

Descargas na rede para preservar a qualidade da água

GILBERTO BERZIN

Engenheiro Civil, Chefe de Divisão de Manutenção da Sabesp na Baixada Santista.

NELSON DE JESUS FERNANDES

Engenheiro, Coordenador de Controle Sanitário da Sabesp na Baixada Santista.

CARLOS LOPES DOS SANTOS

Engenheiro, Assessor Técnico de Programas Especiais da Sabesp.

As águas distribuídas à população, após as fases de tratamento e reservação, possuem uma série de características que podem alterar suas qualidades, principalmente turbidez, cor, ferro e cloro residual, podendo mesmo, na ausência deste último, ocorrer contaminações. Este trabalho — apresentado ao 17.º Congresso Internacional de Abastecimento de Água (IWSA) — apresenta método onde a conservação básica da qualidade da água de abastecimento é feita por acionamento de descargas na rede.

As características físico-químicas das águas distribuídas à população normalmente sofrem deteriorização devido às condições internas das tubulações, resultado de maior ou menor agressividade e também devido ao tempo de permanência das mesmas nas redes. Os parâmetros mais influentes são: PH, sais dissolvidos, bases, ácidos, gases dissolvidos, materiais em suspensão, crescimento biológico, velocidade de circulação, temperatura e solicitações mecânicas.

Análises químicas efetuadas nos depósitos incrustantes indicam que os seus principais constituintes são o carbonato de cálcio (CaCO_3), o sulfato de cálcio (CaSO_4), a sílica (SiO_2) e o hidróxido de magnésio $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

O índice de Langelier ou de Saturação, baseado na ação do PH na solubilidade do carbonato de cálcio (CaCO_3), caracteriza as águas de forma simplista, em três situações: pela tendência a deposição de CaCO_3 sem corrosão, probabilidade alta de corrosão sem deposição e por último sem corrosão e deposição. Há outros índices a considerar, mas citamos Langelier apenas para evidenciar a importância dada à agressividade da água nas tubulações.

Como o intuito é apresentar a sistemática de trabalho, visando à manutenção da qualidade da água distribuída, evitaremos detalhamentos técnicos, fórmulas etc., que podem ser obtidos nas literaturas indicadas.

Degradação da qualidade da água dentro das tubulações da rede distribuidora

Dentro das tubulações das redes de distribuição há o acúmulo de depósitos precipitados e a formação de tubérculos e

incrustações nas paredes internas. As grandes variações de velocidade d'água, devido a oscilações dos picos de abastecimento, provocam o desprendimento de partículas dos materiais citados, ocasionando na maioria dos casos aumentos significativos de cor, turbidez e ferro. Com isso o cloro residual necessário para manter a água em condições sanitárias passa a ser consumido rapidamente, favorecendo contaminações.

Também pode ficar com um aspecto visual repugnante pela cor, e em alguns casos poderão ser encontradas águas com odor desagradável.

O problema se agrava quando as redes de abastecimento possuem muitas "pontas de rede", onde as interligações de malhas não são possíveis pelo custo ou dificuldade de execução. Nesses casos a água não circula suficientemente, adquirindo baixa velocidade, favorecendo as deposições e acúmulos de tubérculos, que degradam a qualidade da água sem movimentação.

A corrosão, fenômeno que ocorre freqüentemente, também provoca deteriorização da qualidade da água das redes, provocando o aumento da cor, turbidez e ferro.

Limpeza das tubulações

Como já apresentado anteriormente, as redes exigem constante limpeza, mesmo quando as unidades de tratamento operam dentro dos limites de parâmetros fundamentais. Para se eliminar o acúmulo de depósitos e sofrer corrosão das redes de distribuição existem vários processos para limpeza de tubulações, tais como:

— Limpeza Química — utilizando ácidos e outras substâncias químicas (cloro etc.);

— Limpeza Mecânica — raspadores hidráulicos, acionados mecanicamente e outros;

— Substituição da Tubulação — casos críticos.

Todos já plenamente divulgados e utilizados como rotina para limpeza de adutoras e redes de abastecimento do mundo todo.

