

Classificação ambiental das infecções excretadas: Um exercício de aplicação em fossa séptica

Tânia M. T. Gasi (1), Lucio A. A. Macedo (2),
Rubens H. Born (3), Mariza G. Prota (4),
Demétrio Cabral Jr. (1), Alberto J. O. Santos (3),
Paulo V. A. Inglez e José C. M. Homem (1) (*)

RESUMO

Este trabalho apresenta, inicialmente, a classificação ambiental das infecções excretadas proposta por Feachem e colaboradores; os conceitos que aqui aparecem foram em sua maioria extraídos da publicação do Banco Mundial intitulada "Health aspects of excreta and sullage management - a state-of-the-art review" (2).

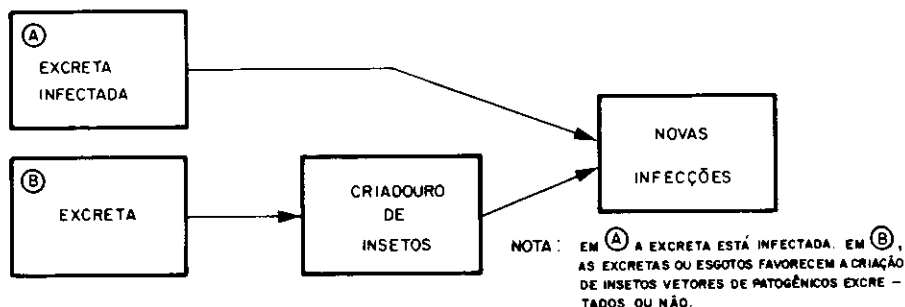
Procurou-se, em seguida, aplicar a classificação ambiental ao resultado da análise do conteúdo de microrganismos patogênicos encontrados em uma fossa séptica, que recebe 246 ligações de esgotos no município de Igaratá, Estado de São Paulo.

Os autores concluíram pela importância em se compreender o significado da presença de vírus, bactérias, protozoários e helmintos, em esgotos sanitários ou excretas, como passo inicial para o planejamento de ações desenvolvidas na área do saneamento básico ou em outras áreas ligadas à saúde pública. Ficou evidenciado o caráter instrumental da classificação das doenças proposta por Feachem e colaboradores, bem como a necessidade de uma abordagem do problema de forma coordenada e multiprofissional.

São Paulo, julho de 1984.

1 — INTRODUÇÃO

É fato amplamente conhecido que as excretas humanas podem ocasionar um grande e variado número de doenças. Tradicionalmente, têm-se classificado tais agravos à saúde em função do agente etiológico, ou, em outras palavras, em doenças causadas por vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Esta classificação, no entanto, não é operacional, pois não permite relacionar as doenças predominantes em uma comunidade com o tipo de intervenção necessária, em termos de melhoria das condições de saneamento e outras contribuições importantes. Para se es-



Fonte: FEACHEM, R. G. et alii. Health aspects of excreta and sewage management. A state-of-the-art review. Washington, D. C., World Bank, dec. 1980.

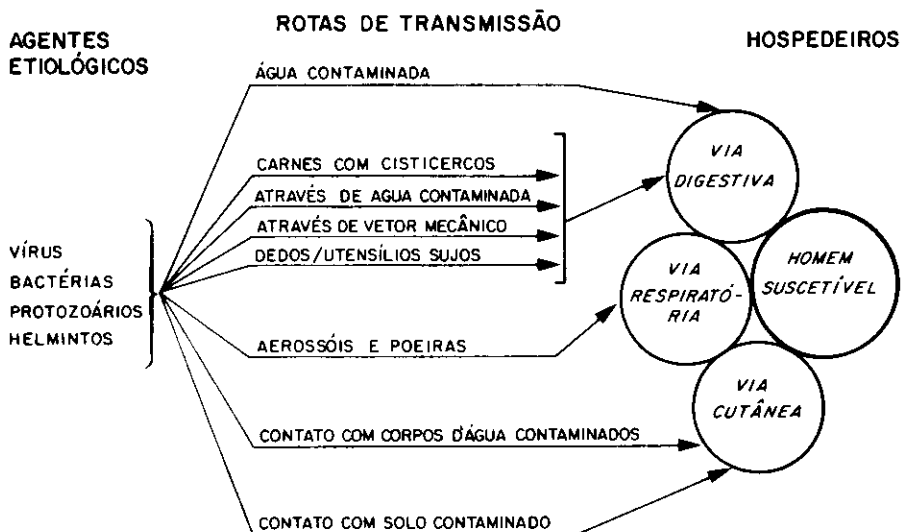
Figura 1 — Principais maneiras de correlação entre excretas e saúde.

tabelecer esta correspondência, é necessária uma classificação que considere ciclos de vida e rotas de transmissão dos agentes etiológicos. Esta foi proposta por Feachem e colaboradores, que a denominaram "classificação ambiental das infecções excretadas". Para que se possa entendê-la é necessário definir alguns conceitos básicos, o que é feito no item seguinte.

2 — CONCEITOS BÁSICOS

De forma geral, as excreções humanas podem estar relacionadas com a

saúde de duas maneiras, as quais são apresentadas, esquematicamente, na figura 1 e discutidas a seguir. Os agentes etiológicos, ao serem eliminados de um indivíduo doente, portador ou reservatório, podem seguir algumas rotas de transmissão e vir a atingir um novo hospedeiro; pode ocorrer, em seguida, a penetração do agente etiológico por via digestiva, respiratória ou cutânea e o estabelecimento de uma nova infecção (a figura 2 apresenta a situação descrita). Neste caso os próprios dejetos estão contaminados e as infecções são ditas excretadas.



Fonte: Diversos autores. Sistemas de saneamento básico como fator de saúde. São Paulo, 1983 (apresentado ao 12.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Santa Catarina, nov. 1983).

