

OCORRÊNCIAS DE COLIFORMES E A CONTAGEM DE HETERÓTROFOS

TABELA 3
Caracterização das amostras segundo a CHP

Amostras	Medidas descritivas				
	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão	CV
Geral	0,00	880,00	6,84	33,99	496,93
Com coliformes	0,00	500,00	18,30	55,85	305,19
Sem coliformes	0,00	880,00	6,33	32,60	515,01

AVALIAÇÃO CONJUNTA DOS PARÂMETROS

TABELA 4
Resultados das análises univariadas no estudo da relação de cada fator com a presença de coliformes

Fator	Probabilidade
Ponta de rede	$p < 0,05$
Presença de esgoto	$p > 0,05$
Estação do ano	$p < 0,05$
Cloro residual	$p < 0,05$
Turbidez	$p > 0,05$
pH	$p > 0,05$
CHP	$p < 0,05$
Temperatura da água	$p < 0,05$

TABELA 5**Definição das variáveis que participaram da regressão logística**

Fator	Definição
Ponta de rede	Sim e não
Estação do ano	Inverno e outras
Cloro residual	Até 1 mg/L e acima de 1 mg/L
CHP	Até 10 UFC/ml e acima de 10 UFC/ml
Temperatura da água	Até 20 °C e acima de 20°C

TABELA 6**Avaliação da probabilidade de encontrar coliformes em uma amostra de água segundo as características relevantes da água**

Condição	Fatores				Probabilidade
	Ponta de rede	Estação do ano	Cloro residual	CHP	
1	Não	Inverno	> 1 mg /L	< 10 UFC/ml	1,32
2	Sim	Inverno	> 1 mg/L	< 10 UFC/ml	1,86
3	Não	Inverno	≤ 1 mg/L	< 10 UFC/ml	1,95
4	Não	Outras	> 1 mg/L	< 10 UFC/ml	2,48
5	Sim	Inverno	≤ 1 mg/L	< 10 UFC/ml	2,74
6	Sim	Outras	> 1 mg/L	< 10 UFC/ml	3,47
7	Não	Outras	≤ 1 mg/L	< 10 UFC/ml	3,64
8	Não	Inverno	> 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	3,71
9	Sim	Outras	≤ 1 mg/L	< 10 UFC/ml	5,06
10	Sim	Inverno	> 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	5,16
11	Não	Inverno	≤ 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	5,40
12	Não	Outras	> 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	6,81
13	Sim	Inverno	≤ 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	7,47
14	Sim	Outras	> 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	9,36
15	Não	Outras	≤ 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	9,78
16	Sim	Outras	≤ 1 mg/L	≥ 10 UFC/ml	13,28

5.4.2 Deterioração da qualidade da água em BH, entre a distribuição final e o consumo

a- Resumo das pesquisas ^{(30) (31)}

Verificou-se a perda da qualidade da água de abastecimento público, entre a distribuição e o consumo pela população de Belo Horizonte, através de análises comparativas de amostras tomadas no padrão da ligação predial e nas instalações prediais. Analisaram-se o teor de cloro residual livre, a presença de coliformes totais e a temperatura, em amostras de água de 312 endereços representativos do sistema em questão

Dentre as observações verificadas, destacam-se, pela importância, a baixa frequência de coliformes nas amostras coletadas nos padrões prediais, inferiores aos níveis máximos permitidos pelos padrões de potabilidade vigentes; a frequência, significativamente superior, de coliformes nas amostras coletadas nas instalações prediais, infringindo a legislação em vigor; a diferença entre as médias dos teores de cloro residual livre nos dois pontos considerados, indicando uma real demanda de cloro entre a distribuição e o consumo; a incidência de coliformes em amostras cujos teores de cloro residual são muito superiores aos níveis mínimos exigidos por norma, evidenciando fatores que mascaram o emprego dos coliformes como indicadores da poluição, um acentuado consumo de cloro residual nas instalações prediais, cujos esgotos não estão ligados à rede coletora ou cujos reservatórios são negligenciados pelos responsáveis.

b- Objetivos ⁽³¹⁾

- Comparar a qualidade da água distribuída pela concessionária pública com a qualidade da água efetivamente consumida pela população de Belo Horizonte, com base nos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 36 do Ministério da Saúde;
- Discutir preliminarmente as causas, a partir da constatação da deterioração da qualidade da água entre a distribuição final e o consumo;
- Ressaltar a importância do projeto e das tarefas operacionais correspondentes às instalações prediais, como salvaguarda da qualidade da água;
- Fornecer um subsídio adicional aos órgãos autônomos e às concessionárias públicas dos serviços de água, que funcione como instrumento de alerta e de controle na preservação da qualidade da água a ser utilizada pela população, extrapolando a preocupação de mantê-la em boas condições apenas até o padrão predial.

c- Metodologia ⁽³¹⁾

A avaliação da possível ocorrência de alteração na qualidade da água entre a distribuição e o consumo pela população de Belo Horizonte, baseou-se na comparação das amostras tomadas em dois pontos distintos do sistema. O primeiro ponto, a torneira do jardim, próxima do padrão da ligação predial, representando a água distribuída, e o segundo, uma torneira interna às edificações, representando a água consumida.

Os pontos de coleta das amostras, ao longo da rede distribuidora, foram definidos a partir do plano de amostragem, elaborado pela COPASA MG, para o controle de qualidade da água distribuída. O resultado foi a definição de 312 pontos espalhados por Belo Horizonte, cada um correspondendo a um endereço específico. Fig. 37.