Não pretendemos descaracterizar o uso desses meios de limpeza, os quais são necessários em casos específicos e críticos.

O método visa à manutenção preventiva das condições internas das redes de abastecimento, evitando-se assim a corretiva ou retardando-a ao máximo.

O problema na Baixada Santista

As cidades de turismo sazonal, principalmente as classificadas como estâncias balneárias e hidrominerais, apresentam sérios problemas de perda da qualidade da água distribuída nos períodos de baixa fluência da população.

A população fixa encontra-se espalhada por grandes áreas servidas por redes extensas e, em decorrência da baixa velocidade provocada pelo consumo reduzido, a cor e a turbidez aumentam significativamente e o cloro residual é consumido favorecendo contaminações das redes.

Na Baixada Santista há dez regiões com esse tipo de problema, onde a população fixa é de 1.140.000 de habitantes e a fluente 1.388.000 habitantes (Quadro 1).

Quadro 1

Descargas preventivas acionadas por cidade

CIDADE	POPULAÇÃO (em mil hab.)		REDE (KM)	DESCARGAS EXISTENTES		DESCARGAS ACIONADAS				% DE AMOSTRAS	
	Fixa	Flutuante		Nº Total	KM rede/ descarga	83	84	85	86	CONTAMINADAS	
										85	86
BERTIÓGA	7	36	54	07	08	14	22	88	244	3,82	4,33
GAURUJÁ	84	196	381	36	11	1094	763	379	385	4,75	7,41
V. CARVALHO	102	-	186	16	12	549	405	100	191	5,06	3,92
SANTOS	454	253	1033	509	02	3286	2752	4346	1065	2,32	5,29
SÃO VICENTE	740	98	576	32	18	187	285	353	79	5,50	12,23
CUBATÃO	100	-	166	37	05	437	283	599	159	3,58	5,75
PRATA GRANDE	83	515	637	52	12	1469	1069	726	200	10,09	16,38
MONGAGUÁ	12	115	161	43	04	496	560	349	212	1,45	2,84
ITARHÉM	35	110	308	54	06	207	150	191	58	3,28	5,22
PERUÍBE	23	65	245	11	22	176	81	142	109	3,80	4,11
TOTAL	1140	1388	3747	797	10*	7915	6370	7273	2702	4,37	6,75

* Média (KM rede/descarga)

Qualidade ou quantidade

Há uma dicotomia entre qualidade e quantidade produzida de água.

Examinando de início, há um choque natural entre qualquer programa de redução de perdas e o acionamento de descargas de rede.

Entre os resultados imediatos de um programa de redução de perdas, estão o de otimizar a operacionalização dos sistemas de abastecimento e melhorar a imagem da companhia responsável perante os consumidores.

A argumentação em favor das descargas é o fato de ser necessário manter a potabilidade da água dentro das normas e padrões fixados pela Portaria n.º 56 Bsb, de 13/3/77, contida no Decreto n.º 79.367, de 9/3/77 de âmbito federal, e também evitar o clamor popular, muitas vezes demonstrado com reclamações da qualidade da água vendida à população, chegando a ser motivo de comentários jocosos nos meios de comunicação.

A água consumida deve ser considerada como produto industrial comum, pois uma água bruta sem possibilidade de utilização é submetida a tratamentos físico-químicos onerosos, tornando-se em condições de consumo humano ou industrial. É, pois, obrigação das companhias entregar um produto de boas condições e dentro da legislação em vigor.

Observando os valores percentuais das principais perdas, constatam-se serem as descargas responsáveis por 1 a 2% das perdas de um sistema distribuidor.

Controle de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água

Vazamentos:	13 a 15% (perda física)
Extravazamentos:	2 a 3% (perda física)
Lavagem e Desinfecção:	1 a 2% (perda física)
Macromedicação:	2 a 3% (imprecisão e sub-registro)
Micromedicação:	15 a 17% (imprecisão e sub-registro)

Descargas em sistemas de água

Usa-se definir *descarga* como sendo o ato de acionar equipamentos introduzidos nos sistemas de abastecimento de água (barragens, estações de tratamento, adutoras, reservatórios e re-

des de distribuição), visando à remoção de materiais incrustados e/ou depositados.

