

## VI-199 - PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AUDITORIA AMBIENTAL PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAL E/OU DOMÉSTICO

**Tânia Denise Pedrelli<sup>(1)</sup>**

Engenheira Química pela Universidade Regional de Blumenau - FURB. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel/PR. Professora do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI.

**Larissa Carniel**

Bióloga pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel/PR.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua:200, 324, Centro - Balneário Camboriú-SC. E-mail: taniapedrelli@yahoo.com.br

### RESUMO

O emprego de uma metodologia específica de auditoria ambiental em uma ETE é um instrumento eficiente que proporciona benefícios como a prevenção de acidentes ambientais; avaliação, controle, monitoramento, identificação e redução do impacto ambiental da atividade, conformidade com a legislação vigente garantindo, por exemplo, padrões adequados de lançamento de efluentes; e minimização dos resíduos gerados e recursos utilizados. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um suporte metodológico suscetível de ser utilizado em auditorias ambientais de obras de saneamento. A metodologia aplicada para o desenvolvimento dessa pesquisa baseou-se na observação qualitativa através um estudo de caso, no que se refere à aplicação de protocolo de Auditoria Ambiental em uma estação de tratamento de efluentes industrial de uma indústria alimentícia, na revisão bibliográfica sobre temas concernentes a sistema de gestão ambiental e estações de tratamento de esgoto/efluentes e na elaboração de um protocolo de trabalho para fins de Auditoria Ambiental em uma ETE, denominados de "Protocolo de Controle Gerencial" e "Protocolo de Controle Operacional". Os materiais de apoio à aplicação da auditoria foram os protocolos (baseados em check-lists), visita ao local do estudo de caso, averiguação de documentação e entrevistas com as partes envolvidas. Os requisitos foram de ordem classificatória, para a composição da pontuação, e informativa, àqueles requisitos que não pontuam, pois são apenas de cunho informativo. Os critérios de pontuação tiveram máxima de 1000 pontos, sendo que inferior ou igual a 600 pontos: insatisfatório; de 601 a 800: necessita de melhorias; 801 a 1000: em conforme. A pontuação da ETE resultou em 945,5 pontos enquadrando-se em "Conforme". Esta metodologia proposta mostrou-se eficaz para ser utilizada como modelo de protocolo em auditorias em ETEs, devendo ser revista e adaptada a cada auditoria em particular, em função de seus objetivos e escopo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Auditoria Ambiental, Estação de Tratamento de Esgoto,

### INTRODUÇÃO

Todas as atividades humanas geram resíduos, quer seja líquido ou sólido, e estes resíduos devem ser tratados antes de serem reintroduzidos no meio ambiente. No caso dos efluentes líquidos, de origem doméstica e industrial, os mesmos devem ser tratados em locais adequados denominado tecnicamente de "Estação de Tratamento de Esgotos" para os esgotos de origem doméstica ou "Estação de Tratamento de Efluentes" no caso de efluentes de origem não doméstica, como os efluentes industriais.

Os principais objetivos do tratamento de esgoto sanitário e/ou efluente industrial são a remoção de matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo), sólidos, patogênicos e demais contaminantes. A remoção dos poluentes no tratamento consiste basicamente adequar o lançamento a uma qualidade desejada ou padrão de qualidade conforme a legislação vigente e está associada aos conceitos de nível e eficiência do tratamento.

As estações de tratamento são estruturas projetadas e operadas de forma a simular ou intensificar os fenômenos naturais da autodepuração. O tratamento de efluentes doméstico e industrial pode ser feito através de processos biológicos e físico-químicos.

