

I-012 – SUGESTÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA NA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS EM RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE CERES, GOIÁS, BRASIL

Carlos Roberto Alves dos Santos⁽¹⁾

Mestre em ecologia pela Universidade Federal de Goiás, Bacharel e Licenciado pela Universidade Católica de Goiás, Técnico em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goiás, Professor na Uni-Evangélica no curso de pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Gerente do Controle de Qualidade do Produto do Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO).

Simone Avelar C. de Sousa

Técnica em Saneamento pela Escola Técnica Federal de Goiás, especialização em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal Tecnológico de Goiás, atuando no Laboratório de Controle de Qualidade da Companhia de Saneamento do Estado de Goiás- SANEAGO

Lucélia de F. Cardoso

Técnica em Magistério pelo Colégio Estadual Jales Machado, Gerente do Distrito de Ceres na Companhia de Saneamento do Estado de Goiás-SANEAGO.

Endereço⁽¹⁾: Rua 223, nº 25 – Setor Leste Vila Nova - Goiânia - GO - CEP: 74643130 - Brasil - Tel: (62) 3225-8008 – e-mail croberto@saneago.com.br

RESUMO

A ausência de planejamento e manutenção periódica nas unidades de reservação, coloca em risco a qualidade do produto fornecido à população, pois ocorre o acúmulo de material particulado nestas unidades e consequentemente, redução de cloro residual e aumento da possibilidade do desenvolvimento bacteriano. Foi realizado um monitoramento de janeiro de 2007 a maio de 2008 no reservatório Semi-enterrado circular, no município de Ceres no estado de Goiás, com o objetivo selecionar parâmetros mínimos para o monitoramento das condições sanitárias do reservatório e verificar o melhor ponto de coleta que possa expressar as condições de limpeza da unidade de reservação. Foram analisados 11 parâmetros, demonstrando que a região de fundo foi a que apresentou melhores características para definição do ponto de coleta, na caracterização sanitária do reservatório, expressando a cor aparente, turbidez, ferro e alumínio como variáveis que demonstraram melhor as condições sanitárias do reservatório.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de água, avaliação sanitária, reservatório.

INTRODUÇÃO

A questão da potabilidade da água consumida pelos diferentes grupos populacionais é de importância fundamental para prevenção das doenças de veiculação hídrica (Guedes *et al*, 2004). A concessionária de água, é a responsável por manter a qualidade da água e sua potabilidade até o domicílio do consumidor. Neste trajeto, o produto pode ser afetado em suas características, seja física, química e biológica, devido à idade do sistema de distribuição, às atividades de manutenção nas redes, ramais prediais, além das condições físicas e sanitárias dos reservatórios.

A ausência de planejamento e manutenção periódica nas unidades de reservação, coloca em risco a qualidade do produto fornecido à população, pois ocorre o acúmulo de material particulado nestas unidades e consequentemente, redução de cloro residual e aumento da possibilidade do desenvolvimento bacteriano.

Atualmente preconiza-se de forma empírica uma frequência de lavagem de reservatórios a cada seis meses, contudo a ocorrência dos fenômenos físicos e hidráulicos que ocorrem dentro das unidades de reservação, bem como as complicações no abastecimento devido à paralisação no fornecimento de água, torna-se relevante possuímos informações técnicas mais fundamentadas, referentes à frequência de lavagem dos reservatórios, pelo uso de parâmetros mínimos de referência, bem como o local de amostragem que caracterize uma alteração relevante da qualidade da água, decorrente de processos de deposição de sedimento, quando não são lavados com regularidade. Estes parâmetros associados à análise crítica de resultados históricos de qualidade de água das unidades de reservação, bem como a situação do cronograma de lavagem(quando tiver),



nortearam a frequência com que serão lavados os reservatórios, minimizando os transtornos para a concessionária de água e o consumidor.

Este estudo teve como objetivo: a) Avaliar os parâmetros usados no monitoramento, para seleção das variáveis mínimas a serem usadas na apreciação das condições sanitárias dos reservatórios; b) Verificar o melhor ponto de coleta que possa expressar as condições sanitárias da unidade de reservação.

Diante do exposto, torna-se imprescindível a definição de parâmetros mínimos para avaliação da frequência mínima de limpeza dos reservatórios, sem perda da qualidade da água e dos serviços prestados à comunidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o Reservatório Semi-enterrado circular, no município de Ceres no estado de Goiás, com capacidade 500m³, com um nível de fundo de 194,80m, nível da água 199,20 e nível do terreno 194,60, tendo a entrada de água oposta à saída.