Na prática, confunde-se o equipamento instalado com o próprio ato de acioná-lo. Para simplificar, no presente trabalho será usado somente o termo *descarga* de maneira geral.

Geralmente são comportas de fundo, orifícios tamponados e registros. As finalidades principais são: limpeza da rede, esvaziar as tubulações para permitir reparos ou interligações e também para regularizar o fluxo, eliminando pontos de pressão neutra.

Antigamente, com a predominância das redes ramificadas ou tipo espinha de peixe (algumas em operação até hoje), as descargas assumiam importância muito grande. Atualmente, com os sistemas de anéis de distribuição, redes malhadas e também com o uso de novos materiais — plásticos, PVC, poliéster, tubos de ferro fundido cimentados e modulados, aliados a maior rigor no tratamento de água — pouca atenção se dá para o acionamento de descargas.

SISTEMÁTICA PARA IMPLANTAÇÃO DE PLANO DE DESCARGAS

O Plano desenvolvido na Baixada Santista utiliza primordialmente as descargas como manutenção preventiva das redes e não somente para limpezas instantâneas de rede em caráter corretivo.

Normalmente, toda cidade possui registros instalados nas tubulações de rede, para descargas esporádicas visando à limpeza das tubulações ou como auxiliar no controle da pressão quando de consertos. Nestes casos a eficiência do seu acionamento é imprópria e inadequada, pois pode tornar as condições piores ao agitar os sedimentos, sem remover completamente aqueles que ainda não estão agregados na parte interna das tubulações.

Seqüência para implantação:

I) Inicialmente procura-se identificar:

1.º Descargas e hidrantes existentes (cadastro).

2.º Pontas de rede (cadastro).

3.º Trechos críticos de má qualidade da água (por meio de reclamações de consumidores, vistorias *in loco* e informações de outras unidades da Cia.).

4.º Trechos que abastecem as áreas preponderantemente turísticas.

5.º Idade das tubulações.

6.º Tipo de material (f.º, PVC, amianto, aço etc.).

II) Baseando-se nas informações obtidas em I, prepara-se:

1.º Definição de áreas críticas de ocorrência de problemas.

2.º Mapeamento da rede em função das descargas instaladas.

3.º Mapeamento da rede em função da idade e material das tubulações.

III) Campanha para avaliação geral das condições da rede das descargas com amostragens de campo, de acordo com as informações agrupadas no item II. Caso não existam descargas instaladas nas áreas críticas, devem ser definidos os pontos de instalação com o auxílio de coletas diretamente na rede ou nas ligações d'água para imóveis da área e ainda com visita ao local de instalação para avaliação do sistema de escoamento, rede de águas pluviais etc. Análises a serem executadas: cor, turbidez, CRL, ferro e tempo de acionamento para limpeza visual.

IV) Instalação ou substituição das descargas problemáticas. Em geral instala-se em:

— pontas de rede

— áreas de pressão nula (equilíbrio de pressões)

— redes com trechos críticos (má qualidade da água)

V) *Plano Geral de acionamento*: Com todos os elementos caracterizados, define-se o plano de acionamento, que pode ser:

a) **Rotas:** as descargas são classificadas por exemplo em A, B, C e D, em função dos valores de cor, turbidez e tempo de acionamento, sendo "A" as de menores valores. Logo, "A" e "B" são rotas de descargas instaladas em locais que não apresentam problemas freqüentes evidenciados pelo curto tempo de acionamento. As rotas "C" e "D" são consideradas críticas, portanto requerendo maior freqüência e maior tempo de acionamento.

Ex.: algumas chegam a várias horas de acionamento para se obter água límpida (Quadro 2). Nesses casos deve-se propor, se não houver outra alternativa, a substituição do trecho da tubulação.

Este plano deve ser adotado quando a área é muito grande, sem delimitação física constante.

b) **Áreas:** normalmente, quando a incidência de problemas ocorre em bairros ou áreas bem definidas, estabelecendo-se pontos de acionamento apenas nas descargas que produzirão efeito diretamente na área.

Nas cidades da Baixada Santista adotam-se os dois planos, conforme necessidades particulares dos setores.