Os níveis de tratamento são caracterizados pelos mecanismos de remoção de "impurezas" preponderantes e pelo tipo de impurezas que se busca remover. O tratamento preliminar tem como objetivo remover os sólidos grosseiros e areia, sendo que não há praticamente remoção de matéria orgânica, predominando os mecanismos físicos de remoção de poluentes. O tratamento primário tem por objetivo remover os sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica, sendo que também predominam os mecanismos físicos de remoção de poluentes. O tratamento secundário remove matéria orgânica e, eventualmente nutriente, onde predominam os mecanismos biológicos de remoção de poluentes. E finalmente, o tratamento terciário tem por objetivo remover nutrientes, organismos patogênicos e poluentes específicos (compostos tóxicos e não biodegradáveis), sólidos inorgânicos dissolvidos e sólidos em suspensão remanescentes, VON SPERLING, M., (1995)

Uma ETE convencional é constituída de várias unidades de tratamento, cada qual com sua respectiva finalidade. No tratamento preliminar são empregadas unidades de gradeamento, peneiramento, desarenação e medição de vazão. No tratamento primário empregam-se unidades como decantador primário e secundário, reator anaeróbio (tanque séptico, lagoa anaeróbia e digestor de lodo), flotador e leito de secagem para desidratação do lodo. Para o tratamento Secundário estão envolvidos unidades de aeradas, como os reator aeróbio, filtros biológicos, lagoa facultativa, lagoa aeradas. E no tratamento terciário encontram-se a lagoa de maturação, filtros de membranas, desinfecção (a base de cloro, ultra-violeta e ozônio), BRAILE, P.M; CAVALCANTI, J.E.W.A., (1993).

A ETE pode ser comparada a indústria de transformação, sendo a matéria-prima (o esgoto sanitário / efluente bruto), produtos (o efluente tratado), sub-produtos (lodo e biogás), insumos (energia elétrica, água tratada, produtos químicos em geral). Os processos de tratamento podem ser comparados com os processos industriais D'AVIGNON, *et al.* (2002).

O Sistema de Gestão Ambiental adotado nas empresas pode auxiliar na redução dos impactos ambientais que suas atividades causam, melhorar de forma contínua o desempenho ambiental e a produtividade, bem como proporcionar a conformidade com a legislação ambiental, CAMPOS, L.; LERÍPIO, A. A. (2009).

Levando-se em consideração estes aspectos, o Sistema Gestão Ambiental para fins de certificação ou não, pode se tornar uma ferramenta de cunho administrativo, técnico e operacional visando à melhoria das atividades e produtos gerados nesta ETE, LIMA, D. P. *et al.*; VASCONCELLOS, M. C. (Coord.), 2002.

As normas norteadoras do processo de gestão ambiental são da série ISO (Internacional Organization for Standardization) 14.000, mais especificamente a ISO 14.001:2004 e ISO 14.001:2005. No Brasil, tais normas recebem a denominação de NBR ISO 14.001:2004 e ISO 14.001:2005 respectivamente, após terem sido reconhecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, WEBER, P. S. *et al.*, (2000).

A ISO 14.001:2004 especifica os requisitos mínimos de gestão ambiental, nos quais englobam cinco grandes itens da organização ou empresa, como a Política Ambiental, Planejamento, Implementação e Operação, Verificação e Ação Corretiva e Análise Crítica.

A Auditoria Ambiental (AA) é um dos instrumentos usados no Sistema de Gestão Ambiental. No caso da estação de tratamento, a AA visa verificar as conformidades da ETE em sua totalidade e nas respectivas unidades do sistema, de acordo com a legislação, os regulamentos aplicáveis e demais indicadores de desempenhos ambientais.

Na fase da Análise Crítica, a Auditoria Ambiental (AA) torna-se um instrumento de avaliação do SGA para assegurar melhorias contínuas. Este procedimento deve ser documentado e é realizado por uma equipe multidisciplinar de profissionais capacitados. O processo de AA, independentemente do interessado e da necessidade envolve o uso de metodologias e técnicas que retratam o desempenho ambiental e a gestão ambiental da empresa. Esta avaliação pode ser implementada nas mais diversas atividades industriais, comerciais, mineração, agricultura, pecuárias, órgão governamentais, etc.

