-RSSA de 15/07/2004.

PGRSSA GRUPOS	ACONDICIONAMENTO	ARMAZENAGEM INTERNA	ARMAZENAGEM EXTERNA	COLETA INTERNA	COLETA EXTERNA	TRATAMENTO	DESTINO FINAL
A	Saco plástico branco leitoso / Caçamba	Sala de resíduos/ Freezer	Abrigo 2m <sup>2</sup>	Exclusiva freezer	NBR-12810 NBR-14652	SMA - 31/03 Descontaminação térmica	Aterro sanitário
B	CETESB - P4 262/03	CETESB - P4 262/03	Abrigo 2m <sup>2</sup>	Proteção e segurança	Específica	Específico	Específica
C	Isolamento / decaimento	CNEN - CD 10/96	Abrigo 2m <sup>2</sup>	Proteção e segurança	Específica	Específica/ Decaimento- Descarte comum	CNEN - NE.6-05/ Aterro, se: A, B, E
D	Saco plástico branco leitoso / Caçamba	Sala de resíduos	Abrigo 2m <sup>2</sup>	Proteção e segurança	Limpeza pública	Equivalente ao RSD	Aterro sanitário (cinzas)
E	Recipiente rígido + saco plástico / Caçamba	Sala de resíduos	Abrigo 2m <sup>2</sup>	Proteção e segurança	NBR-12810 NBR-14652	SMA- 31/03 Com descontaminação	Aterro sanitário
F	Saco plástico branco leitoso / Caçamba	Sala de resíduos / Freezer	Abrigo 2m <sup>2</sup>	Exclusiva Freezer	Específica	Equivalente ao RSD	Aterro sanitário (cinzas)

PGRSSA = Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde Animal;

Grupos = Refere a classificação de resíduos segundo a resolução;

CETESB P4 262/03= Norma técnica da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental-SP que dispõe sobre Procedimentos de gerenciamento de resíduos químicos provenientes de estabelecimentos de Serviços de Saúde;

NBR-12810 e NBR-4652 = Normas Brasileiras da ABNT relativas a coleta e transporte de RSS;

CNEN CD-10/96 e CNEN-NE 6-05 = Resoluções da Comissão Nacional de Energia Nuclear sobre requisitos de radioproteção e segurança para serviços de Medicina Nuclear e Gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas;

SMA-31/03 = Resolução da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SP, que dispõe sobre sistemas de tratamento e disposição final de RSS; RSD= Resíduo Sólido Domiciliar

### 3.3. Tratamento e destinação final de resíduos de serviço de saúde animal

Conforme MACHADO (1996) um dos métodos mais aceitos e utilizados para tratamento de resíduos de serviços de saúde, principalmente em carcaças é a incineração. Sua aplicação resulta em cinzas como resíduos sólidos inertes, livres de patógenos ou material pútrido, mas é limitada por fatores como equipamento, localização, acesso, tipo do animal envolvido, volume, viabilização do combustível e implicações ambientais de emissão de poluentes.

Existem três métodos de incineração usados geralmente na área de produção animal: incineração a céu aberto, incineração biológica em túnel e incineração

controlada. A incineração de carcaças animais a céu aberto requer adição de combustíveis e aditivos para que seja atingida a temperatura de completa destruição da carcaça, embora seja prática usual, este método é legalmente proibido no Brasil pela lei federal 8468/68. A incineração biológica de disposição em túnel é um método eficiente por não produzir partículas poluentes, atingindo completa oxidação das carcaças; são fatores limitantes o custo, capacidade, licenciamento necessidade de localização próxima das fontes geradoras de resíduos ou carcaças. O terceiro tipo de técnica de incineração controlada por cortina de ar em fosso aberto (em trincheira), que opera em larga escala de capacidade usando combustível injetado (diesel e ar) no espaço do fosso, podendo atingir 2.000°F (ELLIS, 2001).

Atualmente estão disponibilizadas tecnologias de oxidação térmica de resíduos com elevado grau de eficiência de resultados de esterilização e destruição completa de 95% do peso e volume originais dos resíduos, com baixos índices de emissão de poluentes, recuperação de vidro, aço e geração de cinzas inertes.

A tecnologia de alta frequência ou microondas também são utilizadas para desinfecção em escala (até 50 toneladas/dia de resíduos de serviços de saúde - classe infectantes e perigosos) para os grandes centros urbanos, promovendo a redução do volume inicial do resíduo em 30%, sendo destinados os volumes restantes desinfectados para aterro sanitário.

A disposição final de carcaças de animais vitimados por grandes surtos pode representar enormes problemas de manejo logístico e sanitário. Tais problemas incluem contaminação de recursos hídricos, moscas, produção de odores, possíveis doenças zoonóticas como leptospirose, salmonelose, tétano ou simplesmente falta de disponibilidade de local para disposição (GERMANO & MIGUEL, 1988).

O sepultamento (enterramento), além de mais econômico e simples, é o método mais utilizado pelos produtores cujo objetivo é minimizar os riscos de transporte do resíduo até seu destino final. Por sua vez, a compostagem é considerada uma das mais eficientes formas de disposição de carcaças ambientalmente aceita e pode ser aplicada em grandes animais, especialmente suínos. Em alguns locais sua utilização é ilegal devido ao tempo de três a seis meses para completar o processo. Por vantagem,

oferece custo mínimo de implantação, com produção de fertilizantes. O uso da autoclave, como tratamento por vapor sob pressão de resíduos de origem animal, também é interessante por permitir a recuperação da proteína animal como farinha de carne obtida do processo, utilizado e preconizado para o setor industrial (ELLIS, 2001).

Os resíduos orgânicos de origem animal dos matadouros e similares são constituídos por aproximadamente 90% de peças condenadas, cujo destino será a cocção e digestão, dando origem às farinhas de carne, de sangue, de ossos ou de vísceras, base de nutrientes protéicos utilizados na formulação de rações de nutrição animal (GERMANO & MIGUEL, 1988).

O processo de hidrólise alcalina, conhecido como WR<sup>2</sup>, consiste na utilização de álcalis (hidróxido de sódio ou de potássio) em concentração de 50%, com alta temperatura (285 °F) sob alta pressão (38 psi), em reação contínua (de 8 a 12 horas), que submete a carcaça ou amostra biológica original a um processo de digestão com redução de 85% do peso original. Os resíduos líquidos, depois de diluídos e neutralizados, podem ser dispostos em esgoto como resíduo comum não infeccioso. O método mostra-se eficaz e econômico para desinfecção e inativação completa e segura para todo agente infeccioso, incluindo prions, causa das encefalopatias espongiformes transmissíveis. Esta tecnologia representa uma alternativa ambientalmente aceitável frente aos métodos tradicionais de disposição final de carcaças e material orgânico contaminado, sob o enfoque da biossegurança (RICHMOND et al., 2003).

#### 3.4. Sobre zoonoses e serviços de saúde animal

Apesar dos grandes progressos alcançados nos últimos anos no âmbito tecnológico do setor saúde, as enfermidades transmissíveis comuns aos homens e aos animais em condições naturais, entendidas como zoonoses, crescem em importância epidemiológica, registrando altas taxas de incidência em zonas urbanas, periurbanas e rurais, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. Apresentam-se prevalentes em grande número de espécies animais das quais o ser humano depende para sua alimentação, oferecendo-se como importante ameaça para a saúde e o bem-estar da população de todo o mundo (ACHA & SZYFRES, 1986).

Hoje são reconhecidas cerca de 179 enfermidades zoonóticas de interesse no campo da Saúde Pública. O número de zoonoses aumenta na medida em que se incrementam os conhecimentos que apontam as diferentes disciplinas médicas e biológicas. Novas enfermidades zoonóticas surgem continuamente, com a incorporação da atividade humana, de novos territórios que contenham focos naturais de infecção, ou com o melhoramento das infra-estruturas de saúde e dos métodos de diagnóstico laboratorial que facilitam o reconhecimento de entidades mórbidas (PASTORET, 2000).

Ao analisar a Resolução SS-20 da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Brasil, de 22 de fevereiro de 2006, que atualiza a lista de doenças de notificação compulsória, observa-se que, das 44 moléstias citadas, 23 (52%) referem-se a zoonoses, e destas, 10 (43%) são de transmissão por alimentos; ou seja, das 44 principais doenças que preocupam pela gravidade, transmissibilidade e patogenicidade, 10 (22%), efetivamente, são transmitidas por água e/ou alimentos. Isso claramente evidencia o impacto sanitário das zoonoses sob o ponto de vista do risco sanitário a que está exposta a população, mantida em criteriosa preocupação e vigilância, pelo menos na legislação (SÃO PAULO, 2006).

As zoonoses, talvez mais que quaisquer outras doenças, ilustram a estreita relação entre o ambiente, a saúde pública e o bem-estar sócio-econômico.

ACHA & SZYFRES (1986) descreveram o número de zoonoses relacionadas com cada espécie animal, possíveis de serem compartilhadas com os seres humanos, dependendo das circunstâncias favoráveis que possam determinar o risco de contágio direto ou indireto, ou quando veiculadas em seus produtos e subprodutos alimentares. Os autores relataram 42 zoonoses envolvendo bovinos, 43 nos caprinos, 68 nos ovinos, 68 nos suínos, 58 nas aves, 13 nos peixes, e 80 nos cães. As zoonoses, talvez mais que quaisquer outras doenças, ilustram a estreita relação entre o ambiente, a saúde pública e o bem-estar sócio-econômico.

PASTORET (2000), analisando a relação entre saúde pública e saúde animal, reconheceu a importância crescente de estudos e observações sobre as zoonoses, com ênfase na segurança alimentar e nas relações da sociedade moderna com os animais

domésticos e os silvestres; nos países em desenvolvimento, por disporem de considerável biodiversidade, apresentam-se como focos incontroláveis de zoonoses desconhecidas até o momento. Ressalta, ainda, o autor, que a interação entre os animais domésticos de vida livre e os animais silvestres é complicada pela transmissão interespecífica de infecções, algumas de caráter zoonótico. Animais silvestres são importantes reservatórios de novas e emergentes zoonoses que afetam seres humanos e animais. Alterações na relação entre o ser humano, os animais domésticos de produção, e os animais silvestres, desequilibram os ecossistemas interferindo no agronegócio e contribuindo para a emergência de novas doenças.

A modernização das produções pecuárias em busca de maior produtividade e precocidade, com uso de antibióticos, anabolizantes e alterações de manejo, principalmente nos sistemas de confinamento tecnologicamente sofisticados, tem provocado mudanças nos parâmetros naturais epidemiológicos relacionados ao aumento de perigos e riscos associados a excretas, fezes, resíduos de parto, carcaça, com ênfase nos agentes infecciosos e poluentes (gases, partículas, odores e aerossóis) (COLE et al., 1999).

HUTCHISON et al. (2005) inocularam, em doses equivalentes às encontradas naturalmente nas fezes de bovinos, amostras de *Escherichia coli* O-157, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Campylobacter jejuni* e *Cryptosporidium parvum* (oocistos). Foi possível recuperar agentes etiológicos de caráter zoonótico viáveis por até 128 dias, (sendo 64 dias o período mais freqüente), indicando o importante potencial de transmissão de enfermidades zoonóticas pelas fezes.

UGA & KATAOKA (1995) investigaram a infestação de ovos de *Toxocara canis* e de *Toxocara cati* em solo de parques públicos, encontrando prevalência do agente em até 42 semanas após a infestação.

LARSON et al. (1997) puderam estudar, entre 1984 e 1993, a ocorrência de 384 casos de dermatofitoses em cães e gatos, em que, sem influência sazonal, a prevalência de *Microsporum canis* foi de 82% em cães e 97% em gatos, seguida pelo *Microsporum gypseum*, indicando a possibilidade de contágio freqüente pelos fungos

zoonóticos, uma vez que suas hifas permanecem resistentes no solo, poeira, fômites e vegetação.

No ambiente hospitalar, as zoonoses também representam desafios da epidemiologia. A fonte de infecção pode estar situada no ambiente do paciente e a transmissão pode ocorrer diretamente por contato com equipamentos, utensílios, resíduos e materiais contaminados, em que funcionários e visitantes agem como vetores biológicos e paratênicos (NARAYAN, 2000).

#### **4. Saúde e segurança do trabalhador em serviços de saúde**

A questão dos resíduos de serviços de saúde não pode ser analisada apenas no aspecto da transmissão de doenças infecciosas. Também está envolvida a questão da saúde do trabalhador e a preservação do meio ambiente, sendo essas questões preocupações da biossegurança (RICHMOND et al., 2003).

