

8- CONCLUSÕES

Como podemos observar, a vulnerabilidade diagnosticada no caso de Belo Horizonte é muito especial, fugindo mesmo dos desastres hidráulicos ou construtivos comuns a outros sistemas. As contaminações que sintetizam tal vulnerabilidade, agravadas por chuvas intensas e inundações, quase sempre são “mascaradas” por erros mais grosseiros, embora, por sua essência, estejam presentes na maioria dos sistemas. Entretanto, nota-se sempre a evidência maior e, curiosamente, deixa-se de lado a vulnerabilidade que mais agride o objetivo final desses sistemas. Em outras palavras, salvo honrosas exceções, buscamos danos físicos e não percebemos os danos sanitários. Vemos apenas os aspectos das obras de engenharia e não suas consequências em termos de saúde pública.

Exatamente por essas razões, o exemplo de Belo Horizonte impôs-se como muito conveniente. A existência de bons sistemas de água potável, de esgotos sanitários, de drenagem pluvial e, até mesmo, de limpeza urbana – este com menores interfaces com nossos estudos – asseguram a visibilidade das contaminações quase sempre “mascaradas” em outros casos.

Em vista dessa situação peculiar, o emprego das Guias do CEPIS tornou-se, também, muito especial. Entretanto, como pudemos observar ao longo deste estudo, ainda assim as referidas Guias mostraram-se adequadas e muito flexíveis. Possibilitaram a perfeita compreensão das vulnerabilidades diagnosticadas, das respostas a serem dadas pela empresa responsável e, por fim, das respectivas medidas de mitigação e de emergência.

Belo Horizonte, 10 de agosto de 1997.

Engº Ysnard Machado Ennes

Civil e Sanitarista

Matriz 1 – Vulnerabilidade operativa, água potável (f)

(1) Componente	(2) Cobertura (a)	(3) Capacidade	(4) Qualidade do efluente
Troncos distribuidores	100%	350 l/s	Satisfatória, com padrão de qualidade internacional
Pontas de rede	80% (b)	350 l/s (c)	Prejudicada (d)
Instalações prediais de água	80% (b)	350 l/s (c)	Prejudicada (e)

Obs:

- (a)- A cobertura refere-se à parcela da bacia atendida, satisfatoriamente, pelo componente do sistema abastecedor.
- (b)- Os 20% restantes, desses componentes, sofrem os prejuízos sanitários apontados no texto.
- (c)- Capacidade adequada, porém, com o componente sujeito às intermitências, estagnações de fluxo, retrossifonamentos e reduções do teor de cloro residual, acompanhados dos respectivos danos sanitários.
- (d)- Coliformes presentes em 4,4% das 5.563 amostras analisadas entre 1990 e 1994.
- (e)- Coliformes presentes em mais de 15% das amostras analisadas entre março e setembro de 1993.
- (f)- Preferimos usar, também para água potável, a matriz preconizada nas guias do CEPIS para o esgoto sanitário, por adaptar-se melhor ao caso de Belo Horizonte.