Foi realizado um monitoramento de janeiro de 2007 a maio de 2008, sendo que antes da limpeza do reservatório, foi efetuado amostragens para referência das condições sanitárias antes da lavagem, nos três pontos de coleta demonstrados na figura 1. Após a limpeza e o reservatório cheio, foi realizada amostragens para avaliar o procedimento executado mensalmente.

Dando prosseguimento ao monitoramento, amostragens após limpeza, foram realizados no prazo de 30 dias, prorrogando o monitoramento por um período de 12 meses, coletando nos 3 pontos de coleta a saber: P1- aproximadamente 20cm abaixo da superfície da coluna d'água do reservatório; P2- a aproximadamente 10cm do fundo e P3- na saída do reservatório (figura 1). Estas informações darão subsídios para definição do ponto padrão para avaliação das condições sanitárias do reservatório, assim como definir as variáveis que melhor demonstram estas condições nas análises de água.

Serão analisados as seguintes variáveis tanto antes como depois da limpeza do reservatório conforme métodos descritos por CLESCERI *ET ALL* (1992):

- Química: matéria orgânica (MTO), cloro residual (CRL), ferro total (FT), alumínio (AL)
- Física: cor aparente (COR), turbidez (TUR), temperatura da água (TAG) e pH (PH).
- Biológica: Coliforme total (CT), coliforme termotolerante (CTT) e contagem bacteriana em placa (CB).

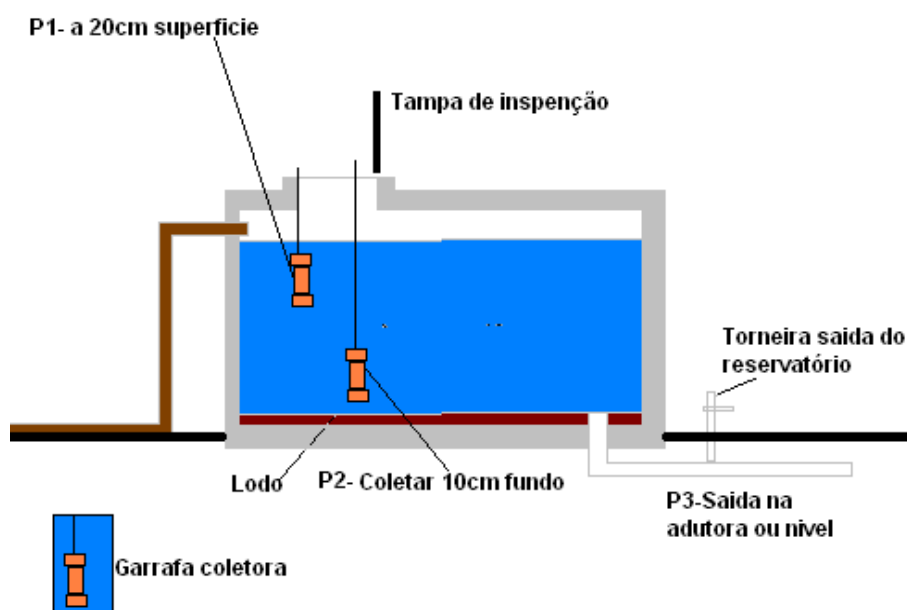


Figura 1- Esquema dos pontos de coleta no reservatório para avaliação sanitária do reservatório vista superior mostrando a deposição de lodo dentro do reservatório.

As amostras do ponto 1 e 2 deverão ser coletadas com uma garrafa coletora devidamente higienizada (com água e sabão) e desinfetada por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 15 a 30 minutos para inativação de microorganismos. Em seguida, deve ser enxaguada abundantemente com água potável e imersa em recipiente contendo água potável para remoção de resíduos de cloro no interior da garrafa, deixar escorrer e secar a temperatura ambiente colocando em saco plástico devidamente limpo e desinfetado até o momento de uso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proximidade entre os valores de posição (máximo, média, mínimo) sugerem maior homogeneidade das características analisadas, assim para os dados verificou que as variáveis apresentaram valores mais próximos entre si para temperatura da água, pH, matéria orgânica e ferro total antes da limpeza do reservatório sendo que depois somente temperatura e pH foram mais homogêneos. De acordo com a tabela 1 a menor variabilidade dos dados foi verificado na saída do reservatório, sugerindo, mais estabilidade das características físico- químicas em comparação com os outros níveis analisados.

