II-445 – AVALIAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO: UMA NOVA EXPERIÊNCIA NA EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO S.A.

Talita Freire Câmara[(1)]
Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).
Alex Oliveira Cruz
Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). MBA em gestão empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).
Joao Marcelo Goncalves Coelho
Técnico em Química pelo Instituto Federal da Bahia (IFBa). Administrador pela Faculdade de Tecnologia empresarial (FTE).

Endereço[(1)]**:** Rua Dr. Genésio Sales, 437, Ed. Jacarandá – Vila Laura - Salvador - BA - CEP: 40270-240. - Brasil - Tel: +55 (71) 8794-9514 - e-mail: talitafcamara@gmail.com.

RESUMO

O lançamento indiscriminado de esgotos degrada o meio ambiente e gera um grave problema de saúde publica. Por isso, existe hoje uma grande preocupação com relação ao grau de tratamento e ao destino final dos esgotos, as suas consequências sobre o meio ambiente, a qualidade das águas e seus usos e benefícios. Tendo em conta este aspecto, a ênfase às boas práticas no tratamento de efluentes domésticos representa um novo paradigma, baseado na busca da prevenção ou combate dos perigos e minimização da probabilidade de ocorrência de efeitos indesejáveis para o meio ambiente e para a saúde humana.
Com intuito de melhor garantir e avaliar o tratamento dos efluentes, a EMBASA desenvolveu em 2011 um sistema de avaliações de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) para verificar as condições operacionais, salubres e ambientais das diversas estações de tratamento da Superintendência de Operação Norte (NO). O modelo desenvolvido prevê a utilização de planilhas eletrônicas de fácil aplicação, para avaliação dos seguintes critérios: eficiência do tratamento, conservação e operação das unidades, gestão ambiental, pessoal e padrões operacionais das ETE.
Das 54 estações de tratamento, foram avaliadas 42, distribuídas entre as sete Unidades Regionais da NO,
Sendo que 20 tiveram atestado de conformidade, 16 se encontravam abaixo da expectativa, 6 em estado emergencial, mas nenhuma certificada. Esse quadro fez com que os gestores passassem a tomar medidas corretivas e proativas no intuito de melhorar o tratamento de efluentes a partir das oportunidades de melhorias apontadas na avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: Boas práticas operacionais, Estação de Tratamento de Esgoto, EMBASA.

INTRODUÇÃO

O lançamento indiscriminado de esgotos contribui para a proliferação de inúmeras doenças parasitárias além de degradar o meio ambiente. A disposição inadequada dos esgotos gera um grave problema de saúde pública, pois diversas infecções podem ser transmitidas por meio das excretas humanas. Além disso, podem contaminar a água, o alimento, os utensílios domésticos, o solo ou ser transportados por vetores, provocando novas infecções.

Outra importante razão para tratar os esgotos é a preservação do meio ambiente. As substâncias presentes nos esgotos exercem ação deletéria nos corpos de água: a matéria orgânica causa a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido provocando a morte de peixes e outros organismos aquáticos, escurecimento da água e exalação de odores desagradáveis; é possível que os detergentes presentes nos esgotos provoquem a formação de espumas em locais de maior turbulência da massa líquida; defensivos agrícolas determinam a morte de peixes e outros animais. Há ainda a possibilidade de eutrofização pela presença de nutrientes, provocando o crescimento acelerado de algas que conferem odor, gosto e biotoxinas à água (CETESB, 1988).

Por isso, existe hoje uma grande preocupação com relação ao grau de tratamento e ao destino final dos esgotos, as suas consequências sobre o meio ambiente, a qualidade das águas e seus usos e benefícios. Tendo em conta este aspecto, os estudos, critérios, projetos relativos ao tratamento e disposição final dos esgotos deverão ser precedidos de cuidados especiais que garantam o afastamento adequado dos esgotos, igualmente a manutenção e melhoria dos usos e da qualidade dos corpos receptores.

A ênfase às boas práticas no tratamento de efluentes domésticos representa um novo paradigma, no entendimento de que, tão ou mais importante que manter os parâmetros de lançamento em corpos d'água definidos pela norma, é o emprego de praticas que possibilitam prevenir o surgimento de perigos e riscos. Entende-se por boas práticas em estacoes de tratamento de esgoto (ETE) o conjunto de procedimentos aplicados às estacoes de tratamento, desde sua concepção, planejamento ou projeto, até, e, sobretudo, às rotinas operacionais, que visam prevenir ou combater os perigos (fatores de risco) e minimizar a probabilidade de ocorrência de efeitos indesejáveis (riscos), para o meio ambiente e a saúde humana.

