



I-262 - PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE BACTERIOLÓGICO PELO MÉTODO DO SUBSTRATO CROMOGÊNICO NO INTERIOR DO ESTADO DA BAHIA

Luiz Carlos C. Souza⁽¹⁾

Biólogo pela Universidade Católica de Salvador. Especialização em gerenciamento de recursos hídricos pela Universidade Federal da Bahia. Atua na Coordenação de controle de tratamento e qualidade da Superintendência Sul da Embasa-BA.

Neilton Ribeiro de Cerqueira⁽²⁾

Químico pela Universidade Estadual Bahia. Coordenador do controle de tratamento e qualidade da Superintendência Sul da Embasa-BA.

Noelson Dória de Aquino⁽³⁾

Químico pela Universidade Estadual Bahia. Especialização em Saneamento ambiental pela Fundação Getúlio Vargas. Coordenador do controle de tratamento e qualidade da Superintendência Norte da Embasa-BA.

Laudicéia Machado dos Santos⁽⁴⁾

Química pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em química analítica pela Universidade Federal da Bahia. Atua na coordenação de tratamento e qualidade da Superintendência Norte da Embasa-BA.

Endereço⁽¹⁾: Av. Jorge Amado- Cond. Jardim das Acácias- Ed Hortência ap901-Imbuí – Salvador –BA. CEP: 41.740.605 - Brasil - Tel: (71) 3461-1257. - e-mail: luizsouza_ba@yahoo.com.br

RESUMO

O monitoramento da qualidade de água no Interior do Estado da Bahia é realizado em três laboratórios distintos. Nas estações de tratamento são feitas análises rotineiras de pH, alcalinidade, turbidez, cor, cloro residual e flúor. Análises mais especializadas como pesticidas, organoclorados e metais são feitas no Laboratório Central em Salvador. As análises físico-químicas e bacteriológicas são realizadas nos laboratórios regionais, que se encarregam de realizar as coletas, controle e recoletas em caso de resultados desfavoráveis. Para realização das coletas em todas localidades são rodados anualmente em torno de 2.573.640 quilômetros, o que representa um custo direto de R\$ 2.326.320,00 com transporte e coletores. O preço médio por quilômetro rodado é de: R\$0,98/km, base dezembro 2007. O processo de contratação é feito através de licitação. Nestes custos não estão inclusos custos administrativos.

Este projeto prevê a realização de parte das análises bacteriológicas através do método do substrato cromogênico nas estações de tratamento e escritórios locais, ficando o laboratório regional responsável pela realização de apenas uma viagem por mês para coletas em cada localidade, apoio, supervisão e checagem da eficiência do controle. Com a implantação do novo método, prevê-se uma redução de viagens para coletas na ordem de 70%, o que equivale a 1.800.000 km. e uma redução de custo de R\$ 1.144.644,00 por ano.

Este projeto está em fase de implantação. Parte dos materiais estão sendo adquiridos através de processo licitatório e parte já foi entregue. Estão sendo feitas adequações nas ETAs com instalação de bancadas e pias e realizando treinamento em diversas Unidades.

PALAVRAS-CHAVE: Controle bacteriológico, substrato cromogênico, sistema de coletas, custos.

INTRODUÇÃO

O Estado da Bahia abrange uma área de 566.978 km²; com 417 municípios, dos quais 352 são administrados pela empresa estatal. No Interior do Estado a empresa atende a 340 municípios com um total de 1622 localidades. O Interior está dividido em treze Unidades Regionais, que administram em média de trinta a quarenta sistemas de abastecimento. Nas estações de tratamento são realizadas as análises de rotinas conforme a Portaria 518M. S., enquanto que análises físico-químicas e bacteriológicas são realizadas nos laboratórios das Unidades Regionais que também são responsáveis pela realização das coletas. As análises mais especializadas, como metais pesados, organoclorados, pesticidas e outras, são processadas no Laboratório Central em Salvador.

Para realização das análises bacteriológicas, são realizadas coletas duas vezes por semana, para atendimento à Portaria 518 MS, entretanto devido as grandes distancias em parte das localidades são realizadas coletas



apenas uma vez por semana. As coletas são feitas através de processo de terceirização, utilizando-se de motoristas-coletores devidamente treinados. As coletas são supervisionadas por gerentes dos escritórios regionais e periodicamente por um técnico do laboratório. São realizados em média 11000 análises bacteriológicas mensais, através da metodologia de tubos múltiplos ou membrana filtrante.