Todos os funcionários envolvidos diretamente com as atividades de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final de RSSA devem ser submetidos a exames médicos periódicos, conforme recomenda a NR-7, aprovada pela Lei 3.214 – Consolidação das Leis Trabalhistas, incluindo a prevenção de tétano, tuberculose, raiva e outras infecções; conforme recomendação do serviço de vigilância epidemiológica, devem receber capacitação admissional e periódica referente às boas práticas de gerenciamento de serviços de saúde animal (SÃO PAULO, 2004).

Recomenda-se que todo estabelecimento veterinário de grande porte tenha uma comissão de biossegurança, à qual caberá participar da elaboração e da implementação de Plano de Gerenciamento de Resíduos e da adoção de procedimentos operacionais do estabelecimento, de modo a não colocar em risco a saúde humana, a saúde animal e o meio ambiente interno e externo ao estabelecimento gerador de resíduos. O pessoal envolvido diretamente com esse plano, nesses estabelecimentos, deve ser capacitado periodicamente para as atividades de manejo de resíduos de serviços de saúde, desde segregação, descarte, acondicionamento, coleta,

transporte, armazenamento, tratamento e disposição final, incluindo a responsabilidade de higiene pessoal e de materiais (SÃO PAULO, 2004).

A Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE nº 485, de 11 de novembro de 2005, relativa a NR-32, demonstra a preocupação normativa da segurança e saúde do trabalhador de serviços de saúde, determinando procedimentos de segurança e higiene do trabalho. No item 32.5, dispõe especificamente sobre os resíduos e seu manejo incluindo especificações quanto a instalações, epis, treinamento e capacitação continuada dos trabalhadores, principalmente em responsabilidade, potencial de risco, formas de redução da geração, segregação, acondicionamento, transporte e gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2005b).

Esta Portaria teve como base científica de evidência de risco patogênico para o trabalhador de serviços de saúde, a definição de níveis de biossegurança e grupos ou classes de risco, publicados pela Associação Americana de Segurança Biológica – ABSA, adotando as classes 1, 2, 3 e 4, a saber: Classe de risco 1 – baixo risco individual e para coletividade, com baixa probabilidade de causar doença ao ser humano; Classe de risco 2 – risco individual moderado e com baixa probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças ao ser humano, passíveis de prevenção e tratamento; Classe de risco 3 – risco individual elevado e com probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças e infecções graves ao ser humano, nem sempre passíveis de prevenção e tratamento eficazes; Classe de risco 4 – risco individual elevado e com probabilidade elevada de disseminação para a coletividade com grande poder de transmissibilidade. Podem causar doenças graves ao ser humano sem meios eficazes de profilaxia ou tratamento.

A referência indica os diferentes níveis de risco biológico para 533 agentes etiológicos, sendo 236 bactérias, 230 vírus, 125 parasitas e 42 fungos.

Dos 236 agentes bacterianos, 81 são de caráter zoonótico e, da mesma forma, 39 dos 230 vírus, 24 dos 125 parasitas e 12 dos 42 fungos. Assim, 146 (27,3%), dos 533 agentes potencialmente patogênicos reconhecidos para o ser humano, são de caráter zoonótico. Ainda quanto a classe de risco, é possível identificar nos agentes zoonóticos bacterianos, 54 da classe 2 e 27 da classe 3; nos vírus, 29 da classe 2, 13

da classe 3 e 4 da classe 4; nos parasitas, 17 da classe 2 e 7 da classe 3; nos fungos, 17 da classe 2 e 7 da classe 3 (ABSA, 2005).

Vários autores apontaram a relação direta da ocorrência de enfermidades zoonóticas com funções ou atividades de serviços de saúde animal.

DANIEL et al. (1989) registraram problemas de saúde causados por insetos em trabalhadores de aterros de disposição de resíduos sólidos, no Cairo.

PELL (1997) estabeleceu relação de importância entre graves surtos de gastroenterocolites em trabalhadores de fazendas de criação de gado, envolvendo os agentes *Cryptosporidium parvum*, *Giardia* spp., *E. coli* 0-157-H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium*, *Mycobacterium pseudotuberculosis* e alguns enterovírus, por transmissão direta ou indireta pela água e por alimentos. Quanto a *Listeria* spp. (que cresce entre 3°C e 42°C, resistindo a uma faixa de pH entre 5,5 e 9,0), o autor relatou que, de 3.878 amostras fecais de bovinos de corte, 16,1% mostraram-se positivas, indicando esses animais como potencialmente transmissores. Com relação à *Salmonella* spp., observou sua viabilidade nas fezes bovinas por oito semanas.

HANKENSON (2006) abordou a problemática do risco ocupacional envolvido nos procedimentos laboratoriais de rotina com animais de experimentação e de seus resíduos (fezes, urina, sangue, restos alimentares). Referiu atenção especial a vírus de borna, hantavirus, coriomeningite linfocítica, raiva; a *Bartonella henselae*, *Coxiella burnetti*, *Capnocytophaga* spp., *Pasteurella* spp., *Chlamydia* spp., *Helicobacter* spp., *Leptospira* spp., *Shigella* spp., *Mycobacterium tuberculosis*, *Toxoplasma gondii* e *Cryptosporidium parvum*. As peculiaridades de cada uma dessas possibilidades zoonóticas são demonstradas por sua resistência ao meio, patogenia e profilaxia. O autor apresentou o procedimento de segurança em saúde ocupacional, fundamental para prevenção de veterinários técnicos e demais trabalhadores de laboratórios.

GAMA FILHO (2000) pesquisou o perfil de saúde ocupacional em hospitais veterinários que refletem a realidade da grande maioria de seus similares. A amostra foi composta por seis hospitais veterinários de pequenos animais. Do total de veterinários, 88,5% informaram nunca ter recebido treinamento sobre segurança no trabalho. As

principais doenças relacionadas ao trabalho foram a escabiose e a dermatofitose. Os principais tipos de acidente foram mordedura e arranhadura (56,9%), seguidos por lesões perfuro cortantes com 34,7%. As luvas de procedimentos são os principais Epis, sendo que 3,8% dos médicos veterinários e 33,3% dos auxiliares não as utilizavam. Quanto ao manejo de resíduos sólidos, encontrava-se em níveis aceitáveis. Verificou-se, ainda, que 11,1% dos veterinários e 15% dos auxiliares não haviam realizado profilaxia pré-exposição contra raiva. No que se refere aos riscos químicos, identificou-se a predominância dos compostos quaternário de amônio, álcool, compostos iodados, peróxido de hidrogênio e hipoclorito, em 100% dos estabelecimentos. Os principais antimicrobianos utilizados eram a penicilina, a estreptomicina, o enrofloxacin e as sulfas. O principal agente antineoplásico foi a vincristina, e o pesticida mais utilizado, o amitraz.

A presente revisão de literatura apresentou fatos e argumentos que buscam articular um entendimento da complexidade existente no gerenciamento de perigos em resíduos de serviços de saúde animal, especialmente em seus aspectos sanitários e epidemiológicos de zoonoses, demonstrando a relevância e o impacto do tema no contexto da saúde animal e da saúde pública.

### III. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

#### **ARGUMENTO:**

O panorama em que se desenvolve a complexa problemática dos resíduos de serviços de saúde, em especial os resíduos de serviços de saúde animal, representa um desafio quanto à identificação, a percepção e o reconhecimento dos perigos e riscos existentes ao longo de sua cadeia geradora e suas relações, para o ser humano e para o meio ambiente.

Embora a natureza e a origem determinem as principais características dos resíduos para a sua classificação de risco, estas representam apenas alguns dos vários elementos ou fatores que devem ser avaliados e analisados no gerenciamento de perigos e riscos, sob os critérios epidemiológicos e sanitários pertinentes.

A tomada de decisão quanto ao julgamento conclusivo da análise de riscos e de perigos relativos aos resíduos de serviços de saúde animal está indicada na legislação, nas resoluções e normas técnicas federais e estaduais, que pressupõe amplo e atualizado conhecimento e entendimento por parte do usuário e responsável pelos serviços. Todos os aspectos que envolvem a cadeia de geração dos resíduos de saúde animal, incluindo os diversos graus de perigo evidenciados pelos conhecimentos científicos agregados continuamente e contextualizados no perfil sócio-econômico e cultural das comunidades, revelam que tais resíduos devem ser especialmente assistidos com rigoroso critério técnico, visão sistêmica, objetividade, mas com a praticidade adequada à realidade local, respeitados os preceitos legais.

Portanto, apesar da rápida e crescente evolução na legislação de controle e gerenciamento de resíduos de saúde, faz-se necessário aprofundar a discussão e estabelecer parâmetros de conduta e gerenciamento próprios e adequados à

importância que todo o setor animal representa, não apenas os serviços de saúde animal legalmente caracterizados.

Uma vez considerado este argumento, e pretendendo articular uma intervenção que facilite o entendimento e a análise de perigos e de riscos pertinentes aos resíduos de origem animal no contexto da saúde pública, justifica-se a presente proposta, nos seguintes termos:

### **Objetivo geral**

Propor um método de análise qualitativa de risco em resíduos de serviços de saúde animal, como instrumento auxiliar de seu gerenciamento, focado nos principais aspectos epidemiológicos e sanitários envolvidos com zoonoses.

### **Objetivos específicos**

1. Ampliar o conceito de serviço de saúde animal para atenção animal, no contexto de gerenciamento de resíduos, envolvendo todas as fontes geradoras de resíduo de origem animal.
2. Estabelecer os pontos ou fases críticas de caráter epidemiológico e sanitário da cadeia geradora de resíduos de origem animal, com maior possibilidade de perigos.
3. Propor um instrumento de aplicação do método de análise qualitativa de risco de natureza sanitária e epidemiológica dos resíduos de origem animal, para instruir o julgamento do grau de risco e orientar o gerenciamento e destinação final do resíduo, de forma segura e eficiente.

## **IV. METODOLOGIA**

A metodologia consistiu de um estudo descritivo, exploratório e analítico da cadeia de eventos geradora de resíduos de origem animal e das chances e evidências de ocorrência de perigos nas diversas possibilidades e circunstâncias, referenciadas na literatura pertinente, visando possibilitar uma avaliação dos perigos e propor um modelo de análise qualitativa de risco existente.

Ao estabelecer as relações de importância epidemiológica e sanitária dos resíduos de origem animal, pretendeu-se identificar valores de correspondência entre causa e efeito diretos e/ou indiretos, identificando os principais perigos (fatores de risco), num contexto em que são conhecidos apenas alguns dos componentes envolvidos.

### **1. Base teórica para viabilização da proposta**

#### **1.1. Conceitos: perigo e risco**

Perigo pode ser definido como “o potencial de causar dano àquilo que os seres humanos valorizam”, enquanto que risco é “a possibilidade (probabilística, expressa em porcentagem) de que o perigo produza seus efeitos danosos, sendo função da ocorrência de um evento e de seus respectivos danos” (BROWN, 1998).

Perigos representam os fatores físicos, químicos, biológicos, sociais, epidemiológicos e afins de produtos ou processos com potencial de provocar danos, ou seja, perigos podem ser considerados “fatores de risco” (PORTO & FREITAS, 1997).

É importante conceituar análise de risco como o estudo da identificação, avaliação e recomendação de procedimentos, aplicado a circunstâncias que possam

gerar riscos; a avaliação de risco, por sua vez, representa o estudo que utiliza técnicas e/ou modelos matemáticos com a finalidade de prever, quantitativamente, as frequências de ocorrências e conseqüências do potencial de risco.

A Análise de Risco em saúde proporciona a aplicação de um conjunto de métodos, princípios e procedimentos que se utiliza de dados e conhecimentos científicos para avaliar e comparar prováveis conseqüências à saúde humana de diferentes exposições a perigos (fatores de risco) ambientais (COX, 2002).

A Organização Mundial de Saúde Animal – OIE, pelo seu código sanitário de animais terrestres, definiu análise de risco como um processo que envolve: a identificação do perigo, avaliação do risco, gerenciamento do risco e comunicação do risco. A identificação do perigo é definida pelo Sistema como o processo de identificação de agentes patogênicos possíveis de serem introduzidos numa determinada comunidade. Trata-se da identificação do fator de risco e das condições determinantes de causar conseqüências adversas (VOSE et al., 2001; OIE, 2006).

A identificação do perigo, no caso de resíduos de serviço de saúde animal, é definida como o processo de identificação de agentes patogênicos ou de substâncias nocivas, capazes de afetar o ser humano e de serem disseminados, tendo por fonte de disseminação ou transmissão o resíduo de origem animal (BROW, 1998).