No Brasil, de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2008), apenas 55,16% dos municípios possuem coleta de esgoto, o que não implica dizer que os mesmos são tratados e dispostos de maneira adequada. Na Bahia, a Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA é a concessionária responsável pelo esgotamento sanitário dos municípios. Atualmente ela atua em 86% dos 417 municípios do Estado da Bahia, contemplando cerca de quatro milhões de habitantes com esgotamento sanitário (EMBASA, 2010).

Com intuito de melhor garantir e avaliar o tratamento dos efluentes, a EMBASA desenvolveu em 2011 um sistema de avaliações de Estações de Tratamento de esgoto para verificar as condições operacionais, salubres e ambientais das diversas estações de tratamento da Superintendência de Operação Norte (NO). Através da identificação das boas práticas operacionais observadas e das oportunidades de melhorias, o sistema de avaliação possibilita disseminar as melhores práticas operacionais, uniformizar procedimentos, fomentar a capacitação e a qualificação dos operadores, bem como identificar riscos ambientais oriundos das atividades avaliadas.

Com adoção desta sistemática a EMBASA busca atender as exigências do CONAMA 357/05 e a Resolução CONAMA/MMA 430/11 e a melhoria significativa no processo de gestão operacional das ETE's, principalmente pelo engajamento e o comprometimento de toda força de trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

A modelagem da Avaliação de ETE utilizou como referência a estrutura do modelo existente para avaliação de ETA's, dado à sua simplicidade, aplicabilidade, e principalmente, domínio da linguagem de avaliação pelo corpo funcional da EMBASA. Este sistema compõe-se de critérios, selecionados de forma a atender um conjunto de requisitos, inerentes ao tratamento de águas residuárias.

A Superintendência Norte é composta por sete Unidades Regionais: a de Barreiras (UNB), Alagoinhas (UNA), Irecê (UNI), Senhor do Bonfim (UNS), Itaberaba (UNE), Paulo Afonso (UNP) e Feira de Santana (UNF). Em 2011, a Superintendência possuía no total 54 estações de tratamento de esgoto, distribuídas pelas Unidades Regionais e avaliadas conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1: Estacoes de Tratamento de Esgoto da Superintendência de Operação Norte

Unidades Regionais	Numero de ETE existentes (2011)	Numero de ETE avaliadas (2011)
Alagoinhas (UNA)	1	1
Barreiras (UNB)	5	4
Itaberaba (UNE)	12	12
Feira de Santana (UNF)	20	15
Irecê (UNI)	3	3
Paulo Afonso (UNP)	2	2
Senhor do Bonfim (UNS)	11	5
Total de ETE da NO	54	42

ETAPAS DE AVALIAÇÃO

1ª Etapa – Auto Avaliação: É realizada por uma Comissão de Avaliadores Internos, definida no âmbito da Unidade de Negócios e tem como produto final a elaboração do Relatório de Auto-Avaliação.

2ª Etapa – Avaliação Externa: É realizada por uma Comissão de Avaliadores Externos, definida ao nível da Superintendência de Operação Norte e tem como produto final a elaboração do Relatório de Avaliação Externa, onde são evidenciados as Oportunidades de Melhorias, bem como a Planilha Final de pontuação do sistema avaliado. Todo o processo de avaliação está regido por um Código de Ética, com regras de conduta estabelecidas especificamente para este fim, além do Roteiro e Recomendações para o processo de avaliação.

MODELO DA PLANILHA DE AVALIAÇÃO

O modelo desenvolvido prevê a utilização de planilhas eletrônicas de fácil aplicação, compostas de requisitos para cada um dos critérios avaliados, nas quais a pontuação final é calculada automaticamente de acordo com os pesos previamente estabelecidos, conforme figura 1.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS EM ETE's

UNIDADE REGIONAL: ITABERABA — **ETE: PALMEIRAS**
LOCALIDADE: PALMEIRAS — **E.L.: SEABRA**
RESPONSÁVEL: MAYARA MELO — **TIPO ETE: DAFA + LAGOA FACULTATIVA + LAGOA DE POLIMENTO**