Visando aplicar o instrumento de Auditoria Ambiental em uma ETE, o mesmo exige o uso de uma metodologia própria, que além de permitir a análise e avaliação dos métodos, das técnicas e dos procedimentos usados na ETE, também esteja em consonância com as diretrizes da ABNT NBR 14001:2004 - Sistemas de Gestão Ambiental - Requisitos com orientação para uso.

Segundo d'AVIGNON, *et al.* 2002, ao se realizar uma auditoria ambiental em uma ETE, é importante observar com profundidade os critérios que poderão causar falha de equipamento e/ou impacto ambiental negativo e, conseqüentemente, um desempenho insatisfatório da ETE e montar uma matriz para identificação desses possíveis impactos ambientais

Assim, na busca pela melhoria contínua dos processos ambientais, pode-se inserir neste contexto, as estações de tratamento de efluentes domésticos e industrial como uma parte integrante do empreendimento, que também deve ser auditado, onde o produto final de uma ETE é o efluente tratado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada para o desenvolvimento dessa pesquisa baseou-se na observação qualitativa através um estudo de caso, no que se refere à aplicação de um Protocolo de Auditoria Ambiental para Estação de Tratamento de Efluente Sanitário e Industrial.

Para a elaboração dos protocolos, procedeu-se uma Revisão Bibliográfica sobre os temas envolvidos, principalmente àqueles concernentes a sistema de gestão ambiental e tratamento de esgoto sanitário e efluente industrial.

Após fase da fundamentação teórica, elaborou-se o protocolo de trabalho para fins de aplicação da Auditoria Ambiental em ETE. Estes protocolos foram denominados de "Protocolo de Auditoria Ambiental Gerencial" e "Protocolo de Auditoria Ambiental Operacional Geral". O Protocolo de Auditoria Gerencial referiu-se a parte documental da ETE, e o Protocolo de Auditoria Operacional Geral referiu-se as condições de operação e manutenção da ETE, para cada unidade de tratamento.

Os protocolos foram formados através de vários "questionamentos" na forma de *check-list's*, sendo que para cada um destes foi dada uma pontuação, no qual poder-se-á avaliar a performance da ETE.

A aplicação destes protocolos de trabalho foi *in loco*, em uma Estação de Tratamento de Efluente Industrial, em escala real, de uma indústria de alimentos. Após a aplicação dos protocolos *in loco*, os mesmos foram reajustados, conforme a necessidade.

### • Elaboração do protocolo de auditoria ambiental gerencial

O Protocolo de Auditoria Ambiental Gerencial teve por base a NBR ISO 14.001:2004, sendo que o requisito relacionado à Saúde e Segurança do Trabalhador, não esta previsto explicitamente na norma, no entanto, os mesmos foram inseridos devido a sua relação com o meio ambiente.

Os temas abordados no Protocolo Gerencial resultaram em 12 itens principais. Os temas foram quanto: 1 – Política Ambiental, 2 - Auditorias Ambientais, 3 - Desempenho Ambiental, 4 - Estrutura Gerencial (Atribuições de Responsabilidades), 5 - Política de Compras (relativo aos fornecedores de materiais, equipamentos e prestação de serviços), 6 - Seguro, 7 - Conformidade Legal (Licenças Ambientais e respectivas condicionantes), 8 - Comunicação Interna e Externa, 9 - Treinamento para os Funcionários, 10 - Gerenciamento de Riscos de Emergências, 11 - Programa de Inspeção e Manutenção, 12 - Programas de Saúde e Segurança de Trabalhador (AVIGNON, Alexandre D' et al, 2002).

### • Elaboração do protocolo de auditoria ambiental operacional geral

O Protocolo de Auditoria Ambiental Operacional Geral teve por base as referências bibliográficas sobre o assunto. Considerou-se que o Sistema de Tratamento de Efluente Sanitário e Industrial fosse constituído de processos químicos, físicos e biológicos, compreendendo os níveis de tratamento preliminar, primário, secundário e terciário, visando atender a legislação.