Figura 2 — Agentes etiológicos, rotas de transmissão e vias da penetração de doenças relacionados com dejetos humanos.

(*) Alunos dos Cursos de Especialização de Engenharia em Saúde Pública e Engenharia Ambiental, Depto. de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, USP, 1983.

(1) Engenheiros da Cetesb-Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
(2) Engenheiro da Caema-Cia. de Águas e Esgotos do Maranhão.
(3) Engenheiros da Sucen-Superintendência de Controle de Endemias.
(4) Engenheira da Engevix

A segunda maneira corresponde à disposição inadequada de excretas e águas servidas, o que pode favorecer a procriação de mosquitos, baratas ou moscas. Esses insetos, por sua vez, podem atuar como vetores de organismos patogênicos, transportando-os em suas patas ou trato intestinal, ou transmitindo-os através da picada; este último caso pode ser ilustrado pela transmissão da filariose em que a forma infectante, a microfilária, circula no sangue dos indivíduos doentes. Na situação aqui descrita, não necessariamente as excretas estão contaminadas.

Do ponto de vista da engenharia em saúde pública é necessário distinguir entre estar doente e estar excretando patogênicos. No caso da *Salmonella typhi*, pode ocorrer que um indivíduo seja infectado pela bactéria mas não atinja o horizonte clínico da doença, ou, em outras palavras, pode ser que a febre tifóide não venha a se manifestar. Neste exemplo, a pessoa não apresenta os sintomas da doença mas excreta o agente patogênico com as fezes, uma vez que a salmonela se multiplica no organismo humano. A esquistossomose, por outro lado, requer que para que ocorra a liberação dos ovos do verme com as excretas do paciente, a pessoa seja infectada por um verme macho e outro fêmea (os sexos são separados); o casal de vermes se encontra e copula dentro do organismo humano, passando a produzir ovos. Se a pessoa abrigar apenas o macho, por exemplo, não estará disseminando a doença e não será importante do ponto de vista epidemiológico.

2.1. — Reservatórios

De acordo com Forattini, de maneira geral dá-se o nome de fonte ou reservatório a todo ser animado que encerre o agente etiológico, passível de veiculação a outros seres vivos. Em alguns casos, o reservatório da infecção está inteiramente em animais com exceção do homem. Estas zoonoses não são consideradas na classificação ambiental porque medidas de melhoria de saneamento são ineficazes para o controle da doença. Pode ocorrer, também, que os reservatórios sejam homem e animal, como no caso da salmonelose e da teníase. A diferença entre ambas é que, no caso da salmonelose, os animais atuam como reservatório alternativo da infecção, de sorte que é necessário controlar tanto a excreta humana como a animal. Já no caso da teníase, pode-se dizer que homem e animal estão "em série", de forma que se controlando a excreta humana ou a infecção no animal consegue-se suspender a transmissão. Em outros ca-

sos, como nas shigeloses, na febre tifóide ou na cólera, o único reservatório é o homem, sendo suficiente o controle dos dejetos humanos.

2.2 — Suscetibilidade e imunidade

Um novo hospedeiro é suscetível, conforme Forattini, quando, "graças a condições próprias de receptividade, permite a entrada e a colonização do agente em seu organismo".

A resistência significa, por outro lado, a existência de defesas no organismo que impedem a invasão do agente. Quando uma pessoa adquire resistência, através do desenvolvimento de anticorpos em níveis suficientes para protegê-la, diz-se que a mesma se tornou imune. A imunização pode ser classificada de diversas maneiras. Ocorre imunização ativa quando o organismo produz os anticorpos, como no caso da hepatite infecciosa ou de vacinação; diz-se que a imunização é passiva quando os anticorpos são recebidos, através de soro ou do aleitamento materno, por exemplo.

Muitos estudos que visam relacionar a diminuição da incidência de infecções com melhorias nas condições de saneamento, têm fracassado por não considerarem que a redução das doenças pode ser resultante do desenvolvimento de imunidade e não das melhorias de saneamento.

2.3 — Dose infectante

A dose infectante seria o resultado da interação de três fatores: latência, persistência e multiplicação. A ocorrência de uma infecção, conforme esquema apresentado na figura 3, só se daria se um indivíduo suscetível recebesse uma dose infectante de um determinado organismo patogênico.

Carga excretada

A carga excretada relaciona-se com o número de organismos liberados com as fezes. Quanto maior este, maior deverá ser a concentração de organismos patogênicos no esgoto. Como no exemplo, um paciente portador de *Schistosoma mansoni* estaria liberando, em média, 40 ovos por grama de fezes; já um doente com cólera poderia excretar 10⁸ vibrios por grama de dejetos.

Latência

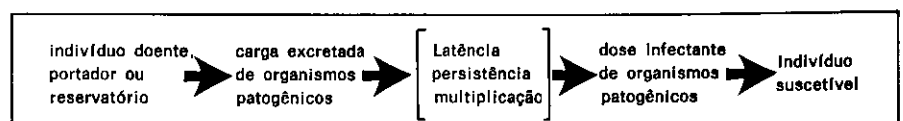
A latência seria o intervalo de tempo entre a excreção de um patogênico e o momento em que o mesmo se torna infectante para um novo hospedeiro. Os vírus, as bactérias e os protozoários são imediatamente infectantes, ou seja, já são excretados na mesma forma através da qual ocorre a infecção de outros indivíduos. Já os vermes, com poucas exceções, não são imediatamente infectantes; isto pode ser devido ao fato de que seus ciclos de vida requerem um amadurecimento dos ovos no meio ambiente ou porque são necessários um ou mais hospedeiros intermediários para se atingir uma fase infectante para o homem. Os ciclos do *Ascaris lumbricoides* e do *Schistosoma mansoni* seriam exemplos das duas situações mencionadas. Dos helmintos, cujos ovos ou larvas são imediatamente infectantes, citam-se três: *Enterobius vermiculares*, *Hymenolepis nana* e *Strongyloides stercoralis*.

