



**ABES**



**RB Ciamb**

EDIÇÃO 07

Agosto/07

# NISAM/ ICTR

## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

- Adelaide Cássia Nardocci (FSP/USP)  
Alaôr Caffé Alves (FD/USP)  
Alcides Lopes Leão (Unesp/BOT)  
Alexandre de Oliveira e Aguiar (NISAM/USP)  
Angela M. Magosso Takayanagai (EERP/USP)  
Antonio Carlos Rossin (FSP/USP)  
Antonio Fernando Pinheiro Pedro (ABAA)  
Antonio Herman Benjamín (IDPV)  
Aracy Witt de Pinho Spínola (FSP/USP)  
Aristides Almeida Rocha (FSP/USP)  
Arlindo Philippi Jr. (FSP/USP)  
Armando Borges de Castilhos Jr. (UFSC)  
Attilio Brunacci (NISAM/USP)  
Bastiaan Reydon (Unicamp)  
Bruno Coraucci Filho (FEC/Unicamp)  
Carlos Celso do Amaral e Silva (FSP/USP)  
Carlos Eduardo Morelli Tucci (UFRGS)  
Carlos Malzyner (SEMPA)  
Celina Lopes Duarte (Ipen)  
Célio Berman (IEE/USP)  
Cíntia Philippi Salles (NISAM/USP)  
Claudio Fernando Mahler (COPPE/UFRJ)  
Cleverson V. Andreoli (UFPR)  
Daniel Joseph Hogan (Unicamp)  
Daniel Roberto Fink (MPSP)  
Daniel Silva (UFSC)  
Delsio Natal (FSP/USP)  
Denise Croce Romano Espinosa (EP/USP)  
Dimas Floriani (UFPR)  
Édis Milaré (NISAM/USP)  
Edson A. Abdul Nour (FEC/Unicamp)  
Edson Leite Ribeiro (PRODEMA/UFPA)  
Eglé Novaes Teixeira (FEC/Unicamp)  
Enrique Leff (PNUMA)  
Eugênio Foresti (EESC/USP)  
Fábio Luiz Teixeira Gonçalves (IAG/USP)  
Fábio Nusdeo (FD/USP)  
Fábio Taioli (IGC/USP)  
Fabiola Zioni (FSP/USP)  
Fernando Fernandes da Silva (NISAM/USP)  
Francisco Radler de Aquino Neto (IQ/UFRJ)  
Francisco Suetônio Bastos Mota (UFCE)  
Gilberto Passos de Freitas (TJ/SP)  
Gilda Collet Bruna (Mackenzie)  
Guido Fernando Silva Soares (FD/USP)  
Guilherme J. Purvin de Figueiredo (PGESP)  
Helder Perdigão Gonçalves (INETI/Portugal)  
Helena Ribeiro (FSP/USP)  
Heliana Comin Vargas (FAU/USP)  
Hilton Felício dos Santos (Consultor Ambiental)  
Isak Kruglianskas (FEA/USP)  
Ivete Senise (FD/USP)  
Jair Lício Ferreira Santos (FMRP/USP)  
João Antônio Galbiati (Unesp)  
João Sérgio Cordeiro (UFSCar)  
João Vicente de Assunção (FSP/USP)  
Jorge Alberto Soares Tenório (EP/USP)  
Jorge Gil Saraiva (LNEC/Portugal)  
Jorge Hajime Oseki (FAU/USP)  
Jorge Hamada (Unesp)  
José Carlos Derísio (Consultor Ambiental)  
José Damásio de Aquino (FUNDACENTRO)  
José de Ávila Aguiar Coimbra (NISAM/USP)  
José Eduardo R. Rodrigues (Fundação Florestal)  
José Fernando Thomé Jucá (UFPE)  
José Luiz Negrão Mucci (FSP/USP)  
José Maria Soares Barata (FSP/USP)  
Leila da Costa Ferreira (Unicamp)  
Léo Heller (UFMG)  
Luis Enrique Sánchez (EP/USP)  
Luiz Roberto Tomasi (FUNDESPA)  
Luiz Sérgio Philippi (UFSC)  
Marcel Bursztyn (UNB)  
Marcelo de Andrade Roméro (FAU/USP)  
Marcelo Pereira de Souza (EESC/USP)  
Márcia Faria Westphal (FSP/USP)  
Márcio Joaquim Estefano Oliveira (Unesp)  
Marcos Reigota (UNISO)  
Marcos Rodrigues (EP/USP)  
Maria Cecília Focesi Pelicioni (FSP/USP)  
Maria José Brollo (IG/SMA/SP)  
Maria Olímpia Rezende (IQSC/USP)  
Maria Regina Alves Cardoso (FSP/USP)  
Mario Thadeu Leme de Barros (EP/USP)  
Mary Dias Lobas de Castro (SVMA/PMSP)  
Milo Ricardo Guazelli (ANVISA)  
Mônica Porto (EP/USP)  
Murilo Damato (SENAC)  
Nemésio N. Batista Salvador (UFSCar)  
Oswaldo Massambani (IAG/USP)  
Paulo Affonso Leme Machado (UNIMEP)  
Paulo Artaxo (IF/USP)  
Paulo de Tarso Siqueira Abrão (NISAM/USP)  
Paulo H. Nascimento Saldiva (FM/USP)  
Paulo Renato Mesquita Pellegrino (FAU/USP)  
Pedro Caetano Sanches Mancuso (FSP/USP)  
Pedro Roberto Jacobi (PROCAM/USP)  
Petra Sanchez Sanchez (Mackenzie)  
Philip O. M. Gunn (FAU/USP)  
Raul Machado Neto (ESALQ/USP)  
Renata Ferraz de Toledo (NISAM/USP)  
Ricardo Toledo Silva (FAU/USP)  
Roberto Nunes Szente (IPT)  
Roque Passos Pivelli (EP/USP)  
Ruben Bresaola Jr. (FEC/Unicamp)  
Ruth Sandoval Marcondes (FSP/USP)  
Sabetai Calderoni (NAIPPE/USP)  
Sebastião Roberto Soares (UFSC)  
Sergio Eiger (FSP/USP)  
Severino Soares Agra Filho (UFBA)  
Sheila Walbe Ornstein (FAU/USP)  
Solange Teles da Silva (NISAM/USP)  
Tadeu Fabrício Malheiros (FSP/USP)  
Umberto Cordani (IGC/USP)  
Vahan Agopyan (EP/USP)  
Vanderley Moacyr John (EP/USP)  
Vera Lúcia Ramos Bononi (NISAM/USP)  
Vicente Fernando Silveira (NISAM/USP)  
Walter Lazzarini (NISAM/USP)  
Wilson Edson Jorge (FAU/USP)  
Witold Zmitrowicz (EP/USP)  
Yara Maria Botti M. de Oliveira (Mackenzie)

# Revista Brasileira de Ciências Ambientais

## Opiniões e Sugestões

Cartas para

NISAM/Revista Brasileira de Ciências  
Ambientais

Av. Dr. Arnaldo, 715 – Cerq. César –  
São Paulo - SP – CEP 01246-904

A/c Marcelo de Andrade Roméro ou  
e-mail: maromero@ictr.org.br

...