Analisando os dados médios (tabela 1) das variáveis registradas, entre as três localidades observadas, verificamos que o maior número de ocorrências de valores mais elevados foram na superfície e no fundo apresentando a saída poucos registros antes e depois de lavar o reservatório.



Tabela 1- Estatística dos dados físico-químico(TAG-temperatura da água; COR-cor aparente; TUR-turbidez; PH- potencial hidrogeniônico;MTO-matéria orgânica; CRL-cloro residual; FT-ferro total; AL-alumínio) e bacteriológico(CB-contagem bactéria heterotróficas) durante o período de estudo no reservatório antes e depois da manutenção de limpeza.

SITUAÇÃO	ESTATÍSTICA	LOCAL	TAG	COR	TUR	PH	MTO	CRL	FT	AL	CB
ANTES	MÁXIMO	NA	27,0	10,0	1,89	6,14	0,2	0,61	0,01	0,002	187,0
		NS	26,0	3,0	1,13	6,16	0,2	0,50	0,01	0,010	70,0
		NF	27,0	10,0	2,29	6,17	0,1	0,58	0,01	0,010	11,0
	MÉDIA	NA	26,3	6,0	1,35	6,14	0,2	0,48	0,01	0,002	68,7
		NS	26,0	2,8	0,97	6,13	0,1	0,46	0,01	0,007	35,0
		NF	26,3	5,2	1,48	6,17	0,1	0,49	0,01	0,008	8,5
	MÍNIMO	NA	26,0	3,0	0,80	6,14	0,2	0,34	0,01	0,002	0,0
		NS	26,0	2,5	0,81	6,09	0,1	0,42	0,01	0,004	0,0
		NF	26,0	2,5	0,91	6,16	0,1	0,42	0,01	0,005	6,0
	D. PADRÃO	NA	0,6	3,6	0,77	0,17	0,2	0,19	0,05	0,008	102,9
		NS	0,0	0,4	0,23	0,05	0,0	0,06	0,00	0,004	49,5
		NF	0,6	4,2	0,72	0,01	0,0	0,08	0,00	0,004	3,5
DEPOIS	MÁXIMO	NA	27,5	15,0	1,17	7,33	1,5	0,57	0,10	0,133	23,0
		NS	28,5	4,0	1,15	7,25	0,7	1,25	0,11	0,133	33,0
		NF	27,5	13,0	3,82	7,41	1,0	0,92	0,46	0,028	35,0
	MÉDIA	NA	23,8	8,0	1,17	7,10	0,4	0,57	0,11	0,048	6,3
		NS	26,0	2,6	0,77	6,98	0,4	0,93	0,08	0,044	6,9
		NF	24,2	8,6	2,52	7,06	0,6	0,50	0,27	0,028	17,9
	MÍNIMO	NA	20,0	3,0	1,17	6,70	0,1	0,57	0,05	0,001	1,0
		NS	22,0	2,0	0,51	6,60	0,1	0,65	0,03	0,001	0,0
		NF	20,0	3,0	0,99	6,70	0,2	0,19	0,08	0,028	3,0
	D. PADRÃO	NA	5,3	5,6	1,29	0,19	0,4	0,24	0,04	0,060	6,8
		NS	2,3	0,9	0,19	0,22	0,2	0,20	0,03	0,056	9,7
		NF	3,8	4,4	1,43	0,50	0,6	0,38	0,27	0,020	13,6

Situação- antes- reservatório antes de lavar ; depois-reservatório após limpeza;
NF-fundo ; NS-saída do reservatório ; NA- superfície

Para verificar se há diferença significativa entre os dados registrados nos três locais de coleta foi aplicado o teste t e F, demonstrando que o fundo no segundo teste apresentou resultados significativo ($p < 0,05$) mais diferenciados em comparação com a saída do reservatório e a superfície, não demonstrando o mesmo o teste t, que não detectou diferença entre as médias dos três níveis.

A análise de correlação mede o grau de associação entre variáveis oscilando entre os limites de +1 a -1, quando positiva demonstra uma relação direta em que o aumento de uma esta associado ao aumento da outra, mas não necessariamente indicando dependência entre elas. E quando negativa a relação é inversa. Dentro dos limites de 0 a ± 1 há uma gama de valores que expressão os diferentes graus de associação assim, como termo de comparação a fim de aquilatar se os valores de "r" é alto ou baixo adotaremos a tabela de Rugg como segue abaixo (SOUNIS,1975).