## 1.2. Técnicas e métodos de análise de perigos e riscos

Existem técnicas de identificação de perigos, destacando-se: Análise Preliminar de Perigos - APP; Análise de Perigos e Operacionabilidade – APO; Análise de Modos de Falhas e Efeitos – AMFE; índices DOW e MOND; e técnica “What-if” (e se!), todas com utilização no âmbito industrial para gerenciamento do risco tecnológico e ambiental (BROWN, 1998).

Outro método de análise de perigos que desde os anos 80 tem demonstrado eficácia e, sobretudo, eficiência, é o método de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) ou em inglês hazard analysis and critical control point (HACCP), proposto e desenvolvido para a NASA por Frank Bryan. Nele são adotados os seguintes princípios: definição do processo e fluxograma; identificação dos perigos e riscos

potenciais de ocorrência; identificação das etapas ou fases do processo onde mais incidem os perigos; estabelecimento de critérios que garantam o controle da ocorrência dos perigos; estabelecimento de sistema de vigilância e supervisão sistemática (BRYAN, 1992; HULEBACK & SCHLOSSER, 2002).

O sistema APPCC tem sido aplicado amplamente de forma a instrumentar a tomada de decisão sob o controle de perigos, principalmente na cadeia produtiva de alimentos. Sob o enfoque gerencial, a melhor situação para tomada de decisões é aquela onde se conhecem os fatores, tanto técnicos quanto científicos, para se avaliar a melhor opção, o que nem sempre é possível (SPECHT, 2002).

Desde fevereiro de 1998, por determinação da Portaria nº 46, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Brasil instituiu APPCC, integrando o Manual Genérico de Procedimentos do Serviço de Inspeção Federal – SIF, reconhecendo a eficácia e a eficiência do método (BRASIL, 1998).

Segundo GALVÃO et al. (2002) o método da Prática Baseada em Evidências (PBE) originou-se do movimento da epidemiologia clínica anglo-saxônica, na Universidade McMaster, no Canadá, no início dos anos noventa, sendo definido, em termos genéricos, como o processo sistemático de descobrimento, avaliação e utilização dos conhecimentos e descobertas de investigações como base para decisões de procedimentos. As evidências obtidas são categorizadas em níveis:

- I- Evidência forte de, pelo menos, uma revisão sistemática (metanálise) de múltiplos estudos randomizados controlados bem delineados;
- II- Evidência forte de, pelo menos, um estudo randomizado controlado bem delineado, de tamanho adequado e com contexto apropriado;
- III- Evidência de estudo sem randomização, com grupo único, com análise pré e pós-coorte, séries temporais ou caso-controle pareados;
- IV- Evidência de estudos bem delineados não-experimentais, realizados em mais de um centro de pesquisa;
- V- Opiniões de autoridades respeitadas, baseadas em evidência científica, estudos descritivos e relatórios de comitês de especialistas ou consensos.

A Teoria Bayesiana (Thomas Bayes, 1702-1761) consiste, por exemplo, num modelo gráfico probabilístico que represente um jogo das variáveis de um evento e de todas as suas dependências probabilísticas e condicionais (dependentes ou não), que permite decidir sobre condições de incerteza. Utiliza o conceito de probabilidade condicional (relativa a evento anterior), que considera como a frequência relativa de ocorrência do evento no limite de infinitas repetições (COX, 2002).

### 1.3. Processo algoritmo heurístico não determinístico de lógica indutiva

Pela lógica dedutiva, dada uma causa, é possível determinar suas conseqüências. Já na lógica indutiva, o melhor que se pode fazer é determinar as causas mais prováveis baseado nos dados e em qualquer informação a priori que se tenha à disposição. Nesta situação, é reservado o direito de revisar o que se acredita provável, dependendo de novas evidências que sejam apresentadas (DIAS, 2004).

Existe um problema: como identificar os perigos e riscos existentes na cadeia geradora de resíduos de origem animal para que seu gerenciamento seja seguro e eficiente?

Existe uma idéia, uma proposta de método de análise e avaliação do processo sob enfoque epidemiológico e sanitário. Como realizá-la?

Um algoritmo é uma seqüência de instruções que é executada até que determinada condição se verifique. A maneira mais simples de se pensar um algoritmo é por uma lista de procedimentos bem definida, na qual as instruções são executadas passo a passo, a partir de uma idéia. Concepções alternativas para algoritmos variam. A concepção determinística resolve o problema com uma decisão exata a cada passo, enquanto a não-determinística resolve o problema ao deduzir os melhores passos através de estimativas sob forma de heurísticas (DIAS, 2004).

Denomina-se heurística à capacidade de um sistema fazer, de forma imediata, inovações positivas para um determinado fim e consiste numa série de conhecimentos que proporcionam uma solução para algum problema ou dificuldade, com o menor gasto de energia ou esforço. A capacidade heurística é uma característica humana que

pode ser descrita como a arte de descobrir e inventar ou resolver problemas mediante a criatividade e o pensamento divergentes (DIAS, 2004).

A seqüência de instruções ou representação gráfica de algoritmo constitui o Fluxograma Convencional (MEDINA & FERTIG, 2005).

## **2. Desenvolvimento do método proposto para análise qualitativa de risco para resíduos de origem animal**

O método aqui proposto foi referenciado teoricamente na combinação e adaptação de três métodos de análise de risco acima descritos (Análise de Risco, APPCC e Prática Baseada em Evidências), e no processo algoritmo de fluxograma. Esta adaptação sinérgica representa a estrutura fundamental da proposta.

O presente estudo envolve a complexa cadeia produtiva (geradora de resíduos de serviços de saúde animal), de diferentes origens, circunstâncias, de natureza e estrutura diversificada, com componentes variados que lhe conferem características dinâmicas, de difícil controle, que demanda atenção continuada por representar perigo em algum momento. Pelo fato de guardar similaridade estratégica com a cadeia produtiva de alimentos, foram adotados alguns valores de comparação. Na cadeia produtiva do alimento, importa não permitir a presença de contaminantes que ofereçam risco ao consumidor, por isso aplicam-se medidas protetoras ao alimento.

Na cadeia produtiva de resíduos de serviços de saúde animal existe uma provável carga contaminante e infectante original que não se quer disseminar; assim, aplicam-se medidas segregadoras, protetoras e saneadoras aos resíduos.

A fim de exercer o controle e o gerenciamento das relações epidemiológicas e sanitárias importantes no âmbito da cadeia geradora de resíduos de serviço de saúde animal, um método indicado é o da Análise Qualitativa de Risco, em que são avaliados qualitativamente os fatores determinantes (perigos), do risco variável da ocorrência de dano ao longo da cadeia de eventos observados (VOSE et al., 2001; PORTO & FREITAS, 1997).

Associando os conceitos de análises qualitativas de riscos variáveis e o controle das fases críticas de perigos identificados e avaliados em toda a cadeia geradora de resíduos de serviço de saúde animal, possibilita-se dimensionar o seu grau de comprometimento sanitário e indicar os procedimentos de conduta, tratamento e destino eficientes e seguros, com base em evidências e lançando-se mão da metodologia de fluxograma representativo do algoritmo heurístico.

## 2.1. Características do método

O método proposto apresenta três características: é preventivo, é integral, e é sistêmico. Preventivo quando permite a tomada de decisão antecipada à possibilidade do dano. Integral por analisar e avaliar todas as fases de um processo (da origem ao destino), em suas variáveis e interações típicas da cadeia epidemiológica, valorizando as fases críticas onde há maior incidência dos perigos. Sistêmico por adotar um critério de avaliação sistemático do perigo proporcional e acumulado determinado pela condição e natureza do resíduo gerado pelo animal submetido às fases críticas do processo de sua geração

## 2.2. Etapas para aplicação do método proposto

2.2.1. Eleição de um conjunto de evidências científicas que forneçam subsídios pertinentes e competentes para orientar e apoiar a tomada de decisão quanto ao julgamento de perigos, definição do tratamento mais eficiente do resíduo de atenção animal, e sua destinação.

2.2.2. Identificação dos perigos com base nas características conhecidas de cada tipo de resíduo de atenção animal, em sua origem, natureza, grau de contaminantes (microbiológico, físico ou químico).

2.2.3. Identificação dos pontos ou fases críticos comuns da cadeia de geração dos resíduos.

2.2.4. Proposição de critérios de avaliação dos graus de perigo em cada fase crítica do processo de geração dos resíduos.

2.2.5. Análise da dimensão e da extensão do perigo acumulado em todas as fases do processo resultando no julgamento.

2.2.6. Definição do procedimento de controle ou erradicação do perigo do resíduo analisado.

### 2.3. Parâmetros para implantação do modelo proposto

Foram estabelecidos os seguintes parâmetros de importância que referenciam os objetivos pretendidos:

2.3.1. Por princípio, toda a normatização técnica e legal vigente sobre o tema resíduo de origem animal foi contemplada na eleição dos critérios de avaliação e de julgamento, a fim de não criar conflitos de decisão.

2.3.2 Os valores de pontuação junto a cada fase crítica ou fator de relevância epidemiológico e sanitário da cadeia geradora do resíduo foram definidos pela representação de (+) na presença qualitativa de perigo sanitário. É considerado que não existe ausência de perigo, e sim, baixo grau de perigo.

2.3.3. Foi adotado um padrão escalonado em que os valores variam de um a sete pontos (+) proporcionais, cumulativos e crescentes, qualificando o grau (magnitude) do perigo, como fator de risco sanitário.

2.3.4 Para subsidiar o critério de julgamento do grau de risco biológico do resíduo, sua adequada coleta, seu tratamento eficiente e destinação final segura, foi adotado o critério proposto com base nos anexos I e II da NR-32, que classificam os agentes biológicos de interesse à saúde e segurança do trabalho, segundo seu grau de risco biológico (ABSA, 2005; BRASIL, 2005b). Foram definidos:

- de um a dois pontos de (+): resíduo com grau de risco baixo, que corresponde a Classe de risco 1, ou seja, baixo risco individual e para a coletividade, com baixa probabilidade de causar doença ao ser humano. Tratamento por higienização, coleta e destino como resíduo comum.

- de três a quatro pontos de (+): resíduo com grau de risco moderado, que corresponde a Classe de risco 2, ou seja, risco individual moderado e com baixa possibilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças ao ser humano, para as

quais existem meios eficazes de profilaxia e tratamento. Tratamento por desinfecção, coleta e destino como resíduo especial.

- de cinco a sete pontos de (+): resíduo com elevado grau de risco, que corresponde às Classes de risco 3 e 4, que indicam risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças transmissíveis e infecções graves ao ser humano. Acondicionamento, coleta e destino como resíduo infectante e perigoso. Tratamento por esterilização térmica ou incineração.

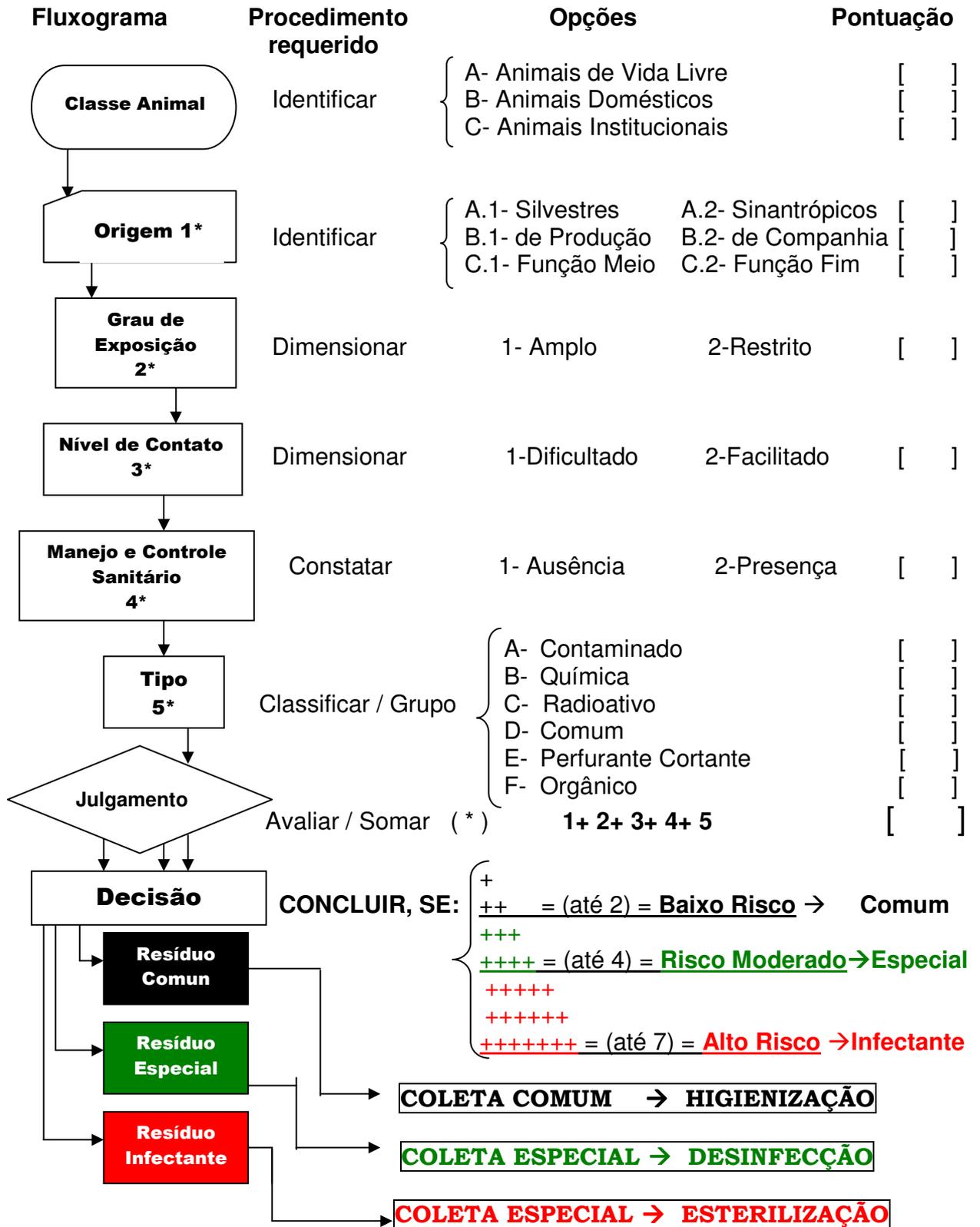
2.3.5. Foram sugeridas cores. Segundo as convenções normativas, inclusive pela OPAS (1997), as cores oferecem uma indicação da decisão resultante da análise, orientando o procedimento.

