

RESUMO

Neste trabalho são apresentadas as atividades de concepção metodológica, levantamentos de dados, sistematização de informações e elaboração de proposta na melhoria contínua do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR do estado de São Paulo. Contempla também, o desenvolvimento de uma lista de verificação em formato de questionário onde se propõem aplicar novos conceitos e instrumentos objetivando a gestão ambiental no tocante a avaliação do potencial energético com recuperação do biogás e a inserção de mecanismos facilitadores e instrumentos econômicos para a certificação ambiental. Deu-se início ao desenvolvimento do trabalho em janeiro de 2005, com uma proposta correlacionada a uma oportunidade de fomento no convênio pesquisa firmado entre o Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, visando uma análise crítica da metodologia aplicada no IQR. Após a aprovação da proposta, foi estabelecido um relatório de visita em aterros, especificamente no contexto da Região Metropolitana de Campinas – RMC, avaliando os critérios de pontuação levando-se em consideração as normas (NBR ISO 14001:2004, NBR ISO 14004:2004 e a NBR 14031:2004) e metodologias consagradas de avaliação ambiental. O resultado preliminar do desenvolvimento de 12 meses deste trabalho está demonstrado em um novo questionário, abordando aspectos, impactos e requisitos legais ambientais dentro de graus de significância que remetem a uma pontuação interpretativa dos resultados mais consistentes em termos técnico-científicos. Por fim, tem-se como resultado final do trabalho um documento que visa promover a discussão de uma reavaliação em termos de indicadores de desempenho ambiental para o estado de São Paulo, especificamente no caso do IQR.

ABSTRACT

In this work are searched the activities of methodological conception, survey of data, systemization of information and proposal elaboration in the improvement Domestic Solids Waste Quality Indicator - IQR of the state of São Paulo - Brazil. It also contemplates the development of a check list in format of questionnaire where the intention is the application of new concepts and instruments, aiming at the environmental administration concerning evaluation of the energy potential with recovery of the landfill gas and the insert of facilitative mechanisms and economical instruments for the environmental certification. Beginning to the development of the work in January of 2005, with a correlated proposal the fomentation opportunity in the agreement researches between the Ministry of Science and Technology - MCT and the Company of Technology of Environmental Sanitation - CETESB. After the approval of the proposal, it was established a visit report in landfills, specifically in the context of the Metropolitan Area of Campinas – RMC. Finally, it is had as final result of the work a document that seeks to promote the discussion of a reevaluation in terms of environmental performance indicators applying for the state of São Paulo, specifically in the case of IQR.

ANÁLISE DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL VISANDO A MELHORIA CONTÍNUA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ATERRO DE RESÍDUOS — IQR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Marcos Eduardo Gomes Cunha

PUC-Campinas, PD
marcos.cunha@puc-campinas.edu.br

Maurício Fontana Silva

PUC-Campinas, IC

INTRODUÇÃO

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB desenvolve diversos trabalhos, levantamentos e avaliações sobre as condições ambientais e sanitárias dos locais de disposição final de resíduos domiciliares nos municípios paulistas, sendo que, a partir de 1997, dedicou-se a organizar e sistematizar as informações obtidas, de modo a compor o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares. A realização deste Inventário e de seu produto resultante (IQR) está completando 09 anos, constituindo assim uma relevante ferramenta em termos de "benchmarking" e de gestão ambiental. No entanto, a reavaliação sistemática e metodológica do IQR faz-se necessária já que seus indicadores tem sido objeto de divulgação competitiva entre os gestores dos sistemas, sejam público ou privado.

Portanto, pretende-se aqui fomentar uma reflexão, visando sua melhoria contínua e credibilidade técnico-científica, na necessidade de revisão da atual forma de aplicação do IQR. Dentro de uma concepção metodológica internacionalmente reconhecida, este trabalho aponta o estabelecimento de instrumentos (ex. Matriz Leopold) de avaliação ambiental incluindo a questão dos mecanismos facilitadores para viabilização do aproveitamento energético do biogás, bem como, de mecanismos de gestão ambiental relacionados às normas da série NBR ISO 14.000.

OBJETIVOS

Análise de instrumentos de gestão ambiental visando à melhoria contínua na metodologia utilizada para a

qualificação dos sistemas de disposição final do estado de São Paulo, ou seja, do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, objetivando a aplicação de novos conceitos de pontuação previstos nas normas da série NBR ISO 14.000.