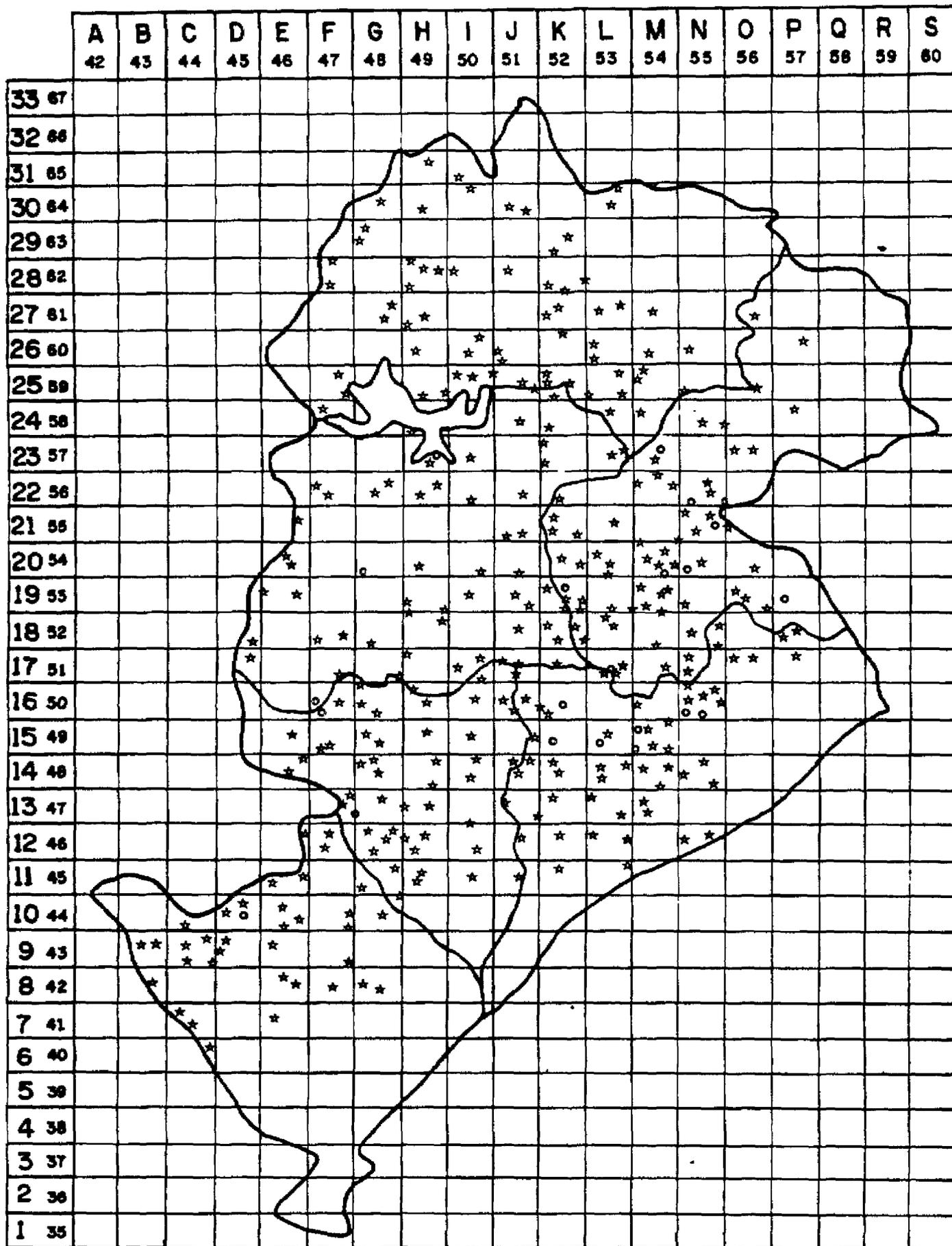


Fig. 37 - CONFIGURAÇÃO NO MAPA DE BELO HORIZONTE.

Legenda: ★ Pontos Amostrados
○ Pontos Excluídos

Distritos Operacionais da COPASA MG
distribuídos no mapa de Belo Horizonte

A comparação entre a qualidade da água apresentada pelos pares de amostras coletadas nos 312 pontos, foi baseada nos resultados das análises de coliformes totais e nas leituras de cloro residual e de temperatura. A contagem das bactérias heterotróficas – HPC – foi também realizada, embora apenas em um percentual aleatório das amostras.

As análises foram realizadas de acordo com métodos estabelecidos pelo *Standard Methods* – 18ª edição (1992): técnica da membrana filtrante, para a detecção dos coliformes totais; PPC (*pour plate count*), para a contagem das bactérias HPC, leitura do cloro residual, através do comparador colorimétrico DPD.

De posse dos resultados das análises, foram aplicados, de acordo com as características dos dados, testes de hipótese, a exemplo da *estatística t* de *Student* e do teste do *qui quadrado*. Para comparar a frequência da ocorrência de coliformes nas amostras internas (torneiras das edificações) com aquela ocorrida nas amostras externas, utilizou-se o *qui quadrado*; por outro lado, o teste *t* foi empregado nos casos onde se compararam as médias apresentadas pelos diferentes grupos de amostras.

Além da comparação entre amostras internas e externas, quanto à incidência de bactérias do grupo coliforme e a depleção do cloro residual, outros estudos foram realizados na tentativa de se estabelecer relações entre as diferentes frequências da ocorrência de coliformes e algumas características operacionais ou sanitárias do sistema. Entre tais estudos, foram examinadas as pontas de rede, muitas vezes passíveis de possuir menores teores de cloro residual; a intermitência do abastecimento, que favorecesse a indesejáveis fenômenos hidráulicos como o retrossifonamento; a existência ou não de redes de esgoto no local e algumas questões da reserva domiciliar, como a periodicidade das lavagens, a concepção e manutenção de tampas.

d- Resultados ^{(30) (31)}

d.1- Comparação entre as amostras internas e externas

Uma avaliação preliminar dos resultados das análises dos parâmetros considerados nesta pesquisa, indica uma deterioração da qualidade da água entre a torneira próxima ao padrão predial e a distribuição interna, com um aumento da incidência de coliformes em 10,9% e um consumo médio do cloro residual livre de 41,5%. Porém, apenas com o suporte dos testes estatísticos pode-se estabelecer o nível de significância de tais alterações. A presença de coliformes totais foi constatada em 14 das 312 amostras externas, ou seja, em 4,48%. Entretanto, nas amostras internas, este número subiu para 48, atingindo 15,38% das amostras analisadas. Tab. 8.