- cor preta: indica baixo grau de risco (+) e (++), sendo a coleta e a destinação as mesmas aplicadas aos resíduos domésticos comuns, cujo tratamento (do resíduo e de seus contatos) é, basicamente, a higienização convencional com água e sabão ou detergente.

- cor verde: indica grau de risco moderado dos resíduos de serviços de saúde animal, representado por (+++) e (++++) e tendo por tratamento a necessidade de desinfecção química ou física, ou descontaminação e neutralização química, sendo o acondicionamento, a coleta e a destinação final as mesmas aplicadas aos resíduos considerados especiais.

- cor vermelha: indica alto grau de risco sanitário e zoonótico, representado por: (++++), (+++++) e (++++++), sendo o acondicionamento e a coleta exclusivos, exigindo por tratamento processos eficazes de desinfecção por esterilização ou incineração e o destino convencional como resíduo tratado, não podendo ser reaproveitado.

2.3.6. Foi elaborado o fluxograma representativo do algoritmo heurístico não determinístico e indutivo, que explica os procedimentos da aplicação do método proposto de análise de risco qualitativa dos resíduos de atenção animal, o qual apresenta-se a seguir.



## IV. RESULTADOS

### 1. Ampliação do conceito de serviço de saúde animal para “atenção” animal

Os resíduos de origem animal representam elementos diferenciados em toda a complexa cadeia produtiva de resíduos da sociedade moderna, por oferecer tipos também diferenciados de perigos e riscos sanitários. Representam substrato de apoio e transporte favoráveis a uma diversidade de espécies de agentes etiológicos contaminantes e infectantes que prevalecem pelas características individuais de resistência e adaptação ao meio. O enfoque epidemiológico e sanitário sobre o estudo das questões determinantes de zoonoses enfatiza a importância e condição do resíduo de origem animal neste contexto.

Atualmente, os resíduos de origem animal são considerados e gerenciados a partir da fonte geradora. Resíduos gerados em estabelecimentos comerciais ou institucionais públicos ou privados de prestação de serviços são classificados como resíduos de serviços de saúde ou resíduos de serviços de saúde animal.

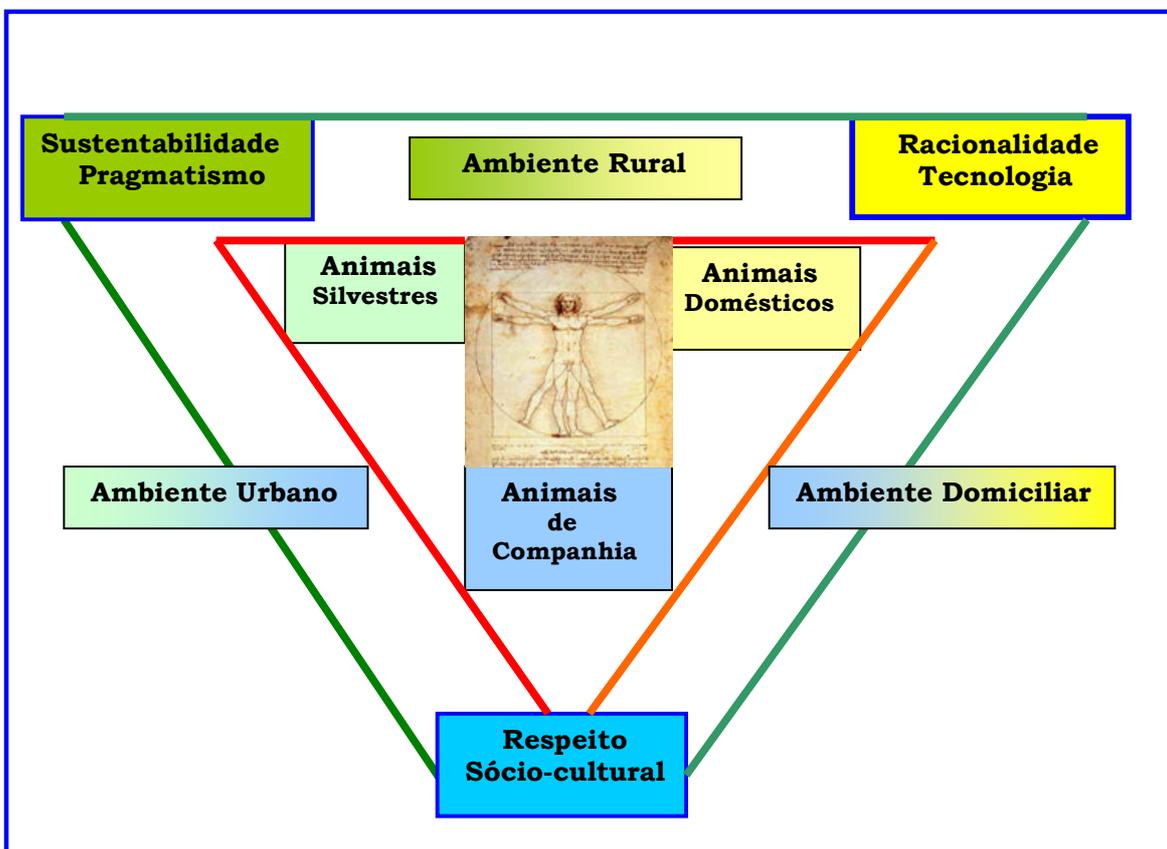
Quando a fonte geradora de resíduo animal é de natureza econômica, pecuária ou produção rural, inclusive resíduos químicos de fármacos, imunoterápicos, insumos, vacinas, produtos veterinários e suas embalagens, além das excreções e secreções, sangue, fezes, urina, camas e forrações, esterco, chorume, carcaças, e vísceras ou peças anatômicas, são considerados resíduos agrícolas.

Quando a fonte geradora de resíduo animal é a indústria de transformação e, principalmente, de alimentos de origem animal, os resíduos são considerados resíduos industriais.

Paralelamente ao contexto do controle produtivo e oficial, os resíduos de animais de estimação gerados no domicílio (urbano ou rural) são considerados resíduos comuns ou domésticos.

Portanto, como primeiro resultado deste estudo detectou-se a necessidade de ampliar o enfoque da caracterização do resíduo de saúde animal para além da questão do serviço, frente a diversidade da fonte geradora. Fica proposto o termo RESÍDUO DE “ATENÇÃO ANIMAL”, que traduz cuidado, cautela e preocupação com qualquer resíduo resultante de toda atividade humana que esteja relacionada com animal.

A figura 1 foi gerada, na presente pesquisa, para expressar a interatividade entre o ser humano, os animais e os espaços de convivência que determinam as relações de contato, produção e exposição aos fatores de risco epidemiológico, sanitário e zoonótico, envolvidos com os resíduos de atenção animal.



**Figura 1.** Representação esquemática da interatividade entre o ser humano, os animais e os espaços de convivência que determinam as relações de contato, produção e exposição aos fatores de risco epidemiológico, sanitário e zoonótico.

As interações entre o ser humano e as diversas espécies animais ocorrem em tempo e espaços definidos onde a adaptação, acomodação e o equilíbrio entre os sistemas de sustentação da vida possibilitam a competitividade entre indivíduos gerenciados pela seleção natural e pela efetividade genética.

O desenvolvimento humano define os espaços domiciliar, urbano e rural pelas características de uso, ocupação, interesses e meios de produção, onde estão envolvidos os animais de companhia, os animais domésticos e os animais silvestres. Além destes, devemos considerar os denominados animais ou espécies sinantrópicas, que são representadas por aquelas que sobrevivem nos espaços próximos do ser humano, contra sua intenção ou interesse (ratos, pombos, morcegos, baratas, pernilongos, carrapatos, pulgas, formigas e, até cães e gatos abandonados e errantes).

A capacidade, competência e habilidade em administrar estas relações, permitem a convivência sadia e segura entre as espécies e o ser humano. Contudo, em contrário, as conseqüências do desequilíbrio destas relações resultam na emergência de doenças zoonóticas oportunistas.

Os princípios básicos da epidemiologia quanto à contaminação, infecção, transmissão, resistência, imunidade e prevenção, bem como da higiene e sanidade, quando observados criteriosamente, são eficazes e seguros quanto ao controle de zoonoses.

Conforme proposto na Figura 1, deverão ser priorizadas a sustentabilidade e o pragmatismo, na gestão integrada dos ambientes urbano e rural, a tecnologia e a racionalidade, na integração dos ambientes rural e domiciliar, e o respeito às realidades sociais e culturais, na gestão dos ambientes domiciliar e urbano.

## **2. Método de análise qualitativa de risco para resíduos de atenção animal**

Como proposta de modelo de gerenciamento de risco da cadeia de geração de resíduos de atenção animal, analisado sob o enfoque sistêmico, foram valorizadas e priorizadas as informações de caráter sanitário e epidemiológico evidenciadas pela literatura (base teórica), que permitissem dimensionar e justificar os perigos relativos à

presença, manutenção e transmissão de agentes patogênicos de caráter zoonótico, estabelecer pontos críticos e categorizar os riscos em resíduos de atenção animal.

### 2.1. Pontos críticos da cadeia produtiva dos resíduos de atenção animal

Sob o enfoque epidemiológico e sanitário no âmbito das zoonoses, foram estabelecidos cinco pontos, fatores ou fases críticas da cadeia produtiva dos resíduos: origem do animal do qual foi gerado o resíduo; grau de exposição ao ambiente a que esteve submetido o animal do qual foi gerado o resíduo; grau de contato com outros indivíduos a que esteve exposto o animal do qual foi gerado o resíduo; a prática ou não de procedimentos de controle e manejo sanitário com o animal do qual foi gerado o resíduo; tipo do resíduo gerado, segundo sua natureza ou sua composição.

Estes pontos críticos representam os perigos de contaminação, transmissão e disseminação de agentes infecciosos ou substâncias nocivas do animal de onde foi gerado o resíduo em análise e também refletem o procedimento da identificação do perigo previsto no método de análise de risco.

Os fundamentos técnicos que apóiam esta condição estão nas evidências científicas levantadas (ZANON, 1990; RUTALA & MAYHALL, 1992; RISSO, 1993; GERMANO & MIGUEL, 1988; POURNARAS et al., 1999; RAPPARINI, 1999; ELLIS, 2001; FRANKLIN et al., 2001; FERREIRA & ANJOS, 2001; MARINO et al., 2001; SHIAO et al., 2001; MUÑOZ, 2002; SILVIA et al., 2002; JONES & MARTIN, 2003; RICHMOND et al., 2003; GÜNTHER, 2004; GARCIA & RAMOS, 2004; BLENKHARN, 2006).

### 2.2. Categorização de risco, de acordo com a origem do animal do qual foi gerado o resíduo

A proposta fundamenta-se na informação sobre os perigos de infecção natural do animal na condição de reservatório, hospedeiro ou portador, como provável fonte de infecção de agentes infecciosos de caráter zoonótico, e das circunstâncias de sua exposição (GERMANO & MIGUEL, 1988; CHUA et al., 2005).