Persistência

Persistência, ou sobrevivência, do organismo patogênico no meio ambiente é a medida da rapidez com que este morre depois de sair do corpo humano. A sobrevivência é muito variável; o *Enterobius vermicularis*, popularmente conhecido por oxiúros, sobrevive até sete dias a 20-30°C; já os ovos do *Ascaris lumbricoides* podem sobreviver por muitos anos nessa faixa de temperatura.

Quanto menor for a persistência mais rapidamente o organismo patogênico deve encontrar um hospedeiro suscetível para sua espécie sobreviver. Isto significa que a transmissão ocorre, principalmente, a nível local ou doméstico; nesta situação, é muito importante que as excretas sejam retiradas do convívio da população e que os hábitos de higiene sejam apropriados, não importando muito o que é feito com o esgoto após o afastamento.

Já no caso de organismos patogênicos resistentes, a rota de transmissão é longa e o controle das infecções requer que sejam utilizados sistemas de tratamento de excretas ou esgotos que sejam eficazes na destruição dos patogênicos.



Fonte: Feachem, R. G.; Bradley, D. J. Garelick, H. & Mara, D. D. *Health aspects of excreta and sewage management — A state of the art review*. Washington, D. C., World Bank, 1980, p. 36.

Figura 3 — Fatores envolvidos na ocorrência de infecções excretadas

Multiplicação

Multiplicação significa a capacidade de um agente etiológico em se multiplicar no meio ambiente, seja este meio ambiente entendido como uma torta de creme, para uma bactéria do gênero *Salmonella*, ou um caramujo que sirva de hospedeiro intermediário, para o agente da esquistossomose. Dessa forma, um organismo patogênico pode, a partir de uma pequena concentração, atingir uma potencial dose infectante.

Os vírus e os protozoários excretados não se multiplicam fora do organismo do hospedeiro mas, por outro lado, multiplicam-se dentro do corpo humano ou do corpo do animal que os abrigar. Também as bactérias se multiplicam dentro do hospedeiro, sendo, no entanto, muito variada a capacidade de se reproduzirem no meio ambiente. Os vermes, por sua vez, podem ou não se multiplicar no ambiente, dependendo da presença de hospedeiros intermediários. Como exemplo, cada ovo do *Schistosoma mansoni* pode eclodir em um miracídio que, ao invadir um caramujo, se multiplica, vindo a resultar em cerca de 1.200 cercárias que são a forma infectante para o homem. No entanto, os vermes, ao contrário das bactérias, vírus e protozoários, e com exceção do *Strongyloides*, não se multiplicam dentro do corpo humano. Assim, uma criança que venha a ingerir 100 ovos de *Ascaris lumbricoides* poderá abrigar até 100 lombrigas em seu intestino, mas não mais que 100 vermes.

Dose infectante

A determinação de doses infectantes de organismos patogênicos é difícil, pois é resultado da administração de uma dose conhecida do patogênico a um voluntário. A dose infectante seria aquela suficiente para infectar uma porcentagem dos expostos (por exemplo, 50%). Os voluntários escolhidos são sempre adultos bem alimentados e provenientes de regiões não endêmicas. Conseqüentemente, a informação deve ser usada com cautela, por vários motivos: inicialmente, a dose infectante representa um valor médio e não o mínimo necessário para infectar uma pessoa em uma exposição (em transmissão natural é aconselhável considerar as dosagens que são efetivas para 5% da população, ou menos). Também não é possível aplicar diretamente os resultados obtidos dessa forma para crianças subnutridas em regiões endêmicas do Terceiro Mundo. Por outro lado, é comum encontrar, principalmente nas populações mais carentes, pessoas poliparasitadas sendo muitas vezes difícil atribuir os sintomas a uma ou outra doença especificamente. Descobriu-se, também, que a maneira de administrar o agente patogênico pode fornecer resultados diversos; assim, ao se preceder a ingestão de uma dosagem de vibrios da cólera por uma substância alcalina, diminuindo temporariamente a acidez estomacal, a dose infectante média pode ser reduzida por um fator de 10^3 .

A determinação de doses infectan-

tes para bactérias e protozoários é a que encontra maiores dificuldades. Sabe-se que para os vírus, uma ou poucas unidades na água de beber, por exemplo, são suficientes para infectar grande proporção de indivíduos não imunes. Entre os helmintos, um simples ovo ou larva pode ocasionar doença, apesar de nem todos os vermes resultantes atingirem maturidade.

Apesar de todas as incertezas que cercam a determinação de doses infectantes em situações reais de transmissão, considera-se que o conceito é demasiadamente importante para ser ignorado.

3 — CLASSIFICAÇÃO AMBIENTAL DAS DOENÇAS EXCRETADAS

A tabela 1 mostra a classificação ambiental das infecções excretadas. Feachem e colaboradores identificaram seis categorias de agentes patogênicos excretados, tendo considerado os seguintes fatores ambientais: latência, persistência, multiplicação, transmissão e imunização.

As características de cada uma das categorias, bem como o potencial teórico para o controle das infecções excretadas em decorrência de melhorias no saneamento básico e nos hábitos de higiene, estão apresentadas na tabela 2.