Após estas considerações, este protocolo geral abordou várias unidades que podem conter os sistemas de tratamento, no qual resultou em um grande *check-list*, no qual foi denominado de Protocolo de Auditoria Ambiental Operacional Geral.

Os temas abordados no Protocolo Operacional foram: 1 – Situação quanto a operação e manutenção da ETE (10 questionamentos), 2 – Unidade de Recepção dos efluentes - caixas de passagem e similares ( 7 questionamentos), 3 – Medição de vazão ( 12 questionamentos), 4 – Estação Elevatória ( 8 questionamentos), 5 - Equalização ( 10 questionamentos), 6 - Tratamento Preliminar ( 5 questionamentos), 7 - Gradeamento ( 9 questionamentos), 8 – Peneiramento ( 12 questionamentos), 9 – Retenção de Areia ( 10 questionamentos), 10 – Retenção de Gordura ( 10 questionamentos), 11 – Tratamento Primário ( 9 questionamentos), 12 – Decantação Primária ( 18 questionamentos), 13 – Flotação ( 14 questionamentos), 14 – Correção de pH ( 10 questionamentos), 15 – Coagulação ( 10 questionamentos), 16 – Floculação ( 11 questionamentos), 17 – Decantação ( 10 questionamentos), 18 – Adensamento por gravidade ( 12 questionamentos), 19 - Desaguamento do lodo por leito de secagem ( 10 questionamentos), 20 – Desaguamento por prensa desidratadora ( 9 questionamentos), 21 – Desaguamento por centrifugação ( 11 questionamentos), 22 – Digestão Anaeróbia do Lodo ( 10 questionamentos), 23 – Tratamento Anaeróbio da Fase Líquida ( 10 questionamentos), 24 – Tratamento secundário ( 7 questionamentos), 25 – Lodo Ativado e Decantador secundário ( 41 questionamentos), 26 – Filtro Biológico e Decantador Secundário ( 0 questionamentos), 27 – Lagoas de Estabilização ( 0 questionamentos), 28 – Sistema de Filtração por Membranas ( 23 questionamentos), 29 – Quanto ao sistema de desinfecção do efluente final ( 16 questionamentos), 30 – Quanto ao monitoramento laboratorial da ETE ( 20 questionamentos), 31 – Quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos, 32 – Quanto ao gerenciamento de emissões gasosas e atmosféricas ( 9 questionamentos), 33 – Quanto ao Gerenciamento de Produtos Químicos ( 14 questionamentos)

Os questionamentos (perguntas) referem-se às condições de operação, manutenção e ao estado de conservação das respectivas unidades e/ou equipamentos, ou seja, foram abordados quesitos que possam interferir na eficiência da unidade e do sistema de tratamento como um todo.

A partir deste Protocolo Geral, formatou-se outro protocolo específico para a inspeção da auditoria ambiental da ETE do estudo de caso, de acordo com o respectivo fluxograma da estação de tratamento. Em concomitante, dimensionou-se a pontuação. Ou seja, neste protocolo, somente foram abordados os temas relacionados com o fluxograma da respectiva ETE.

#### • Quanto à formatação dos protocolos

A formatação e organização das planilhas do Protocolo de Auditoria Ambiental Gerencial e do Protocolo Operacional Geral basearam-se no formato de “*check-list*”, nos quais foram organizados de forma a direcionar a vistoria da auditoria ambiental, de forma objetiva e sequencial. A Figura 1 ilustra o formato do *check-list*. As planilhas foram feitas no Microsoft Excel.

As informações contidas no Protocolo foram:

- Item: constituído pelo título do tema a ser abordado,
- Subitem: o questionamento (pergunta),
- Respostas: "S" (sim), "N" (não) e "NSA" (não se aplica),
- Pontuação de Referência: pontuação máxima dada para cada subitem,
- Pontuação Obtida: pontuação obtida em cada subitem.
- Comentários do Auditor: informações complementares,
- Documento de Referência: informações sobre a documentação,

A ordem numérica dos itens e subitens ocorreu de forma sequencial. Os questionamentos (perguntas) foram referentes ao controle gerencial e operacional, e foram de caráter classificatório e informativo. As perguntas de caráter classificatório foram pontuadas, as demais perguntas de caráter informativo não foram pontuadas (pontos = 0). A somatória destes subitens resultou na pontuação do item. E a somatória de todos os itens resultou em um " Critério de Pontuação" de desempenho ambiental da ETE.