Para essa análise, os animais foram divididos em três classes:

2.2.1. Animais de vida livre – representados por espécies da fauna silvestre e da fauna sinantrópica, com perigo de contaminação e transmissão de patógenos através de seus resíduos, por serem considerados potenciais hospedeiros e reservatórios, conforme as evidências científicas disponíveis.

2.2.2. Animais domésticos – representados pelas espécies domésticas de interesse produtivo, econômico e de serviço, ou de posse e/ou companhia, onde ocorrem variações no componente da atenção. Considerados com maior nível de atenção por parte de seus proprietários pelo que representam, os animais de companhia estão submetidos a certos perigos de contaminação e transmissão que serão mantidos ou acrescidos de acordo com a evolução do processo de relacionamento com o meio, com outros indivíduos da mesma espécie, ou com outras espécies. Quanto aos animais de produção, por sua finalidade, número, e condição de interesse econômico, estão submetidos a procedimentos que lhes conferem variados perigos originais, que serão avaliados no processo de gerenciamento de seus resíduos.

2.2.3. Animais institucionais – representados por animais sob posse e manutenção de instituições ou empresas organizadas em seus objetivos de controle ou produção. Os animais inseridos na função **meio** (faculdades, laboratórios de pesquisa e diagnóstico, canis experimentais, indústrias de alimentos de origem animal, frigoríficos, abatedouros) estão condicionados à circunstâncias de instrumento intermediário para alcance de outro objetivo maior. Aqueles enquadrados na função **fim**, representam a razão e o produto final da atividade (zoológicos, organizações não governamentais de proteção animal, centros de controle de zoonoses, canis, hipódromos, parques de exposições de animais e eventos promocionais específicos). Nesta classe de animais o perigo de contaminação de origem é relativo à função a que esteja submetido o animal gerador de resíduo, que demanda atenção e cuidados específicos, além de estar oficialmente subordinada aos sistemas de supervisão técnica e sanitária da vigilância pelos responsáveis da instituição.

2.3. Categorização de risco, de acordo com o grau de exposição ao ambiente a que foi submetido o animal do qual foi gerado o resíduo

O perigo depende do comprometimento do ambiente, indicado pelo contágio de portadores, doentes, reservatórios silvestres, vetores e demais fontes de infecção, ou contaminação por alimentos, água poluída e toxinas. São propostos dois níveis de exposição, considerando a contenção e a limitação física ou espacial do trânsito animal:

2.3.1. Exposição restrita, representado por (-): indica menor grau de risco.

2.3.2. Exposição ampla, representado por (+): indica maior grau de risco.

2.4. Categorização de risco, de acordo com o grau de contato com outros indivíduos a que esteve submetido o animal do qual foi gerado o resíduo

Essa análise permite avaliar o isolamento ou trânsito como fator de risco de contágio ou transmissão de infecção entre animais. Contenção, isolamento ou limitações do deslocamento, reduzem o risco de contágio ou infecção. São propostos dois níveis de contato:

2.4.1. Contato dificultado, representado por (-): indica menor grau de risco.

2.4.2. Contato facilitado, representado por (+): indica maior grau de risco.

2.5. Categorização do risco, de acordo com a prática ou não de procedimentos de controle e manejo sanitário do animal do qual foi gerado o resíduo

Ato decisivo de controle preventivo (higiene, imunização, nutrição, vermifugação, tratamentos curativos) permite estabelecer barreiras na cadeia de transmissão de agentes infecciosos ou minimizar sua ocorrência, denotando menor grau de risco de contaminantes a partir dos resíduos gerados por animais assim assistidos. Dois critérios de condição para existência do perigo são estabelecidos:

2.5.1. Presença de prática de controle e manejo sanitário, representado por (CS -) que indica menor grau de risco.

2.5.2. Ausência de prática de controle e manejo sanitário, representado por (CS +) que indica maior grau de risco.

## 2.6. Categorização do risco de acordo com o tipo de resíduo

Refere sua estrutura, composição com maior ou menor capacidade de conter e armazenar agentes patogênicos ou substâncias nocivas, bem como transferi-los ou transmiti-los, enquanto fonte de infecção ou de contaminação, característica esta comprovada por evidências científicas existentes.

O critério de avaliação é representado pela pontuação (+) ou (-) e reflete, proporcionalmente, o grau de risco a partir do resíduo analisado.

Baixo risco: (+, ++),

Moderado ou alto: (+++ ou mais)

2.6.1. Resíduos orgânicos, identificados como Tipo F: constituído por materiais orgânicos de origem ou contato direto com o animal, manipulados ou não, representado por excretas (fezes, urina, leite, secreções naturais, saliva, conteúdo gástrico), incluindo camas ou forrações; líquidos orgânicos (sangue, líquido, pus, transudatos, exudatos); tecidos (órgãos, peças anatômicas, membros, fetos, tumores, carne), carcaças e cadáveres (íntegros ou não).

2.6.2. Resíduos químicos, identificados como Tipo B: constituído por substâncias químicas ativas para uso em animal, representadas por vacinas, medicamentos, quimioterápicos, reagentes, reveladores, inseticidas, carrapaticidas e similares.

2.6.3. Resíduos materiais, identificados como Tipo C: constituído por materiais, equipamentos, utensílios e instrumentos descartáveis ou não, representado por agulhas, lâminas, estiletes, sondas, próteses, órteses, tecidos inorgânicos, gases.

2.6.4. Resíduos radioativos, identificados como Tipo E: constituído por resíduos de radionuclídeos, de acordo com as normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear

2.6.5. Resíduos comuns, identificados como Tipo D: constituído por resíduos da atividade humana ou animal não comprometidos com organismos e contaminantes, representados por papel, latas, vidro, tecido (lixo comum).

2.6.6. Resíduos contaminados, identificados como Tipo A: constituído por resíduos orgânicos, químicos, materiais ou radioativos gerados por animais sabidamente portadores ou expostos diretamente a patógenos de origem e contato natural ou não (produtos e sub-produtos de capacidade infecto contagiosa: suspeita, diagnosticada, identificada, isolada ou inoculada).

## 2.7. Critério de pontuação para avaliação qualitativa de risco no modelo proposto

Foram adotadas por critério indicativo de pontuação as representações (+) e (-).

A partir da identificação da origem do animal gerador de resíduo (vida livre, doméstico, institucional), segundo a possibilidade crescente de risco existente, avaliado em cada um das fases críticas da cadeia (origem, finalidade, grau de exposição, contato, manejo sanitário e tipo do resíduo), resultará um crédito acumulado, de (+) a (+++++), em valores que refletirão a magnitude do risco existente no resíduo analisado e a indicação segura de sua coleta, tratamento e destinação final.

## **3. Instrumento de aplicação do método de análise qualitativa de risco para resíduos de atenção animal**

A proposta foi concretizada com a elaboração de uma planilha de fluxograma algoritmo heurístico não determinístico de lógica indutiva, indicativa dos critérios de avaliação de riscos, julgamento e indicação do procedimento adequado.

Nas Figuras 2, 3 e 4 apresentam-se as planilhas de aplicação do modelo proposto de análise qualitativa do conjunto de possibilidades de riscos existentes, julgados sob enfoque epidemiológico e sanitário da cadeia geradora dos diversos tipos de resíduos de atenção de animais de vida livre, animais domésticos e animais institucionais.

<b>ANIMAIS DE VIDA LIVRE</b>											
<b>1 SILVESTRES</b> PEIXES, AVES, PÁSSAROS, SÍMIOS, ROEDORES, MAMÍFEROS, RÉPTEIS, QUELÔNIOS +						<b>1 SINANTRÓPICOS</b> ROEDORES, POMBOS, AVES, MORCEGOS, CÃES E GATOS ABANDONADOS ++					
<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> AMPLO +			<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> RESTRITO -			<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> AMPLO +			<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> RESTRITO -		
<b>3</b> C O N T A M I N A D O F Á C I L ++		<b>3</b> C O N T A M I N A D O D I F I C I L -		<b>3</b> C O N T A M I N A D O F Á C I L ++		<b>3</b> C O N T A M I N A D O D I F I C I L -		<b>3</b> C O N T A M I N A D O F Á C I L ++		<b>3</b> C O N T A M I N A D O D I F I C I L -	
<b>4- MANEJO E CONTROLE SANITÁRIO = CS: Ausente = + ; Presente = -</b>											
C S +		C S -		C S +		C S -		C S +		C S -	
<b>5</b> TIPO      NATUREZA      PERIGO <b>A = CONTAMINADO</b> ++ <b>B = QUÍMICOS</b> + <b>C = RADIOATIVOS</b> + <b>D = COMUM</b> - <b>E = MATERIAIS</b> + <b>F = ORGÂNICOS</b> +						<b>JULGAMENTO/DECISÃO</b> CRÉDITOS      PERIGO      TRATAMENTO +      BAIXO      HIGIENE + +      BAIXO      HIGIENE + + +      MODERADO      DESINFECÇÃO + + + +      MODERADO      DESINFECÇÃO + + + + +      ALTO      ESTERILIZAÇÃO + + + + + +      ALTO      ESTERILIZAÇÃO + + + + + + +      ALTO      ESTERILIZAÇÃO					
<b>COLETA/DESTINO = RESÍDUO COMUM; RESÍDUO ESPECIAL; RESÍDUO INFECTANTE</b>											

Figura 2. Modelo de análise de risco qualitativo, sob enfoque epidemiológico e sanitário, na cadeia geradora dos resíduos de atenção de animais de vida livre.

<b>ANIMAIS DOMÉSTICOS</b>													
<b>1 ANIMAIS DE PRODUÇÃO</b> AVES, PESCADOS, SUÍNOS, BOVINOS, EQUÍNOS, ASININOS, CAPRINOS, OVINOS, COELHOS, PÁSSAROS, CÃES, GATOS +						<b>1 ANIMAIS DE POSSE E COMPANHIA-PETs</b> AVES, PÁSSAROS, MAMÍFEROS, ROEDORES, SÍMIOS, RÉPTEIS, QUELÔNIOS, CÃES, GATOS +							
<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> AMPLO +			<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> RESTRITO -			<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> AMPLO +			<b>2 GRAU DE EXPOSIÇÃO</b> RESTRITO -				
<b>3</b> C O N T A M I N A T O F Á C I L +		<b>3</b> C O N T A M I N A T O D I F Í C I L -		<b>3</b> C O N T A M I N A T O F Á C I L +		<b>3</b> C O N T A M I N A T O D I F Í C I L -		<b>3</b> C O N T A M I N A T O F Á C I L +		<b>3</b> C O N T A M I N A T O D I F Í C I L -			
<b>4- MANEJO E CONTROLE SANITÁRIO = CS: Ausente = + ; Presente = -</b>													
C S +	C S -	C S +	C S -	C S +	C S -	C S +	C S -	C S +	C S -	C S +	C S -	C S +	C S -
<b>5</b> TIPO NATUREZA PERIGO <b>A = CONTAMINADO</b> ++ <b>B = QUÍMICOS</b> + <b>C = RADIOATIVOS</b> + <b>D = COMUM</b> - <b>E = MATERIAIS</b> + <b>F = ORGÂNICOS</b> +				<b>JULGAMENTO/DECISÃO</b> CRÉDITOS PERIGO TRATAMENTO + BAIXO HIGIENE + + BAIXO HIGIENE + + + MODERADO DESINFECCÃO + + + + MODERADO DESINFECCÃO + + + + + ALTO ESTERILIZAÇÃO + + + + + + ALTO ESTERILIZAÇÃO + + + + + + + ALTO ESTERILIZAÇÃO									
<b>COLETA/DESTINO = RESÍDUO COMUM; RESÍDUO ESPECIAL; RESÍDUO INFECTANTE</b>													

Figura 3. Modelo de análise de risco qualitativo, sob enfoque epidemiológico e sanitário, na cadeia geradora dos resíduos de atenção de animais domésticos.