Matriz 2 – Vulnerabilidade física e Impacto no serviço

(1)	(2)	(3)	(4A)	(4B)	(4C)	(5)	(6A)	(6B)	(7A)	(7B)	(7C)	(8)
Tipo de ameaça	Característica da ameaça	Prioridade relativa da ameaça	Sistemas de informação e alerta (instituições externas)	Sistemas de informação e alerta (dentro da empresa)	Sistemas de informação após o evento	Áreas de impacto	Componentes expostos (riscos relativos)	Estado do componente	Danos estimados (tipo e número)	TR 100 (dias)	Capacidade remanescente imediata %	Impacto no serviço (conexões)
Água Potável												
Chuvas intensas e inundações, agravando contaminações da água sobretudo nas portas de rede, nas ligações e nas instalações, retroalimentações, intermitências, permitindo a estagnação do fluxo e redução do cloro residual	Características da ameaça - deterioração da qualidade da água e danos à saúde pública. Nas portas de rede os coliformes aparecem em 4,1% das amostras, nos padrões prediais em 4,08% e nas instalações prediais em 15,38% das referidas amostras	1- Instalações prediais 2- Pontas de rede	Ministério da Saúde (Portaria nº 36)	Sistema informatizado de controle da qualidade da água - SICQA, da COPASA MG	Laboratório de análises da COPASA MG O monitorador geral do Índice de Qualidade da Água Distribuída - IQAD	Toda a área da bacia, sobretudo as extremidades de rede. As zonas de alto risco são as portas de rede sujeitas à estagnação do fluxo, as bifurcações, retroalimentações produzidas, sobretudo, por ligações indevidas de águas pluviais e à redução do cloro residual	6a, Trensos distribuídos 6a, Pontas de rede 6a, Ligações prediais de água	6b, Satisfatório hidráulico e sanitariamente 6b, Sujeitas a estagnação do fluxo, intermitências, retroalimentações e reduções do cloro residual 6b, Sujeitas a projetos e construção inadequados, intermitências, retroalimentações e ausência de cloro residual	7a, Não se esperam danos 7a, As contaminações por coliformes já constatadas atingem 4,1% das amostras, tendendo a crescer com o envelhecimento da rede. Estimase que 20% das pontas de rede representam o maior problema 7a, As contaminações por coliformes alcançam 15,38% das amostras, tendendo a crescer com o envelhecimento das instalações. Estimase que 30% das mesmas representam sério risco à saúde pública. Há suportes, retroalimentações, uso de peças e equipamentos sanitariamente condenáveis	7b, 0 7b, 365 7b, 365	7b, 350 l/s 100% 7b, 280 l/s 80% 7b, 245 l/s 70%	8, 0 habitantes 8, 18 600 habitantes 8, 27 000 habitantes
							IR do sistema 365 dias					

Matriz 2 – Vulnerabilidade física e impacto no serviço

(Continuação)

(1)	(2)	(3)	(4A)	(4B)	(4C)	(5)	(6A)	(6B)	(7A)	(7B)	(7C)	(8)
Tipo de ameaça	Característica da ameaça	Prioridade relativa da ameaça	Sistemas de informação e alerta (instituições externas)	Sistemas de informação e alerta (dentro da empresa)	Sistemas de informação após o evento	Áreas de impacto	Componentes expostos (riscos relativos)	Estado do componente	Danos estimados (tipo e número)	TR 100 (dias)	Capacidade remanescente imediata – I/s %	Impacto no serviço (conexões)
							6a, Troncos colidentes 6a, Pontas de rede 6a, Ligações prediais de egresso	6b, Satisfatórios hidráulica e sanitariamente 6b, Sujetas a vazamentos e a pressões negativas, causadas por contribuições pluviais de áreas urbanas às edificações. No que pese a limitação sanitária, o projeto hidráulico é satisfatório 6b, Sujetas a vazamentos, transmissões, barras e rodoflex e escapamento de gases, face a ligações pluviais underradas, nas áreas internas dos lotes	7a, Não se esperam danos que 20% das pontas de rede estejam sobrecarregadas por ligações pluviais indevidas 7a, Estima-se que 30% das instalações apresentem problemas hidráulico-sanitários por sanitários por deficiência de projeto, incluindo, nessas, as ligações pluviais indevidas	7b, 0 7b, 240 7b, 365	7c, 300 I/s – 100% 7c, 210 I/s 80% 7c, 210 I/s 70%	8, 0 habitantes 8, 15 400 habitantes 8, 21 250 habitantes
TR do sistema – 365 dias (*)												

(*) Nas atuais condições dos componentes analisados a contaminação é um dano permanente, logo a recuperação também será contínua e o TR se estenderá por todo ano. Apenas as medidas de mitigação interromperão tal círculo vicioso