Horários, tempo de acionamento das descargas e coletas

O horário mais conveniente, após anos de observações, é preferencialmente o noturno, quando a rede opera com uma pressão maior, facilitando a limpeza e diminuindo o tempo de acionamento devido ao maior arraste das sujeiras. Alia-se também o fato de o consumo ser baixo, não prejudicando o abastecimento, e o não-incômodo da população, principalmente nas zonas comerciais.

As descargas devem ser acionadas individualmente e controladas rigorosamente até a limpeza. O funcionário deve aguardar, junto à mesma, o tempo necessário para a água adquirir aspecto visual limpo e cloro residual dentro da faixa ideal.

Não se recomenda a abertura em série, a fim de evitar desperdícios e também abaixar em demasia a pressão da rede, ocasionando baixo rendimento da limpeza e prejudicando o abastecimento no geral. Mas em alguns casos poderá ser usado, desde que cuidadosamente e com muito critério, a abertura de pequena série de descargas conhecidas, onde o tempo de limpeza das águas é bastante conhecido e relativamente longo. Nestes casos o operador abrirá de 5 a 10 descargas quase instantaneamente, a fim de aumentar o número de operações por noite.

Antes e após o acionamento das descargas deve-se coletar amostras para análises de Cor, Turbidez e CRL. Em períodos mais longos incluir Ferro e Colimetria.

Registro de Resultados

— Diariamente deve ser preparado relatório de campo de acionamento das descargas, onde se registra a rota ou área trabalhada, pontos de acionamento, código de prioridade, horário de abertura e fechamento, resultados das coletas de Cor, Turbidez e Cloro Residual inicial e final, processados posteriormente em laboratório e também as condições do sistema (Quadro 2).

— Em escritório deve ser preparado impresso de acompanhamento individual de cada descarga, preenchido sempre imediatamente após o relatório diário estar completo. Permitirá verificar o rendimento, definindo tempo ideal entre os acionamentos, condições da rede; em resumo: o histórico de cada descarga (Quadro 3).

Pessoal e equipamentos necessários

Devem ser dimensionados conforme extensão das redes, número de rotas, número de descargas e distância entre as descargas. Não há condições de se fixar quantidades. Apresenta-

Quadro 2

RELATÓRIO DIÁRIO DE DESCARGA														
ROTA: 5A										CIDADE: Santos				
DATA: 25 e 26/08/87										COLETOR: Nelson				
P.M.	ÁGUA INICIAL					ÁGUA FINAL					M.M.	ZONA	VALOR	
	HORA	CL	PH	COR	TURB.	HORA	CL	CBL	CRT	PH				COR
44	23:30	B	-	200	28,0	24:00	A	0,9	1,0	-	30	5,7	-	548
75	23:35	C	-	>500	88,0	24:35	A	0,9	1,0	-	2,5	0,7	-	425
37	23:40	B	-	100	18,0	24:15	A	0,9	1,0	-	7,5	1,5	-	489
42	23:45	Não localizada												
62	01:35	A	-	50,0	6,7	01:50	A	0,9	1,0	-	5,0	1,0	-	534
38	01:40	B	-	450	39,0	02:10	A	0,9	1,0	-	2,5	0,7	-	581
35	01:45	B	-	30,0	5,7	02:15	A	0,9	1,0	-	5,0	3,1	-	399
39	01:55	B	-	60,0	9,0	02:35	A	0,7	0,8	-	7,5	3,6	-	590
75	02:00	C	-	>500	41,0	02:40	A	0,9	1,0	-	5,0	3,2	-	340
24	02:05	Não localizada												
14	02:15	A	-	10	2,8	02:30	A	0,9	1,0	-	5,0	0,7	-	368
17	02:20	Cabeça do registro girando em falso												
18	02:45	A	-	200	24,0	03:00	A	0,9	1,0	-	7,5	2,2	-	542
80	02:50	C	-	>500	50,0	03:20	A	0,9	1,0	-	7,5	2,2	-	453
13	02:55	A	-	>500	25,0	05:10	A	0,5	0,6	-	10,0	1,8	-	571
21	03:05	Registro não está funcionando												
50	03:10	C	-	>500	38,0	03:40	A	1,2	1,3	-	5,0	2,2	-	564
55	03:15	B	-	200	25,0	04:15	A	1,2	1,3	-	10,0	5,0	-	315
11	03:25	Tampa emperrada												
69	03:30	A	-	50,0	15,0	03:45	A	1,2	1,3	-	5,0	1,5	-	440
45	03:35	Tampa emperrada												
19	03:40	Não existe esta descarga												
CONTROLE DE QUALIDADE										OBS				
A	LIMPA													
B	POUCO LIMPA													
C	SUJA													
D	MUITO SUJA													