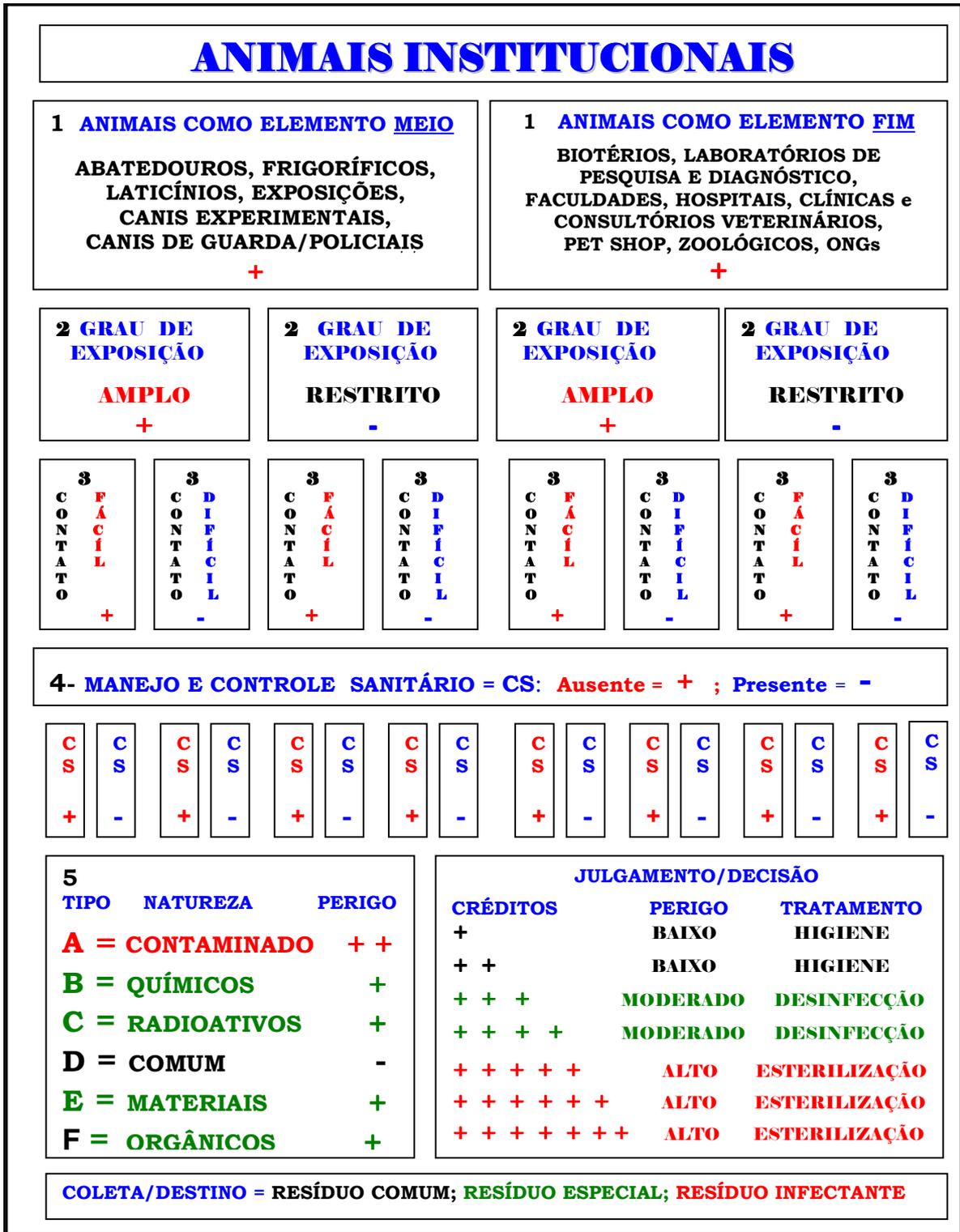


Figura 4. Modelo de análise de risco qualitativo, sob enfoque epidemiológico e sanitário, na cadeia geradora dos resíduos de atensão de animais institucionais.

## V. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O conhecimento científico da lógica interativa dos sistemas de sustentação da vida, a partir da observação dos procedimentos da atividade humana em seu pleno desenvolvimento, estabelece um paradoxo em que a conseqüência de sua atividade produtiva (resíduo) em busca da melhor condição e qualidade de vida segura e sadia, passa a representar grande parte das causas de seus principais danos: as doenças e a degradação do ambiente.

No contexto da causalidade e complexidade do processo saúde-doença, em que as relações sociais, ambientais e produtivas são determinantes, o gerenciamento de resíduos de origem animal contribui com importância estratégica peculiar no âmbito da epidemiologia de zoonoses.

Por constituir substrato de apoio e transporte a uma diversidade de espécies parasitas e infectantes que prevalecem pelas variações de características individuais de resistência e adaptação ao meio, os resíduos de origem animal representam um elemento diferenciado em toda a complexa cadeia produtiva de resíduos da sociedade moderna, oferecendo diversos tipos de perigos e riscos sanitários.

Atualmente, conforme preconiza a legislação competente, os resíduos de origem animal são assistidos sob enfoques diferenciados, ou seja, são considerados a partir da fonte geradora e classificados como resíduos de serviços de saúde animal, gerados a partir dos estabelecimentos comerciais oficiais (institucionais públicos) ou privados de prestação de serviços. À margem do contexto do controle sanitário, os resíduos de animais gerados no domicílio urbano ou rural, por exemplo, são considerados resíduos comuns ou domésticos.

As evidências indicam que o perigo relativo à presença de agentes infecciosos de natureza zoonótica em resíduos de origem animal, com oportunidade de transmissão e/ou disseminação para o ambiente, existe em circunstâncias de exposição do animal gerador e não somente pelo tipo de resíduo em questão (ACHA & SZYFRES, 1986; LARSON et al., 1997; PELL, 1997; HAAPAPURO et al., 1997; GERMANO & MIGUEL, 1988; PASTORET, 2000; HUTCHISON et al., 2005; NARAYAN, 2000; RICHMOND et al., 2003; HANKENSON, 2006; MÜLLER & WOUK, 2006; SMARC, 2006).

Existem evidências científicas acumuladas nos últimos vinte anos sobre o tema resíduos de origem animal que demonstram maior grau de perigo e preocupação para os resíduos classificados pelos gestores como de baixo risco (domésticos, agrícolas e industriais), do que para aqueles mais assistidos (serviços de saúde) (RUTALA & MAYHALL, 1992; RISSO, 1993; GERMANO & MIGUEL, 1988; POURNARAS et al., 1999; RAPPARINI, 1999; ELLIS, 2001; FRANKLIN et al., 2001; FERREIRA & ANJOS, 2001; MARINO et al., 2001; SHIAO et al., 2001; MUÑOZ, 2002; SILVIA et al., 2002; JONES & MARTIN, 2003; RICHMOND et al., 2003; GÜNTHER, 2004; GARCIA & RAMOS, 2004; BLENKHARN, 2006).

Faltam dados epidemiológicos sugestivos de que a maioria do resíduo de serviço de saúde represente maior risco de causar doenças do que o resíduo doméstico (RUTALA & MAYHALL, 1992). Resíduos domésticos como embalagens, descartáveis, resíduos de higiene pessoal, excretas de animais de companhia e, principalmente, papel e restos de comida e produtos alimentícios, podem ser considerados importantes fontes de microrganismos potencialmente patogênicos (BLENKHARN, 2006).

Em muitos locais o que se observa é um comportamento de “tudo ou nada”. Ou todos os resíduos são segregados como perigosos, ou nada é separado, e os resíduos de serviços de saúde e de atenção animal acabam sendo dispostos como resíduos comuns ou domiciliares.

As opiniões entre autores são divergentes quanto à periculosidade dos resíduos de serviços de saúde e aos riscos por eles representados. Alguns defendem medidas severas e tratamento diferenciado dos resíduos de serviços de saúde por considerá-los perigosos e que apresentam risco para a saúde pública e para o meio ambiente; outros,

não os consideram perigosos por não observarem nexos causais entre o contato com esses resíduos e a aquisição de doenças.

A citada “ausência de risco” por “falta de evidência científica que comprove que os resíduos de serviços de saúde provocam doenças” não deve servir de justificativa para a negligência no gerenciamento desses resíduos. As afirmações sobre a ausência de riscos dos resíduos de serviços de saúde podem induzir a erros profissionais no gerenciamento técnico de resíduos de serviços de saúde e de atenção animal. Esse é um tema relevante na atual conjuntura em que estão ocorrendo pressões para a redução dos custos dos serviços de saúde.

Por outro lado, de acordo com ZANON (1990), as publicações sobre a suposição de evitar um risco inexistente beneficiam a indústria do lixo, favorecendo os que lucram financeiramente com a exploração da visão de periculosidade infecciosa dos resíduos de serviços de saúde, um “campo minado” envolvendo vultosos interesses financeiros.

Segundo LIEBER & ROMANO-LIEBER (2005), o conceito de risco vem tendo uso crescente no entendimento das relações entre saúde e ambiente. O problema que se coloca é como propor ações de melhoria na saúde ambiental sob os pressupostos da dúvida e da incerteza que caracterizam a condição do risco. Assim, o risco se insere na lacuna construída entre o passado e o futuro. As ações de promoção da saúde devem estar aptas a aceitar resultados não necessariamente idealizados. Na ação livre, não existem certezas, e sua relevância não está nos fins que possa estabelecer, mas no processo de seu exercício.

Um caminho para solucionar a questão dos resíduos de saúde é o exercício do bom senso para a tomada de decisões, aliado com a educação e o treinamento dos profissionais de saúde, e o esclarecimento da população.

A tomada de decisões em saúde significa comparar riscos e benefícios de estratégias diferentes cuja análise incorpora três componentes básicos: escolhas (estratégias); probabilidades (chances) e valores (indicadores), podendo-se lançar mão de modelos de gerenciamento (CAMPOLINA & CICONELLI, 2006).

Sob o enfoque gerencial, a melhor situação para tomada de decisões é aquela onde se conhecem os fatores, tanto técnicos quanto científicos, para se avaliar a melhor opção, o que nem sempre é possível (SPECHT, 2002).

A questão dos resíduos de serviços de saúde e dos resíduos de atenção animal não pode ser analisada apenas no aspecto da transmissão de doenças infecciosas. Também está envolvida a questão da saúde do trabalhador e a preservação do meio ambiente, sendo essas questões preocupações da biossegurança.

Pode-se inferir que o efeito da nocividade ambiental depende não só da natureza de seus elementos, do tempo de exposição, da concentração, da dispersão, das características individuais dos expostos, mas também dos contextos em que esses processos ocorrem. A complexidade dessa situação deve ser levada em consideração, sempre, para que se tenha uma análise mais apropriada da realidade.

O fundamento da ação preventiva e protetora da saúde humana, animal e ambiental consiste na identificação e intervenção saneadora eficiente sobre os fatores de risco ou perigos existentes.

Tendo em vista a precariedade do tratamento e da disposição final dos resíduos de serviços de saúde e de atenção animal no Brasil, onde apenas pequena parte é depositada em aterros sanitários controlados, não se pode desprezar a contaminação ambiental provocada por esses resíduos. Os pesquisadores e os profissionais de saúde não se devem deixar influenciar por artigos estrangeiros que refletem uma situação em que a maior parte dos resíduos de serviços de saúde é incinerada no local da geração, os aterros são controlados, não há catadores de lixo, e os trabalhadores que lidam com os resíduos são assistidos e protegidos. A realidade brasileira é outra, os profissionais da saúde devem não só segregar seus resíduos (incluem-se, neste contexto, todos os resíduos gerados nas atividades de atenção animal) e garantir que tenham uma disposição final adequada, mas também orientar a população para dispor corretamente os resíduos perigosos produzidos fora dos ambientes dos serviços de saúde, com o intuito de promover a saúde de toda a comunidade e contribuir para um melhor nível de qualidade de vida.

Pela importância estratégica em relação ao meio ambiente, pela importância econômica que envolve, pela escala de geração e pelas dificuldades da destinação, o gerenciamento dos resíduos de atenção animal deve representar intervenção diferenciada no processo de saneamento ambiental e sanitário, em qualquer município comprometido com a promoção da saúde pública e preservação do meio ambiente.

Contextualizado no perfil sócio-econômico e cultural das comunidades, os resíduos devem ser assistidos com rigoroso critério técnico e visão sistêmica, contudo com objetividade e praticidade adequadas à realidade local e regional. Cada unidade de atenção animal geradora de resíduos deve desenvolver, de forma ética e consciente, o gerenciamento simplificado, mas eficiente, determinando o procedimento indicado para cada tipo específico de resíduo gerado.

No Brasil, apesar da rápida e crescente evolução das instituições oficiais responsáveis pelo controle e gerenciamento de resíduos de saúde, faz-se necessário aprofundar a discussão e estabelecer parâmetros de conduta próprios e adequados à importância que todo o setor de atenção animal representa. Atualmente, apenas os resíduos originados dos serviços de saúde animal estão previstos nas normas legais de gerenciamento vigentes. Não estão previstos, por exemplo, cuidados e destinos de resíduos animais a partir de domicílios, urbanos ou rurais.