Assim, o teste do *qui-quadrado*, apresentado na tab. 8, mostra que a frequência, com que os coliformes incidem nas amostras internas, difere, com nível de confiança bastante rigoroso (<1%), da frequência do aparecimento de tais bactérias nas amostras externas.

O resultado do teste *t*, aplicado na comparação entre as médias de temperatura apresentadas pelas amostras internas e externas, indica não haver nenhuma alteração significativa deste parâmetro, provocada pelo efeito do armazenamento domiciliar da água ou do seu percurso nas instalações prediais. As diferenças eventuais são mera obra do acaso. Tab.9

Já no caso da redução do teor de cloro residual livre entre os dois pontos, o teste *t*

indicou, com um nível de significância bastante rigoroso, que as diferenças entre as médias refletem uma diferença real na população- tab. 9. Há efetivamente um consumo do cloro residual entre o padrão e a distribuição interna, no contexto das instalações prediais de Belo Horizonte.

Essa depleção do cloro residual livre pode ser atribuída, sobretudo, a problemas gerados pela má conservação das instalações prediais e pelas condições sanitariamente precárias de armazenamento da água, o que favoreceria o aparecimento de coliformes, incluindo aqueles recuperados do estressamento provocado pelo processo de tratamento.

O aumento da ocorrência de coliformes concomitantemente à sensível depleção do cloro residual observada entre os dois pontos – tab. 9, sugere, a princípio, uma correlação entre os dois parâmetros. Entretanto, testes realizados em seguida mostraram não haver nenhuma relação de dependência entre as variáveis – tab. 10. As médias dos teores de cloro residual, apresentadas pelos grupos de amostras positivas e negativas para a presença de coliformes totais, não diferem entre si. Podemos concluir que o aparecimento de coliformes nas amostras analisadas, não depende, em certos limites, do teor de cloro residual, sugerindo a influência de outras variáveis nesse processo.

d.2- Intermitência no abastecimento⁽³¹⁾

Entre os diversos aspectos pesquisados nesses estudos, a intermitência no abastecimento avulta de significado, até mesmo porque não foi objeto de análise nas pesquisas referenciadas no item 5.4.1.

Pelos resultados dos testes apresentados nas tabelas 11, 12 e 13, pode-se constatar que os pontos externos, cujo abastecimento é intermitente, estão mais susceptíveis ao aparecimento de coliformes do que aqueles de abastecimento contínuo – tab. 11. Esta susceptibilidade, entretanto, não reflete a realidade das amostras internas, provavelmente porque outros fatores interferiram no processo, levando à contaminação, um percentual razoável de amostras provenientes de pontos abastecidos continuamente. Uma prova disso, é que 5 pontos externos, cujo abastecimento é intermitente, apresentaram coliformes; esse número subiu para 8 entre as amostras internas mas, em contrapartida, a incidência de contaminados entre as amostras provenientes de abastecimentos contínuos, subiu de 9 nas amostras externas, para 40 nas internas. Tais diferenças entre as amostras internas e externas, aliadas à proporcionalidade apresentada para a presença de coliforme nas amostras internas conforme sejam ou não ponta de rede, - tab. 11-, explicam o resultado do teste que indica independência entre as variáveis. Isso significa que a ocorrência de coliformes nas amostras internas, independe do fato do ponto ser abastecido continuamente ou não. O mesmo se conclui ao avaliar o resultado deste teste aplicado ao conjunto das amostras.

O comportamento do cloro residual livre, não se mostrou diferente em nenhum dos casos analisados na tab. 13. As médias se equivalem para os pontos de abastecimento intermitente ou contínuo, tanto no universo das amostras externas, quanto das internas ou no conjunto delas.

Focando isoladamente o caso das amostras externas, observa-se, porém, que apesar dos teores de cloro serem equivalentes, há maior probabilidade de ocorrência de coliformes entre aquelas de abastecimento intermitente.

TABELA 8

**Comparação entre amostras internas e externas -
incidência de coliformes totais**

Amostras	Coliformes Totais				χ^2	P
	Sim		Não			
	n	Percent.	n	Percent.		
Externas	14	4,49%	298	95,51%	20,702	0,00 (1)
Internas	48	15,38%	264	84,62%		

(1) $P \leq 0,01$ - Há diferença populacional ao nível de significância de 1%.

TABELA 9

**Comparação entre amostras internas e externas
temperatura e cloro residual livre**

Variável	Amostras Externas		Amostras Internas		t	P
	n	média	n	média		
Temp. (°C)	190	21,403	312	21,284	0,618	0,537 (2)
Cl res. livre	312	0,918	312	0,537	21,658	0,00 (1)

(2) $P > 0,05$ Não há diferença populacional ao nível de significância de 5%

(1) $P \leq 0,01$ Há diferença populacional ao nível de significância de 1%

TABELA 10

**Comparação entre os teores médios de cloro residual livre de
acordo com a presença/ausência de coliformes totais.**

Amostras	Externas		Internas		Conjunto (Int e ext)	
	sim	não	sim	não	sim	não
Coli total						
n	14	298	48	264	62	562
Média teor de Cl (mg/l)	0,879	0,920	0,473	0,548	0,565	0,746
t	0,580		1,707		4,118	
p	0,562 (2)		0,089 (2)		0,000 (1)	

(1) $P \leq 0,01$ Há diferença populacional ao nível de significância de 1%.