## Envio de Artigos

Observar as  
normas para publicação  
na página 60, deste número

Enviar para: ictr@ictr.org.br

...

## Sites

[www.ictr.org.br](http://www.ictr.org.br)  
[www.fsp.usp.br/nisam](http://www.fsp.usp.br/nisam)

...

## Para anunciar

Marcelo de Andrade Roméro  
[maromero@usp.br](mailto:maromero@usp.br)

...



## Editor

Marcelo de Andrade Roméro



# Índice

2 **NISAM/ICTR**  
CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

3 **Editor**  
MARCELO DE ANDRADE ROMÉRO

## Gerenciamento de Resíduos

ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL PARA FAMÍLIAS DE BAIXA RENDA EM CURITIBA

4 Mariely Cordeiro Estrela, Stefani Alves Ferreira, Talita Mueller, Rodrigo Cezar Kanning, Valma Martins Barbosa

AVANÇOS TÊNUES E LIMITES MÚLTIPLOS DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE COLETA E DESTINAÇÃO DE LIXO URBANO

10 Moacir José Bertaci, Sônia Regina Paulino

## Tratamento e Disposição Final de Resíduos

COMPARAÇÃO ENTRE PERMANGANATO DE POTÁSSIO E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA DESCONTAMINAÇÃO *m-situ* DE BENZENO EM SOLO

15 Marcia Bragato, Jorge Alberto Soares Tenório

## Reciclagem

CARACTERIZAÇÃO DE CHAPAS DE PARTÍCULAS COMPOSTAS DE RESÍDUOS CARTONADOS E DE CELULOSE E PAPEL

21 Tarsila Miyazato, Rosane Aparecida G. Battistelle, Ivaldo de Domenico Valarelli

## Educação Ambiental

O EXERCÍCIO DAS LIBERDADES, O COMBATE À PLEONEXIA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO

27 Fernando Guilherme Silva Ayres, Jenner Barretto Bastos Filho

34 **Normas**

ISSN: 1808-4524

# Gerenciamento de Resíduos

## ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL PARA FAMÍLIAS DE BAIXA RENDA EM CURITIBA

**Mariely Cordeiro Estrela**

Tecnóloga em Química Ambiental, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

**Stéfani Alves Ferreira**

Tecnóloga em Química Ambiental, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

**Talita Mueller**

Tecnóloga em Química Ambiental, Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

**Rodrigo Cezar Kanning**

Professor Mestre, Departamento de Construção Civil -  
UTFPR

**Valma Martins Barbosa**

Professora Doutora, Departamento de Química e  
Biologia - UTFPR

### RESUMO

O presente artigo visa demonstrar um sistema de reaproveitamento de resíduos de construção civil na cidade de Curitiba, beneficiando com isso famílias de baixa renda. O objetivo do trabalho baseia-se no fato de que grande parte dos resíduos gerados é passível de reutilização e atualmente a maior parte deles é disposta incorretamente, acarretando em prejuízos ambientais, sociais e econômicos. Foi realizada uma pesquisa dos resíduos gerados em Curitiba através de um levantamento bibliográfico e de dados obtidos com os geradores, um estudo *in loco* junto à comunidade atingida pelo projeto e uma verificação de potenciais parcerias, para assim avaliar a viabilidade de implementação deste projeto neste município.

#### PALAVRAS-CHAVE

Resíduos de Construção Civil; Reaproveitamento; Famílias de baixa renda.

### ABSTRACT

This project has the objective of demonstrate a system of reuse of civil construction wastes in Curitiba, providing benefits to families with low income. The focus of this project is based on the fact that most of the wastes can be reutilized and nowadays a high percentage of them are disposed incorrectly, resulting in environmental, social and economical losses. It was performed a survey concerning the wastes generated in Curitiba through a bibliographical research and data achieved from the waste generators, a study "in loco" with the community which the project has the focus in and a study of possible partnerships, so that the feasibility of implementation of this project in this city can be evaluated.

#### KEY WORDS

Civil Constructions Wastes; Reuse; Low income Families.

## INTRODUÇÃO

O crescimento dos pólos industriais na cidade de Curitiba, bem como de sua região Metropolitana, tem desencadeado uma grande evolução sócio-econômica, tendo como consequência um grande processo construtivo de empreendimentos imobiliários, como: residenciais, comerciais, industriais além de reformas e demolições. A consequência desta acelerada evolução é a geração de resíduos de construção, pois mesmo com a reciclagem, ainda sobram cerca de 85 milhões de toneladas por ano de entulho no Brasil (CREA-PR, 2006), o que significa um custo não só para o meio ambiente, mas também para o responsável pela obra e/ou construtor. Estima-se que uma cidade como Curitiba produza mais de 74.000 toneladas de entulho por mês (IDEM).

Estima-se que a construção civil seja responsável por até 50% do uso de recursos naturais em nossa sociedade, sendo responsável por cerca de 50% do CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera e quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo (JOHN, 2000).

Com o fechamento do aterro sanitário da Caximba para descarte dos resíduos de construção civil e com as exigências da Resolução 307 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) (BRASIL, 2002), aumentou-se o custo com a disposição e proporcionou maior rigidez legal ao processo construtivo, porém ainda o custo é o que leva muitas vezes à disposição incorreta, prejudicando assim o meio ambiente.

Além disso, outro problema com a disposição incorreta são os impactos produzidos por ela, como estreitamente



Figura 1 – Disposição incorreta de resíduos em locais inapropriados

de leitões e valetas ocasionando enchentes, poluição das águas e solos, indução a deposição de outros tipos de rejeitos, atrativo para vetores de doenças (PINTO, 1999).

A Figura 1 evidencia a disposição incorreta dos resíduos na Rodovia Contorno Norte Ademar Bertolli, próximo à área de manancial do Passaúna, local de mata densa, porém também local de transbordo de entulho, nessa área se verifica aproximadamente 100m<sup>2</sup> de área comprometida.

Dentro da hierarquia de gerenciamento de resíduos, deve-se priorizar a não geração e a redução destes, porém uma vez gerados, o reaproveitamento demonstra-se como uma alternativa viável, podendo então ser aplicado com o intuito da minimização dos impactos ao meio ambiente.