A evolução do perfil epidemiológico brasileiro, com incorporação crescente de novos agravos à saúde decorrentes da industrialização e da urbanização, onde estão situados os resíduos, demanda um modelo de vigilância à saúde dinâmico e ágil, de caráter preventivo e promotor. A tomada de medidas no contexto da biossegurança, aliando economia de recursos, preservação do meio ambiente, ética e responsabilidade, poderá garantir mais qualidade de vida no presente e um futuro mais saudável para as próximas gerações.

Ao Estado cabe determinar, por meio de legislações específicas, a tomada de medidas para o correto gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, uma vez que ele possui papel de agente normatizador, protetor e promotor da saúde pública.

Reconhece-se que há um descompasso entre as políticas de saúde, meio ambiente, saneamento, recursos hídricos, agricultura, desenvolvimento urbano,

habitação e trabalho, e também entre a atividade pública e a atividade privada, mesmo que todos estejam obrigatória e intimamente relacionados com o setor saúde.

Conseqüentemente, observam-se conflitos na legislação comparada pertinente quanto à classificação e destinação final dos resíduos de origem animal, que podem gerar dúvidas de conduta e procedimento, dificultando a decisão.

Por isso, apresentou-se aqui a proposta de um modelo de análise qualitativa de risco em resíduos de serviços de saúde animal, como instrumento auxiliar de seu gerenciamento, focado nos principais aspectos epidemiológicos e sanitários envolvidos com zoonoses. Nesse contexto, também se propôs ampliar o conceito de serviço de saúde animal para atenção animal, envolvendo todas as fontes geradoras de resíduo de origem animal.

Os modelos de gerenciamento representam ou descrevem os elementos relevantes de um processo ou situação e as interações existentes entre eles, e têm por finalidade facilitar o entendimento e a manipulação das relações que ocorrem entre as diversas variáveis que o integram, permitem compreender relações complexas, e servem como base para estabelecer e aprimorar parâmetros (SPECHT, 2002).

Para construir o modelo de gerenciamento e análise de risco para resíduos de atenção animal aqui proposto, foi necessário estabelecer parâmetros, descrever elementos e as interações entre eles, definir variáveis e os fatores (pontos) críticos da cadeia produtiva dos resíduos e harmonizar a legislação competente vigente.

A utilização dos conceitos de perigo, risco, análise e avaliação de risco, e a combinação e adaptação dos métodos de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), Análise de Risco e Prática Baseada em Evidências (PBE), constituíram a base, no campo teórico, para viabilizar o modelo. O processo algoritmo orientou a elaboração da planilha de fluxograma que pode ser utilizada de forma prática para a análise qualitativa de risco dos resíduos de atenção animal.

Pode-se afirmar, com segurança, que os conceitos representaram pontos-chave neste processo, e têm sido empregados por outros pesquisadores em trabalhos de gerenciamento de riscos (SPECHT, 2002; VOSE, et al., 2001).

Segundo SPECHT (2002), a associação do método de Análise de Risco com o sistema APPCC proporciona um sinergismo do desempenho em controlar os perigos com eficiência. Quanto mais perigoso é considerado o resíduo, maiores são os cuidados necessários e, como conseqüência, maiores os custos envolvidos.

Não existe teste viável, a não ser a análise laboratorial, que permita identificar, objetivamente, os resíduos infectantes; portanto, não é possível indicar o índice de contaminação ou potencial infeccioso de cada tipo de resíduo de atenção animal. Este fato ratifica e incrementa o valor do modelo aqui proposto, quanto a sua utilidade e aplicabilidade na análise de perigos de resíduos de atenção animal, com mais critério e com maiores chances de acerto quanto ao grau de risco. Isso permite indicar o tratamento e o destino de forma adequada e racional, evitando que resíduos perigosos sejam destinados como resíduos comuns e, também o contrário, que resíduos inertes sejam tratados e dispensados de forma especial, demandando custos e espaços desnecessários.

O ineditismo e a relevância do presente estudo baseiam-se, exatamente, nestes aspectos, aliados à proposta de ampliar o conceito de geração de resíduos animais, considerando-os originários de todos os setores de atenção animal, não apenas dos serviços de saúde animal.

As zoonoses, mais que doenças infecto contagiosas, apresentam-se como graves questões de saúde coletiva de difícil gerenciamento justamente por representar a interface na instabilidade e o desequilíbrio das relações humanas, animais e ambientais, determinantes de sua emergência. Os resíduos de atenção animal contribuem decisivamente como elemento crítico desta interação.

A respeito dos resíduos orgânicos de natureza fecal, merecem especial atenção por representarem uma das mais importantes vias de transmissão de patógenos de natureza zoonótica, em todas as espécies. As evidências da literatura (PELL, 1997; FRANKLIN et al., 2001; GERMANO & MIGUEL, 1988), indicam a necessidade de especial atenção quanto aos procedimentos de manejo, acondicionamento e destinação final dos resíduos fecais.

A ocorrência, prevalência e resistência comprovada de patógenos zoonóticos como *Salmonella* spp., *Campilobacter* spp., *Escherichia coli* O-157, *Listeria* spp., *Bacillus anthracis*, *Criptosporidium parvum*, indicam o alto potencial poluidor e contaminante do resíduo fecal. A utilização de esterco e similares para adubação orgânica, interessante economicamente e amplamente utilizada, representa um procedimento de alto risco sanitário e zoonótico por favorecer a disseminação e manutenção da cadeia epidemiológica destes patógenos no ambiente. O tratamento das fezes ou esterco (3.200 Kg/cabeça bovina/ano), praticamente não é executado, senão na compostagem. Contudo, a eficácia sanitária do processo só é seguramente obtida se alcançadas temperaturas de 71 °C a 77 °C, pelo menos por três dias, em desacordo com os 45°C a 60°C, quando praticados (HAAPAPURO et al., 1977; CAPAR et al., 1978; FRANKLIN et al., 2001).

Se considerados os animais de companhia ou domiciliados (SMARC, 2006), suas fezes são incluídas como resíduos domésticos comuns, da mesma forma que na maioria dos estabelecimentos de serviços de saúde animal, mesmo com evidências da presença de 23 milhões de coliformes fecais por grama de fezes. Esse não pode ser um procedimento adequado. Cada animal apresenta um grau de risco pelas circunstâncias a que esteve exposto. Sua segregação e análise de risco é um procedimento necessário e responsável.

Estes fatos justificam a relevância do critério epidemiológico utilizado pelo método proposto e seu rigor, uma vez que o risco sanitário de caráter zoonótico está presente em todas as espécies e será julgado baixo ou elevado segundo as circunstâncias de sua geração, ou melhor, dos perigos a que o animal esteve exposto.

Embora não considerados resíduos de origem animal, as areias de parques públicos e de lazer, principalmente infantis, devem ser considerados resíduos de atenção animal uma vez que, conforme evidenciado (UGA & KATAOKA, 1995) podem preservar oocistos de *Toxocara* spp. por até 42 semanas e representam uma via de transmissão muito importante. Devem, portanto, ser analisadas sob este enfoque de risco e submetidas a gerenciamento seguro e criterioso.

Quanto às carcaças e cadáveres de animais, também podem representar importante via de transmissão de patógenos, quando não criteriosamente segregadas e analisadas sob enfoque de risco sanitário zoonótico, para que seu gerenciamento seja o mais eficiente (seguro e de baixo custo). As evidências epidemiológicas descritas por GIL & DURÃO, 1985; GERMANO & MIGUEL, 1988; ELLIS, 2001; RICHMOND et al, 2003, e vários outros autores, confirmam a necessidade de que sejam priorizadas as circunstâncias de exposição e manejo do animal em vida para análise do risco de sua carcaça.

A prática dos procedimentos de inspeção sanitária (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA) dos animais domésticos destinados à alimentação humana é conduzida com eficiência e rigor sob os critérios epidemiológicos e sanitários de análise de risco, inclusive pelo método APPCC. Mesmo que o produto em análise de risco seja considerado alimento, trata-se de uma carcaça e será considerado resíduo infectante; se, sob análise, for julgado perigoso, será condenado e destinado à tratamento por processo térmico esterilizante (autoclave) ou descartado (incineração) (BRASIL, 1952).

Quanto aos animais aqui classificados como de “Vida Livre”, representados pelos silvestres e sinantrópicos, demandam atenção e critério de análise de risco sanitário rigorosos pelo fato e pelas evidências que os consideram importantes reservatórios e eliminadores de patógenos zoonóticos, principalmente por via de seus resíduos, mesmo daqueles considerados sadios (COLE et al., 1999; PASTORET, 2000). As práticas de manejo direto desses animais e principalmente de seus resíduos deve ser atenciosamente executada sob condições de biosegurança de elevado risco, principalmente quando não reconhecidos os elementos epidemiológicos do animal.

Ao se considerar e reconhecer os resíduos de atenção animal como elementos importantes neste universo de perigos, resta empreender com seriedade, ética, competência e responsabilidade um movimento de mobilização e conscientização da devida importância que representa.

A complexidade que envolve o estudo dos resíduos de atenção animal, pela compreensão da fantástica biodiversidade envolvida, pela dimensão dos processos

químicos e biológicos envolvidos, pelo despertar da consciência da fragilidade do meio ambiente e pelo envolvimento das questões da percepção e da conduta humana, tudo muito bem compromissado com os princípios de qualidade de vida, garante a certeza que este tema representa uma das grandes chaves para a efetiva sustentabilidade dos sistemas vitais.

A prática do gerenciamento responsável de resíduos, inclusive os de atenção animal, proporciona um excelente exercício de cidadania, ética e sustentabilidade ambiental, que configura elevado padrão cultural ao indivíduo e à coletividade.

A proposta do processo algoritmo heurístico não determinístico e de lógica indutiva para análise de risco dos resíduos de atenção animal, com base metodológica e técnica nos conceitos, princípios e evidências epidemiológicas, oferece uma alternativa eficiente de avaliação e julgamento sobre o grau de perigos e de riscos desses resíduos e a decisão sobre seu controle. Respeita e adota os sistemas operacionais de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como a normatização legal vigente. Assim, este instrumento de decisão contribui para simplificar, com objetividade, o gerenciamento de resíduos de atenção animal em todos os pontos de onde possam ser gerados, partindo apenas da observação e investigação criteriosas sobre os elementos e circunstâncias envolvidos.

## REFERÊNCIAS

ACHA , P. N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. 2. ed. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 1986. 989 p.

AMERICAN BIOLOGICAL SAFETY ASSOCIATION – ABSA. **Risk Group and Biosafety Level Definitions**. Disponível em: <<http://www.absa.org/resriskdef.html>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Técnica NBR 12807 - Resíduos de serviços de saúde**: terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Norma Técnica NBR 10004 – Resíduos sólidos**: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

AUGUSTO, L. G. S. Saúde e vigilância ambiental: um tema em construção. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 12, n. 4, p. 177-187, 2003.

BLENKHARN, J. I. Domestic recycling of household kitchen wastes: an additional health hazard for householders?. **Journal of Public Health**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 95-96, 2006. Disponível em: <<http://jpubhealth.oxfordjournals.org/cgi/content/full/29/1/95>>. Acesso em: 23 jan. 2007.

BÖHNEL, H.; LUBE, K. *Clostridium botulinum* and bio-compost: a contribution to the analysis of potential health hazards caused by bio-waste recycling. **Journal of Veterinary Medicine**, Berlin, v. 47, n. 10, p. 785, 2000.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000 – PNSB**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RISPOA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 jul. 1952.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistemas integrados de gestão da qualidade para alimentos e bebidas**. Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998. Disponível em: <<http://www.fooddesign.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306. Dispõe sobre classificação e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 dez. 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 283, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1º out. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005a. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 04 mai. 2005.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria nº 485 de 16 de Novembro de 2005b. NR 32. Dispõe a Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 nov. 2005. Seção I.

BRYAN, F. L. **Evaluaciones por análisis de peligros en puntos críticos de control**: guía para identificar peligros y evaluar riesgos relacionados con la preparación y la conservación de alimentos. Ginebra: OMS, 1992. 86 p.

BROWN, A. E. P. Análise de risco. **Boletim técnico do GSI/NUTAU/USP**, São Paulo, ano 3, n. 1, p. 1-7, 1998.

CAMPOLINA, A. G.; CICONELLI, R. M. Qualidade de vida e medidas de utilidades: parâmetros clínicos para as tomadas de decisão e saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 19, n. 19, p. 128-136, 2006.

CAPAR, S. G.; TANNER, J. T.; FRIEDMAN, M. H.; BOYER, K. W. Multielement analysis of animal feed, animal wastes, and sewage sludge. **Environment Science & Technology**, Easton, v. 12, n. 7, p. 785-790, 1978.