(2) $P > 0,05$ Não há diferença populacional ao nível de significância de 5%.

Os resultados dos testes estatísticos das TAB. 8 a 10 são apresentados em termos de probabilidade, de acordo com a seguinte legenda:

(1) $P \leq 0,01$. Há diferença populacional ao nível de significância de 1%

(2) $P > 0,05$. Não há diferença populacional ao nível de significância de 5%

(3) $P \leq 0,05$. Há diferença populacional ao nível de significância de 5%

Intermitência de Abastecimento

TABELA 11

A influência da intermitência do abastecimento na incidência de coliformes

-Amostras Abastecim. Intermitente	Externas				Internas				Conjunto (int. e ext.)			
	sim		não		sim		não		sim		não	
Coli total	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	não
Frequência.	5	41	9	257	8	38	40	226	13	79	49	483
Percent. (%)	10,87	89,13	3,38	96,62	17,39	82,61	15,04	84,96	14,13	85,87	9,21	90,79
χ^2	3,530				0,035				2,122			
P	0,040 (3) (*)				0,851 (2)				0,145 (2)			

(2) $P > 0,05$ Não há diferença populacional ao nível de significância de 5%.

(3) $P \leq 0,05$ Há diferença populacional ao nível de significância de 5%.

(*) Ocorrência de frequência esperada inferior a 5.

TABELA 12

**Avaliação da frequência de ocorrência de baixos teores de cloro residual
($< 0,2\text{mg/l}$) onde há intermitência/continuidade do abastecimento**

Amostras Abastecim. Intermitente	Externas				Internas				Conjunto (int. e ext.)			
	sim		não		sim		não		sim		não	
Cl residual mg/l	$\geq 0,2$	$< 0,2$	$\geq 0,2$	$< 0,2$	$\geq 0,2$	$< 0,2$	$\geq 0,2$	$< 0,2$	$\geq 0,2$	$< 0,2$	$\geq 0,2$	$< 0,2$
Frequência.	46	0	264	2	39	7	236	30	85	7	500	32
Percent. (%)	100,0	0,0	99,25	0,75	84,78	15,22	88,72	11,28	92,39	7,61	93,98	6,02
χ^2	0,000				0,266				0,122			
P	1,000 (2) (*)				0,606 (2)				0,726 (2)			

(2) $P > 0,05$ Não há diferença populacional ao nível de significância de 5%.

(*) Ocorrência de frequências esperadas inferiores a 5.

TABELA 13

**Comparação entre as médias do teor de cloro residual livre
para os pontos de abastecimento intermitente e contínuo**

Amostras	Externas		Internas		Conjunto (int e ext)	
Abast. Intermitente	sim	não	sim	não	sim	não
n	46	266	46	266	92	532
Teor médio de Cl (mg/l)	0,926	0,917	0,526	0,539	0,726	0,728
t	0,219		0,279		0,046	
Probabilidade (P)	0,827 (2)		0,780 (2)		0,917 (2)	

(2) $P > 0,05$ Não há diferença populacional ao nível de significância de 5%.

A relação da intermitência do abastecimento com a probabilidade de ocorrência de teores de cloro residual livre, inferiores a 0,2 mg/l, também não foi encontrada, conforme teste apresentado na tab. 12.

A relação da intermitência do abastecimento com a probabilidade de ocorrência de teores de cloro residual livre inferiores a 0,2 mg/l, também não foi encontrada, conforme teste apresentado na tab. 12.

Enquanto que para as amostras externas, tais resultados podem ser colocados em dúvida – pela incompatibilidade dos testes de significância com amostras que apresentam metade das frequências esperadas inferiores a 5 e até mesmo um caso de frequência nula-, o teste é bastante claro, quando se trata das amostras internas e do conjunto formado pelos dois grupos. A incidência de baixos teores de CI – menores que 0,2-, é pequena e a intermitência do abastecimento não está estatisticamente ligada à esse fenômeno.

e- Conclusões

Com base nos padrões de potabilidade atualmente vigentes no Brasil, sob o ponto de vista bacteriológico, a água distribuída em Belo Horizonte efetivamente perde sua qualidade antes de ser consumida pela população. Tal perda é comprovada pela incidência de coliformes totais em níveis muito superiores aos admissíveis pela Portaria 36 do Ministério da Saúde, com uma depleção considerável do cloro residual.

As pesquisas mostraram que a ocorrência de coliformes nas amostras externas, inferior ao limite considerado tolerável pela legislação em vigor, não influi diretamente na repetição do fenômeno nas instalações prediais. Ai, ao contrário, a ocorrência de coliformes é fruto de condições intrínsecas às próprias instalações, as quais provocam, inclusive, o consumo do cloro residual.

As mesmas pesquisas atestam que fatores externos, vinculados à rede de distribuição, podem influenciar na ocorrência até no ramal predial, mas nem sempre repercutem nas instalações. É o que se constata ao analisar as frequências de ocorrência dos coliformes onde há intermitência, nas pontas de rede ou nos locais onde não há rede de esgoto. Tal intermitência, único entre os fatores operacionais analisados capaz de determinar a ocorrência de coliformes na distribuição, não guarda nenhuma relação com a presença dessas bactérias nas instalações prediais, no caso estudado.

A constatação da existência de depleção do cloro residual livre, aliada à falta de tampas satisfatórias em alguns reservatórios domiciliares pesquisados, mostra que a deterioração da qualidade da água é corroborada por instalações prediais mal projetadas, ou construídas e mantidas inadequadamente. Apesar dos coliformes não se mostrarem mais frequentes nesses casos, entende-se que tais bactérias, estressadas pela ação do cloro, podem ter escapado à detecção pelos métodos convencionais. Fenômenos como a formação dos biofilmes ou o encapsulamento, conforme abordado pela literatura, podem contribuir para o ressurgimento de tais bactérias.