Critério 01 - EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO

PONTUAÇÃO MÁXIMA (90 Pontos)

PONTUAÇÃO ALCANÇADA 90,00

Item	Requisitos	Peso	Avaliação							Resultado para cada requisito
			Não Atende		Atende Parcialmente		Atende			
3.1.1	Controle de Qualidade (IQE)	60	Os percentuais de remoção propostos para a ETE (físico-químicos/bacteriológicos) não são atendidos, na sua totalidade, e as análises não são feitas com a frequência mínima de amostragem.	de 0 à 30%	Os percentuais de remoção propostos para a ETE (físico-químicos/bacteriológicos) são atendidos, porém as análises não são feitas com a frequencia mínima de amostragem.	de 40 à 80%	Os percentuais de remoção propostos para a ETE (físico-químicos/bacteriológicos) são atendidos, e as análises são feitas com a frequencia mínima de amostragem	de 90 à 100%	100	60,00
3.1.2	DBO – Saída do Tratamento.	10	O parâmetro de DBO na saída do tratamento não é atendido de acordo com o a Resolução CONAMA/MMA 430/11 e a análise não é feita com frequência mínima de amostragem.	de 0 à 30%	O parâmetro de DBO na saída do tratamento é atendido de acordo com a Resolução CONAMA/MMA 430/11, porém a análise não é feita com a frequência mínima de amostragem.	de 40 à 80%	O parâmetro de DBO na saída do tratamento é atendido de acordo com o a Resolução CONAMA/MMA 430/11 e a análise é feita com a frequência mínima de amostragem.	de 90 à 100%	100	10,00
3.1.3	Sólidos sedimentáveis – Saída do Tratamento.	10	O parâmetro na saída do tratamento não é atendido de acordo com a Resolução CONAMA/MMA 430/11 e a análise não é feita com frequência mínima de amostragem.	de 0 à 30%	O parâmetro na saída do tratamento é atendido de acordo com a Resolução CONAMA/MMA 430/11 , porém a análise não é feita com a frequência mínima de amostragem.	de 40 à 80%	O parâmetros na saída do tratamento é atendido de acordo com a Resolução CONAMA/MMA 430/11 e a análise é feita com a frequência mínima de amostragem.	de 90 à 100%	100	10,00
3.1.4	Coliformes termotolerantes – Saída do Tratamento.	10	O parâmetro na saída do tratamento não é atendido de acordo com o CONAMA 357/05 e a análise não é feita com frequência mínima de amostragem.	de 0 à 30%	O parâmetro na saída do tratamento é atendido de acordo com o CONAMA 357/05, porém a análise não é feita com a frequência mínima de amostragem.	de 40 à 80%	O parâmetro na saída do tratamento é atendido de acordo com o CONAMA 357/05 e a análise é feita com a frequência mínima de amostragem.	de 90 à 100%	100	10,00

Página 1

Figura 1: Modelo da planilha de avaliação (critério Eficiência do Tratamento)

Os critérios avaliados são:

- Eficiência do tratamento;
- Conservação e operação das unidades;
- Gestão ambiental;
- Pessoal;
- Padrões operacionais.

DIRETRIZES PARA A PONTUAÇÃO

A avaliação consiste em identificar, dentro da escala de alternativas da pontuação (0% à 30%, 40 à 80% e 90 à 100%) qual percentual melhor reproduz a situação real das Práticas Operacionais para cada um dos requisitos dos critérios, considerando a tabela de pontuação.

Cada um dos requisitos tem o número máximo de pontos. Para obter o número de pontos para cada requisito, é necessário multiplicar o percentual da pontuação escolhido pelo número máximo de pontos do requisito, o que será executado automaticamente através da planilha eletrônica elaborada, conforme dimensões de atendimento (Tabela 1).

Tabela 1: Dimensões para os Requisitos

Dimensão p/ os requisitos	Percentual	Discrição
Não atendida	0%	Inexistência de práticas p/ atendimento às exigências do requisito.
	30%	Ações iniciais de práticas para atender às exigências do requisito.
Atende parcialmente	40%	Existência de práticas p/ atender algumas exigências do requisito
	80%	Existência de práticas p/ atender as principais exigências do requisito.
Atende	90%	Existência de práticas p/ atender a maioria das exigências do requisito.
	100%	Existências de práticas para atender à todas as exigências do requisito.

NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO POR CRITÉRIO AVALIADO

Todos os critérios têm pontuações máximas definidas e o resultado final da ETE será dado pela soma da pontuação obtida em cada critério.

Tabela 2: Tabela de pontuação máxima

Critério	Descrição	Pontos máx.
1	**EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO**	90
2	**CONSERVAÇÃO DA UNIDADE OPERACIONAL**	75
3	**GESTÃO AMBIENTAL**	30
4	**PADRÕES OPERACIONAIS**	30
5	**PESSOAL**	25
	PONTUAÇÃO MÁXIMA	**250**

Foi criado para cada critério avaliado um gráfico pizza de forma a identificar mais facilmente qual dos critérios contribui positivamente ou negativamente para a nota final da ETE, conforme mostra a figura 2.

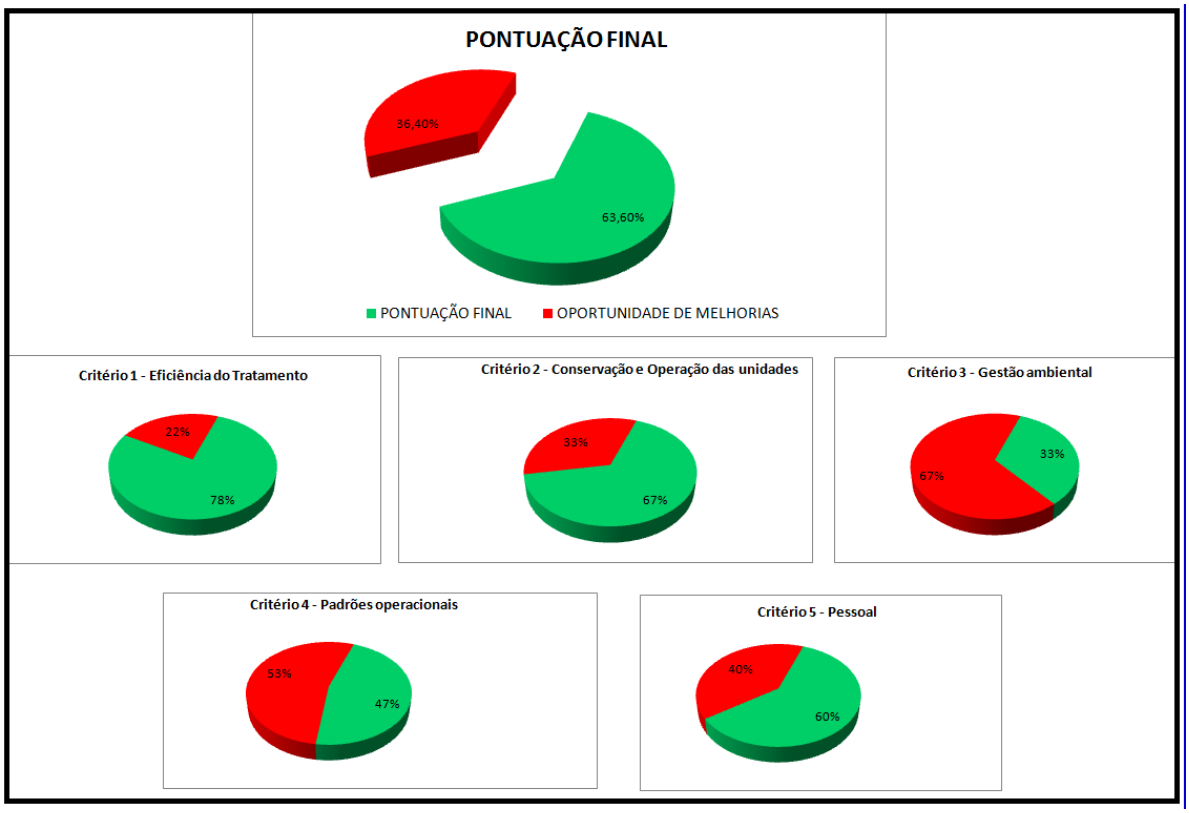

Figura 2: Apresentação do resultado de cada critério avaliado

NÍVEIS DE CLASSIFICAÇÃO GERAL DA ETE

Após avaliação e de posse dos resultados (pontuação), as ETE serão classificadas de acordo com os níveis contidas na tabela 3.