Para realização das coletas são rodados anualmente em torno de 2.573.640 quilômetros, o que representa um custo direto de R\$ 2.326.320,00 com transporte e coletores. Preço médio: R\$0,98/km rodado (base dezembro 2007). Não foram inclusos custos administrativos com contrato de terceirização. (V. tabela 01)

Tabela 01. Custo total com análises / ano:

	Super. Norte	Super. Sul
Custo com coletas	1.040.292,00	1.286.028,00
Custo com análises	69.360,00	46.752,00
	R\$ 1.109.652,00	R\$ 1.332.780,00

Total – R\$ 2.442.432,00

O sistema de coletas exige um esforço muito grande por parte dos coletores que rodam em média 400 a 600 km por dia. Em geral os coletores saem 6 horas da manhã e retornam entre 16 e 17 horas da tarde. Alguma localidade tem percurso superior a 800 km (ida e volta) que faz com que o motorista realize as coletas em jornadas de até 12 horas. Eventualmente ocorrem problemas de quebra de veículo ou acidentes devido ao estresse de coletores, defeito nas estradas e outros imprevistos. Atrasos na entrega das coletas geram horas extras e às vezes perdas das mesmas por ultrapassar o prazo de validade. Foram constatados catorze acidentes em um período de três anos, somente com danos materiais, algumas lesões, porém sem casos de morte.

Este projeto prevê a realização de parte das análises bacteriológicas através do método do substrato cromogênico nas estações de tratamento e escritórios locais, ficando o laboratório regional responsável pela realização de apenas uma viagem por mês em cada localidade para coleta, apoio, supervisão e checar a eficiência do controle. Com a implantação do novo método prevê-se uma redução de viagens para coletas na ordem de 70%, o que equivale a 1.800.000 km. e uma redução de custo de R\$ 1.145.000,00 por ano. (V. tabela 02)

Tabela 02. Redução de custo previsto:

	Custo atual	Custo previsto	Redução
Super. Norte	1.109.652,00	621.734,60	487.917,40
Super. Sul	1.332.780,00	676.053,40	656.726,60
		TOTAL	R\$ 1.144.644,60

METODOLOGIA

O método consiste de análise de 100ml de água onde são adicionados algumas gramas do substrato cromogênico, que são fornecidos em pequenos sacos plásticos, “pillows”, na forma granulada. A quantidade é adequada para cada análise e a aplicação é de fácil manuseio. Os meios de cultura dos do substrato hidrolisam enzimas específicas dos coliformes, provocando uma mudança de cor quando essas bactérias estão presentes. Os substratos cromogênicos quando hidrolisados pelas enzimas dos coliformes e de e.coli liberam o O-nitrofenol que dá coloração amarela e o 4-metil-unberliferona que é o que faz a fluorescência. (Secretaria de Vigilância em Saúde – 2006). As amostras são incubadas a uma temperatura de 35°+/-0,5°C por 24+/-2 horas. O resultado é obtido pela coloração amarela quando ocorre presença de coliforme total. Com o auxílio de uma lâmpada de ultravioleta verifica-se a presença de coliformes termotolerantes, pelo aparecimento de fluorescência na amostra. O método é aprovado pelo Standard Methods e tem sido empregado em diversas empresas de saneamento do País. Os ensaios podem ser realizados pelos operadores, gerentes dos escritórios, ou alguém designado para tal. Está previsto treinamento para os técnicos das Unidades Regionais, ficando os mesmos com a responsabilidade de repassar as informações para os operadores e gerentes.

As coletas deverão ser feitas em frascos esterilizados de 100ml com adição prévia do tiosulfato de sódio ou em sacos plásticos esterilizados “bags” que são fabricados especialmente para essa finalidade. Os bags já vêm



com o reagente apropriado para eliminação do cloro residual, para evitar destruição de possíveis bactérias presentes na amostra. Na análise de preços verificou-se que os bags são mais baratos, porém, são descartáveis, deixando resíduos na natureza. Os frascos de vidro de borossilicato requerem esterilização prévia. A reposição será feita através dos laboratórios regionais. Os frascos devem ser de alta transparência, para que possa ser observada a fluorescência da lâmpada ultravioleta, para o teste de termotolerantes. O custo dos frascos de coleta comprados inicialmente é equivalente ao consumo de um ano de sacos plásticos, isso justifica o investimento inicial. Na análise de viabilidade optou-se pelos frascos de vidro. Abaixo tabela de materiais necessários para as duas etapas.

