



INSTITUTO FEDERAL
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Muzambinho



X Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
de Poços de Caldas

ISSN 2236-0476

GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA EM ETES: O CASO DA ETE-MONJOLINHO - SÃO CARLOS/SP

Poliana Arruda Fajardo¹ e João Sérgio Cordeiro²

¹ Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos-SP
E-mail: poliarruda@gmail.com

² Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos-SP
E-mail: cordeiro@ufscar.br

Introdução

A presença de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) certamente é um grande avanço para o saneamento ambiental de um município, proporcionando melhorias ambientais, sociais e econômicas evidentes. Em São Carlos-SP, desde 2008 teve início a operação da ETE-Monjolinho, importante principalmente para a recuperação dos ciclos biológicos de três cachoeiras e do rio Monjolinho (que abastece parte do município).

As ETES, no entanto, funcionam como as indústrias: necessitam de insumos e geram resíduos, que podem causar impactos negativos ao meio ambiente (natureza e meio urbano). Trata-se de algo um tanto contraditório, tendo em vista sua função de proteção aos recursos hídricos e à saúde da população. Assim, iniciativas como a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGAs) em ETES, por meio da NBR ISO14001 (ISO - *International Organization for Standardization*), são de grande importância para uma mudança de visão quanto ao gerenciamento de ETES e podem transformá-las em instrumentos de cidadania e educação ambiental, em direção a cidades mais “sustentáveis”, como pode ocorrer com a ETE-Monjolinho.

Material e Métodos

Este trabalho faz parte de uma pesquisa (Mestrado) ainda em curso e trata-se, de acordo com Silva e Menezes (2001) e Gil (2002) de uma pesquisa: aplicada, qualitativa, exploratória, descritiva, explicativa e estudo de campo. O estilo adotado para o trabalho de campo foi o de “observador como participante”, que envolve, segundo Ludke e André (1986), a observação direta e um conjunto de técnicas metodológicas que pressupõem um grande envolvimento do pesquisador com a situação estudada. Assim, a coleta de dados diagnósticos da ETE-Monjolinho (atividades cotidianas, tipo de tratamento, insumos, saídas, aspectos e impactos ambientais, entre outros) foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica, observações de campo e entrevistas (com o auxílio de um gravador portátil), anotações de campo, consultas a documentos escritos e iconográficos da Estação, *e-mails*, além de fotografias obtidas no local em 2012.

Resultados e Discussão

A ETE-Monjolinho é uma estação inovadora, por possuir uma combinação diferenciada de tratamentos. Além do tratamento preliminar (gradeamento, caixas de areia e de gordura), utilizam-se reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) para o tratamento secundário, seguidos por um sistema de coagulação/floculação, flotadores e

centrífuga (SAAE, 2008). Da centrífuga, o lodo separado segue para caçambas e então a um aterro industrial em Paulínia- SP, e o efluente tratado, após passar por um sistema complementar de desinfecção por radiação ultravioleta recentemente adotado, segue o rio Monjolinho.

Um SGA baseado na NBR ISO14001 constitui-se na organização sistematizada de ações de gestão ambiental e segue as premissas do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), ferramenta tipicamente industrial que pode ser aplicada também em ETEs.

A primeira etapa de um SGA é a de Planejamento (fase “*Plan*” do ciclo PDCA). Primeiramente, verificam-se os aspectos e respectivos impactos ambientais associados às atividades exercidas, que dependem do tipo de tratamento e das características do entorno. Elaboram-se então a política, os objetivos e as metas ambientais da ETE, para os quais é importante que se conheçam as leis federais, estaduais e municipais, resoluções, portarias e normas, como as da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), sobre o assunto.

Os objetivos ambientais são alvos gerais de desempenho identificados na política ambiental, sendo essencial que se atente aos que se refiram às atividades operacionais da ETE, ao monitoramento da qualidade do corpo receptor e à gestão dos resíduos sólidos, como o lodo. A ETE-Monjolinho apresenta alguns do que seriam, segundo a NBR ISO 14001, objetivos ambientais e não, metas ambientais, como as denominaram.

Após observações efetuadas, exemplos de objetivos que poderiam fazer parte de uma possível política ambiental da ETE-Monjolinho são: buscar uma maior “sustentabilidade” em suas atividades e processos; viabilizar parcerias com outras ETEs em busca de alternativas para a redução ou o reaproveitamento de lodo e de biogás, como a ETE de São José do Rio Preto-SP, que possui um projeto inovador para a geração de energia elétrica dentro da própria estação; minimizar ou eliminar o desconforto provocado à população pela liberação de gás sulfídrico (H_2S); capacitar continuamente os funcionários no âmbito da educação ambiental e da NBR ISO 14001; intensificar ações de educação ambiental com a sociedade, aproveitando os processos de tratamento, o entorno e o pomar da ETE; promover a participação popular na identificação de aspectos e impactos ambientais e no processo de melhoria contínua do SGA, entre outros. As metas servem para o alcance dos objetivos e devem ser específicas, quantificáveis e associadas a um cronograma de execução, bem como a indicadores de desempenho ambiental (que devem ser mensuráveis). Alguns parâmetros que podem ser utilizados para a obtenção destes indicadores, importantes à Avaliação de Desempenho da ETE-Monjolinho, estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros que podem ser utilizados na ETE - Monjolinho para a elaboração de indicadores.