As vantagens para os geradores de resíduos com a implantação do projeto são:

- Reduções de custo com a disposição do resíduo, pois restaria, para o gerador, apenas a parcela de entulho que não poderia ser aproveitada pelo projeto;

- Valorização da imagem publicitária das empresas, pois além de estarem contribuindo com o reaproveitamento de resíduos estão beneficiando famílias de baixa renda, demonstrando responsabilidade sócio-ambiental;

- Solução para o problema que a cidade de Curitiba encontra com locais adequados para a disposição dos resíduos da construção, possuindo atualmente apenas áreas de transbordo, que aceitam estes resíduos, porém sem infra-estrutura para tal disposição.

## OBJETIVO

Estudar a viabilidade de implementação de um sistema para coleta de materiais reaproveitáveis da

construção civil, em Curitiba, com destinação dos mesmos às famílias de baixa renda, que estão vinculadas a FAS (Fundação de Ação Social) por meio de cadastramento de Ações Sociais dos Bairros de Curitiba.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A base conceitual para o desenvolvimento deste trabalho tem origem em um projeto semelhante realizado há quatro anos em Belo Horizonte, denominado Brechó da Construção, parceria entre setor privado e poder público.

O Brechó da Construção atende famílias de baixa renda da região com sobras de materiais de construção. Estes materiais são vendidos a um preço bem abaixo em relação ao mercado, quase 95% a menos, e para efetuarem as obras, as famílias recebem visitas técnicas de engenheiros e técnicos voluntários que acompanham o andamento da construção (PUC-MG, Ed. 267, 2006).

Diante deste relato, tornou-se evidente que setores privados e governos em seus

diferentes níveis – federal, estadual e municipal – podem e devem desempenhar um papel fundamental no apoio ao desenvolvimento de uma produção mais limpa na construção civil (SCHENINI, 2004).

Uma das ferramentas utilizadas legalmente, para minimizar os impactos ambientais por resíduos de construção civil e consequentemente sua quantidade, é a Resolução CONAMA 307 que estabelece prazos e diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos da construção civil. A Tabela 1 apresenta a classificação de resíduos feita pela Resolução CONAMA 307.

Diversas cidades e Estados, principalmente de países desenvolvidos já vem tomando atitudes para significativa e até completa redução vinculada a reutilização dos resíduos de construção civil, como é o caso da Holanda, a qual recicla quase 90% de seus resíduos (BRASIL, 2007).

Há uma grande variação entre as regiões do Brasil com relação à coleta e destinação dos Resíduos de Construção

Civil, bem como a eficiência da aplicação de normas e resoluções pertinentes. Neste estudo, foi abordado o Decreto Municipal 1068 da cidade de Curitiba, que institui o Regulamento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Curitiba e estabelece diretrizes específicas sobre a gestão dos resíduos da construção civil.

## METODOLOGIA

A metodologia proposta e realizada para o planejamento e desenvolvimento do projeto estão descritas abaixo.

### LEVANTAMENTO DE RESÍDUOS

O projeto exigiu uma coleta de dados para avaliar a disponibilidade bem como a quantidade de resíduos de construção civil que podem ser reaproveitados. Assim sendo, foi necessário a elaboração de um questionário, claro e objetivo, para realização de tal levantamento, o qual deve ser aplicado aos geradores selecionados.

Em construções particulares coleta de dados ocorreu de maneira aleatória em vários pontos da cidade de Curitiba, nos Bairros Capão Raso, Pinheirinho, Nova Orleans, Cidade Industrial de Curitiba (CIC), Novo Mundo, Portão e Campo Comprido. Foram visitadas um total de 10 construções.

As construtoras entrevistadas estão cadastradas no site do SINDUSCON-PR (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Paraná). O contato com estas construtoras se deu entre as que possuíam pelo menos telefone e e-mail cadastrados no site, a partir desses dados a pesquisa teve como ferramenta de estudo a aplicação de uma *Survey* via os meios de comunicação citados ou pessoalmente através de visitas nas mesmas.

Classe	Descrição	Destinação
A	Oriundos de demolições, reformas e reparos de pavimentação, obras de infra-estrutura, solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos, argamassa e concreto, de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto.	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
B	Plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros.	Resíduos reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário.
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Resíduos perigosos, como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Tabela 1 – Classificação de resíduos segundo a Resolução CONAMA 307

## AÇÕES SOCIAIS E FAMÍLIAS CARENTES

Os resíduos aproveitáveis destinam-se para famílias de baixa renda comprovada. Para isso, foi necessário fazer um levantamento através de pesquisas em associações de moradores de bairros ou usar um banco de dados existente em órgão municipal. Elaborou-se um formulário de cadastramento, a fim de se levantar a aceitação do projeto pelos moradores da região do CIC - maior bairro em extensão da cidade e uma das regiões mais pobres de Curitiba - base inicial da pesquisa, bem como a necessidade destes em serem atendidos pelo projeto.

A aplicação do formulário foi feita randomicamente pela Ação Social da Igreja Nossa Senhora da Luz do CIC, onde se encontram cadastradas 150 famílias. Durante o período de pesquisas a coleta de dados se deu com famílias que estavam ativas em alguma atividade de geração de renda na Igreja. Foi realizada ainda uma avaliação das moradias com as famílias que se disponibilizaram.

## ESTUDO FINANCEIRO PARA INÍCIO DO PROJETO

Realizou-se uma estimativa do custo para o início de projeto, incluindo desde o barracão e custos de instalações básicas (água, luz, telefone) até materiais de escritório e EPIs, para seu pleno funcionamento. Estes valores foram baseados no ano de 2007, aplicáveis em Curitiba.

Porém, em se tratando de um projeto sem fins lucrativos, uma vez que os resíduos serão doados às famílias de baixa renda, estes custos exigiriam auto-suficiência econômica, sendo assim, verificou-se o possível local para a instalação dessa central junto aos parceiros citados anteriormente.

Órgãos	Atividade	Motivo
SINDUSCON-PR	Entidade sindical, que auxilia negócios da construção civil.	Parceria burocrática, financeira e/ou publicitária.
FAS <sup>1</sup>	Gestora e articuladora da Política de Assistência Social do Município.	Vasta experiência e credibilidade na área social, cadastramento de famílias e doações de materiais.
SMMA <sup>2</sup>	Responsável pelas questões ambientais de Curitiba.	Foco na melhoria contínua em gerenciamento de resíduos de construção civil.
ONG UTI – TERRA	Execução e continuidade de projetos sócio-ambientais.	Incentivo às atividades voluntárias, atuação em educação ambiental e credibilidade em administrar projetos.
SIMACO <sup>3</sup>	Prestação de apoio burocrático e facilitador na comunicação entre as diversas atividades do ramo de construção.	Divulgação do projeto entre os ramos pertencentes ao sindicato.
Materiais de Construção	Comercialização de materiais para o setor da construção civil.	Divulgação do projeto, com exposições de <i>banners</i> e <i>folders</i> , e locais de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) de materiais doados e conseqüente conscientização e educação ambiental.
Construtoras	Construções imobiliárias, industriais e outros.	Doação dos materiais passíveis de reutilização rejeitados pelas obras.