Quadro 3

CONTROLE DE DESCARGAS									
CÓDIGO		ENDEREÇO						ROTA ATUAL	
09-15		R. Carlos Gomes x R. Arnaldo de Carvalho/Santos						D-5	
DATA	TEMPO	CL ₂	FERRO		COR		TURBIDEZ		
			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
11/11/86	1:40	0,8	-	-	500	5,0	55,0	1,0	
28/02	2:20	0,7	-	-	>500	5,0	40,0	1,0	
12/03	4:40	1,0	3,7	0,9	200	5,0	38,0	2,0	
25/4	4:10	1,0	7,3	1,1	>500	2,5	53,0	1,5	
2/5	5:55	1,2	1,9	0,2	25	2,5	65,0	1,9	
10/5	3:50	1,5	6,1	2,0	>500	2,5	46,0	2,3	
11/08	0:50	1,2	9,8	1,4	>500	10,0	58,0	12,0	
15/10	1:10	1,1	3,0	0,4	5	75,0	9,2	12,0	
22/12	2:00	1,4	8,5	2,2	>500	30,0	96,0	9,9	
30/01/87	0:55	0,9	-	-	150	2,5	63,0	2,5	
06/03	2:30	1,0	-	-	>500	15,0	72,0	3,2	
19/05	2:05	0,5	7,2	1,1	>500	5,0	85,0	2,4	
28/07	0:40	0,5	3,5	0,6	200	20,0	43,0	10,0	
17/05	04:15	0,7	-	-	25	15,0	49,0	8,0	
14/09	03:35	0,7	-	-	>500	2,5	94,0	10,0	

mos o mínimo necessário utilizado para o acionamento das descargas de três cidades: Santos, São Vicente e Cubatão, que por suas proximidades e características facilitam o desenvolvimento do plano.

— Dois funcionários especializados, treinados para efetuar coletas e análises de Cloro Residual, Turbidez e Cor e também técnicas de coletas e preservação de amostras para determinação de Ferro, Colimetria e Oxigênio Consumido.

— Equipamentos: uma viatura tipo pick-up, aparelhos portáteis para determinações em campo de CRL, Cor e Turbidez (não obrigatório), caixas para armazenamento de frascos e reagentes para preservação de amostras.

— Laboratório: um analista químico para processamento das análises. (não em tempo integral).

Condições para maior eficiência

Para lavagem com eficiência de uma rede de abastecimento, a experiência tem mostrado que a partir de 0,90 m/s de velocidade mínima é suficiente para se obter bom arraste de partículas sedimentadas. Dependendo do tipo e quantidade de material depositado às vezes é necessário mais que 1,5 m/s (ex. arcia).

Quadro 4

CONTROLE DE DESCARGAS										
CÓDIGO		ENDEREÇO						ROTA ATUAL		
VM-27		RUA COMENDADOR MARTINS X RUA 13 DE MAIO						C-2		
DATA	TEMPO	CL ₂	BACTERIOLOGIA		COR		TURBIDEZ		INICIAL	FINAL
			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
25/07	2:00	0,9	-	-	> 500	30,0	40,0	3,0		
29/09	2:10	0,3	> 16	< 2,2	> 500	50,0	76,0	3,0		
06/10	0:55	0,5	> 16	< 2,2	> 500	10,0	33,0	2,1		
20/10	0:40	0,5	16	< 2,2	400	2,5	26,0	0,73		
26/10	0:25	0,6	-	-	300	30,0	24,0	6,5		
05/11	0:30	1,3	-	-	270	25,0	30,0	4,6		
09/11	0:20	0,4	-	-	200	20,0	17,0	2,5		
16/11	0:50	0,5	-	-	> 500	50,0	58,0	3,3		
17/11	0:20	1,0	-	-	20	15,0	6,5	3,0		
19/11	0:15	0,9	-	-	25	10,0	6,0	3,0		
23/11	0:15	0,7	-	-	125	25,0	1,5	4,2		