Parâmetros	Unidades
Energia utilizada por esgoto tratado	Kwh/m ³ / semana
Presença de gases e odores (CH ₄ , CO ₂ , H ₂ S, etc)	L / m ³ esgoto tratado/ semana
Produção de lodo por m ³ de esgoto tratado	Kg/m ³ / semana
DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) (*)	mg/L esgoto tratado / semana
DQO (Demanda Química de Oxigênio) (*)	mg/L esgoto tratado / semana
Série de sólidos (*)	mg/L esgoto tratado / semana
Nitrogênio orgânico e amoniacal (*)	mg/L esgoto tratado / semana
Óleos e graxas (*)	mg/L esgoto tratado / semana
Alcalinidade (*)	mg/L esgoto tratado / semana
Alcalinidade a ácidos voláteis (*)	mg/L esgoto tratado / semana
Oxigênio dissolvido (*)	mg/L esgoto tratado / semana
Coliformes fecais e totais (*)	NMP / 100 mL esgoto tratado
FeCl ₃ (Cloro férrico)	Kg/L esgoto tratado/ mês
NaOH (Soda cáustica)	Kg/ L esgoto tratado/ mês
Número de acidentes/ incidentes ambientais	ao mês
Porcentagem de lodo reaproveitado	% mês
Número de ações judiciais	/ semestre
Número de funcionários treinados	/ semestre

Fonte: dados baseados em La Rovere et al. (2002) e SAAE (2008). (*) Parâmetros analisados tanto nas entradas quanto nas saídas do esgoto dos reatores, flotores e do sistema, com amostras coletadas em intervalos de uma hora, durante 24 horas, uma vez por semana, ou quando necessário (dados da Estação).

Na ETE-Monjolinho, o biogás (formado em grande parte por metano e gás carbônico) proveniente do trabalho de bactérias anaeróbicas dos reatores UASB é direcionado para dois queimadores de gases do tipo “*Flare*”. Ocorria também o escape de gases por fissuras nas laterais e nos tetos dos reatores, o que foi resolvido por meio de vedação com material específico, segundo funcionário da ETE. No entanto, em muitas ocasiões durante as coletas de dados deste trabalho, era perceptível o forte odor de ovo podre, causado possivelmente pelo H₂S, proveniente, segundo um funcionário, do próprio esgoto bruto que chega à Estação, e incômodo principalmente à população de bairros próximos. A diminuição do odor foi verificada em dias menos quentes, e sua completa ausência somente durante a realização de uma visita técnica de estudantes e professores estrangeiros à ETE. Para atenuar ou resolver este problema, tem sido disperso sobre o esgoto bruto, nas partes superiores das caixas de areia, o cloreto férrico, que atuaria como um “mecanismo para que as partículas de odor não se espalhem”. A literatura e especialistas na área, contudo, alertam que para o controle do odor outras medidas devem ser adotadas, como um Tempo de Retenção Hidráulica (TRH) maior nos reatores UASB.

Um SGA permite um maior controle de riscos ambientais, causados por falhas nos equipamentos ou no processo de tratamento. O controle da produção de gás metano, por exemplo, como aponta La Rovere et al. (2002), pode indicar problemas no processo: o acréscimo, a presença de despejos altamente orgânicos, e a queda, a presença de despejos tóxicos. A ETE-Monjolinho não possui, no entanto, um medidor de vazão de biogás, que poderia auxiliar na elaboração de indicadores para este fim e permitir então a análise dos possíveis impactos ambientais gerados.

O planejamento é então colocado em prática na fase de implementação (fase “Do” do ciclo PDCA) por meio de Programas de Gestão Ambiental (PGAs), que devem envolver a todos os funcionários da ETE. Os PGAs permitem a definição de ações específicas em ordem de prioridade, o cumprimento e a análise do alcance das metas e dos objetivos propostos. Para que funcionem como previsto, devem ser garantidos todos os recursos: humanos (treinados constantemente), financeiros, equipamentos e a contratação de serviços externos, se necessário. Um PGA da ETE-Monjolinho poderia ser destinado, por exemplo, à instalação de equipamentos para desidratação do lodo, semelhantes aos da ETE de São José do Rio Preto-SP.

Deve haver um responsável técnico e um substituto, no caso de ausências, que segundo La Rovere et al. (2002), poderiam ser o(a) gerente geral e o(a) chefe de laboratório, respectivamente, por possuírem formações mais completas. Devido à alteração da administração municipal após as eleições municipais em 2012, desde o início de 2013, a ETE-Monjolinho encontra-se sem gerência, o que evidencia o impacto político em sua administração, fator que deve ser considerado no caso da implantação de um SGA.