Matriz 3 – Vulnerabilidade administrativa da empresa e capacidade de resposta

(1)	(2)	(3)	(4)
Organização	Operação e Manutenção	Apoio Administrativo	Capacidade de Resposta
A- Planos de Emergência Embora pela legislação federal o Ministério da Saúde seja o responsável pelo controle da qualidade da água distribuída no país, tal função não é exercida na prática. A COPASA MG, entretanto, possui o Sistema Informatizado de Controle de Qualidade da Água - SICOA, operando satisfatoriamente.	A- Programas de Operação Os programas de operação são bem adequados e encamparam todas as unidades dos diversos sistemas abastecedores e do sistema de esgoto sanitário da capital. Os recursos tecnológicos disponíveis respondem perfeitamente às necessidades.	A- Disponibilidade e uso de Dinheiro A empresa, como companhia de economia mista, possui flexibilidade legal para o manuseio de recursos financeiros. Por outro lado, face ao grande número de sistemas já em operação, aliado a uma eficiente administração, não há sérios problemas de caixa. Ressalte-se que, no atendimento a novas concessões, a empresa vem empregando, predominantemente, seus próprios recursos	A- Institucional A organização institucional da concessionária, seu quadro de pessoal, sua capacidade e eficiência operacional e administrativa são muito boas, justificando, ainda hoje, a antiga escolha da mesma, pelo Banco Mundial, como empresa padrão para o Terceiro Mundo.
B- Comitê de Emergências A concessionária possui áreas de projeto, operação e manutenção devidamente treinadas para emergências. Nesse sentido, atua a nível central e regional.	B- Programas de Manutenção Preventiva A manutenção preventiva, estende-se às demandas elétricas, mecânicas, hidráulicas e bioquímicas. O laboratório de análises trabalha, com sucesso, através de um indicador gerencial denominado Índice de Qualidade da Água Distribuída - IQAD.	B- Apoio Logístico de Pessoal, Materiais e Equipamentos A COPASA MG possui ampla flexibilidade nesse sentido. A nível central, pode deslocar recursos entre os vários distritos da capital e, se for o caso, buscat-los, inclusive, nas regiões do interior do estado. Além disso, possui agilidade legal e administrativa para contratação de recursos externos. Sua frota de veículos é satisfatória e bem mantida.	Horizontemente, evita uma permanente ameaça de que a contaminação já comprovada, da água consumida em Belo Horizonte, provoque danos à saúde pública, não se afastando a hipótese de eventuais epidemias. A deterioração da qualidade da água, que na rede distribuidora ainda não desrespeita as normas sanitárias nacionais e internacionais, mas nas instalações prediais já atinge índices preocupantes, tende a se agravar. A naturalidade com que se acovam eventuais intermitências, os retrocessos que se agravarão com o envelhecimento dos sistemas, a existência de estagnação nas pontas de rede e a constante redução do teor do cloro residual, apontam nessa direção.
C- Comissão de Formulação dos Planos de Mitigação e Emergência Não existe formalmente com este nome, porém várias áreas da empresa encontram-se capacitadas para exercer tais responsabilidades.	C- Manutenção Corretiva Existe um nível aceitável de manutenção corretiva. Os prazos de execução são adequados, embora a terceirização dos serviços provoque, às vezes, certa demora entre a identificação dos problemas e o início de sua correção.	C- Contratação de Empresa Privada no Mercado A terceirização de atividades já é uma realidade no dia-a-dia empresarial. Por outro lado, em Belo Horizonte, há inúmeras firmas capazes de atender às demandas da concessionária, tanto no apoio às medidas de mitigação, quanto em relação às de recuperação dos sistemas.	Entretanto, o maior problema a ser enfrentado é uma questão de mudança de mentalidade técnica. No presente, a semelhança do que ocorre com suas congêneres no Brasil, a concessionária mede sua eficiência por obras executadas e pela água distribuída. Esse é o seu produto final. Se instalações prediais inadequadas, que não lhe pertencem e sobre as quais não interfere, comprometem parte do seu esforço, deturpando a água de consumo, isso não lhe diz respeito. Na verdade, a própria comprovação do problema, em seus laboratórios, ocorreu pelo desenvolvimento de testes acadêmicos e não por sua rotina operacional.
D- Coordenação Intermunicipal A atuação conjunta da COPASA MG com órgãos envolvidos em seus serviços é altamente profissional e satisfatória. Participam-se neste caso as empresas de energia elétrica, de telefonia, de esgotamento pluvial, de limpeza pública, o corpo de bombeiros e os poderes executivo e legislativo, tanto a nível central, quanto no plano regional.	E- Pessoal Capacitado A equipe operacional da COPASA MG possui porte adequado e treinamento muito satisfatório.		