Os coliformes não prevaleceram nos reservatórios abertos ou mal cobertos, mas o cloro residual sofreu uma depleção significativa nesses casos.

Ainda de acordo com as pesquisas realizadas, concluiu-se que, embora o cloro residual seja um importante parâmetro de monitoramento da qualidade de água e, quando

aliado a outros fatores, um indicativo de sua potabilidade, ele não representa garantia da ausência de poluição por microrganismos. De acordo com os estudos realizados nas instalações prediais, a manutenção do teor mínimo de cloro residual livre – 0,2 mg/l – não assegura a ausência de coliformes.

No geral, as pesquisas orientam também para a necessidade de estudos mais profundos, que avaliem o desempenho dos coliformes como indicadores da qualidade de água.

5.5 Exame crítico dos resultados das pesquisas

Na análise das pesquisas citadas nos itens precedentes deve-se considerar:

- As conclusões das pesquisas sobre a deterioração da qualidade da água entre a distribuição final e o consumo precederam, em poucos meses, àquelas referentes às ocorrências de coliformes na água distribuída. Entretanto, em certo período do desenvolvimento das pesquisas os trabalhos se sobrepuseram e houve a possibilidade de interação dos mesmos.
- Embora os pontos de coleta em todas as pesquisas sejam na prática semelhantes, 312 contra 320, as campanhas de coleta foram muito distintas. Para pesquisar a deterioração da qualidade da água entre a distribuição e o consumo, foram realizadas análises, em 1993, em todos os endereços do universo amostral, porém repetidas apenas aquelas cujas amostras internas apresentaram coliformes. Já nas pesquisas sobre a presença de coliformes na rede de distribuição, foram selecionadas 5.563 amostras, entre 1990 e 1994, cobrindo pois, várias vezes, o mesmo universo amostral.

Um exame detalhado das pesquisas realizadas com os dois objetivos já explicitados, mostra grande coerência entre os resultados obtidos e, ao mesmo tempo, algumas pequenas discordâncias. Entre essas, a mais significativa diz respeito à existência ou não de maior poluição nas pontas de redes. As pesquisas referentes às ocorrências de coliformes na distribuição atestam que sim, enquanto aquelas correspondentes à deterioração da água entre a distribuição e o consumo dizem que não.

Nesse aspecto, cabem ponderações específicas. Como as pesquisas sobre a ocorrência de coliformes na distribuição estenderam-se por amostras coletadas em vários anos, cobrindo pois as variações sazonais, seus resultados prevalecem sobre os demais. A discordância existente, só nos confirma a influência da pluviosidade nas redes, sobretudo nos casos de intermitência.

Deste modo, em síntese, as pesquisas atestam que nas redes abastecedoras de Belo Horizonte, encontram-se as seguintes evidências mais relevantes de problemas sanitários:

- Há clara influência sazonal sobre a presença de coliformes nas redes, sendo que, sua redução no período sem chuvas-inverno, mostra a influência das mesmas sobre a qualidade da água distribuída.
- A intermitência no abastecimento produz a deterioração da qualidade da água na distribuição.
- As pontas de redes são mais suscetíveis à presença dos coliformes que os demais trechos da distribuição.
- As piores condições de poluição nas redes, ocorrem durante as chuvas, nas pontas de rede e

em condições de intermitência do abastecimento.

5.6 Prováveis causas dos problemas sanitários cujos efeitos foram evidenciados nas pesquisas

5.6.1 Causas da influência sazonal sobre a presença de coliformes

Como já foi exposto ao descrevermos o sistema de esgotos sanitários de BH, as redes existentes dentro e fora do perímetro da Av. do Contorno, ou seja, dentro e fora da primitiva zona urbana, são muito distintas. Dentro da mesma, em termos gerais, o antigo sistema de esgotamento unitário, que hoje recebe apenas as contribuições sanitárias, encampa significativos coeficientes de segurança em termos de capacidade de fluxo em qualquer época do ano.

Já externamente à Av. do Contorno, também de modo genérico, o sistema de esgotamento separador absoluto, construído gradativamente com a expansão da zona urbana além de seus limites originais, não possui tais coeficientes de segurança.

Por outro lado, talvez até mesmo pela passagem gradativa do sistema unitário para o separador absoluto, criou-se em Belo Horizonte uma “concessão técnica” incorreta, com o tempo incorporada à cultura local. Trata-se da condução das precipitações recolhidas nos quintais dos diversos lotes para as redes coletoras de esgotos sanitários. Tal impropriedade generalizou-se em muitos bairros, sobretudo nos mais pobres, sem que os respectivos projetos das redes coletoras de esgotos sanitários tenham previsto essa contribuição adicional. Logicamente, ocorrem vazamentos com fluxo superficial e subterrâneo.

Torna-se fácil entender agora, por que as pesquisas vincularam as chuvas, sobretudo as chuvas intensas, ao aparecimento de coliformes nas redes de distribuição.

Some-se a esse fato, as eventuais intermitências do sistema abastecedor e as perdas registradas ao longo de sua rede distribuidora. Essas, que já chegaram a índices de 50% no passado, foram eficientemente reduzidas pela COPASAMG. Ainda assim, estão entre 30 e 35%. Ora, se há perdas, há locais de vazamentos. Se existem esses locais, sobretudo nas intermitências, há o retróssifonamento. Pelo exposto há, em muitos casos, o retróssifonamento de esgotos sanitários.

Por outro lado, esse lançamento de água pluvial sobrecarrega também as próprias ligações prediais de esgotos, produzindo retróssifonamentos internos aos lotes que, pelo menos em parte, justificam a deterioração da qualidade da água após o hidrômetro, apontada nas pesquisas.