4 — UM EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

Este trabalho se resumiu na amostragem de uma fossa séptica comunal do município de Igaratá, localizado no

Tabela 1 — Classificação ambiental das doenças excretadas

CATEGORIA	AGENTE ETIOLÓGICO	DOENÇA	LATÊNCIA (tempo mínimo típico entre excreção e infectividade)	PERSISTÊNCIA (tempo máximo previsto de vida da forma infecciosa por grau de fase)	CONCENTRAÇÃO (típico número de organismos por grama de fezes)	MULTIPLICAÇÃO FORA DO HOSPEDEIRO HUMANO	DOSE INFECTANTE (média 10^6 , baixa 10^2)	A INFECÇÃO CONFIERE IMUNIZAÇÃO SIGNIFICATIVA?	EXISTEM OUTROS RESERVATÓRIOS DE PORTADORES ALÉM DO HOMEM?	EXISTE HOSPEDEIRO INTERMEDIÁRIO?	CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS	PRINCIPAIS FOCOS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE
I	Vírus esféricos	Poliomielite e outras infecções	0	6 meses	10^6	não	baixa	sim	não	não	Não latentes; Baixa dose infectante.	Contaminação pessoal; Contaminação doméstica.	Suprimento de água; Educação sanitária; Provisão de moradias adequadas; Provisão de privadas higiênicas.
	Vírus da hepatite A	Hepatite	0	7 meses	10^6 (?)	não	baixa	sim	não	não			
	Rotavírus	Diarréia ou gastroenterite	0	1 ano (?)	10^6 (?)	não	baixa	sim (?)	não	não			
	Esquistosoma distolytica	Disenteria amebiana, amebíase	0	20 dias	10^4	não	baixa	não	não	não			
	Giardia lamblia	Giardíase, diarréia	0	3 meses	10^5	não	baixa	não (?)	não	não			
	Salmonella coli	Salmonelose, diarréia	0	1 ano (?)	?	não	baixa (?)	não	sim	não			
	Enterobius	Enterobiose	0	7 dias	(a)	não	baixa	não	não	não			
Dysentery		0	poucas semanas	?	não	baixa	sim (?)	não	não (b)				
II	Salmonella typhi	Febre tifóide	0	60 dias	10^6 (alimentos)	sim	alta	sim	não	não	Não latentes; Dose infectante média ou alta; Persistência moderada; Habilidade para multiplicação.	Contaminação pessoal; Contaminação doméstica; Água contaminada; Alimentos contaminados.	Suprimento de água; Educação sanitária; Provisão de moradias adequadas; Provisão de privadas higiênicas; Tratamento das excretas antes de disposição ou reúso.
	Outras salmonelas	Salmonelose, febre entérica, gastroenterite	0	1 ano	10^6 (alimentos)	sim	alta	irrelevante (c)	sim	sim			
	Shigella	Disenteria bacilar	0	40 dias	10^6 (alimentos)	sim	média	não	não	não			
	Vibrio cholerae	Cólera	0	30 dias	10^6 (alimentos)	improvável	alta	limitada	não	não			
	E. coli patogênico	Diarréia, gastroenterite	0	1 ano	10^6 (alimentos)	sim	alta	sim (?)	não	não			
	Yersinia	Peste	0	6 meses	10^5 (alimentos)	sim	alta	não	sim	não			
	Campylobacter	Diarréia	0	?	?	?	?	?	?	não			
III	Ascaris	Ascariíase (lombriga-ascaris lumbricoides)	9 dias	muitos anos	10^4	não	baixa	não	não	não	Latentes; Persistentes; Sem hospedeiros intermediários.	Contaminação dos quintais; Contaminação dos campos; Alimentos contaminados.	Provisão de privadas higiênicas; Tratamento das excretas antes de aplicação no solo.
	Trichouris	Tricocefalose	3 semanas	1-1,5 anos	10^3	não	baixa	não	não	não			
	Ancylostoma duodenale e Necator americanus	Ancilostomose, necatoriose (amebíase)	7 dias	20 semanas	8×10^2	não	baixa	não	não	não			
	Strongyloides	Strongyloidose	3 dias	5 semanas (d)	10	sim	baixa	sim	não	não			
	Tenias	Teníase (solitária)	8 semanas (e)	2 anos	10^4	não	baixa	não	não	bol./porco			

Tabela 1 — Classificação ambiental das doenças excretadas (continuação)

CATEGORIA	AGENTE ETIOLÓGICO	INFECÇÃO	LATÊNCIA (tempo mínimo típico entre excreção e infectividade)	PERSISTÊNCIA (tempo máximo previsto de vida da forma infectiva a 20-30°C)	CONCENTRAÇÃO (típico número médio de organismos por grama de fezes)	MULTIPLICAÇÃO PARA O HOMEM DEPOIS DO HOMEM?	DOSE INFECCIOSA MÍNIMA (alta > 10 ⁶ , média 10 ⁴ , baixa < 10 ²)	A INFECÇÃO COMEÇA IMEDIATAMENTE APÓS A INGESTÃO?	EXISTEM OUTROS RESERVATÓRIOS IMEDIATOS ALÉM DO HOMEM?	EXISTE HOSPEDEIRO INTERMEDIÁRIO?	CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS	PRINCIPAIS FOCOS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS MEDIDAS DE CONTROLE
V	<i>Clostridia</i>		(f) 3 meses	período de vida do peixe	10 ⁷	sim (g)	baixa	não	não	caramujos e peixes	Latentes; Persistentes;	Água contaminada.	Provisão de privadas higiênicas; Tratamento das excretas antes de disposição; Controle das reservatórias finais; Cozimento dos alimentos.
	<i>Dipyllobothrium</i>		(f) 4 semanas	período de vida do peixe	10 ⁴	não	baixa	não	sim	crustáceos, copépodos e peixes			
	<i>Fasciolopsis</i>		(g) 10 semanas	?	10 ⁷	sim (g)	baixa	não	sim	caramujos e plantas aquáticas	Hospedeiro intermediário aquático.		
	<i>Paragonimus</i>		(f) 4 semanas	período de vida do caramujo	?	sim (g)	baixa	não	sim	caramujos e caramujeiros ou peixes			
	<i>Schistosoma mansoni</i>	Esquistossomose mansônica	(g) 4 semanas	2 dias	40	sim (g)	baixa	?	não	caramujos			
	<i>Schistosoma haematobium</i>	Esquistossomose hematobílica	(g) 5 semanas	2 dias	40/10 ml urina	sim (g)	baixa	sim	não	caramujos			
	<i>Schistosoma japonicum</i>	Esquistossomose japonica	(g) 7 semanas	2 dias	40	sim (g)	baixa	sim	sim	caramujos			
VI	Inclui as filaríases (como a causada pelo <i>Wuchereria bancrofti</i>) e transmitidas pelo <i>Culex pipiens</i> e todas as infecções listadas de I a V, e causadas por agentes etiológicos dos quais as moscas e as baratas podem ser vetores.		-	-	-	-	-	-	-	-	Insetos vetores relacionados com excretas.	Locais contaminados com fezes e que sejam criadouros de insetos.	Identificação e eliminação de possíveis criadouros de insetos.