Registro de evidências							
Legenda:		S = Sim; N = Não, NSA = Não Se Aplica					
A) DO CONTROLE GERENCIAL							
Item	Pontuação Referência	Questionamento	S	N	NSA	Comentários Auditor	Documento de referência
1	32,5	POLITICA AMBIENTAL	Pontos obtidos neste item:				30
1.1	2,5	A empresa tem Política Ambiental ?	0	0			

Figura 1 – Modelo do *check-list*

Fonte: os autores

- **Critério de pontuação de avaliação do desempenho ambiental da ete**

Foi elaborado um “*score*” para a avaliação final do desempenho ambiental da ETE. O Quadro 1 resume o critério de pontuação de avaliação de desempenho ambiental, baseados na somatória da pontuação obtida dos itens nos respectivos protocolos.

Quadro 1 - Critérios de Pontuação de Avaliação do Desempenho Ambiental da ETE

Critérios de pontuação	
Pontuação	Resultado
Mais 801 a 1000	Conforme
De 601 a 800	Necessita de melhorias
Até 600	Insatisfatório
Total de pontos: 1000	

## RESULTADOS

- **Local do estudo de caso**

O Estudo de Caso foi realizado em uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais de uma Indústria de Alimentos.

- **Data da visita de auditoria ambiental**

A visita da Auditoria Ambiental à planta de tratamento de efluentes foi realizada 18 a 19/07/2013.

- **Descrição da estação de Tratamento de Efluentes Industriais**

A ETE em questão opera a nível terciário, com desinfecção por UV, carvão ativado e osmose reversa. As unidades que compõem o sistema de tratamento envolvem as etapas de gradeamento, peneiramento, equalização de vazão, correção do pH, flotação por ar dissolvido com dosagem de coagulante, lodo ativado de aeração prolongada, sendo a decantação secundária feita com membranas de ultrafiltração.

- **Características do efluente**

O efluente bruto que adentra a ETE provém de duas linhas de produção e da limpeza do pátio interno a ETE. A origem do efluente é estritamente industrial, não há entrada de efluente sanitário na ETE. A característica principal do efluente é o amido de batata. A DBO<sub>5</sub> do efluente bruto varia de 3.000 a 100.000 mg/L, e corresponde a 60% da DQO. Esta variação se dá em virtude da recuperação ou não do amido do efluente.

- **Quanto ao protocolo de auditoria ambiental gerencial**

Os quesitos deste protocolo são referentes à comprovação documental, ou seja, a evidência de que o questionamento esta sendo cumprido se dá através de documentação. Os resultados desta fase podem ser visualizados no Quadro 2, no qual apresenta o número de questionamentos, e a respectiva pontuação sugerida e a obtida após inspeção.

**Quadro 2 – Resultados da Auditoria Ambiental Gerencial**

Item	Tema	Número de questionamentos	Pontuação sugerida	Pontuação obtida
1	Política ambiental	13	35	25
2	Auditorias ambientais anteriores	3	15	15
3	Desempenho ambiental	26	87,5	87,5
4	Atribuições de responsabilidades	3	7,5	7,5
5	Política de compra	2	7,5	7,5
6	Seguro	4	9,5	0
7	Conformidade legal	19	72,5	72,5
8	Comunicação interna e externa	4	10	7,5
9	Treinamento para os funcionários	9	27,5	27,5
10	Gerenciamento de riscos e emergências	8	17,5	17,5
11	Programa de inspeção e manutenção	5	25	25
12	Saúde e segurança no trabalho	11	27,5	27,5
Total		107	342	320

- **Quanto ao protocolo de auditoria ambiental operacional geral**

Somente foi elaborada a pontuação para o Protocolo de Auditoria Ambiental Operacional do Estudo de Caso. Ou seja, com base no Protocolo Geral, partiu-se para o Protocolo específico para àquela ETE. Caso fosse feito uma pontuação para o Protocolo Geral, no qual aborda vários tipos de sistema de tratamento de efluentes, a ETE em análise, não seria pontuada corretamente, conforme a sua realidade, resultando em uma análise de desempenho errôneo.