Ressalte-se que, em certos pontos da rede coletora, aqueles localizados em ruas de maior declividade, a pressão negativa nos coletores é tão significativa que ocorrem escapamentos de gases nas edificações, pela ruptura dos selos hídricos dos desconectores prediais.

Acrescente-se por fim, um outro detalhe técnico nem sempre lembrado pelos profissionais mais jovens. Ainda na época do extinto DEMAÉ – antigo responsável pelos serviços de água e esgotos na capital – as limitações das redes de esgotos eram ainda maiores. Tal aconteceu até os meados da década de 60, quando os sistemas foram encampados pela COPASAMG e passaram a ser modernizados. Em tal ocasião, multiplicaram-se as obstruções

nos coletores de menor diâmetro, onde as condições de arraste eram deficientes, ou seja, nos trechos de menor velocidade.

O DEMAÉ, objetivando reduzir seus problemas operacionais, transferiu a questão para o contribuinte. Passou a exigir, em toda a região externa à Av. do Contorno, a instalação de fossas sépticas, como parte integrante das ligações prediais. O habite-se das edificações, só ocorria após a fiscalização municipal comprovar a instalação de fossas. Como se observa, as fossas sépticas não eram usadas como unidades de tratamento, mas como simples caixas de retenção, destinadas a conter o material mais sólido. Periodicamente, com frequência bem inferior aos dez meses mínimos, previstos nas normas que orientam o projeto das fossas, essas eram destampadas e esgotadas do modo mais primitivo. Obviamente, a poluição era significativa e o desconforto ambiental seguia seus passos.

Com o tempo, a indignação dos contribuintes prevaleceu e a exigência deixou de existir, até mesmo porque as redes coletoras foram modernizadas.

Entretanto, o que hoje se esquece é que, embora muitas fossas das antigas residências tenham sido isoladas ou “by-passadas” por modificações nas ligações prediais, não há segurança de que tal tenha ocorrido a todas elas. Aqui e ali, restam algumas funcionando sem limpezas, como grandes caixas de passagem, já esquecidas até mesmos pelos proprietários.

Entretanto, sob o ponto de vista sanitário são focos poluidores, desde que, qualquer recalque diferencial de pequeno porte em suas estruturas, provoca vazamentos, que asseguram retrossifonamentos.

Nunca é demais lembrar que, muitas vezes, as ligações prediais de água e de esgoto sanitário correm juntas uma da outra, sobretudo quando a concessionária não examina, rotineiramente, os projetos das instalações prediais!

5.6.2 Causas da intermitência no abastecimento

Ao lado de manobras operacionais indispensáveis, impostas periodicamente para manutenção da rede distribuidora, outros problemas menos defensáveis têm condicionado intermitências no abastecimento.

De início há uma questão cultural. No Brasil, como de resto em muitas outras nações de colonização ibérica, as instalações prediais, de natureza hidráulico-sanitária, são projetadas sempre dentro da concepção dos sistemas indiretos. Ou seja, existem sempre reservatórios prediais nas diversas edificações, ora sobre sua laje de cobertura, ora nessa e sob a laje de piso. Na última hipótese, com capacidades previstas pelas normas brasileiras, respectivamente iguais a 40 e 60% do consumo diário da edificação.

Indiscutivelmente, há vantagens econômicas na adoção do sistema indireto. De um lado elimina-se a adoção, no projeto das redes distribuidoras, do chamado coeficiente da hora de maior demanda – K_2 , usualmente considerado igual a 1,5. Logo, as vazões de dimensionamento deixam de ser ampliadas em 50%, implicando em significativa redução dos diâmetros ao longo de toda a malha distribuidora. Ao consideramos que a rede de distribuição, genericamente, representa de 50 a 60% do custo total dos sistemas abastecedores, computadas todas as demais unidades, não há como negar o benefício econômico, sobretudo em países pobres.

De outro lado, também as tubulações das próprias instalações prediais sofrem benefício similar, embora com elevados custos sanitários, que serão objeto de análise em itens posteriores desse estudo.

A adoção do sistema indireto entretanto, a par dessas vantagens econômicas, acarreta nas próprias redes inconvenientes sanitários que não podem ser menosprezados. Um dos mais significativos é exatamente a intermitência no abastecimento ao longo da distribuição, com todos os riscos das respectivas interconexões.

Logicamente, os sistemas prediais indiretos não produzem, em si mesmo, as intermitências nas redes. Entretanto, os mesmos, em termos de cultura técnica, gradativamente viciam a operação dos sistemas abastecedores, abrindo espaços para um relaxamento nas tarefas operacionais. Aos poucos, como os reservatórios prediais asseguram o fluxo contínuo do abastecimento, mesmo nas intermitências da rede, os operadores procuram, como é característico em suas tarefas, o caminho mais cômodo. Eliminam maiores esforços capazes de assegurar o fluxo contínuo e adotam apenas manobras de registros. Em tais casos, a própria população torna-se indiferente, ou por desconhecer o que ocorre, não percebendo a intermitência ou, se a percebe, por não avaliar seus riscos à saúde pública.

Como se observa, instala-se a convivência calcada na ignorância.

Em paralelo, uma segunda causa da intermitência merece ser examinada. Essa, embora também de natureza econômica, teve uma gênese distinta.

Durante todo o tempo em que prevaleceu no país a filosofia do BNH, configurada no Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, indiscutivelmente muitos acertos foram cometidos. Entretanto, em seu bojo, também alguns desencontros puderam ser observados. Talvez um dos mais sérios, tenha sido a discriminação involuntária (?) das populações de menor cacife social. Nesse sentido, basta lembrar que no meio urbano, o PLANASA elegeu como meta inicial o atendimento a 80% da população com sistemas de abastecimento de água e a 50% com sistemas de esgotos. No campo, em termos de saneamento rural, o programa não fixou metas, simplesmente desconheceu a população rural, à época estimada em cerca de 50% dos brasileiros.