CONTROLE DE DESCARGAS										
CÓDIGO		ENDEREÇO						ROTA ATUAL		
PB-07		RUA GERMANO MELCHERT, 32						D-1		
DATA	TEMPO	CL ₂	BACTERIOLOGIA		COR		TURBIDEZ		INICIAL	FINAL
			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
08/05	0:50	1,3	-	-	> 500	20,0	54,0	3,0		
29/09	1:20	0,9	> 16	< 2,2	> 500	15,0	68,0	1,9		
06/10	0:20	1,3	5,1	< 2,2	440	10,0	47,0	2,7		
20/10	0:50	0,7	16	< 2,2	> 500	30,0	58,0	0,95		
26/10	0:15	0,9	-	-	300	25,0	38,0	3,5		
05/11	1:00	1,0	-	-	> 500	15,0	35,0	4,0		
09/11	0:10	0,6	-	-	300	35,0	23,0	3,0		
16/11	0:20	0,7	-	-	> 500	55,0	28,0	6,0		
17/11	0:10	0,5	-	-	50	5,0	6,6	0,73		
19/11	0:10	0,5	-	-	100	5,0	12,0	1,8		
23/11	0:10	0,9	-	-	180	50,0	15,0	1,1		

CONTROLE DE DESCARGAS										
CÓDIGO		ENDEREÇO						ROTA ATUAL		
VM-19		RUA SILVA JARDIM, 79						D-5		
DATA	TEMPO	CL ₂	BACTERIOLOGIA		COR		TURBIDEZ		INICIAL	FINAL
			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
20/05	1:20	1,2	-	-	> 500	3,5	45,0	1,0		
29/09	1:30	1,5	> 16	< 2,2	> 500	2,0	93,0	3,0		
06/10	0:45	0,7	2,2	< 2,2	300	15,0	62,0	1,5		
20/10	1:00	0,9	9,2	< 2,2	150	5,0	14,0	0,7		
26/10	0:50	1,2	-	-	50	7,5	4,3	0,8		
05/11	0:30	0,9	-	-	70	5,0	5,1	0,65		
09/11	0:15	1,0	-	-	50	10,0	6,5	0,92		
16/11	0:20	0,5	-	-	50	5,0	6,0	0,93		
17/11	0:10	0,9	-	-	5	< 5,0	1,4	0,40		
19/11	0:15	1,3	-	-	10	5,0	10,0	1,3		
23/11	0:15	1,2	-	-	20	5,0	2,6	0,9		

Na figura 4 (v. no fim deste trabalho) é apresentado esquema prático para determinação de velocidade e vazões nas descargas, configurando-se três situações comuns:

- Bocal na vertical.
- Tubos na horizontal ou inclinados.
- Tubos parcialmente cheios.

Com a determinação da vazão pode-se obter rapidamente a velocidade.

É prático montar uma tabela, em função dos diversos diâmetros, facilitando os cálculos com leituras diretas.

ANÁLISE DE RESULTADOS

Com o fito de apresentar resultados e verificar o comportamento da qualidade da água distribuída ao serem acionadas descargas, tomamos como exemplo os resultados da rota A.5 (figs. 1 e 2). Após resolução gráfica computadorizada, verificamos:

I — Na figura 3 constatam-se os efeitos da redução de turbidez e do ferro em três descargas da rota A.5, n.ºs 3, 6 e 15.

Com a turbidez 40 UNT e ferro 5mg/l, na abertura da descarga observa-se aumento inicial destes valores, provocado pela remoção das impurezas aderidas internamente à tubulação, devido ao aumento da velocidade do líquido. Lentamente os valores vão diminuindo até a limpeza da tubulação (Descargas 6 e 15). Com os valores iniciais maiores, a abertura não provoca os grandes picos registrados, pois nos primeiros minutos está havendo a troca da água da tubulação e os resíduos removidos com pouco acréscimo provocam na turbidez e ferro inicial.