OBSERVAÇÕES:

- A leptospirose não se enquadra em nenhuma das categorias. É causada pelo *Leptospira*, com latência zero, persistência de 7 dias; o agente etiológico é liberado na urina, não se multiplica fora do corpo humano, tem baixa dose infectiva, com fezes inusitadas, tem outros reservatórios além do homem (ex. rato), e não tem hospedeiros intermediários;

(a) não é usualmente encontrado em fezes;

(b) a larva em *Hymenolepis nana*, não requer hospedeiro intermediário, mas besouros de farinha e pulgas podem servir como tal;

(c) o grande número de sorotipos (> 1.000) torna a iminização epidemiologicamente irrelevante;

(d) o estágio de vida livre tem uma persistência muito maior;

(e) o ciclo de vida envolve hospedeiro intermediário. A latência é o tempo mínimo entre a excreção pelo homem e a primeira fecundação potencial do homem. A persistência aqui se refere ao tempo máximo de sobrevivência do estágio infectivo final;

(f) o ciclo de vida envolve dois hospedeiros intermediários. A latência é o tempo mínimo entre a excreção pelo homem e a reinfecção potencial do homem. A persistência aqui se refere ao tempo máximo de sobrevivência do estágio infectivo final;

(g) a multiplicação ocorre no caramujo que é o hospedeiro intermediário;

(h) *Fasciola*, *Gastrophilus*, *Heterophyes* e *Metagonimus* também estão nesta categoria.

FONTES:

-FRACHEN et alii. Sanitation and Disease, apud R.C. FRACHEN; D.J. BRADLEY; W. GARELICK & D.B. MARR. Health aspects of excreta and sewage management - A state-of-the-art review. Washington, D.C., World Bank, June 1961, p. 43, 44, 47.

-JULIUS DE AMOR. S.; GUNTERSON, C.C. & MARR, D.D. Appropriate sanitation alternatives. AFIELD manual. Washington, D.C., World Bank, fev. 1980, p.25.

-STUMER, T.I. & OLSEN, R.L. Zoologia geral. São Paulo, Companhia Editora Nacional, Editora da USP, 1971. p.351.

Tabela 2 — Características das categorias da classificação ambiental das doenças excretadas e potencial teórico de controle

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS	MELHORIA POTENCIAL DE SAÚDE	
		APENAS SANEAMENTO	APENAS EDUC. SANITÁRIA
I	Nesta categoria estão listadas as doenças cujos agentes tem pequenas doses infectantes (< 10 ²) e são não latentes. Tais infecções podem facilmente ser transmitidas pessoa a pessoa, desde que os hábitos de higiene pessoal e doméstica não sejam adequados. Do ponto de vista do saneamento, para o controle dessas infecções, o importante é se ter privada higiênica onde depositar as fezes, não sendo essencial a forma como as excretas ou esgotos são tratados após afastamento. Maiores benefícios serão obtidos se houver um melhoramento nas moradias, provisão de água tratada para limpeza pessoal e doméstica e adoção de hábitos de higiene adequados. Dessa forma pode-se dizer que, no caso de categoria I, os programas de saneamento que não forem acompanhados de um intensivo esforço na área da educação em saúde pública terão quase nenhum impacto no controle das infecções.	quase nenhuma	grande
II	As infecções desta categoria são todas bacterianas, com doses infectantes entre média a alta (> 10 ⁴), persistência moderada, não latentes e com habilidade para multiplicação. A transmissão interpessoal é importante, mas também existem outras rotas com ciclos ambientais mais longos, tais como a contaminação fecal de suprimentos de água e plantações. Há possibilidade de se atingirem doses infectantes a partir de pequenas concentrações. As medidas de controle mais importantes são, além das listadas para a categoria I, o tratamento das excretas e esgotos antes do reuso na agricultura. Não se deve esperar impacto apreciável na transmissão das doenças que também são freqüentes entre populações abastadas de nações européias industrializadas.	pequena-moderada	moderada
III	A categoria III reúne os helmintos transmitidos pelo solo, e que são latentes, persistentes e não requerem hospedeiros intermediários. A transmissão tem pouco a ver com a higiene pessoal, sendo a limpeza doméstica relevante apenas no que concerne a ingestão de ovos de helmintos através de alimentos mal lavados e ingeridos crus e na limpeza das latrinas de forma a impedir que as fezes ali fiquem tempo suficiente para amadurecimento dos ovos. Devido à grande persistência, as rotas de transmissão são longas, devendo-se, além de remover os dejetos, garantir que nenhum produto fecal não tratado venha a contaminar os campos e as colheitas. O tratamento efetivo dos esgotos, antes de reuso na agricultura, irá requerer o uso de lagoas de estabilização ou digestão termofílica do lodo.	grande	quase nenhuma