O quadro 3 apresenta o resultado da auditoria ambiental referente a parte operacional. Os Itens valorados com “zero” são aquelas unidades que não existem na ETE.



**Quadro 3 - Resultados da Auditoria Operacional do Estudo de Caso**

Item	Tema	Número de questionamentos	Pontuação sugerida	Pontuação obtida
13	Quanto a operação e manutenção	10	40	40
14	Recepção (caixa de passagem)	7	20	20
15	Medição de vazão	12	30	17,5
16	Estação elevatória	8	22,5	22,5
17	Tanque de equalização	10	30	30
18	Tratamento preliminar	5	5	5
19	Quanto ao gradeamento	9	27,5	27,5
20	Quanto a unidade de peneiramento	12	30	30
21	Quanto a unidade de retenção de areia	0	0	0
22	Quanto a unidade de retenção de gordura	10	35	32,5
23	Quanto ao tratamento primário	9	5	5
24	Decantador primário	18	0	5
25	Flotador	14	40	35
26	Unidade físico-química de correção de pH	10	27,5	22,5
27	Unidade físico-química de coagulação	10	25	22,5
28	Unidade físico-química de floculação	11	20	15
29	Unidade físico-química de decantação	10	0	0
30	Adensador de lodo por gravidade	12	0	0
31	Desaguamento do lodo - leitos de secagem	0	0	0
32	Desaguamento do lodo - prensa desaguadora	9	27,5	27,5
33	Desaguamento do lodo – centrífugas	11	35	35
34	Digestão anaeróbio do lodo	0	0	0
35	Tratamento anaeróbio da fase líquida	0	0	0
36	Quanto ao tratamento secundário	7	5	5
37	Lodo ativado e decantador secundário	41	84,5	84,5
38	Filtro biológico e decantador secundário	0	0	0
39	Lagoas de estabilização	0	0	0
40	Sistemas de filtração por membranas	23	25	25
41	Quanto ao sistema de desinfecção do efluente final	16	22,5	20
42	Quanto ao monitoramento laboratorial da ete	20	58,5	58,5
43	Quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos	12	16,5	14
44	Quanto ao gerenciamento de emissões gasosas/atmosféricas	9	10	10
45	Quanto ao gerenciamento de produtos químicos	14	16	16
Total		339	658	625,5

• **Quanto ao resultado final**

O Quadro 4 apresenta o número de questionamentos, a pontuação proposta e a pontuação obtida no Protocolo Gerencial e Operacional do Estudo de Caso. Em termos percentuais, a quantidade de questionamentos do

controle gerencial resultou em 24% e do controle operacional do estudo de caso em 76%. Este fato se deve ao nível de detalhamento no qual deve ser abordado em uma estação de tratamento de efluente sanitário e industrial.

#### Quadro 4 – Resultados Finais

Tema	Número de Perguntas	Pontuação	Pontuação obtida	Diferença de pontos sugeridos e obtidos
Controle gerencial	107	342	320	22
Controle operacional	339	658	620,5	37,5
Total	446	1000	940,5	59,5

De acordo como Quadro 1 – Critérios de Pontuação de Avaliação do Desempenho Ambiental da ETE, a ETE do Estudo de Caso enquadra-se dentro dos limites de conformidade.

## CONCLUSÃO

No que tange o papel de uma Estação de Tratamento de Efluente Sanitário e Industrial, o ideal é que a mesma deixe de fazer parte do setor de "utilitários". No setor industrial recomenda-se que considerada como parte integrante dos processos industriais, ou seja, deve haver uma mudança de paradigmas deste contexto.