1 – Fundação de Ação Social – FAS - Prefeitura Municipal de Curitiba

2 - Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMMA

3 - Sindicato Intermunicipal do Comércio Varejista de Materiais de Construção no Estado do Paraná – SIMACO.

## BUSCA POR PARCERIAS E APOIOS

A fim de se obter melhores resultados e aceitação do projeto, buscaram-se parcerias públicas e privadas, visando incentivo econômico, burocrático e com a divulgação do mesmo. Acima, estão relacionados os órgãos contatados pelo projeto.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### SURVEY

Num total de 124 empresas selecionadas no site do SINDUSCON-PR, 50% foram contatadas, destas 25 empresas retornaram à pesquisa. Dentre as construções particulares, 10 residências e 2 instituições de ensino e pesquisa se dispuseram à coleta de dados, totalizando 37 entrevistas.

A Figura 2 representa graficamente os resultados obtidos pela pesquisa, que podem ser examinados de duas maneiras: gerenciamento dos resíduos e aspectos ambientais.

A primeira refere-se ao gerenciamento dos resíduos de construção civil frente aos problemas que os geradores encontram ao fazerem à destinação correta. Analisando o total, aproximadamente 38% das construções fazem o reaproveitamento em outras obras ou até mesmo em manutenções e reformas, ou seja, um destino adequado já que não há desperdício de material e contaminação do meio ambiente. Outra parcela das respostas, 35%, contam com empresas terceirizadas e especializadas no ramo de coleta de resíduos de construção civil, as quais se responsabilizam pela coleta e destinação desses.

Porém, ainda há construções, 27%, que encontram problemas com disposição, e a grande reclamação é o alto custo financeiro cobrado pelas empresas deste ramo, outro ponto de crítica é quanto à disposição do resíduo, pois não há local apropriado para se fazer tal manejo na cidade, apenas locais onde a coleta municipal faz o gerenciamento reduzido de tal resíduo.

Outra maneira diz respeito aos aspectos ambientais, pois apesar de aproximadamente 65% das obras apresentarem algum tipo de gerenciamento do resíduo de construção civil, ainda há uma parcela que sugere a falta de processos educativos ambientais aplicados às iniciativas de empreendimentos imobiliários.

Verificou-se junto às construções, com a aplicação do mesmo questionário, o interesse dessas em aderir ao projeto, contribuindo com doações dos resíduos passíveis de reutilização imediata, ou seja, materiais que não seriam mais aproveitados na obra, porém importantes para o projeto, como fiação, dutos hidráulicos, louças sanitárias, revestimento cerâmico, etc.

Os dados coletados estão graficamente expressos na Figura 3, a partir desses considerou-se o resultado satisfatório, pois a maioria das respostas coletadas foram positivas à doação de resíduos de materiais de construção civil, aproximadamente 70%. Percebeu-se ainda o grande potencial doador das construções particulares, uma vez que os outros tipo de obras citados realizam um gerenciamento adequado. Com base nesse dado, o projeto firmou o conceito de PEVs (Pontos de entrega Voluntária) e educação ambiental com os geradores de resíduos. Sendo assim os locais mais apropriados para se realizar educação ambiental e praticar entrega voluntária seriam as lojas de matérias de

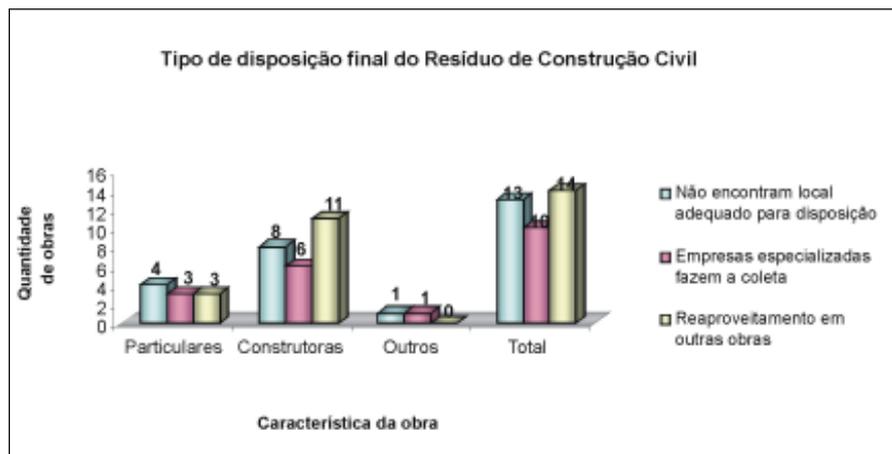


Figura 2 – Análise de problemas com disposição final de resíduos de construção civil