Matriz 3 – Vulnerabilidade administrativa da empresa e capacidade de resposta

(Continuação)

(1)	(2)	(3)	(4)
Organização	Operação e Manutenção	Apoio Administrativo	Capacidade de Resposta
F- Sistema de Informação e Alerta O setor de comunicação da empresa é bem treinado e seus equipamentos são muito satisfatórios.	F- Materiais e Acessórios Tanto para os sistemas de água, quanto para o de esgoto, a empresa possui estoque adequado de materiais e acessórios de reposição.		Trata-se de uma questão de educação sanitária. Basta que a empresa compreenda que seu produto final é a água consumida e não a distribuída. Tão logo isso ocorra, seus excelentes sistemas hidráulicos serão também sanitários. Seus invejáveis recursos humanos, serão otimizados na devida medida de seu potencial. Seu produto de marketing deixará de ser as soluções de engenharia, para centrar-se na saúde pública.
	G- Disponibilidade de Equipamentos e Maquinaria A capacidade instalada da concessionária responde muito bem, mesmo às emergências de maior vulto que têm ocorrido.		

Matriz 4 – Medidas de Mitigação e Emergência

Vulnerabilidade Operacional (I)

COMPONENTE	MITIGAÇÃO (1A)		EMERGÊNCIA (1B)	
		CUSTO US\$		CUSTO US\$
ÁGUA POTÁVEL				
Troncos distribuidores	Desnecessária	Nulo	Desnecessária	Nulo
Pontas de rede	Adotar, aproximadamente em 20% da área, malhas distribuidoras ao redor dos quarteirões, com a concepção do modelo Cardellini. Construir uma instalação de recloração em linha.	1.828.000,00	Provocar descargas periódicas para controlar a estagnação do fluxo nas pontas de rede. Elevar o teor de cloro residual Controlar as intermitências, até suprimí-las.	60 000,00 (global)
Instalações prediais de água	-----	Nulo	Elevar o teor do cloro residual Monitorar a qualidade da água também nas instalações prediais.	20.000,00 (global)
ESGOTO SANITÁRIO				
Troncos coletores	Desnecessária	Nulo	Desnecessária.	Nulo
Pontas de rede	Revisão das pontas da rede coletora, danificadas pela elevação da velocidade face ao acesso da água pluvial.	112.000,00	-----	Nulo
Instalações prediais de esgoto	Revisão dos ramais prediais de esgoto, eventualmente danificados pela admissão da água pluvial	450.000,00	Cobrir novas ligações de água pluvial nas ligações de esgotos sanitários.	30 000,00 (global)
SUBTOTAL (I)		2.390.000,00		110.000,00

Matriz 4 – Medidas de Mitigação e Emergência

Vulnerabilidade Física (2)

MITIGAÇÃO (2A)			EMERGÊNCIA (2B)		
COMPONENTE	PRIORIDADE DE ATENÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO US\$	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO US\$
ÁGUA POTÁVEL					
Troncos distribuidores	BPA	Atualizar o cadastro dos troncos distribuidores.	10.000,00	-----	Nulo
Pontas de redes	MPA	Atualizar o cadastro das redes de água Identificar as pontas de redes mais vulneráveis à estagnação e às reduções do teor de cloro residual. Realizar análises da capacidade de transporte e da flexibilidade, a fim de controlar as intermitências.	30.000,00	Instalar registros e tubulações de esgotamento para as descargas periódicas. Reduzir ao máximo as manobras de registro causadoras das intermitências.	100.000,00
Instalações prediais	APA	Inspeccionar as instalações prediais de água, cadastrando suas principais características hidráulico-sanitárias	120.000,00	Identificar as instalações mais precárias, sujeitas a perdas, pelo porte do consumo.	15.000,00