METODOLOGIA

- Realização de pesquisa e levantamento de dados obtidos nos Relatórios de Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (1997-2004) nos sistemas de disposição de resíduos sólidos domiciliares da Região Metropolitana de Campinas – RMC;

- Aplicação do questionário desenvolvido "check list" com levantamentos de novas informações afins visando à análise crítica dos questionários oportunamente levantados pela equipe da CETESB nos Relatórios de Inventário, notadamente dos aterros: DELTA – Campinas, ESTRE-Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Indaiatuba e Itatiba;

- Visitas técnicas aos aterros com potencial de recuperação e aproveitamento energético do biogás: DELTA-Campinas e ESTRE-Paulínia;

- Avaliação dos critérios de pontuação do IQR, levando-se em consideração novos conceitos e instrumentos de gestão ambiental previstos nas normas: NBR ISO 14.001:2004; NBR ISO 14.004:2004 e NBR ISO 14.031:2004;

- Análise de novos conceitos de pontuação final visando uma equação matemática adequada para a reformulação do IQR final;

- Formulação de um novo questionário "check list" incluindo novos aspectos a serem considerados, notadamente a questão do potencial em termos de recuperação e aproveitamento energético do biogás, bem como a questão de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL.

Na Figura 1 verifica-se a confiabilidade do trabalho em questão, por estar sendo analisado 92% em termos da geração de resíduos domiciliares dos aterros da Região Metropolitana de Campinas.

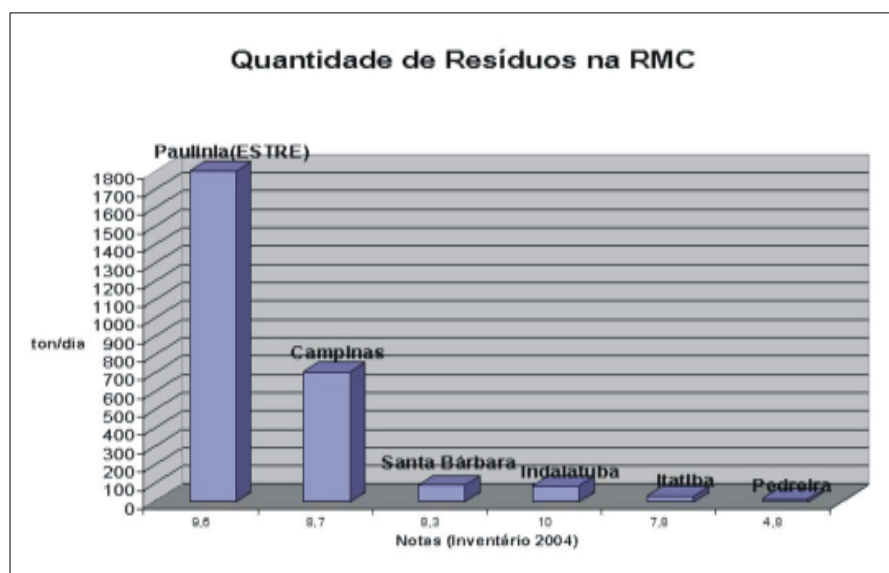


Figura 1 – Quantidade de resíduos na Região Metropolitana de Campinas



Figura 2 – Curva de tendência de regressão linear do IQR reformulado

| IQR | Enquadramento |
|------------------|---|
| 0,0 ? IQR? 3,5 | Lixão |
| 3,6 ? IQR ? 5,9 | Aterro Controlado |
| 6,0 ? IQR ? 8,3 | Aterro Sanitário |
| 8,4 ? IQR ? 9,6 | Aterro c/ Gestão Ambiental e/ou Reaproveitamento Energético |
| 9,7 ? IQR ? 10,0 | Aterro c/ Mecanismos de Desenvolvimento Limpo |

Tabela 1 – Enquadramento das instalações e dos sistemas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares em função dos valores do IQR reformulado.