Tabela 2 — Características das categorias da classificação ambiental das doenças excretadas e potencial teórico de controle (continuação)

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS	MELHORIA POTENCIAL DA SAÚDE	
		APENAS SANEAMENTO	APENAS EDUC. SANITÁRIA
IV	Esta categoria reúne as têniase de boi e de porco. O controle da têniase requer medidas como: construção de privadas higiênicas para impedir o acesso do boi ou do porco às fezes, tratamento dos esgotos antes de reuso em agricultura, cozimento da carne, inspeção sanitária da mesma, adoção de medidas que impeçam que pássaros (principalmente gaivotas) se alimentem em filtros biológicos ou leitos de secagem de lodo.	grande	quase nenhuma
V	Na categoria V estão os helmintos que se transmitem pela água e que têm um ou mais hospedeiros intermediários aquáticos. As medidas de controle na área do saneamento se resumiriam em impedir que lodos ou esgotos atingissem corpos d'água; assim, sistemas de aplicação de esgotos no solo e sistemas secos de compostagem seriam efetivos. No entanto, o quadro real é mais complexo, pois podem existir reservatórios importantes além do homem e a grande capacidade de multiplicação dos agentes vem requerer medidas extremas de saneamento; por de haver ainda a liberação dos ovos com a urina, como no caso da esquistossomose hematobia, dificultando o controle, além de ser improvável que trabalhadores em atividades relacionadas com a água andem grandes distâncias só para defecar em latrinas.	moderada	quase nenhuma
VI	Os insetos vetores de doenças excretadas são mosquitos, moscas e baratas. Entre os mosquitos merece citação o <i>Culex pipiens</i> , que prolifera em águas contaminadas e pode disseminar a filariose, que pode ocasionar a elefantíase. Já as moscas e baratas proliferam em fezes expostas, e carregam organismos patogênicos em suas patas e trato intestinal. Dessa forma, pode haver contaminação de alimentos e utensílios, sendo também reconhecido o papel desempenhado pelas moscas na disseminação de infecções de olhos e na infecção de lesões na pele. As medidas de controle seriam impedir o acesso de insetos nas fezes, prevenir o empoeamento de águas servidas e esgotos, além das específicas para o controle de insetos vetores. Considera-se que apenas medidas de saneamento não são suficientes.	pequena-moderada	quase nenhuma

Fonte: FEACHEM, R.C.; BRADLEY, D.J.; GARELICK, H. & NARA, D.D. Health aspects of excreta and sillage management - A state-of-the-art review. Washington, D.C., World Bank, 1980.

interior do Estado de São Paulo, realizado em abril de 1983.

O censo de 1980 indicava que a população de Igaratá era de 2.182 habitantes. Dados da Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, concessionária dos serviços de água e esgotos do município, informavam a existência de 350 ligações de água e 246 ligações de esgotos. Adotando-se um valor médio de cinco habitantes por ligação, pode-se calcular que o abastecimento de água atendia a 1.750 habitantes (nível de atendimento de 80,2%), e que o esgotamento sanitário beneficiava 56,4% da população (1.230 pessoas).

Através do Programa Estadual de Perdas, da Diretoria do Interior da Sabesp, realizou-se pesquisa em Igaratá por um período de seis meses (setembro de 1981 a fevereiro de 1982), determinando-se um consumo médio de 19,5 m³/ligação/mês, o que corresponde a um consumo per capita de 130l/hab/dia. O sistema de abastecimento de água conta com estação de tratamento, do tipo convencional, em boas condições de operação e manutenção. Em outras palavras, o volume de água consumido por pessoa é suficiente para higiene pessoal e a qualidade da água é adequada para o consumo.

O sistema de esgotos conta com uma fossa séptica multicompartimentada (seis câmaras em série), com dimensões úteis de 3,05 m de largura, 1,5 m de altura e 8,05 m de comprimento. A vazão média de 128 m³/dia

de esgotos domésticos (19,5 m³/ligação/mês X 0,8 X 246 ligações X 1/30 dias/mês), corresponde a um tempo de retenção na fossa de 6,9 h, considerando-se não haver lodo acumulado. Supõe-se que as residências devem possuir vasos sanitários com descarga, o que significa a existência de privadas higiênicas que garantam o afastamento das excretas. O tanque séptico havia sido limpo pela última vez em janeiro de 1981.

Quanto ao aspecto da cidade, deve-se frisar que, após a inundação de par-

te da mesma, em função da construção da barragem da represa de Igaratá, as residências cobertas pelas águas foram reconstruídas pela Cesp - Companhia de Energia do Estado de São Paulo, de sorte que as casas apresentam um mesmo padrão, sendo todas de alvenaria.

Foi coletada, em abril de 1983, uma amostra de lodo no centro da fossa séptica com o auxílio de um balde. A Cetesb determinou o conteúdo de organismos patogênicos, tendo obtido os seguintes resultados:

Organismo	Concentração	Método Analítico (referência)
Coliformes totais	1,3 . 10 ⁹ /100 ml	(a)
Coliformes fecais	7,9 . 10 ⁷ /100 ml	(a)
Estreptococos fecais	2,2 . 10 ⁷ /100 ml	(a)
Salmonella sp	1,5 . 10 ³ /100 ml	(b)
Poliovirus 2,		
Coxsackievirus B ₂	38,2 UFP/100 ml	(c)
Coxsackievirus B ₃		
Ascaris lumbricoides	390 ovos/50 ml	(d)
Enterobius vermicularis	28 ovos/50 ml	(d)
	10 larvas/50 ml	
Hymenolepis diminuta	13 ovos/50 ml	(d)
Strongyloides stercoralis	2 larvas/50 ml	(d)
Trichocephalus trichiurus	2 ovos/50 ml	(d)
Entamoeba	126 cistos/50 ml	(d)

(a) AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 15th ed. 1980

(b) CETESB. Norma 15.218. Isolamento e identificação de Salmonella em água e esgoto. 1979

(c) KATZENELSON, E. Organic flocculation and efficient second step concentration method for the detection of viruses in tap water. Applied Microbiology, 32 (4): 638-639, 1976

(d) PESSOA, S. B. Parasitologia médica. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1954. Foi utilizado o método de Faust (com sulfato de zinco).