A ETE pode e deve ser considerada uma indústria de transformação, onde transforma o efluente bruto em tratado, apto para ser reusado dentro do próprio processo produtivo ou lançado no corpo receptor de forma a não prejudicar o meio ambiente. A mesma analogia pode ser feita nos casos de tratamento de esgotos sanitários, sendo que nestes casos, o poder público é responsável por tais atividades.

A busca pela melhoria contínua, em diversos aspectos de processos e produtos, também pode se estender para o sistema de tratamento de efluentes, pois apesar de abordagens diferentes, as normas técnicas de sistema de gestão ambiental de uma indústria podem compartilhar os mesmos princípios de gestão de qualidade de uma ETE.

A proposta desta metodologia resultou em dois Protocolos de Auditoria Ambiental, um protocolo relacionado à parte documental da ETE, denominado de Protocolos de Auditoria Ambiental Gerencial e outro protocolo relacionado aos processos e unidades de tratamento propriamente dito, nos quais envolveram operação e manutenção do sistema, bem como monitoramento laboratorial, gerenciamento de resíduos sólidos e produtos químicos. Este protocolo operacional foi denominado de Protocolos de Auditoria Ambiental Operacional.

Em relação ao Protocolo de Auditoria Ambiental Gerencial, o mesmo "*check-list*" proposto e a pontuação proposta foram aplicados no estudo de caso, pois trata-se de comprovação de evidências através de documentações, que são inerentes a qualquer tipo de ETE.

Já com relação ao Protocolo de Auditoria Ambiental Operacional elaborou-se um "*check-list*" de caráter geral, contemplando os tipos de níveis, processos e unidades de tratamento mais usualmente empregados. Para este "*check-list*" geral não foi feita pontuação. A partir deste "*check-list*" geral e tendo conhecimento prévio do sistema a ser auditado, foi feito o "*check-list*" para o estudo de caso e respectiva pontuação.

O motivo de proceder-se desta maneira foi devido às particularidades de cada estação de tratamento, não sendo possível com os recursos de informática disponível efetuar um programa mais sofisticado para pontuação. Portanto, fica a sugestão, que com o uso da tecnologia em informática pode-se melhorar a metodologia proposta.

No que tange ao estudo de caso, após a aplicação dos Protocolos de Auditoria Ambiental Gerencial e Operacional, a pontuação da ETE resultou em 945,5 pontos enquadrando-se em "Conforme", que varia de 801 a 1000 pontos, de acordo com o critérios de pontuação.



Referente ao Controle Gerencial, os subitens que não obtiveram a pontuação proposta foram: Subitem 1.2 – “A empresa tem documentada sua Política Ambiental abrangendo as questões relevantes a ETE?”, no valor de 2,5; Subitem 1.8 – “A Política Ambiental está acessível ao público?”, no valor de 5; Subitem 6.1 a 6.4 relativos ao seguro da ETE, no valor total de 9,5; e Subitem 8.3 – “Se há registros de procedimentos de reclamação da vizinhança em relação a ETE?” no valor de 2,5; totalizando em 22 pontos.

Referente ao Controle Operacional, os subitens que não obtiveram a pontuação proposta foram: Subitem 15.7 a 15.12 relativos à medição de vazão na saída da ETE, no valor acumulado de 12,5 pontos; subitem 22.3 – “Caso haja paralisação da unidade de retenção de gordura, existe outra?”, no valor de 2,5 pontos; Subitem 26.10 – “Se há bomba dosadora reserva para a unidade de correção de pH?”, no valor de 2,5; Subitem 27.10 – “Se há bomba dosadora reserva para a unidade de coagulação?”, no valor de 2,5; Subitem 28.11 – “Se há bomba dosadora reserva para a unidade de floculação?”, no valor de 2,5; Subitem 41.10 – “Existe sistema de desinfecção reserva, caso haja falha no sistema principal?”, no valor de 2,5 pontos e Subitem 43.12 “Existe inventário dos resíduos sólidos gerados na ETE?”, no valor de 2,5, totalizando em 37,5 pontos.