Como se observa, mesmo que considerássemos alcançadas as metas do programa – o que infelizmente não ocorreu – sua filosofia inicial já embutia uma discriminação. Ficavam fora de seus objetivos a população periférica dos centros urbanos e toda a população rural. Exatamente os pobres da cidade e do campo.

Nesse caso, a bem da verdade, deve-se reconhecer que não houve uma falha do meio técnico – a não ser por omissão – mas a prevalência do autoritarismo típico da ditadura militar, então vigente. Como a mesma foi conduzida por elites dominantes, que usaram a classe média atemorizada pelo medo do comunismo, seu produto final, em todas as áreas, inclusive no saneamento e na saúde pública, foi condicionado aos seus interesses e poder de barganha.

Como fruto dessa época, hoje temos uma concentração de renda das mais injustas do mundo, um dos menores salários mínimos da América Latina e índices de qualidade de vida ruins até mesmo para o Terceiro Mundo. Ao lado de dados mais antigos, que comprovam a persistência de tais vínculos – figs. 39 e 40 e tab. 13 -, pesquisas mais recentes, constantes no boletim de junho último das Nações Unidas, não são mais animadoras. Pelas mesmas, o Brasil

QUADRO 13

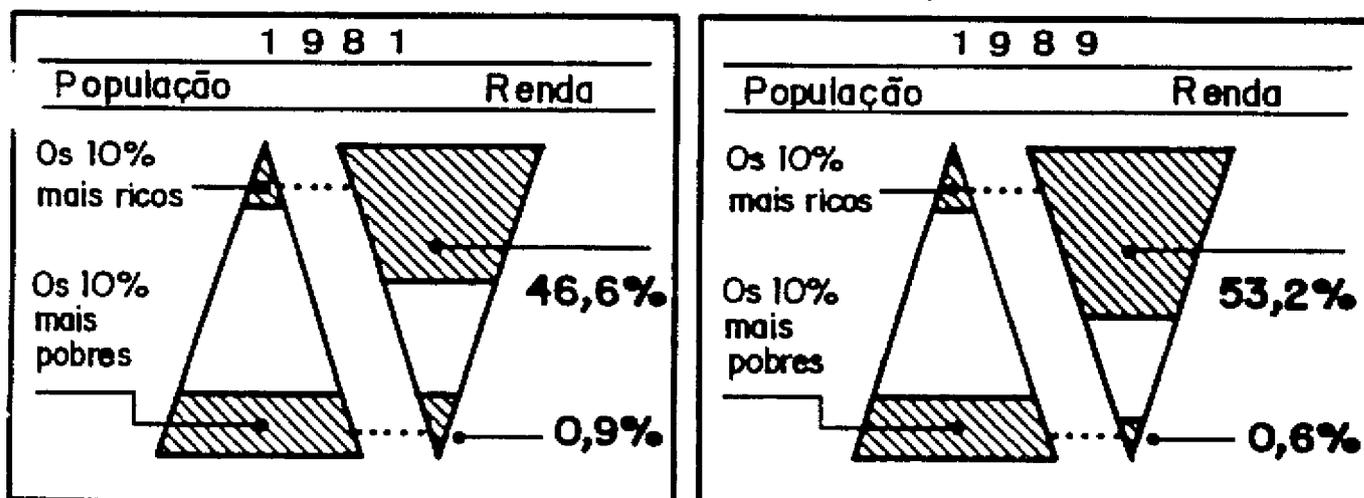
PARÂMETROS DO NÍVEL DA RIQUEZA COTEJADOS COM ÍNDICES DA QUALIDADE DE VIDA.

País	Nível de Riqueza	Renda Anual "Per Capita" (US\$)	Expectativa de Vida ao Nascer	Mortalidade Infantil
Sri Lanka	23	320	69	32
Costa Rica	59	1430	74	18
Brasil	79	2240	64	73

Fonte: World Development, 1984. Washington, 1984. Dados de 1982.