CHUA, P. K. B.; CORKILL, J. E.; HOOI, P. S.; CHENG, S. C.; WINSTANLEY, C.; HART, C. A. Isolation of *Waddlia malaysiensis*. A novel intracellular bacterium, from fruit bat (*Eonycteris spelacea*). **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 11, n. 2, p. 271-277, 2005.

COLE, D. J.; HILL, V. R.; HURMENIK, F. J.; SOBSEY, M. D. Health safety, and environmental concern of farm animal waste. **Occupational Medicine**, Oxford, v. 14, n. 2, p. 423-148, 1999.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares**. São Paulo: CETESB – CEMPRE, 2001. p. 9-39. Relatório síntese.

COX, L. A. JR. Health risk analysis for risk management decision-making. In: \_\_\_\_\_ **Advances**: health risk and analysis. Cambridge: University Press, cap. 17, v. 7, 2002. 39 p. Disponível em: <<http://www.usc.edu/dept/create/assets/002/50857.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2006.

CUSSIOL, N. A. M.; ROCHA G. H. T.; LANGE, L. C. Quantificação dos resíduos potencialmente infectantes presentes nos resíduos sólidos urbanos da região sul de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 22, n. 6, p. 1153-1191, 2006.

DANIEL, M.; SIXL. W.; ROCK, M. Medical entomology problems of people working in Cairo's waste disposal sites. **Geographia Medica**, Budapest, n. 3, p. 151-152, 1989. Suplemento.

DIAS, A. M. D. **Introdução e conceito em Algoritmo**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2004. Disponível em: <<http://www.dca.ufrn.br/~xamd/dca0800/Cap04.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

ELLIS, D. G. Carcass disposal issue in recent disasters, accept methods, and suggested plan to mitigate future events. **Public Administration Program**, Texas, 2001. 128 p. Disponível em: <<http://ecommons.txstate.edu/arp/68>>. Acesso em: 23 ago. 2006.

FERREIRA, J. A. Solid waste and nosocomial waste: an ethical discussion. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 314-320, 1995.

FERREIRA, J. A.; ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 689-96, 2001.

FRANKLIN, A.; ACAR, J.; ANTHONY, F.; GUPTA, R.; NICHOLLS, T.; TAMURA, Y.; THOMPSON, S. Antimicrobial resistance: harmonisation of national antimicrobial resistance monitoring and surveillance programmes in animals and animal-derived food. **Revue Scientifique et Technique de l' Office International des Epizooties**, Paris, v. 20, n. 3, p. 859-870, 2001.

FUTUYAMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 2. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002. 632 p.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; ROSSI, L. A. A prática baseada em evidências: considerações teóricas para sua implementação na enfermagem perioperatória. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 10, n. 5, p. 690-695, 2002.

GAMA FILHO, J. B. **Avaliação de fatores de riscos ocupacionais em hospitais veterinários: Distrito Federal**. 2000. 187 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

GARCIA, L. P.; RAMOS, Z. B. G. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 744-752, 2004.

GERMANO, P. M. L.; MIGUEL, O. Destinação de resíduos de importância em saúde pública e saúde animal. **Comunicação Científica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 39-50, 1988.

GIL, J. I.; DURÃO, J. C. **Manual de inspeção sanitária de carnes**. Lisboa: Fundação Calouste Guibenkian, 1985. p. 117-120.

GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 49-61, 1999.

GÜNTHER, W. M. R. **Elaboração de plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. São Paulo: FSP-USP, 2004, 91 p.

HAAPAPURO, E. R.; BERNARD, N. D.; SIMON, M. Review-animal waste used in livestock feed: danger to human health. **Preventive Medicine**, Washington, v. 26, n. 5, p. 599-602, 1997.

HANKENSON, F. C. Occupational health in animal care, use and research. In: **Laboratory animal medicine and management**. REUTER, J. D.; SUCKON, M. A. (Eds.). Ithaca: International Veterinary Information Service, 2006. Disponível em: <<http://www.ivis.org/advances/Reuter/hankenson/chapter.asp?LA=1>>. Acesso em: 26 jul. 2006.

HULEBACK, K. L.; SCHLOSSER, W. Hazard analysis and critical control point (HACCP): history and conceptual overview. **Risk Analysis**, New York, v. 22, n. 3, p. 547, 2002.

HUTCHISON, M. L.; WALTERS, L. D.; MOORE, T.; THOMAS, D. J.; AVERY, S. M. Fate of pathogens present in livestock waste spread onto fescue plots. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 71, n. 2, p. 691-696, 2005.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS – IPT. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 2. ed. São Paulo: CEMPRE, 2000. p. 3-30.

JONES, P.; MARTIN, M. A review of the literature on the occurrence and survival of pathogens of animals and human in green compost. **Waste and Resources Action Programme**, Compton, 2003. Disponível em: <[http://www.wrap.org.uk/applications/publications/publication\\_details.rm?id=698&publication=360&programme=wrap](http://www.wrap.org.uk/applications/publications/publication_details.rm?id=698&publication=360&programme=wrap)>. Acesso em: 23 mar. 2006.

LARSON, C. E.; LUCAS, R.; GERMANO, P. M. Dermatofitoses de cães e gatos em São Paulo: estudo da possível influência sazonal. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 2, p. 139-142, 1997.

LIEBER, R. R.; ROMANO-LIEBER, N. S. Risco e precaução no desastre tecnológico. **Cadernos de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 67-84, 2005.

LUNA, E. J. A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 229-243, 2002.

MACHADO, V. M. P. **Resíduos sólidos de serviços de saúde: fundamentação teórica, legislação, dificuldades gerenciais**. 1996. 224 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

MARINO, C. G. G; EL FAR, F.; WEY, S. B.; MEDEIROS, E. A. S. Cut and puncture accidents involving health care workers exposed to biological materials. **Brazilian Journal of Infectious Diseases**, Salvador, v. 5, n. 5, p. 235-42, 2001.

MEDINA, M.; FERTIG, C. **Algoritmo e Programação – Teoria e Prática: para universitários e profissionais de informática**. São Paulo: Novatec, 2005. p. 60.

MUÑOZ, S. I. S. **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados.** 2002. 158 f. Tese (Doutorado em Enfermagem em Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

MÜLLER, G.; WOUK, A. F. P. Ceratite ulcerativa por *Pseudomonas aeruginosa* no cavalo. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, Brasília, ano 3, n. 37, 2006. Revisão.

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; KOBAYASHI, G. S.; PFALLER, M. **Microbiologia Médica.** 4. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2004. p. 1-5.

NARAYAN, K. G. Zoonosis: challenges and strategies. **Indian Journal of Public Health**, Calcutta, v. 44, n. 2, p. 44-51, 2000.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE – OPAS. Centro Pan-Americano de Engenharia sanitária e Ciências do Ambiente. **Guia para o manejo interno de resíduos em estabelecimentos de saúde**, Brasília, DF: OPAS/BR/HEP/001/97, 1997.

PASTORET, P. P. Introducción (Actualización en el campo de las zoonosis). **Revue Scientifique et Technique de l' Office International des Epizooties**, Paris, v. 19, n. 1, 2000. Disponível em: <[http://www.oie.int/esp/publicat/RT/1901/E\\_R19102.htm](http://www.oie.int/esp/publicat/RT/1901/E_R19102.htm)>. Acesso em: 12 set. 2006.

PELL, N. A. Manure and microbes: public and animal health problem?. **Journal of Dairy Science**, Ithaca, v. 80, n. 10, p. 2673-2681, 1997.

PORTO, M. F. S.; FREITAS, C. M. Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 59-72, 1997.

POURNARAS, S.; TSAKRIS, A.; MANDRAVELI, K.; FAITATZIDOU, A.; DOUBOYAS, J.; TOOURKANTONIS, A. Reported needlestick injuries among health care workers in a Greek general hospital. **Occupational Medicine**, London, v. 49, n. 7, p. 423-426, 1999.

RAPPARINI, C. **Implementação de um programa de vigilância e instituição de quimioprofilaxia pós exposição ocupacional ao HIV no Município do Rio de Janeiro**. 1999. 218 f. Dissertação (Mestrado em Doenças Infecciosas e Parasitárias) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

RICHMOND, J. Y.; HILL, R. H; WEYANT, R. S.; O'DONNELL, S. L.; VINSON, P. E. What's hot in animal biosafety?. **Institute for Laboratory Animal Research Journal**, Washington, v. 44, n. 1, p. 20-27, 2003.

RISSO, W. M. **Gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde: A caracterização como instrumento básico para abordagem do Problema**. 1993. 162 f. Dissertação (Mestrado em saneamento ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

RUTALA, W. A.; MAYHALL, C. G. Medical waste: SHEA position paper. **Infectious Control Hospital Epidemiology**, Chicago, v. 13, n. 1, p. 38-48, 1992.

SÃO PAULO (Estado). LEI ESTADUAL N° 12.300. **Diário Oficial do Estado**, Poder Executivo, São Paulo, SP, 16 de mar. 2006. Seção I.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Secretaria de Estado da Justiça e da Defesa da Cidadania. Classificação, diretrizes e regulamento técnico sobre resíduos de serviços de saúde animal (RSSA) – 2004. **Diário Oficial do Estado**, Poder Executivo, São Paulo, SP, v. 114, n. 133, 16 jul. 2004. Seção I.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Resolução N SMA-33. **IMESP**, v. 115, n. 215, 17 nov. 2005. Seção I.

SHIAO, J. S.; MCLAWS, M. M. L; HUANG, K. Y.; GUO, Y. L. Sharps injuries among hospital support personnel. **Journal of Hospital Infection**, Orlando, v. 49, n. 4, p. 262-267, 2001.

SILVA, M. A. C. **Avaliação do crescimento microbiológico em resíduos hospitalares infecciosos**. 2000. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

SILVA, A. C. N.; BERNARDES, R.S.; MORAES, L. R. S.; REIS, J.D.P. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p. 1401-1409, 2002.

SPECHT, V. F. R. **Desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de riscos para o aumento da segurança alimentar: estudo de caso em indústria de laticínios**. 2002. 135 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

STORMWATER MANAGER'S RESOURCE CENTER – SMARC. **Pollution preventive fact sheet**: animal waste collection. Disponível em: <[http://www.stormwatercenter.net/pollution\\_prevention\\_factsheets/animalwastecollection.htm](http://www.stormwatercenter.net/pollution_prevention_factsheets/animalwastecollection.htm)>. Acesso em: 10 set. 2006.

TAKAYANAGUI, A. M. M. **Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos**. 1993. 178 f. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1993.

TAKANAYAGUI, A. M. M. **Risco ambiental e o gerenciamento de resíduos nos espaços de um serviço de saúde no Canadá: um estudo de caso**. 2004. 83 f. Tese (Livre-Docência em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2004.

TAKANAYAGUI, A. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: PHILIPPI, J. R. A. (Ed.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005. p. 323-374.

UGA, S.; KATAOKA, N. Measures to control *Toxocara* egg contamination in sandpits of public parks. **American Journal Tropical Medicine Hygiene**, Stanford, v. 52, n. 1, p. 21-24, 1995.

UNITED STATES. United States Environmental Agency. **Risk assessment guidance for superfund**. Human Health Evaluation, 1989. part A. (manual, v.1). Disponível em: <<http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsa/index.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

VOSE, D.; ACAR, J.; ANTHONY, F.; FRANKLIN, A.; GUPTA, R.; NICHOLLS, T.; TAMURA, Y.; THOMPSON, S.; THRELFALL, E.J.; van VUUREN, M.; WHITE, D.G.; WEGENER, H.C.; COSTARRICA, M.L. Antimicrobial resistance: risk analysis methodology for the potential impact on public health of antimicrobial resistant bacteria of animal origin. **Revue Scientifique et Technique de l' Office International des Epizooties**, Paris, v. 20, n. 3, p. 811- 827, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Health-care waste management**. Fact sheet n° 231, 2004. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs281/en/index.html>>. Acesso em: 23 jan. 2007.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH – OIE. **Código Sanitario para los animales terrestres**. Disponível em: <[http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es\\_chapitre\\_1.1.1.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_1.1.1.htm)>. Acesso em: 10 nov. 2006.

ZANON, U. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar: Realidade epidemiológica ou ficção sanitária?. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Veterinária Tropical**, Uberaba, v. 23, n. 3, p. 163-170, 1990.

***“Não é que o incrédulo não deva acreditar em nada.***

***Não crê, é em tudo.***

***Crê numa coisa de cada vez,***

***e numa segunda, apenas se essa de certa maneira descende da primeira.***

***Procede de maneira míope, metódica, não arrisca horizontes.***

***Acreditar em duas coisas que não estejam juntas, com a idéia de que em alguma parte deve haver uma terceira, oculta, que as integra, é a boa imagem da credulidade. “***

***(Umberto Eco, 1989)***