Tabela 03. Materiais necessários

UNIDADE	N. ANÁLISE / MÊS do ER	INCUBA DORAS	LÂMPADAS UV	FRASCOS DE COLETA	SUBSTRATO CROMOGÊN.	RECURSOS p/ BANCADA - R\$
Super. Sul	4.544	220	220	10.000	90.000	73.000,00
Super. Norte	4.902	240	240	11.000	110.000	118.000,00
TOTAL	9.446	460	460	21.000	200.000	191.000,00

Junto com essas coletas serão também realizadas coletas para análises físico-químicas. Eventualmente um técnico da Unidade acompanha o coletor para inspecionar os trabalhos dos escritórios locais. Nas sedes das Unidades e localidades próximas, cujos deslocamentos são menores; as análises bacteriológicas continuam sendo realizadas pelo método dos tubos múltiplos e membrana filtrante; isso porque as análises pelo substrato são substancialmente mais caras. Este método torna-se mais econômico em localidades distantes devido à redução de custos com transportes para coletas. Verificou-se também, que a maioria das localidades possui uma população abastecida inferior a 5000 habitantes; nessas localidades deverão ser realizadas um mínimo de oito coletas mensais na saída do tratamento e dez coletas na rede de distribuição. Como a Unidade Regional fará 25% das análises, o escritório local deverá realizar em média catorze análises mensais e apenas quatro por semana. Nos maiores sistemas o número de coletas semanais varia de dez a trinta. Verifica-se que com um número de análises relativamente pequeno, não há necessidade de acréscimo de pessoal. Nas maiores localidades as coletas deverão ser executadas por veículos próprios ou motos, nas localidades até cinco mil habitantes esses veículos são dispensáveis. Estão sendo adquiridas incubadoras pequenas, suficientes para seis frascos de 100mL, a fim de reduzir o custo. Alguns sistemas que englobam outras localidades menores em um raio de vinte quilômetros foram colocadas de duas a três incubadoras. Foi estimado que em se fazendo coletas quatro dias na semana, uma incubadora é suficiente para realização de 96 análises mensais. A reposição dos frascos nas Estações de tratamento será feita pelo motorista coletor quando da coleta mensal. Foi questionada a validade dos frascos esterilizados para uso após trinta dias. Foram efetuados diversos testes com frascos esterilizados com mais de trinta dias e não foi detectada nenhuma variação dos resultados comparados com os esterilizados mais recentes. O método do substrato cromogênico tem a vantagem de apresentar resultados em 24 horas, sendo realizada dentro do próprio sistema; desta forma as providências para recoletas e inspeção local podem ser feitas imediatamente após o resultado. Por se tratar de um teste presença/ausência os resultados serão dados em número de “análises realizadas” e “em conformidade”.

Visando a implantação do projeto, foram realizadas reuniões com técnicos dos laboratórios regionais onde foram levantadas as seguintes questões:

1. Condições inadequadas das instalações nas pequenas localidades;
2. Estrutura para coletas nos sistemas maiores;
3. Nível de escolaridade dos operadores;
4. Confiabilidade nos resultados.

Objetivando viabilizar o processo foram tomadas as seguintes providências:

- 1) Liberação de recursos para ampliação das divisórias, pias e bancadas para as pequenas localidades. Foram disponibilizados valores de R\$ 2.000,00 a R\$ 3.000,00 de acordo com as necessidades locais.
- 2) Foi elaborado um plano de treinamento e conscientização para todos os operadores e gerentes de escritórios. Devido à simplicidade do teste o treinamento é facilmente assimilado, ficando com o gerente o acompanhamento dos resultados. O nível de escolaridade do pessoal tem sido observado e



está sendo exigido o segundo grau para todos operadores. O treinamento exige técnica de coletas e o ensaio pelo método do substrato.

- 3) Os controles serão monitorados também pelos técnicos da Unidade Regional, com coletas e análises mensais e visitas periódicas aos laboratórios locais.
- 4) A questão da confiabilidade dos resultados, que foi colocado como ponto nevrálgico do projeto, foi amplamente discutida. Ficou decidido um trabalho de conscientização e treinamento com todo o pessoal envolvido. Observou-se que antes da implantação a reação foi maior, no entanto, na medida que estão sendo repassadas as instruções e dirimidas as dúvidas, as reações também estão sendo reduzidas.