Matriz 4 – Medidas de Mitigação e Emergência

Vulnerabilidade Física (2)

(Continuação)

MITIGAÇÃO (2A)			EMERGÊNCIA (2B)		
COMPONENTE	PRIORIDADE DE ATENÇÃO	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO US\$	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO US\$
ESGOTO SANITÁRIO					
Troncos coletores	BPA	Atualizar o cadastro dos troncos coletores.	15.000,00	-----	Nulo
Pontas de redes	MPA	Atualizar o cadastro das redes coletoras. Identificar as pontas de redes localizadas nas ruas de maior declividade, portanto mais vulneráveis às pressões negativas e aos retrossifonamentos, caso ocorram lançamentos pluviais. Realizar análises da capacidade de transporte e da flexibilidade, a fim de controlar eventuais vazamentos.	40 000,00	Manter os coletores nas melhores condições de fluxo, a fim de otimizar sua capacidade de transporte.	20.000,00
Instalações prediais	APA	Inspeccionar as instalações prediais de esgoto, cadastrando suas principais características hidráulico-sanitárias. Identificar as ligações de esgoto sanitário onde ocorram lançamentos de águas pluviais das edificações.	120.000,00	Manter os ramais prediais em condições de fluxo ideal, visando preservar sua capacidade de transporte.	10 000,00
SUBTOTAL (2)			335 000,00		145 000,00

Obs: BPA – Baixa Prioridade de Atenção; MPA – Média Prioridade de Atenção, APA – Alta Prioridade de Atenção.

Matriz 4 – Medidas de Mitigação e Emergência
Vulnerabilidade Administrativa (3)

ÁREA	MITIGAÇÃO (3A)	EMERGÊNCIA (3B)
	DISCRIMINAÇÃO	DISCRIMINAÇÃO
ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL	CUSTO US\$	CUSTO US\$
Criar, no organograma da empresa, a Superintendência de Instalações Prediais – SPIP, assegurando através da mesma e das Superintendências já existentes: - que o produto final da empresa seja a água consumida e não a distribuída; - que o marketing empresarial não se faça sobre obras ou vazões distribuídas, mas sobre a saúde pública assegurada pela concessionária; - que o próprio “slogan” da empresa – “COPASA MG trazendo soluções”, passe a ser – “COPASA MG assegurando a saúde”; - que todas as instalações prediais tenham seus projetos analisados, a construção fiscalizada e a operação monitorada pela empresa; - que o monitoramento da água ocorra também nas instalações prediais, - que um eficiente programa de educação sanitária, dentro e fora da empresa, assegure esta mudança de mentalidade tecnológica; - que um programa de treinamento de pessoal garanta os recursos humanos necessários ao desempenho das novas atividades a serem assumidas pela empresa.	100.000,00	Adotar as rotinas de emergência conhecidas Iniciar um banco de dados com elementos das instalações prediais já existentes. Estabelecer contactos com outros órgãos para ações conjuntas, visando a redução das contaminações. 5.000,00 (global)

Matriz 4 – Medidas de Mitigação e Emergência
Vulnerabilidade Administrativa (3)

(Continuação)

ÁREA	MITIGAÇÃO (3A)		EMERGÊNCIA (3B)	
	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO US\$	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO US\$
OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO	Manter a excelência de seu laboratório Central de Análises e instrumentos como o Sistema Informatizado de Controle de Qualidade da Água – SICQA e o Índice de Qualidade da Água Distribuída – IQAD. Adaptar, porém, tais recursos, ao indispensável monitoramento da água consumida e não apenas daquela distribuída.	20.000,00	Realizar diagnósticos das contaminações. Priorizar o reparo de danos. Programar, dirigir e controlar os trabalhos de recuperação Orientar os proprietários para suprimir ligações de águas pluviais nos ramais de esgoto sanitário. Estimular os contribuintes a manter as condições ideais de fluxo nas ligações prediais de esgoto. Alertar o consumidor sobre perdas de água, pelo controle do consumo predial feito pela empresa.	50.000,00 (global)
APOIO ADMINISTRATIVO	Criar normas para projeto, construção, operação e manutenção de instalações prediais hidráulico-sanitárias. Criar os procedimentos administrativos para encampar o acompanhamento das instalações prediais como responsabilidade da empresa Estabelecer mecanismos, em conjunto com a SUDECAP/PBH, para impedir que as águas pluviais, internas aos lotes, sejam lançadas nas instalações prediais de esgoto	20.000,00	Liberar recursos, de imediato, para as medidas emergenciais Produzir instruções para atender, de imediato, às necessidades prioritárias diagnosticadas.	3.000,00 (global)
SUBTOTAL (3)		140.000,00		58.000,00
TOTAL		2.865.000,00		313.000,00