II — No quadro 4 verifica-se o comportamento de três descargas acionadas periodicamente, relacionando principalmente os períodos e tempos de acionamento com os efeitos causados.

Em resumo:

Em todas as descargas, no início, o tempo de acionamento atinge valores elevados (2:00, 0:50 e 1:20 horas), à medida que o plano se vai desenvolvendo o tempo vai diminuindo até se estabilizar, fixando-se em média de 10 a 15 minutos.

DESVANTAGENS DO PROCESSO

- a) Gasto de água tratada (1 a 2%).
- b) Há descargas que limpam a rede em menos tempo, devido à sua melhor localização, pressão da rede, diâmetro do registro e condições de tubulação.
- c) Em redes que sistematicamente operam com baixa pressão o processo não apresenta bons resultados.
- d) Os consumidores, alheios aos objetivos das descargas, criticam o processo, considerando-o como desperdício de água.

CONCLUSÃO

O estabelecimento do plano geral de acionamento de descargas para manutenção da qualidade da água distribuída por redes de abastecimento é de suma importância.

Atualmente, a preocupação maior fixa-se em produzir águas dentro dos parâmetros legalizados e muitas vezes as redes são causadoras pela deteriorização destas águas, que passam por processos onerosos.

O efeito das descargas programadas traduz na manutenção de águas de boas qualidades físico-químicas, e também em uma redução significativa do tempo de acionamento.

BIBLIOGRAFIA

- Babbitt, H.E. *et al.* *Abastecimento de Água*. Editora Edgard Blücher, Ltda. 1962 — tradução Zadir Castelo Branco. Gentil, Vicente, *Corrosão*. Editora Guanabara, 1982.