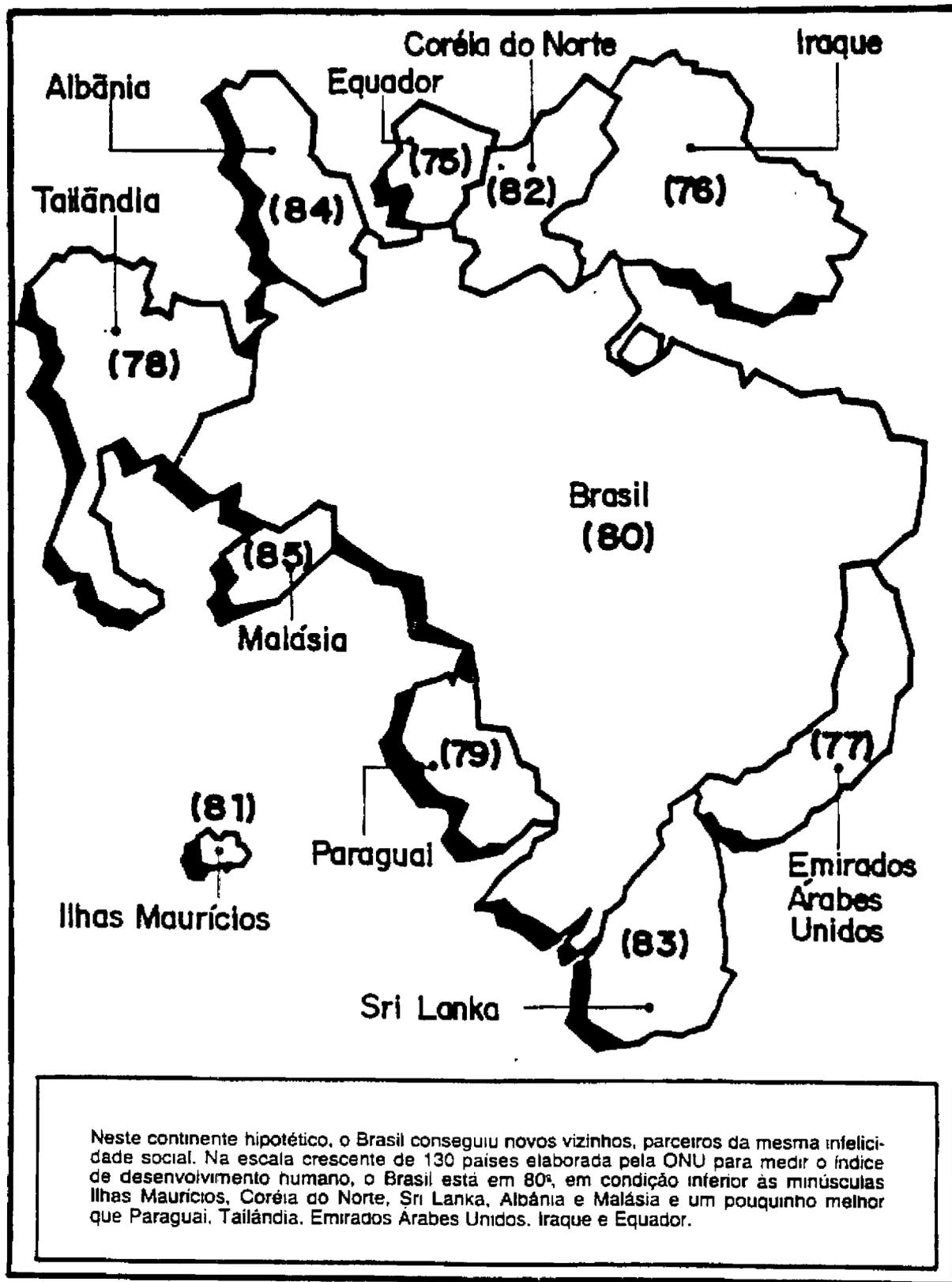
Fig. 38 — COTEJAMENTO DA DISTRIBUIÇÃO DA RENDA BRASILEIRA ENTRE 1981 E 1989.

Os pobres ficaram mais pobres



Fonte: IBGE, apud Jornal do Brasil de 14 de novembro de 1990.

Fig. 38 — COTEJAMENTO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO



Fonte: Organização das Nações Unidas, apud Jornal do Brasil de 15 de julho de 1990.

ocupa o 68º lugar no ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que considera a alfabetização, mortalidade infantil, qualidade de vida e investimentos em educação e tecnologia.

Especificamente em termos de saúde pública a situação não é diversa. Possuímos 5 milhões de brasileiros esperando morrer, infectados pela doença de Chagas; 600 mil novos casos de malária e 30 mil de hanseníase a cada ano; 40% da população portadora da ancilostomose e 10% da mesma com a esquistossomose; a hepatite B, a cólera, a meningite, o dengue e a leishmaniose endêmicas em vastas áreas nacionais.

No campo do saneamento, cerca de 60.000 localidades rurais, com medianas de população perto de 200 habitantes, ficaram sem infra-estrutura sanitária. Nas cidades, as zonas relegadas foram as de baixa renda, salvo honrosas exceções

Em vista disso, mesmo nas cidades maiores como Belo Horizonte, onde a concessionária estadual e a própria prefeitura desenvolveram um meritório esforço adicional para atender às zonas de baixa renda, muitas vezes com tecnologia apropriada, algumas marcas ainda restaram. Entre elas, encontram-se as representadas por redes distribuidoras e coletoras que não suportaram o incremento populacional induzido pelo fluxo migratório. Desse modo, entende-se porque, sobretudo na periferia, ocorrem intermitências vez por outra.

5.6.3 Suscetibilidade das pontas de rede à presença de coliformes

Muito do exposto nos dois itens precedentes já explica essa questão. Entretanto, problemas específicos corroboram no sentido de tornar as pontas de rede mais suscetíveis à poluição. Na própria literatura técnica esses locais já são reconhecidos como pontos críticos, por apresentar condicionantes mais propícias à deterioração da qualidade da água. Tal ocorre em virtude de uma maior estagnação da água; da tendência à concentração de partículas, incluindo microrganismos e do afastamento das unidades de tratamento. Nesse último caso, alguns pesquisadores apontam sinais de “aftergrowth”, pós-crescimento e indícios de formação de biofilmes nas superfícies internas das tubulações. () () ()

A. F. Hess e D. B. Smith, através da A.W.W.A, enfatizaram, após pesquisas sobre o assunto, que as condições de estagnação da água são o fator determinante da maior ocorrência de microrganismos em pontos localizados nas extremidades das redes ().

5.6.4 Causas da deterioração da água nas instalações prediais () ()

Ainda neste caso, aspectos já abordados nos itens precedentes evidenciam-se como causas prováveis. Entretanto, não há como desconhecer a existência e, até mesmo a prevalência, de causas específicas.

Entre as mesmas, avulta-se o fato de que o projeto, a construção e a operação das instalações prediais, são uma “terra de ninguém”. A COPASAMG, o Conselho Regional de Arquitetura e Urbanismo – CREA e a própria Prefeitura Municipal, não se responsabilizam pelas instalações prediais. Quando muito, exigem um projeto – que não é examinado –, para a emissão de um certificado técnico ou de um alvará de construção. Esse projeto porém, é feito, ou por estudantes de engenharia ou de arquitetura, ainda sem o devido conhecimento técnico e a habilitação decorrente do mesmo, ou por curiosos, como encanadores, pedreiros e, até mesmo por soldados do corpo de bombeiros, a quem cabe examinar o controle previsto para o combate aos incêndios.