| | IQR (CETESB) | Classificação | IQR (proposto) | Classificação |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|---|
| ESTRE(Paulínia) | 9,6 | Condições adequadas | 9,37 | Aterro com Gestão Ambiental / Potencial Aproveitamento Energético |
| Campinas | 8,7 | Condições adequadas | 6,97 | Aterro Sanitário |
| Santa Bárbara | 8,3 | Condições adequadas | 8,10 | Aterro com Gestão Ambiental / Potencial Aproveitamento Energético |
| Indaiatuba | 10,0 | Condições adequadas | 8,05 | Aterro com Gestão Ambiental / Potencial Aproveitamento Energético |
| Itatiba | 7,8 | Condições adequadas | 7,62 | Aterro Sanitário |
| Pedreira | 4,8 | Condições inadequadas | 3,15 | Lixão |

Tabela 2 – Representação comparativa do enquadramento obtido após a pontuação final

RESULTADOS

A sistematização dos dados foi realizada de forma matricial a partir de cinco quesitos básicos: Área de intervenção e influência, Infra-estrutura implantada, Condições operacionais, Gestão ambiental, Potencial de recuperação e aproveitamento do biogás e Potencial de Projetos de MDL. São definidos critérios de valoração e regras para a uniformidade da avaliação. A pontuação tem como base matemática a metodologia de avaliação ambiental “Matriz de Leopold”. Essa sistematização foi realizada em Excel após o preenchimento total da planilha. Abaixo nota-se a Figura 2 para melhor visualização dos valores de IQR’s obtidos após o preenchimento das matrizes. Este gráfico usa a fórmula de tendência, que cria uma curva de regressão linear usando o método dos quadrados para os conjuntos de dados X e Y.

A seguir tem-se a Tabela 1 que classifica os aterros em 02 novas categorias: Aterro com SGA/ Potencial de recuperação e aproveitamento energético e Aterro com Potencial de Projetos de MDL. Desta forma, a nova metodologia do IQR promove, de maneira indireta, a melhoria contínua dos sistemas de disposição, criando mecanismos de tomada de decisão para os formadores de opinião e, sobretudo, para os gestores dos sistemas de disposição.

O produto final da metodologia estudada tem como base as simulações efetuadas através dos questionários modelos aplicados “check list”. O resultado comparativo entre a metodologia aplicada neste trabalho e a metodologia estabelecida pela CETESB, pode ser observada na Tabela 2.