Tabela 3: Níveis de Classificação

CLASSIFICAÇÃO	PERCENTUAL	PONTUAÇÃO	CONVENÇAO
ETE em estado emergencial	Até 49%	Até 124,99 Pontos	
ETE abaixo da expectativa	De 50% até 69%	De 125,00 a 174,99 Pontos	
ETE com atestado de conformidade	De 70% a 89%	De 175,00 a 224,99 Pontos	
ETE certificada	De 90% a 100%	De 225,00 a 250,00 Pontos	

Considerando que a fragilidade em um dos critérios de avaliação, decorrente de práticas indesejáveis (fatores de riscos) compromete a sua certificação interna, estabeleceu-se que a ETE que obtiver pontuação abaixo de 175 pontos ou 70% não poderá ser certificada, conforme a tabela 3.

AVALIAÇÃO DA UNIDADE REGIONAL

Cada Unidade Regional foi avaliada qualitativamente, de acordo com a pontuação que suas estações de tratamento receberam, e quantitativamente de acordo com a quantidade de ligações de esgoto que ela possui.

A avaliação qualitativa é expressa por meio de gráfico pizza que mostra a porcentagem da classificação das ETE avaliadas, conforme mostra a figura abaixo.

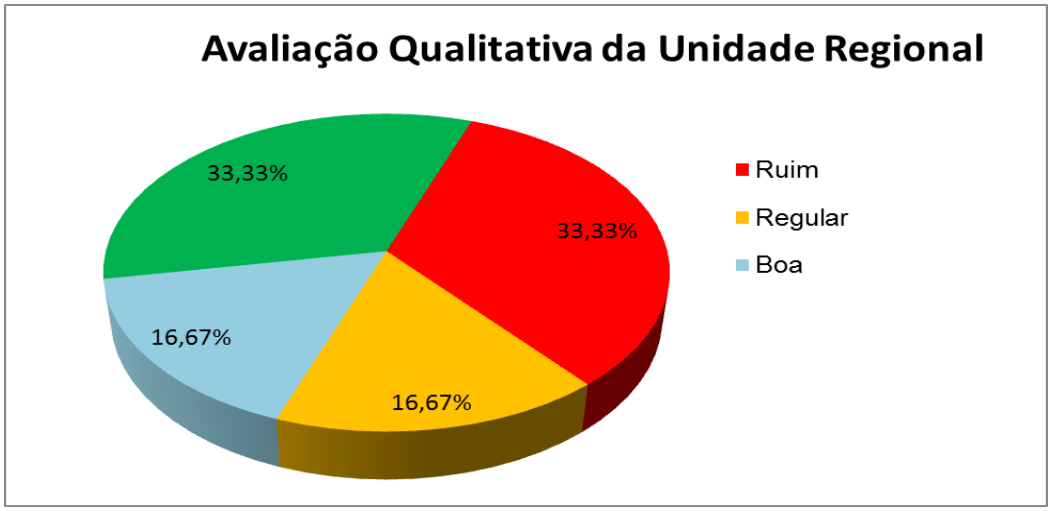

Figura 3: Gráfico de avalição qualitativa da Unidade Regional

A Unidade Regional será certificada de acordo com a seguinte pontuação:

- Certificada (VERDE), caso a média final das ETE avaliadas for superior a 90%;
- Com atestado de conformidade (AZUL), caso a média final estiver entre 70 e 90%;
- Abaixo da expectativa (AMARELO), caso a média final estiver entre 50 e 70%;
- Em estado emergencial (VERMELHO), caso a média final estiver abaixo de 50%.

Já a avaliação quantitativa é feita por meio da média ponderada da quantidade de ligações de esgoto de cada sistema e da pontuação da ETE, conforme expressão:

$$\overline{\sum} = \frac{n^{\circ}\, lig_1 \times nota_1}{\sum lig} + \frac{n^{\circ}\, lig_2 \times nota_2}{\sum lig} + \frac{n^{\circ}\, lig_3 \times nota_3}{\sum lig} + \dots$$

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO EXTERNA

Concluída a avaliação é elaborado pelos avaliadores externos o relatório de avaliação, onde são explicitados para cada critério, as Oportunidades de Melhorias (OM) para os requisitos que o compõem, com base nas “Não Conformidades” identificadas, conforme a figura 4.