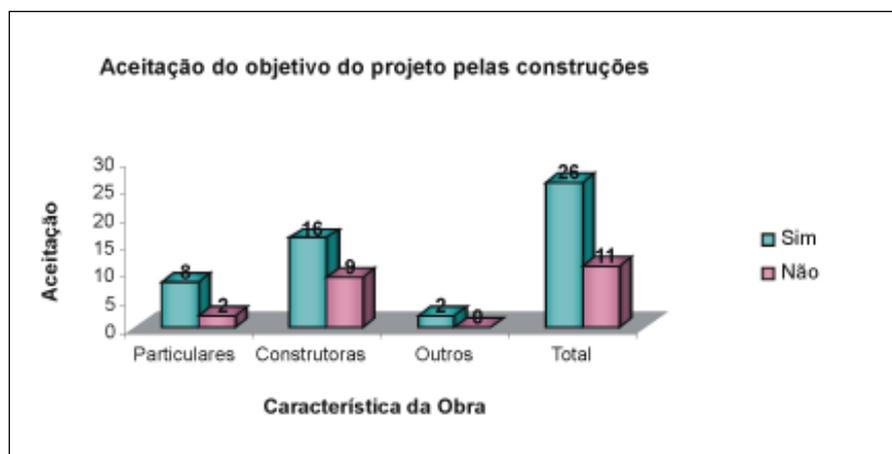


Figura 3 – Aceitação por parte das construções ao objetivo do projeto

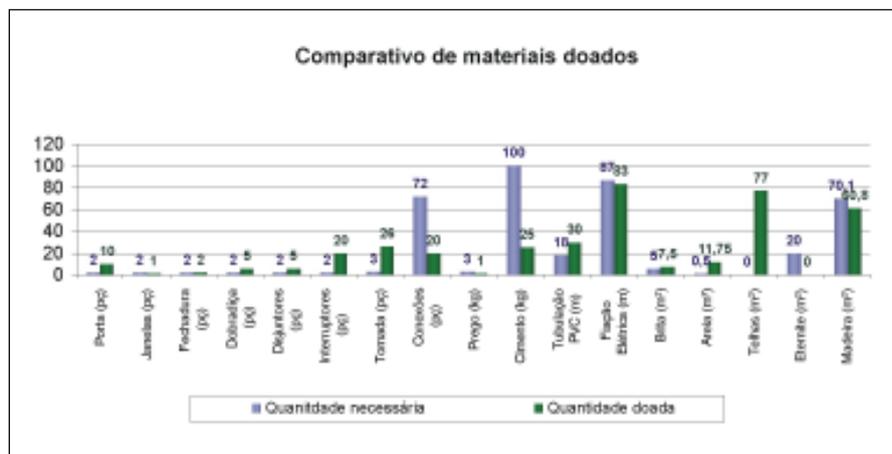


Figura 4 – Comparativo entre matérias necessários para construção de um Kit Moradia e materiais doados

construção, que além de estarem em contato direto com obras civis (divulgação rápida do projeto), contam com áreas suficientes de armazenamento para doações diretas dos consumidores.

O questionário também abordou de forma quantitativa e qualitativamente os resíduos gerados pelas construções. Assim podem-se definir quais resíduos têm viabilidade de serem aceitos pelo projeto, observando a classificação dos resíduos pelo CONAMA 307 (classe A e B) e as necessidades das famílias carentes.

Com base na avaliação quantitativa de materiais doados, foi realizado um comparativo entre os materiais doados e os necessários para uma obra. O modelo de obra adotado foi o Kit Moradia oferecida pela FAS às famílias carentes em situação de vulnerabilidade extrema, isto é, aquelas cuja casa sofreu algum dano (enchentes, incêndios, demolição, etc). Essa moradia oferece 20 m<sup>2</sup>, distribuídos em sala e cozinha conjugadas, um quarto e um banheiro, com instalação elétrica e hidráulica completa. Analisando os materiais doados, apresentados na Figura 4, pode-se ter a construção parcial de uma casa deste modelo, oferecendo materiais excedentes para outros kits e reformas de algumas residências em estado precário.

A quantidade e periodicidade de doação dos materiais dependem diretamente da demanda de obras das construções.

Outro aspecto de relevada importância foi verificar a aceitação das famílias pelo projeto, e a participação voluntária que elas poderiam exercer. Entre as famílias, da região CIC, 32 delas participaram do estudo de campo, e todas demonstraram

interesse em participar do projeto como voluntários da central de materiais e educação ambiental de outros moradores da região.

## CONCLUSÕES

Com o questionário aplicado às obras de construção, constatou-se que ainda existem sérios problemas vinculados à disposição de resíduos por parte de construtores, aproximadamente 30% afirmaram ter dificuldades em dispor esses materiais adequadamente, estes resultados indicam também que existem amplas margens de melhorias que podem e devem ser procedidas por meio da Educação Ambiental aplicada a estas realidades. Quanto à aceitabilidade dos geradores ao projeto, 70% das repostas foram favoráveis à doação de materiais, logo, com a implementação do projeto a quantidade de materiais disponíveis é relevante para a estabilidade do mesmo, embora a periodicidade e quantidade de materiais doados dependam diretamente da demanda de construções.

Na pesquisa realizada junto à Ação Social do CIC constatou-se que as famílias têm real necessidade de serem atendidas pelo projeto, pois durante esta etapa observaram-se evidências da precariedade das residências. A aceitação do projeto pela comunidade foi considerada positiva.

Quanto aos parceiros, os possíveis apoiadores do projeto, concordam com a importância do mesmo, mas não tem recursos e disponibilidade imediata, sendo assim, sugerem que, a longo prazo, o projeto esteja vinculado aos serviços da prefeitura, visando a

diminuição de resíduos gerados e/ou dispostos em locais inadequados.

Para aplicação imediata do projeto (espaço, estruturas físicas e de pessoas para a sua implantação) em cotação média viável em 2007 foi de R\$ 6.600,00, sendo assim a participação dos colaboradores públicos e privados (FAS, SMMA, ONG e SIMACO), é de fundamental importância, pois poderão otimizar este processo, em suas respectivas áreas de atuação tornando o projeto viável social e ambientalmente.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Panorama Nacional dos Resíduos da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/02/15/materia.2007-02-15.0290173720/view>>. Acesso em: 12 maio 2007.
- BRASIL. **Resolução nº 307 do CONAMA**, de 05 de julho de 2002. Diretrizes e procedimentos para gestão dos resíduos da construção. Brasília: MMA/CONAMA. 2002.
- CREA-PR, Revista do CREA-PR, Ano 9. nº 38. **Resíduos da Construção: Um destino para o que sobra**, págs. 24 e 25. Julho 2006.
- JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**. São Paulo, 2000. Tese de Doutorado, Engenharia Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- PINTO, T.P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo, 1999. 189p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- PUC, Belo Horizonte - MG. **Brechó da Construção Civil**. Disponível em: <[http://www.pucminas.br/imagens/jornal/pdf/JOR\\_ARQ\\_JORNA20060829113623.pdf?PHPSESSID=9839a7014bfb4b5643649a144ac48906](http://www.pucminas.br/imagens/jornal/pdf/JOR_ARQ_JORNA20060829113623.pdf?PHPSESSID=9839a7014bfb4b5643649a144ac48906)>. Acesso em: 15 out 2007.
- SCHENINI, Pedro Carlos et al.; **Gestão de Resíduos da Construção Civil**, Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário - UFSC Florianópolis –SC, 2004.

## AVANÇOS TÊNUES E LIMITES MÚLTIPLOS DA ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL NA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE COLETA E DESTINAÇÃO DE LIXO URBANO

**Moacir José Bertaci**

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento  
Regional e Meio Ambiente/UNIARA, PG  
moabertaci@yahoo.com.br

**Sônia Regina Paulino**

Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento  
Regional e Meio Ambiente/UNIARA, PD; DPCT/IG/  
UNICAMP, PQ)

### RESUMO

O trabalho analisa os avanços e limites que se colocam para a administração pública na busca da revisão e do aperfeiçoamento da atuação na prestação de serviços de coleta e destinação de lixo urbano. Com base em estudo de caso, enfoca-se a esfera interna à administração municipal, bem como a interação com os demais *stakeholders*, destacando a necessidade da constituição de relações de aprendizagem para o planejamento, coordenação e operacionalização das funções atinentes à prestação de serviço público de saneamento.