INVESTIMENTO INICIAL

Para implantação do projeto são necessárias aquisição de 460 incubadoras, 460 lâmpadas ultravioletas 21.000 frascos de coletas e 200.000 embalagens do substrato cromogênico suficiente para um período de um ano. Para evitar perda de produto por expiração de prazo de validade, foi feita uma compra com entrega programada do extrato para um período de um ano. Todos os materiais foram previstos com um excedente de 8,0 a 10,0% a fim de suprimir as perdas, quebras e eventuais defeitos. Os números elevados no processo de aquisição favorecem na redução de preços dos produtos.

Para os materiais acima foram estimados um custo de R\$ 411.000,00 que será feita através de licitação. A verba para adequar as instalações nas diversas localidades perfaz um total de R\$ 250.000,00. Prevê-se um retorno de investimento inicial no período de sete meses, considerando que o extrato adquirido é consumo, não fazendo parte do investimento inicial (ver tabela abaixo).

Tabela 4. Investimento Inicial.

	SUPER. NORTE		SUPER. SUL	
	Quant.	Custo (R\$)	Quant.	Custo (R\$)
Estufas incubadoras	240	115.200,00	220	105.600,00
Lâmpada UV	240	60.000,00	220	55.000,00
Frasco de coleta	11.000	77.000,00	10.000	70.000,00
Recursos para bancada	--	118.000,00		73.000,00
Total		373.800,00		303.600,00

Investimento total – R\$ 673.600,00.

PROJETO PILOTO

Em reunião com técnicos das unidades regionais ficou decidido que a implantação do projeto deverá ocorrer em duas etapas: Na primeira, cujos materiais estão sendo adquiridos, foi selecionado um roteiro de coletas para cada unidade, onde deverão ser realizados os testes. Cada roteiro engloba cinco a seis localidades e os percursos variam de 400 a 600 quilômetros. No momento estão sendo adequadas as instalações nas pequenas localidades. Nesta primeira etapa está previsto o atendimento a 93 localidades dividido em treze roteiros de coleta. Para a realização das coletas são rodados 44780 quilômetros ao mês, que perfaz um total de 537.360 km ao ano. Este projeto piloto representa 205 do total. Considerando que as Unidades Regionais só deverá realizar uma viagem por mês, a redução de quilômetros rodados deverá ser na ordem de 447.440 o que corresponde a uma economia de R\$438.491,20 nos custos com coletas. Considerando a diferença de preços entre as análises pelo método do substrato e das membranas filtrantes a redução de custo total deverá ficar na ordem de R\$64.872,00. A redução total, incluindo os custos das análises é de R\$373.619,20. O projeto piloto foi previsto para um período máximo de um ano.

O atendimento às localidades no projeto piloto está resumido na tabela 05.



Tabela 05. Cálculos do projeto piloto

	N. Localidades	N. Análises	Análise ER	Km rodados total/ano	Km p/ coletas U.Region.	Redução de km p/ coletas	Redução custos c/ coletas
Super. Norte	62	1391	1049	317.040	56.400	260.640	255.427,20
Super. Sul	31	1001	753	220.320	33.520	186.800	183.064,00
TOTAL	93	2392	1802	537.360	89.920	447.440	438.491,20

RESULTADOS

Com a implantação do método no total das localidades, espera-se:

- Redução de custos no processo de coleta na ordem de R\$1.150.000,00 por ano, podendo ser maior na medida em que forem sendo reduzidos os preços dos materiais através de processos licitatórios.
- Atendimento integral à Portaria 518 MS no parâmetro análises bacteriológicas na saída da ETA duas vezes por semana de todos os sistemas.
- Maior agilidade nas recoletas e inspeções de rede em caso de resultados não conformes.
- Redução da emissão de gases na atmosfera com a redução de viagens para coletas;
- Redução de acidentes com o processo de coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. STANDARD METHODS, for examination of water and waste water, 21º Edition.
2. PORTARIA 518 MS – março de 2004.
3. MINISTÉRIO DA SAÚDE – Vigilância e controle de qualidade de água para consumo humano - 2006.