Tabela 2- Tabela de Rugg

Valor do coeficiente de correlação Pearson	Conceito
$r < 0,15$	Desprezível
$0,15 < r < 0,29$	Baixo
$0,30 < r < 0,49$	Apreciável
$r > 0,50$	Acentuado



Tabela 3- Tabela com os coeficientes de correlação de Pearson com base nos valores registrados durante o período de estudo para as variáveis observadas.

	TAG	COR	TUR	PH	MTO	CRL	FT	AL	CB
TAG	1,00								
COR	0,23	1,00							
TUR	0,16	0,81	1,00						
PH	0,01	0,53	0,24	1,00					
MTO	0,13	0,16	0,28	0,16	1,00				
CRL	0,19	0,07	-0,14	0,79	-0,06	1,00			
FT	0,23	0,55	0,25	0,68	0,03	0,32	1,00		
AL	0,55	0,55	-0,04	-0,08	0,38	-0,03	0,21	1,00	
CB	0,20	0,22	0,25	-0,08	-0,26	-0,03	0,08	-0,12	1,00

Os coeficientes em negrito na tabela 3, demonstraram as associações mais expressivas entre os parâmetros analisados, registrando relações diretas e positivas entre a cor, turbidez, ferro e alumínio. Este último esteve associado à matéria orgânica, e a temperatura da água. O ferro total esteve correlacionado diretamente aos níveis de cloro e pH.

Para o índice de coliformes (total e termotolerante) durante o estudo, todas as amostras foram ausentes e somente o ferro total esteve fora dos padrões com uma ocorrência conforme estabelece a Portaria nº 518/04 M.S..

Os baixos valores de cor e turbidez registrados podem ser atribuídos à disposição da entrada de água, bem como da área de sedimentação do material particulado dentro do reservatório decorrente deste mecanismo hidráulico. Pois durante o processo de lavagem havia material depositado em região oposta à entrada, contudo segregado em uma determinada área da superfície do reservatório, devido à movimentação da água dentro do mesmo. Observamos que o tipo de funcionamento do reservatório, sugere influência na disposição do sedimento, e consequentemente nos resultados, devendo ser um fator para observação durante a amostragem bem como durante o processo de limpeza para melhor locação do ponto de coleta para avaliação sanitária.

Este estudo possibilitou a elaboração da instrução normativa IN07.0423 na companhia de saneamento, através dos esforços conjuntos de profissionais da regional de Ceres e Goiânia, ficando aqui registrado nossos agradecimentos a todos que participaram deste trabalho.

CONCLUSÕES

Com base nos registros durante o período de observações podemos inferir que:

- o maior número de ocorrências de valores mais elevados foram na superfície e no fundo apresentando a saída poucos registros antes e depois de lavar o reservatório;
- O teste F identificou que os resultados de fundo foram os mais diferenciados em relação à saída do reservatório e a superfície;
- com base nas correlações verificadas as variáveis cor aparente, turbidez, ferro total e alumínio foram as variáveis que melhor demonstraram as condições sanitárias do reservatório neste estudo;
- O tipo de funcionamento do reservatório irá influenciar nos resultados das análises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CLESCERI, L. S., GREENBERG, A. E. & TRUSSELL, R. R. Métodos normalizados para el analisis de águas potables y residuales. 17 ed. Madrid. Ediciones Diaz de Santos S.A./American Public Health Association/American Water Works Association/Water Pollution Control Federation, 1992. 10 cap.



2. GUEDES,Z.B.L.; ORIÁ,H.F.; BRITTO,N.P.B.; SILVEIRA,N; SILVEIRA,J.W. & LOPES,A.E.C.- Controle sanitário da água consumida na unidade de saúde do município de Fortaleza, CE.Hig.aliment. 18(125):28-31.Fortaleza.2004.
3. SOUNIS, E. 1975- Bioestatística: princípios fundamentais, metodologia estatística, aplicação às ciências biológicas. São Paulo. McGraw-Hill.
4. MINISTÉRIO DA SAÚDE-MS- Portaria nº 518 de 25 de março de 2004.
5. http://portal.saude.gov.br/portal/svs/visualizar_texto.cfm?idtxt=22045. Consulta em 22/12/06.