embasa	RELATÓRIO DE OPORTUNIDADES DE MELHORIAS	ETE	N° AVALIAÇÃO: 01 DATA: XX/XX/2012 Página 1 de X

OBJETIVO: Cumprir programa do Sistema de Avaliação de Boas Práticas Operacionais em ETE's	CRITÉRIO/REQUISITOS		
CRITÉRIO 1			
REQUISITO	REGISTROS		
1.1	NÃO CONFORMIDADES:		
	OPORTUNIDADES DE MELHORIAS:		
	Quem	Quando	Quanto

Figura 4: Modelo de relatório de avaliação externa

RESULTADOS

A avaliação de boas práticas operacionais em estações de tratamento de esgoto foi aplicada em 42 das 54 ETE da Superintendência Norte, em 2011, das quais 20 tiveram atestado de conformidade, 16 se encontravam abaixo da expectativa, 6 em estado emergencial, mas nenhuma certificada.

Em nível de Unidade Regional a classificação ficou distribuída de acordo com a tabela 4 e 5.

Tabela 4: Avaliação das ETE de acordo com as Unidades Regionais

CLASSIFICAÇÃO	UNA	UNB	UNE	UNF	UNI	UNP	UNS
ETE certificada	0	0	0	0	0	0	0
ETE com atestado de conformidade	1	0	7	14	0	1	0
ETE abaixo da expectativa	0	4	1	1	2	0	5
ETE em estado emergencial	0	0	4	0	1	1	0
Total de ETE avaliadas	**1**	**4**	**12**	**15**	**3**	**2**	**5**

Tabela 4: Avaliação qualitativa das ETE de acordo com as Unidades Regionais

UNIDADE REGIONAL	MEDIA FINAL (%)	CLASSIFICAÇÃO
UNA	77,96	Unidade com atestado de conformidade
UNB	59,2	Unidade abaixo da expectativa
UNE	57,56	Unidade abaixo da expectativa
UNF	73,6	Unidade com atestado de conformidade
UNI	38,3	Unidadeem estado emergencial
UNP	41,5	Unidade em estado emergencial
UNS	61,6	Unidade abaixo da expectativa
NO	**58,53**	**Unidade abaixo da expectativa**

Em 2011, na época da avaliação, a NO possuía 197.242 ligações de esgoto no total. De acordo com a avaliação quantitativa, por média ponderada, isso resulta num percentual de 68,93%.

Esse quadro fez com que os gestores passassem a tomar medidas corretivas e proativas no intuito de melhorar o tratamento de efluentes a partir das oportunidades de melhorias apontadas na avaliação.

Foi verificado que a ferramenta pode ser aplicada em qualquer tipo de Estação de tratamento de esgoto independente do seu porte e da tecnologia utilizada, já que a finalidade é a avaliação dos aspectos operacionais. O monitoramento constante da ETE é de fundamental para a sua operação, principalmente para garantir a qualidade final do efluente.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O sistema tem como foco a avaliação de aspectos que comprometem a qualidade do efluente, proporcionando melhoria nas condições sanitárias da população e a preservação do meio ambiente, dentre eles: Eficiência do Tratamento, Conservação da Unidade Operacional, Gestão Ambiental, Padrões Operacionais e Pessoal.

O sistema de avaliação desenvolvido se constitui em um instrumento que permite verificar com facilidade a qualidade do efluente tratado associado ao uso de ferramentas de avaliação de critérios, aplicados de forma sistemática e abrangente, identificando as oportunidades de melhorias.

O modelo de avaliação mostrou-se satisfatório em ETE com características diversas, bem como pela capacidade de retratar com fidelidade as praticas operacionais vigentes. No entanto, partindo-se da premissa de que a proteção do meio ambiente e da saúde humana só poderá ser garantida mediante a atuação sistêmica no Sistema de esgotamento sanitário, verificou-se a necessidade de ampliação da sistemática atual de avaliação de ETE, expandindo para os demais processos, que abrangem desde a coleta até o lançamento final do efluente.

Com adoção desta sistemática a EMBASA busca atender de forma proativa exigências do CONAMA 357/05 e a Resolução CONAMA/MMA 430/11, promovendo o alinhamento entre gestão das unidades com a Missão da EMBASA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro (RJ): IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010;
2. Empresa Baiana de Águas e Saneamento. Expansão. Disponível em < http://www.embasa.ba.gov.br/institucional/embasa/nossos_servicos/expansao>. Acesso em 21 set. de 2012.