Como sugestão para melhor aplicação da metodologia proposta, recomenda-se o desenvolvimento de software próprio relacionando os itens, subitens, pontuações propostas e obtidas, bem como a geração de relatórios e gráficos. Pois desta forma, a avaliação do desempenho ambiental da ETE poderia ser visualizada com mais clareza, sem subjetividade da pontuação proposta pelo auditor.

A metodologia proposta é válida e pode tornar-se um guia para orientar e conduzir a Auditoria Ambiental na ETE, que deve ser revista e adaptada a cada auditoria, em particular, em função de seus objetivos e escopo.

A proposta de metodologia para auditorias ambientais em Estações de Tratamento de Efluentes, elaborada por meio de protocolos gerenciais e protocolos operacionais, contribuirá para orientar profissionais envolvidos na realização de auditorias ambientais na área de saneamento, assegurando a qualidade ambiental de sua atividade e garantindo padrões adequados de lançamento de efluentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAILE, P.M; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. São Paulo: CETESB, 1993. 764p.
2. BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002 Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. **Lex**: Legislação Federal. 2002.
3. BRASIL. NBR ISO 14.001, Sistemas de Gestão Ambiental: requisitos com orientações para uso, 2004. **ABNT**, Rio de Janeiro, dez. 2004.
4. BRASIL. NBR ISO 19011, Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental, 2002. **ABNT**, Rio de Janeiro, nov. 2002.
5. CAMPOS, L.; LERÍPIO, A. A. **Auditoria Ambiental**: uma ferramenta de gestão. São Paulo: Atlas, 2009. 134 p.
6. D'AVIGNON, A. *et al*; LA ROVERE, E. L. (Coord.) **Manual de Auditoria Ambiental de Estações de Tratamento de Esgoto**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 151 p.
7. FEDERAÇÃO DA INDÚSTRIA DE SÃO PAULO - FIESP (São Paulo). Departamento de Meio Ambiente (Org.). **Melhore a Competitividade com o Sistema de Gestão Ambiental**. Disponível em: <www.fiesp.com.br>. Acesso em: 01 mar. 2013.
8. GENERINO, R. C. M.; NETTO, O. M. C. Auditoria ambiental em estações de tratamento de esgotos: um exemplo de aplicação. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 1999, Rio de Janeiro, RJ. **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, RJ, ABES, 1999, p. 2472-2481. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/vi-006.pdf>. Acesso em: 08 de maio 2013.
9. KLIGERMAN, D. C.; VILLELA, H.; BARATA, M. M. L. Aplicação do instrumento da auditoria ambiental em sistemas de esgotamento sanitário. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 1999, Rio de Janeiro, RJ. **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, RJ, ABES, 1999, v. 1, p. 2778 - 2788. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/vi-064.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2013.
10. LIMA, D. P. *et al*.; VASCONCELLOS, M. C. (Coord.) **Manual de procedimento para auditoria no**

- setor saneamento básico.** Rio de Janeiro: MTE, 2002. 97p. Disponível em: <http://sna.saude.gov.br/download/MANUAL%20DE%20AUDITORIA%20EM%20SANEAMENTO.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2013.
11. NUNES, José Alves. Tratamento Físico Químico de Águas Residuárias Industriais, 6<sup>o</sup> Ed. Gráfica Editora J. Andrade, Aracaju, 2012. 316.
  12. VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 5 ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2004.
  13. VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos:** princípios ao tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: DESA-UFMG, ABES, 1995. v. 2.
  14. WEBER, P. S. *et al.* Implantação do sistema de gestão ambiental e a certificação ISO 14001 em Foz do Iguaçu. **Sanare Revista Técnica da Sanepar**. Curitiba, v.14, n.º 14, p.11-18, jun. a dez., 2000.