#### PALAVRAS-CHAVE

Administração pública, saneamento; resíduos sólidos, aprendizagem.

### ABSTRACT

The work analyzes the advances and limits that if place for the public administration in the search of the revision and the perfecting of the performance in the rendering of services of collection and urban garbage destination. On the basis of case study, it is focused internal sphere to the municipal administration, as well as the interaction with excessively stakeholders, detaching the necessity of the constitution of relations of learning for the planning, coordination and operation of the relative functions to the utility installment of sanitation.

#### KEY WORDS

Public administration, sanitation; solid residues, learning

## INTRODUÇÃO

As reflexões sobre o papel e a atuação da administração pública municipal têm mostrado que as mudanças no ambiente organizacional no mundo contemporâneo colocam a necessidade de atacar as disfunções burocráticas que separam a organização de seu ambiente, bem como as que separam suas áreas internas. Isso repercute nas organizações e na gestão municipal. Menciona-se ainda, como pano de fundo, as demandas da sociedade por decisões e ações organizacionais responsáveis (VERGARA, 2004).

Tendo em conta tal contextualização, que sintetiza os desafios que se colocam para a esfera pública, o presente trabalho analisa os esforços constitutivos da experiência recente de um município de médio porte na busca de melhorias na prestação de serviço de coleta, tratamento e destinação final de lixo urbano.

A abordagem adotada enfatiza a integração e inter-relacionamento entre os *stakeholders* como elementos centrais no estabelecimento do processo de aprendizado pela interação (*learning by interacting*) entre os agentes envolvidos nos serviços de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

O aprendizado interativo é portador de benefícios que são apropriados por todo o conjunto de agentes, mesmo que de forma assimétrica, de acordo com a capacidade de comando da cadeia local de atuação. Isso é fundamental para o processo inovativo, uma vez que a troca de experiência é

crucial para que haja a fusão dos dados e o aprimoramento da capacidade cognitiva e de discernimento, que gera o dinamismo do serviço e conseqüentemente o fomento das capacitações dinâmicas (LUNDVALL 1992).

## OBJETIVOS

Tem-se por objetivo contribuir para o avanço na apreensão dos avanços e limites que se colocam para a administração municipal na busca da revisão e do aperfeiçoamento da atuação na prestação de serviços de coleta, tratamento e destinação de lixo urbano.

Para tal, busca-se proceder à identificação dos esforços recentes envidados no em um município de médio porte.

## METODOLOGIA

Foi realizada pesquisa empírica com a realização de entrevistas orientadas pela aplicação de questionário para a coleta de dados e informações em diferentes instâncias da administração municipal envolvidas na prestação de serviço de saneamento. Considerou-se a experiência recente do município de Matão – SP.

## RESULTADOS

Considerando que a rápida urbanização concentrou pessoas e mazelas sociais incrementando a

demanda por habitação, transportes, saneamento, segurança e outros bens coletivos (COSTA e CUNHA, 2004), pode ser identificada uma acumulação de problemas sociais nos dois extremos: de um lado, grande número de municípios muito pequenos, carentes de infraestrutura e isolados do mercado; de outro, alta concentração populacional nas grandes cidades (CAMARGO, 2004).

O estudo de caso fornecedor dos dados e informações para o presente trabalho acrescenta que os desafios não são menores em municípios de porte médio com importante inserção no mercado econômico.

O Município de Matão integra a Região de Governo de Araraquara, que se insere na Região Administrativa Central do estado de São Paulo. Está localizado a 300 km da capital do estado, em uma dinâmica região econômica, sobretudo no segmento agro-industrial (agricultura, indústria de máquinas e equipamentos para a agricultura e indústrias processadoras de produtos agrícolas) (BERTACI e PAULINO, 2005).

Com população total de 76.159 habitantes, em 2005, com 96,9% da população vivendo na cidade e com taxas negativas de crescimento da população rural desde 1980, Matão se caracteriza por ser um município com processo de urbanização consolidado e sem tendência observável de alteração do ritmo desse processo (Seade, 2006).

Com relação aos serviços de saneamento básico, TAB. 1, que o município de Matão, em todos os indicadores encontra-se, no ano de 2000, em posição superior à média do estado, porém, pouco inferior à média

da Região de Governo de Araraquara, da qual faz parte.

Os resultados da pesquisa indicam a existência de importantes avanços recentes que incidem basicamente sobre seis eixos de atuação:

- Estrutura administrativa: criação e início da estruturação de uma diretoria de meio ambiente;
- Fluxo informacional: melhorias no fluxo de informações que chegam até os gestores públicos proporcionando melhor conhecimento da demanda real do município quanto à coleta e destinação de lixo urbano;
- Qualificação de pessoas: identificação de demandas e oferecimento de cursos técnicos para os servidores responsáveis pela execução de serviços;
- Operacionalização dos trabalhos requeridos para a prestação de serviço: realização de aperfeiçoamentos nos procedimentos operacionais para a coleta de resíduos;
- Apoio à constituição de cooperativa de catadores de resíduos sólidos de modo a viabilizar a geração de trabalho e renda para grupos de munícipes e a seleção de material para reciclagem;
- Trâmites burocráticos: agilização dos trâmites burocráticos visando melhorias no acompanhamento e aferição das quantidades de resíduos sólidos coletadas no município por empresas privadas prestadoras de serviços para o município.

## DISCUSSÃO

A limitação provocada pelo *“insulamento burocrático, que restringe os canais de participação da comunidade e a transparência das ações”* (COSTA e CUNHA, 2004) ocasiona a falta de interligação dos serviços públicos municipais de coleta e

Serviço	Município	Região de Governo	Estado
Abastecimento de Água – Nível de Atendimento (Em %)	99,0	99,3	97,3
Esgoto Sanitário – Nível de Atendimento (Em %)	98,5	98,7	85,7
Coleta de lixo – Nível de Atendimento (Em %)	99,3	99,5	98,9

Tabela 1 – Oferta de Serviços de Saneamento Básico (2000)  
Fonte: SEADE (2006)

destinação final do lixo urbano com ações preservacionistas. Não há a proatividade no sentido de tornar pujante e dinâmico o desenvolvimento ambiental sustentável, nem, muitas vezes, há interesse de se criar à interface entre os agentes envolvidos, desde a geração até a destinação final.

A precariedade social, não é somente ocasionada pela má distribuição de recursos no contexto geográfico nacional, que leva à latente escassez de recursos em algumas áreas (PEREIRA e SPINK, 1998), mas também as unidades locais – heterogêneas em tamanho e renda –, cumprem suas funções sociais com sérias dificuldades, ocasionada por má distribuição dos recursos disponíveis ou serviços públicos improdutivos, exigindo o aperfeiçoamento dos serviços prestados e equidade na alocação dos recursos, além da participação democrática da sociedade civil que possui constitucionalmente, o poder de questionamento da alocação desses recursos.