A comunicação interna à Estação também é importante em um SGA, pois todos os funcionários devem ser informados sobre questões que se referem à manutenção e eventuais alterações em PGAs, para se evitar acidentes de trabalho, ambientais e a geração de não-conformidades. Também deve ser estabelecido um canal de comunicação com a população e órgãos que almejem informações mais específicas. Em ambos os casos, a linguagem deve ser simples e adequada ao entendimento de todos; no entanto, até o ano de 2012, não se verificou na Estação nenhum mecanismo de comunicação interna (como um mapa de riscos ou placas e pôsteres, indicativos sobre algumas das repartições, fases de tratamento, etc), ou externa.

A ETE-Monjolinho não possui um Manual de Gestão Ambiental (MGA), mas há algo semelhante a um Manual de Operação e Equipamentos (*Data Book*), cuja localização, no entanto, não é de conhecimento de todos os funcionários, de acordo com o ex-gerente da Estação. Tratam-se de documentos importantes para a realização de um SGA, segundo La Rovere et al. (2002).

Manutenções preventivas para evitar paradas súbitas nos equipamentos e o treinamento de funcionários para respostas a emergências, falhas ou sobrecargas de equipamentos a fim de se evitar a interrupção do funcionamento da ETE e o uso do “bypass”, também devem ser realizados, (LA ROVERE et al., 2002). Além disso, o ideal é que os equipamentos estejam aos pares, para que na falha de um, o outro possa substituí-lo. A manutenção preventiva (em alguns casos, com auxílio externo especializado) e a duplicidade de equipamentos ocorrem na ETE-Monjolinho e há uma Central de Controle e Operações (CCO) para a prevenção de acidentes, no qual, embora tenham recebido treinamento para tal, não há a permanência contínua de funcionários.

Após a etapa de implementação e operação, segue-se à etapa de verificação e ação corretiva (fase “Check” do ciclo PDCA), em que ações corretivas são consideradas e aplicadas para a manutenção do SGA. Deve haver um acompanhamento constante dos procedimentos, a realização de auditorias internas e atenção especial ao que revelem os indicadores de desempenho ambiental para a identificação e resolução de problemas. Ainda, de acordo com La Rovere et al. (2002), deve haver um procedimento que descreva a metodologia de identificação de não-conformidades por pessoal interno ou externo, por meio, por exemplo, de um MGA.

Após a verificação e ação corretiva devem ser realizadas análises críticas frequentes (também fase “*Check*” do ciclo PDCA), pela administração para o diagnóstico do grau de realização dos objetivos e metas, adequação dos indicadores de desempenho ambiental e análise dos resultados de auditorias internas e externas, com possíveis modificações a serem realizadas quanto aos objetivos, metas e programas. Nesta etapa, também é essencial a participação popular, bem como no processo seguinte de melhoria contínua do SGA (fase “*Action*” do ciclo PDCA).

Conclusões

A presença de ETEs nas cidades é benéfica, mas pode trazer outros problemas ambientais. Deste modo, a implantação de SGAs na ETE-Monjolinho pode ser de grande valia, embora haja a necessidade de um olhar crítico sobre o Sistema, como o fez Ferreira (1999) em seu trabalho.

A participação popular é importante durante a elaboração do diagnóstico e de análises críticas de um SGA, assim como o comprometimento de todos os funcionários, desde a alta administração - que deve atuar em parceria com os demais funcionários e não de maneira impositiva, como muitas vezes ocorre - também é essencial para o sucesso do Sistema. Deste modo, é fundamental a realização de um trabalho no âmbito da educação e gestão ambientais junto a todos os envolvidos na ETE-Monjolinho e à comunidade, assim como o trabalho com indicadores ambientais, o estabelecimento de canais de comunicação interna e externa e possíveis parcerias com universidades e demais órgãos da sociedade civil.

A instalação de um SGA na ETE-Monjolinho, baseado na norma NBR ISO 14001, pode contribuir para uma melhoria dos processos e para o fortalecimento de ideais preservacionistas e conservacionistas rumo a uma cidade mais “sustentável”.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UFSCar, ao Departamento de Engenharia Civil (DECiv), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Prefeitura Municipal de São Carlos-SP, ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de São Carlos-SP, e aos funcionários da ETE-Monjolinho.

Referências Bibliográficas

- FERREIRA, R.A.R. Uma avaliação da certificação ambiental pela norma NBR ISO 14001 e a garantia da qualidade ambiental. 1999. 148p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, 1999.
- GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Editora Atlas: São Paulo, 2002. p.1-171.
- LA ROVERE, E.L.; D’AVIGNON, A.; PIERRE, C.V.; KLIGERMAN, D.C.; SILVA, H.V.O.; BARATA, M.M.L.; MALHEIROS, T.M.M. **Manual de auditoria ambiental de Estações de Tratamento de Esgotos**. Editora Qualitymark: Rio de Janeiro, 2002. p.1-151.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986, 99 p.



INSTITUTO FEDERAL
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Muzambinho



X Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
de Poços de Caldas

ISSN 2236-0476

SAAE. Sistema de Esgotamento Sanitário: introdução ao tratamento e ao pós-tratamento de esgotos - Estação de Tratamento de Esgotos Monjolinho. São Carlos: Gerência de tratamento de esgotos, 2008, 115p.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC: Florianópolis, 2001. p.1-121.