Inicialmente pode-se supor que os patogênicos existentes no lodo foram provenientes da comunidade, uma vez que a fossa é fechada, e só excepcionalmente o sistema receberia fezes de animais (com exceção provável de ratos, como será visto adiante).

Poder-se-ia imaginar, por outro lado, que nem todos os patogênicos liberados pela população chegassem até a fossa. No entanto, em vista do pequeno porte da cidade e por apresentar uma topografia acidentada, com conseqüente reflexo nas inclinações acentuadas de sua rede coletora, pode-se presumir que mesmo os patogênicos menos persistentes chegariam ao tanque séptico. Como exemplo, o tempo de sobrevivência da *Salmonella typhi*, reconhecidamente pouco resistente, tem sido relatado estar entre quatro e seis dias, com indicações de até um a dois dias; mesmo nesta condição extrema haveria possibilidade de se detectar a *S. typhi* na fossa de Igaratá se a população a estivesse excretando, em função do tempo de detenção na fossa e das características do sistema coletor retromencionadas.

Isto posto, a análise dos resultados permite tecer as seguintes considerações:

a — a presença de larvas de *Strongyloides stercoralis* e de ovos e larvas de *Enterobius vermicularis* indicam, como era de se esperar, a presença de fezes recentes;

b — a relação coliformes fecais/estreptococos fecais é igual a 3,6 e caracteriza as fezes como de origem humana, como esperado. Acredita-se que esta razão não resultou maior devido às diferentes capacidades de sobrevivência dos coliformes fecais e dos estreptococos fecais (estes últimos mais resistentes);

c — a presença de organismos imediatamente infectantes, como enterovirus, *Strongyloides stercoralis* (cujas larvas penetram pela pele), *Enterobius vermicularis* e *Hymenolepis*, alerta quanto ao risco de contaminação para as pessoas encarregadas da limpeza da fossa, devendo-se adotar medidas preventivas;

d — a presença de cistos de *Entamoeba* não implica, necessariamente, a ocorrência da patogênica *E. histolytica*. Na verdade seis tipos inofensivos de entamoebas vivem no organismo humano, como a *Entamoeba coli* que

se aloja no intestino. No entanto, seria conveniente confirmar a presença da *E. histolytica* pois, mesmo que não haja registro de disenteria amebiana na cidade, a eventual presença de indivíduos portadores são pode implicar a ocorrência da espécie patogênica nos esgotos;

e — foi notável a ocorrência de ovos de *Hymenolepis diminuta*, conhecida como a tênia do rato, que comumente infecta ratos e camundongos e só ocasionalmente parasita o homem. Seria interessante verificar a incidência do verme na população humana. É possível, também, que haja contribuição para o sistema de esgotos de fezes de ratos que tenham acesso às tubulações de coleta.

Os agentes patogênicos detectados na fossa séptica de Igaratá pertencem às categorias I, II e III da classificação ambiental das infecções excretadas, como pode ser observado na tabela 3; são apresentadas, também, as medidas mais importantes para o controle das doenças com indicação da existência de tais medidas no município. A confrontação dos dados permitiu inferir o seguinte:

Tabela 3 — Agentes etiológicos detectados na fossa séptica de Igaratá

Categoria	Agente Etiológico	Principais focos de transmissão	Principais medidas de controle	Existem tais medidas em Igaratá?
I	Virus entéricos	Contaminação pessoal	Suprimento de água	Sim
			Educação sanitária	?
	<i>Enterobius vermicularis</i>	Contaminação doméstica	Provisão de moradias adequadas	Sim
			<i>Hymenolepis diminuta</i>	Provisão de privadas higiênicas
II	Salmonelas	Contaminação pessoal	Suprimento de água	Sim
			Educação sanitária	?
		Contaminação doméstica	Provisão de moradias adequadas	Sim
			Água contaminada	Provisão de privadas higiênicas
		Alimentos contaminados	Tratamento excretas antes disposição ou reuso	?
			III	<i>Ascaris lumbricoides</i>
<i>Trichuris trichiura</i>	Contaminação dos quintais			
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Alimentos contaminados	Contaminação dos campos	Tratamento excretas antes disposição ou reuso	?

CATEGORIA I

Classificados nesta categoria estão os vírus entéricos, **Enterobius** e o **Hymenolepis** (de procedência duvidosa).

A presença de Polivírus 2 não significa que obrigatoriamente ocorra o vírus selvagem causador da poliomielite, podendo ser vírus vacinal. No entanto, como os Coxsackievírus determinados são selvagens, pode-se presumir que os polivírus também o sejam. Sabe-se que as medidas de saneamento têm impacto insignificante no controle das doenças viróticas, devido à existência de rotas interpessoais de infecção. No caso específico da poliomielite, as melhorias no saneamento básico podem reduzir a incidência da infecção, mas não suspendê-la, sendo requerida a manutenção de campanhas de vacinação.

A enteriose se transmite de pessoa a pessoa, através de dedos, roupas ou lençóis contaminados, atingindo principalmente crianças e, em especial, quando os hábitos de higiene deixam a desejar.