Ratificando o quadro complexo que se coloca para os municípios, COSTA e CUNHA (2004) destacam que entre as principais mudanças socioeconômicas, sóciopolíticas e culturais que, a partir dos anos 1990, influenciaram as formulações tradicionais sobre desenvolvimento e o cenário em que ele deve se processar está o enfraquecimento dos Estados

nacionais, com o fortalecimento de regiões e cidades. Desenha-se um novo quadro no qual o desafio é integrar os atores locais à concepção e sustentação do processo de desenvolvimento. Cabe aos gestores públicos a formulação de políticas que permitam articular os sujeitos locais. Há, ao mesmo tempo, o reconhecimento de que nem todos os atores sociais podem ter interesse ou, mesmo, preparo, para a participação.

As transformações são constantes e os anseios por melhorias na qualidade dos serviços públicos municipais são infundáveis, e ainda, a propensão é de ampliação das necessidades da sociedade. Nesse sentido, fortalecendo essa ampliação de necessidades, SILVA E BARBOSA (2003), prenunciam que o país passará a ter um crescimento demográfico mais vigoroso neste século, o que exigirá do poder municipal competente, planejamento e definição de políticas sociais consistentes, que acarretem o aumento do volume dos serviços municipais prestados e melhorias exponenciais dos mesmos.

Considerando que a rápida urbanização concentrou pessoas e mazelas sociais, incrementando a demanda por habitação, transportes, saneamento, segurança e outros bens coletivos (COSTA e CUNHA, 2004), pode ser identificada uma acumulação de problemas sociais nos dois extremos: de

um lado, grande número de municípios muito pequenos, carentes de infraestrutura e isolados do mercado; de outro, alta concentração populacional nas grandes cidades (CAMARGO, 2004).

Corroborando o explanado, e restringindo-se à questão do saneamento ambiental, a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (IBGE, 2002), efetuada em 5.560 Municípios no país, revelou que: 5,8% possuíam uma Secretaria do Meio Ambiente que somente tratava de Meio Ambiente; 4,1% possuíam convênio de cooperação técnica; 2,5% possuíam um Capítulo ou Artigo no Plano Diretor para Resíduos Sólidos; 13,5% eram afetados com a presença de lixo; 14,7% tinham seus recursos hídricos poluídos por causa de resíduos sólidos/ lixo; 12,5% possuíam contaminação do solo por chorume; 44,1% possuíam fiscalização e combate ao despejo de resíduos domésticos em locais inapropriados e 17,5% possuíam vazadouro – lixo – a céu aberto.

Tais números demonstram que muitos Municípios ainda possuíam prestação de serviços de coleta e destinação de lixo urbano em situação precária, afetando toda a comunidade local, através das mazelas causadas pela má prestação de serviços, apontando também, que a maioria dos Municípios do país não possuíam fiscalização e combate à arbitrariedade. Tais fatos ocasionavam e ocasionam transtornos sociais e efeitos maléficos, devido a degradação ocasionada pela ingerência na prestação de serviços de coleta e destinação de lixo urbano.

A inerência da prestação de serviços públicos à municipalidade obriga, então, o poder público municipal a observar que estes sejam prestados eqüitativamente e de modo justo, atendendo as necessidades e aspirações da comunidade local. Para tanto, deve-se buscar a ação com eficiência e

continuum dessa, não permitindo lapsos que conduzam a retroação aos parâmetros anteriores. Essa melhoria na atuação extrapola os limites da atuação municipal, obrigando os demais níveis de poder a rearranjar sua atuação. VAZ (2005) nesse sentido, diz que “*A qualidade e profundidade das relações estabelecidas, em termos individuais e coletivos, interagem com os processos sociais mais amplos*”.

Os serviços públicos municipais, então, apesar de serem atividades especiais atinentes aos interesses sociais do Município e estarem sob a égide e responsabilidade exclusiva do poder público municipal, que deve desempenhá-los sob comando constitucional, podem ser delegados à terceiros – mercado –, desde que estes satisfaçam aos anseios públicos municipais.

Isso implica o compartilhamento de obrigações e desafios, que são habitualmente deparados e confrontados, envolvendo a administração pública à uma governança (GRIMBERG, 2005) de co-responsabilidade, onde as instituições e empresas públicas e privadas necessitam de mais agilidade para poder sobreviver neste novo contexto a fim de prospectar soluções e estratégias, gerando mais um turbilhão de mudanças que deverão se concretizar e onde o ser humano, na sua condição de trabalhador, preocupado em conseguir manter seu vínculo com uma instituição ou empresa preocupada em sobreviver, começa a receber instruções e orientações quanto ao que se espera de seu comportamento dentro de sua função – que é necessário ter comprometimento, empenho e participação e que precisa se adaptar às mudanças.

Deve, a administração pública municipal, estabelecer normas a serem obedecidas pelos fornecedores

intermediários, e fiscalizar seu cumprimento, partilhar experiências e interagir com estes, gerando uma visão sistêmico-gerencial em substituição a visão mecanicista-burocrática. Os prestadores de serviços terceirizados assumem a co-responsabilidade pelo ato da prestação de serviços, e segundo CORRÊA (2004), devem ser contratados embasados em um amplo planejamento das ações futuras, em atitudes pró-ativas da administração pública municipal, em detrimento do tumulto das ações reativas ocasionadas pela ineficácia das atitudes dos gestores públicos.

Na busca da eficiência no atendimento, podem ser tomadas providências no sentido de incorporar sujeitos intermediários, através do planejamento pautado em pesquisa de carências operacionais, de contratações coerentes que resultem na qualidade da prestação dos serviços públicos e na ampliação de técnicas de coordenação e fiscalização desses serviços e atividades públicas.

A constituição de equipes multidisciplinares (CORRÊA, 2004), com sujeitos das áreas técnica, jurídica, administrativa e fazendária dá a esses atos públicos consistência técnica e personalidade cognitiva necessária ao bom funcionamento dos serviços contratados e proporciona ao caráter interacional necessário a multiplicação da aprendizagem. Reduz-se assim, o formalismo que muitas vezes é utilizado para acobertar a ineficiência de atuação, flexibiliza-se o modo de administrar e de implementar as políticas públicas e desburocratiza-se a administração, que passa a ser compartilhada com a sociedade civil, para garantir a melhor prestação dos serviços públicos.

Trazendo essa discussão para o caso estudado, verifica-se que os esforços identificados na atuação da administração municipal são recentes e

constituem avanços importantes. Porém, não estão consolidados e são insuficientes.