Figura 1

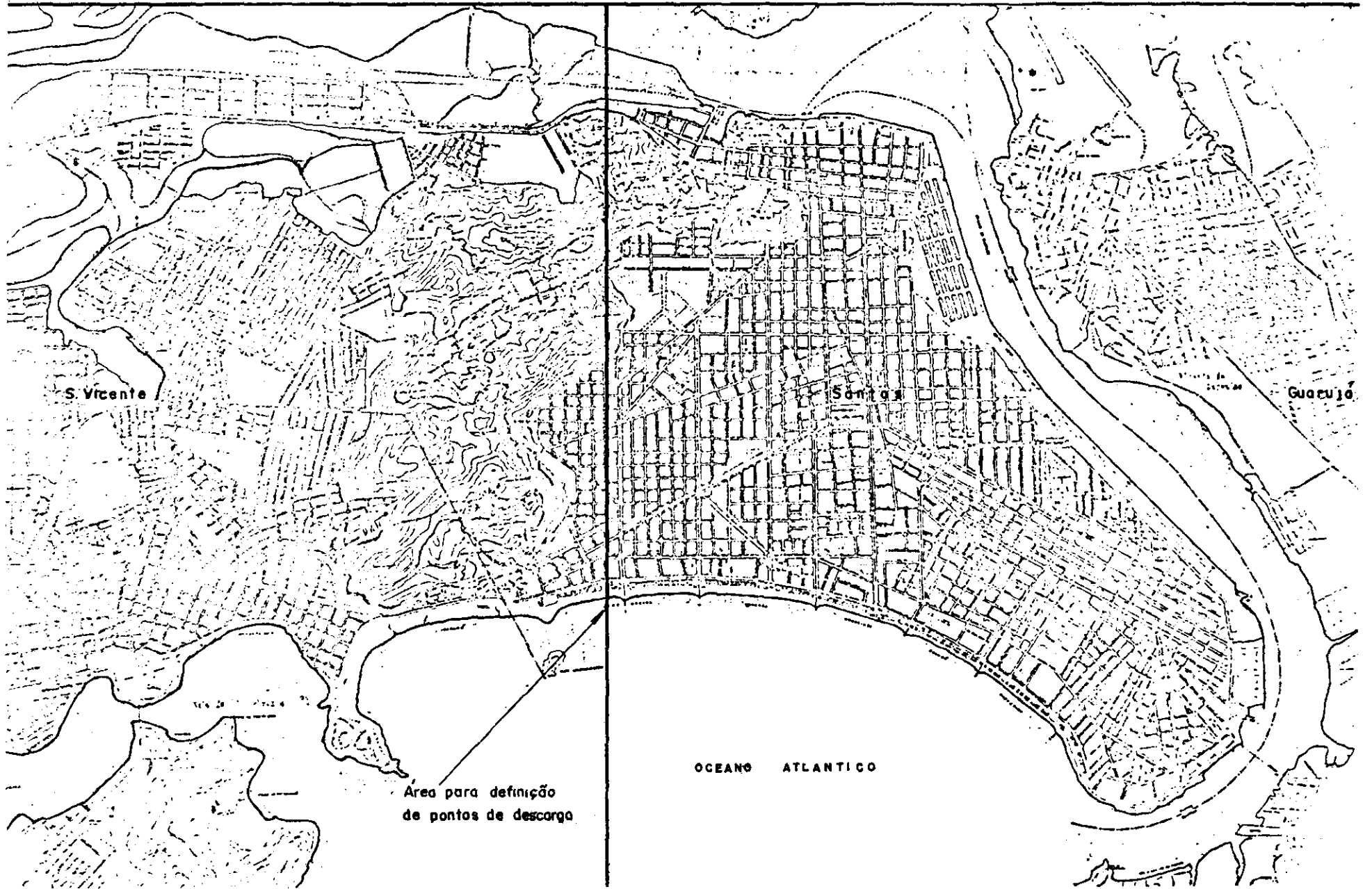


Figura 2

Área do município de Santos —
Plano de Descarga — Rota A-5



Figura 3

Efeito do acionamento das descargas em pontos
pré-selecionados na Fig. 2

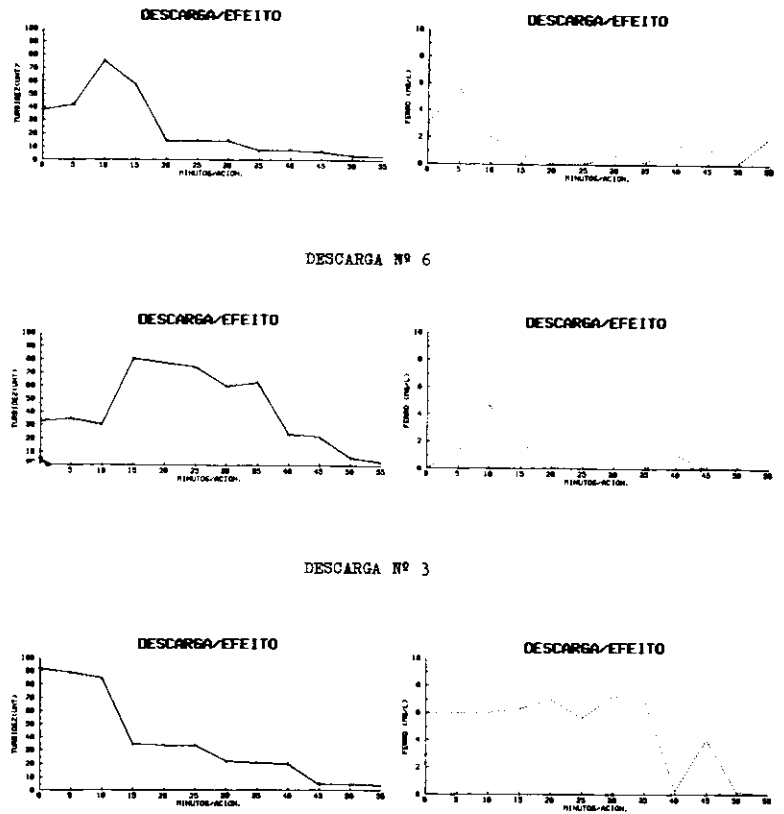


Figura 4

Determinação prática de vazões de água em tubulações
(Processo das Coordenadas)