DISCUSSÃO

Após nove anos de aplicação do atual Índice de Qualidade de Resíduos – IQR pode-se constatar que o mesmo necessita de revisão em sua concepção técnico-científica, notadamente em sua metodologia. O presente trabalho buscou apontar novas formas e conceitos de avaliação ambiental tendo em vista uma reflexão a ser realizada juntamente com os formadores de opinião e gestores de sistemas de disposição. Conclui-se que existe a necessidade premente da melhoria contínua no processo de aplicação do Inventário de Resíduos Sólidos Domiciliares do estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Diretrizes de Uso na Implantação de Sistema de Gestão Ambiental, NBR ISO 14001, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
- ___ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Princípios e Técnicas de Apoio para Implantação de Sistema de Gestão Ambiental, NBR ISO 14004, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
- ___ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA), NBR ISO 14031, ABNT, Rio de Janeiro, 2004.
- ALVES, J. W & VIEIRA, S. M. M. Inventário nacional de emissões de metano pelo manejo de resíduos. São Paulo: CETESB, 1998. 88p.
- ALVES, João Wagner Silva; Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbia de resíduos, 2000; Tese Mestrado em Energia; Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Instituto de Energia e Eletrotécnica da Universidade de São Paulo.
- BATISTA, Laurentino F.; Manual Técnico – Construção e Operação de Biodigestores, EMBRATER, Março, 1981.
- CANTER, L.W. Environmental impact assesment. Nova York: Mac Graw Hill, 1977.
- CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Visão Estratégica Empresarial. Vol. 1 e 2. CEBDS, 2002. Material capturado em 25 de maio de 2005 do site: www.cebds.org.br.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental; Aterros Sanitários – Apostilas Ambientais, 40 p., São Paulo, 1997.
- CHERNICHARO, Carlos Alberto. L.; Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Reatores Anaeróbios; Belo Horizonte; 1997.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL, Material sobre Biogás, enviado por e-mail por Eduardo Filho, em 24 de maio de 2005.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA Resolução nº001, de 23 de Janeiro de 1986.
- CUNHA, M.E.G. Análise do Setor de Saneamento Ambiental no Aproveitamento Energético de Resíduos: “O caso do município de Campinas”. 2002. 128f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CUNHA, R.S. Avaliação de Desempenho Ambiental de uma Indústria de Processamento de Alumínio.2001. 100f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA. Metrôpoles em Dados. Disponível em :<<http://www.emplasa.sp.gov.br>>. Acesso em 26 Outubro 2005.
- ESTRE - Empresa de Saneamento e Tratamento de Resíduos Ltda. Política Ambiental. Disponível em: <<http://www.estre.com.br>>. Acesso em 19 Outubro 2005.
- FATOS E DADOS CONSULTORIA E TREINAMENTO, 1999. Disponível em: <<http://www.fatosedados.com.br/qualidade.asp?ano=2004>>. Acesso em : 02 Setembro 2005.
- FILHO, A.A.[et al.], Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP/CIESP. 2002.Cartilha de Indicadores de Desempenho Ambiental na Indústria.
- IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Change; IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories – Reference Manual. Bracknell, 1996. 424p, v. 3
- IPT/CEMPRE – Instituto de Pesquisas Tecnológicas / Compromisso Empresarial para a Reciclagem. Lixo Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado, São Paulo, 2000, 277 páginas.
- ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Exemplos de avaliação de desempenho ambiental (ADA), ISO 14032, [s.], 2005.
- JÚNIOR, A.V.N.[et al.], Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. São Paulo, 2005.Material consultado em 18 de maio de 2005 do site:<http://www.cetesb.sp.gov.br/solo/residuos/historico.asp>.
- MALHEIROS, T.F., ASSUNÇÃO, J.V. Indicadores ambientais para o desenvolvimento sustentável: um estudo de caso de indicadores da qualidade do ar. 2000.
- NOGUEIRA, Luiz Antônio Horta; Biodigestão, a alternativa energética; Editora Nobel, 1986.
- PARRA FILHO, D. & SANTOS, J. A., Apresentação de trabalhos científicos, Monografia: TCC, Teses, Dissertações. São Paulo: Editora Futura.,2000.
- PEREIRA, Sandra M. C.; Influência da Temperatura e da Superfície de Contato nos Processos de Estabilização Anaeróbia, 1984. Tese (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- RIBEIRO, J.C.J.[et al.], Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais Minas Gerais FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM.Belo Horizonte, 2003. Material consultado em 17 de maio de 2005 do site: http://www.feam.br/inventario_residuos_solidos.htm.
- RODRIGUES, Celso G.; CARDOSO FILHO, Eduardo P.; de ARAUJO, Lilian M.L.; GANINO, Thiago F.; Avaliação da Geração de Metano, Proveniente do Biogás, em um Aterro Sanitário e Aplicação para a Produção de Energia - Trabalho de Graduação (Departamento de Engenharia Química e de Alimentos da Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia), 89p. São Caetano do Sul, 2002.

ROLIM, M.L. Gestão Ambiental, Principais Mudanças quanto aos Requisitos da ISO 14001:2004, Disponível em <<http://www.gestaoambiental.com.br/articles.php?id=54>>. Acesso em: 02 setembro 2005.

TCHOBANOGLIOUS, Geroge.; THEISEN, Henry.; VIGIL, Samuel. Integrated solid waste managements: engineering, principles and management issues. New York: McGraw-Hill, 1993. 978p. Bibliografia: p. 392-393; 496-502. ISBN 0-07-063237-5.

UNITED NATIONS – World Commission on Environment and Development. Our common future (Brundtland Report). London: Oxford University Press, 1987.

USEPA 1 – United States Environmental Protection Agency; Energy Project Landfill Gas Utilization Software (E-PLUS) User's Manual; EPA-30-B-97-006; 1997.

USEPA 2 – Unites States Environmental Protection Agency; Methane Branch; Feasibility assessment for gas-to-energy at selected landfills in São Paulo, Brazil. Washington D.C., 1997. 120 p.

VIEIRA, Sônia Maria Manso; A Digestão Anaeróbia na Faixa Termofílica; Trabalho apresentado no II Encontro de Técnicos em Biodigestores do Sistema EMBRAPA; Goiânia, 18 a 21 de outubro, 1983.

AGRADECIMENTOS:

- Convênio de pesquisa firmado entre o Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB pelo fomento da pesquisa;

- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB e toda equipe técnica envolvida pela disponibilização de dados e informações necessárias para efetivação deste trabalho.