ANEXO I / Parte A

QUADRO V

VALORES DE α NO FATOR DE PROBABILIDADE

$$K = T^{\alpha - \frac{\beta}{T}}$$

DURAÇÃO	5 min	15 min	30 min	1 h	2 h	4 h	8 h	14 h	24 h	48 h	3 d	4 d	6 d
α	0,108	0,122	0,138	0,156	0,166	0,174	0,176	0,174	0,170	0,166	0,160	0,156	0,152

QUADRO VI

VALORES DE β NO FATOR DE PROBABILIDADE

$$K = T^{\alpha + \frac{\beta}{T}}$$

POSTOS	DURAÇÃO			
	5 min	15 min	30 min	1 h a 6 d
1 — Alegrete Rio Grande do Sul	0,16	0,12	0,12	0,08
2 — Alto Itatiaia Rio de Janeiro	0,08	0,08	0,08	0,08
3 — Alto Tapajós Pará	0,08	0,04	0,04	0,04
4 — Alto Terezópolis Rio de Janeiro	0,00	0,08	0,08	0,08
5 — Aracaju Sergipe	0,00	0,04	0,08	0,20
6 — Avaré São Paulo	0,00	0,04	0,08	0,08
7 — Bagé Rio Grande do Sul	0,08	0,08	0,08	0,08
8 — Bangú Distrito Federal	0,00	0,12	0,12	0,12
9 — Barbacena Minas Gerais	0,12	0,12	0,08	0,04
10 — Barra do Corda Maranhão	— 0,08	0,04	0,08	0,12
11 — Baurú São Paulo	— 0,04	0,08	0,08	0,08
12 — Belém Pará	— 0,04	0,00	0,00	0,04

ANEXO 1 / Parte A

13 — Belo Horizonte Minas Gerais	0,12	0,12	0,12	0,04
14 — Blumenau Santa Catarina	— 0,08	0,08	0,08	0,08
15 — Bonsucesso Minas Gerais	0,04	0,04	0,04	0,04
16 — Cabo Frio Rio de Janeiro	0,16	0,20	0,20	0,12
17 — Campos Rio de Janeiro	0,12	0,12	0,12	0,08
18 — Campos do Jordão São Paulo	— 0,04	0,08	0,12	0,12
19 — Catalão Goiás	0,04	0,04	0,04	0,04
20 — Caxambú Minas Gerais	0,08	0,08	0,08	0,08
21 — Caxias do Sul Rio Grande do Sul	0,00	0,08	0,08	0,08
22 — Congonhas São Paulo	— 0,04	0,04	0,04	0,04
23 — Corumbá Mato Grosso	— 0,04	0,12	0,12	0,16
24 — Cruz Alta Rio Grande do Sul	0,12	0,08	0,08	0,04
25 — Cuiabá Mato Grosso	0,08	0,08	0,08	0,04
26 — Curitiba Paraná	0,16	0,16	0,16	0,08
27 — Encruzilhada Rio Grande do Sul	0,04	0,08	0,08	0,08
28 — Fernando de Noronha Ter. de F. de Noronha	— 0,08	0,04	0,12	0,12
29 — Florianópolis Santa Catarina	— 0,04	0,12	0,20	0,20
30 — Formosa Goiás	0,08	0,08	0,08	0,04