As infecções da categoria I, segundo Feachem e colaboradores, não são passíveis de controle através de medidas de saneamento. Assim, a detecção de agentes etiológicos dessa categoria no esgoto de Igaratá não é surpreendente, apesar de a cidade possuir um bom sistema de tratamento de água, de afastamento de esgotos e provisão de moradias adequadas. Acredita-se que uma campanha de educação sanitária, que necessariamente inclua crianças, deva trazer benefícios para a cidade, reduzindo a incidência das infecções. No entanto, tendo em vista que as enterovirose e a oxiurose também ocorrem em comunidades de nações européias desenvolvidas, considera-se improvável que as mesmas possam ser completamente erradicadas de Igaratá.

CATEGORIA II

Pertencentes à categoria II foram detectadas salmonelas, estando ausentes outros agentes próprios dessa categoria. Na verdade, existe maior potencial de controle das infecções aqui classificadas quando se melhoram as condições de saneamento, e isto realmente ocorreu em Igaratá. O fato de se ter encontrado salmonelas não invalida a conclusão, pois ocorrem reservatórios animais alternativos para esta bactéria, e a infecção também é registrada entre comunidades européias de elevado padrão de vida que contam com sofisticados sistemas de tratamento de esgotos, bons hábitos de higiene e elevados níveis de saúde. As hipóteses que podem ser aventadas para Igaratá seriam a eventual presença

de portadores sãos e a possibilidade de os alimentos estarem contaminados. As medidas que poderiam ser adotadas incluiriam campanhas de educação sanitária, principalmente para as pessoas que preparam as refeições, e o tratamento de esgotos e do lodo, no caso de se verificar que esses estão sendo reusados na agricultura, intencionalmente ou não.

CATEGORIA III

Espera-se que as medidas de saneamento tenham um grande impacto na incidência das doenças da categoria III. No entanto, em Igaratá foram detectados, no lodo da fossa séptica, os seguintes agentes: **Ascaris lumbricoides**, **Trichuris trichiura** e **Strongyloides stercoralis**. Deve-se entender, todavia, que saneamento não significa a mera existência de privadas, sendo requerido que as mesmas sejam limpas e usadas por toda a população, inclusive crianças e pessoas que trabalham nos campos. Em geral, os trabalhadores rurais defecam nos campos, contaminando-os; também o reuso na agricultura de excretas e esgotos insuficientemente tratados pode produzir o mesmo efeito. A limpeza de latrinas é necessária para impedir que as fezes permaneçam nas proximidades um tempo suficientemente longo, vindo os ovos dos helmintos a atingir um estágio infectante. Existe uma tendência em se considerar que as excretas de crianças são inofensivas, o que é absolutamente falso; na verdade, a ascariíase e a tricurose costumam apresentar os maiores valores de prevalência nas faixas de idade que correspondem à infância e à adolescência (entre 3 e 19 anos). O hábito de as crianças defecarem nos quintais pode resultar em importantes focos de transmissão de doenças.

Para o controle das infecções classificadas na categoria III e cujos agentes foram determinados no esgoto doméstico de Igaratá, parece oportuno recomendar as seguintes medidas, além das preconizadas pela medicina curativa:

- verificar se ocorre contaminação do solo ou de alimentos por inadequada disposição ou reuso do lodo ou do efluente da fossa séptica. Em caso positivo é recomendável a construção de sistemas de tratamento de esgotos que sejam eficazes na destruição de helmintos, tais como lagoas de estabilização ou digestão termofílica do lodo;
- promover campanhas de educação sanitária visando a cuidados higiênicos na preparação de alimentos, treinamento de crianças no uso de privadas, limpeza dos locais em

que existam fezes depositadas e conscientização dos trabalhadores rurais quanto às consequências da contaminação dos campos.

5 — CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo mostrar a classificação ambiental das infecções excretadas, proposta por Feachem e colaboradores (2) e exercitar sua aplicação em dados de campo obtidos no município de Igaratá.

Observou-se que a presença dos organismos patogênicos excretados pela população, e detectados na fossa séptica comunitária do município, podia ser explicada à luz dos conceitos da classificação ambiental. Foi possível sugerir medidas que deveriam ser consideradas prioritárias para aplicação na cidade, e que teriam impacto significativo na melhoria da saúde da população.

Foi possível concluir que é importante compreender o significado da presença de organismos patogênicos em esgotos ou excretas, como passo inicial para o planejamento de ações a serem adotadas, quer em saneamento básico, quer em outras áreas ligadas à saúde pública. Neste particular, a classificação ambiental de Feachem e colaboradores demonstrou ser uma ferramenta de valor para os profissionais que atuam na interface das áreas de saúde e saneamento. Por outro lado, a abordagem do problema deve ser necessariamente multiprofissional, com a imprescindível coordenação entre as instituições interessadas.

6 — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) HOMEM, José C. M. et alii. **Sistemas de saneamento básico como fator de saúde**. São Paulo, 1983 (apresentado ao 12.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, promovido pela Abes. Santa Catarina, nov. 1983).
- (2) FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GARLICK, H. & MARA, D.D. **Health aspects of excreta and sewage management — a state-of-the-art review**. Washington, D.C., World Bank, 1980.
- (3) FORATTINI, O. P. **Epidemiologia geral**. São Paulo, Livraria Ed. Artes Médicas, 1980.
- (4) JULIUS, A. S.; CUNNERSON, C.G. & MARA, D.D. **Appropriate sanitation alternatives. A field manual**. Washington, D.C., World Bank, 1980.
- (5) KALBERMATTEN, J.M. et alii. **Alternativas apropriadas de saneamento: avaliação técnica e econômica. Relatório resumido**. Washington, D.C., Banco Mundial, 1979.
- (6) KALBERMATTEN, J. M. et alii. **Technical and economic options**. Washington, D.C., World Bank, 1980.
- (7) STORER, T. T & USINGER, R.L. **Zoologia geral**. São Paulo, Companhia Editora Nacional, Editora da USP, 1971.