Dessa maneira, podem ser considerados avanços isolados, para os quais as perspectivas de ampliação e consolidação estão limitadas por um ambiente marcado por ausência de respaldo político e jurídico (política ambiental e plano diretor do município), insuficiência de quadros técnicos especializados (próprios ou contratação de serviços de terceiros), ausência de interação com outras áreas da administração pública (planejamento, educação, fazenda, comunicação, saúde etc.) e fraca interação com atores externos.

## REFERÊNCIAS

1. BERTACI, Moacir J., PAULINO, Sonia R. Reciclagem e prestação de serviço pelo município. In: VIII Responsabilidade Socioambiental num Mundo Globalizado. Anais: ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2005.
2. CAMARGO, Aspásia B.A.. Atualidade do federalismo: tendências internacionais e a experiência brasileira. In: VERGARA, Sylvia C.; CORRÊA, Vera L.A. Gestão Pública Municipal Efetiva, 2.ed. Rio de Janeiro: Atlas, p. 39 – 46, 2004.
3. CORRÊA, Vera L.A. Gerenciamento eficaz dos processos de contratações. In: VERGARA, Sylvia C.; CORRÊA, Vera L.A. Propostas para uma Gestão Pública Municipal Efetiva, 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, p. 151 – 166, 2004.
4. COSTA, Frederico L.; CUNHA, Augusto P.G.. Pensar o desenvolvimento a partir do local: novo desafio para os gestores públicos. In: VERGARA, Sylvia C.; CORRÊA, Vera L.A. Propostas para uma Gestão Pública Municipal Efetiva, 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, p. 69 – 88, 2004.
5. FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. Perfil Municipal. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil>. Acesso em 27 maio 2006.
6. GRIMBERG, Maria E. Governança Democrática e um novo paradigma de gestão de resíduos sólidos. In: Polis Mobilização Cidadã e Inovações Democráticas nas Cidades, Fórum Social Mundial, São Paulo: Edição Especial, p. 32 – 37, 2005.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Perfil dos Municípios Brasileiros: meio ambiente 2002. IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Rio de Janeiro:IBGE, 2005. 394p.
8. LUNDEVALL, Bengt-Ake. *National Systems Of Innovation. Towards A Theory Of Innovation And Interactive Learning*. Londres: Pinter Publishers, 1992.
9. PEREIRA, Luiz C.B., SPINK Peter, *Reforma do Estado e Administração Pública Gerencial*. Editora Fundação Getúlio Vargas: 21-38, Rio de Janeiro, 1998.
10. SILVA, Nelson V., BARBOSA, Maria L.O., População e Estatísticas Vitais. In: Estatísticas do Século XX. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Rio de Janeiro, p. 31 – 57, 2.003.
11. VAZ, José C. Governança eletrônica para onde é possível caminhar? In: Polis Mobilização Cidadã e Inovações Democráticas nas Cidades, Fórum Social Mundial, São Paulo: Edição Especial, p. 14 – 19, 2005.
12. VERGARA, Sylvia C.. O papel do Município no atual contexto nacional e internacional. In: VERGARA, Sylvia C.; CORRÊA, Vera L.A. Gestão Pública Municipal Efetiva, 2.ed. Rio de Janeiro: Atlas, p. 10 – 39, 2004.

## RESUMO

Os mangues apóiam os processos químicos e bioquímicos de produtividade e biodiversidade nos oceanos. Dependendo da relação entre clima, nível do mar, e sedimentos as comunidades ecológicas podem reduzir ou expandir, modificando seus processos químicos e bioquímicos, variando a biomassa e alterando a biodiversidade. Essa variação pode ser investigada, pela combinação causada pelo efeito das mudanças climáticas globais e fatores biológicos dos manguezais. Utilizou-se a Matriz de Leopold para avaliar os impactos ambientais sobre os manguezais. Finalizou-se o estudo conclusões sobre sua aplicação.

## RESUMEM

A ocorrência de hidrocarbonetos aromáticos em áreas contaminadas por combustíveis derivados de petróleo é freqüente, aumentando o risco de contaminação de seres vivos. A comparação entre métodos de remediação é rara. Este trabalho compara a capacidade de remediação de dois oxidantes de baixo impacto ambiental, permanganato de potássio e peróxido de hidrogênio, para remediar *in-situ* solo contaminado por benzeno. Os reagentes oxidantes foram testados sem e com correção de pH do solo para condições consideradas ótimas. Os ensaios foram conduzidos em laboratório, em temperatura e umidade ambientes simulando o tratamento em condições *in-situ*, em reatores. Os resultados mostraram que ambos agentes oxidantes apresentam a mesma eficiência sendo capazes de oxidar o benzeno em cinco dias. Par ao solo utilizado e nas condições estudadas a correção de pH não aumentou a descontaminação do solo.

## ABSTRACT

Soil contamination by oil and its derivatives is found at many sites in Brazil, but remediation methods comparisons under Brazilian condition are rare. This work compares the capacities of two environmental-low-impact oxidants, potassium permanganate and hydrogen peroxide, to in-situ remediate benzene-contaminated soil. Oxidizing reagents were tested with and without pH correction of the soil to the optimum pH for homogeneous reactions. Tests were carried out in laboratory, simulating in-situ conditions. Oxidizing agents presented the same efficiency, oxidizing benzene in five days. In the soil studied and at pH values used, pH correction did not improve soil decontamination.

## COMPARAÇÃO ENTRE PERMANGANATO DE POTÁSSIO E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO NA DESCONTAMINAÇÃO *IN-SITU* DE BENZENO EM SOLO

Marcia Bragato

Escola Politécnica-USP/SP, PG  
marcia.bragato@poli.usp.br

Jorge Alberto Soares Tenório

Escola Politécnica-USP/SP, PD

## INTRODUÇÃO

A contaminação por derivados de petróleo é o tipo mais freqüente de contaminação de solo no estado de São Paulo (CETESB, 2006). Dentre os derivados de petróleo presentes nos combustíveis o benzeno oferece maior risco devido a sua persistência e toxicidade (SOLANO-SERENA *et al.*, 2000).

A oxidação química de resíduos é uma tecnologia bem estabelecida para efluentes contaminados, capaz de destruir vários compostos orgânicos e inorgânicos, potencialmente aplicável em locais de difícil acesso ou com pouca infraestrutura. Dentre os diversos reagentes oxidantes existentes, permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>) e peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) têm sido usados como oxidantes para remediação *in-situ* de solo e águas subterrâneas, para a degradação de compostos aromáticos. Em meio homogêneo, a oxidação por KMnO<sub>4</sub> libera hidróxido de potássio e as reações tendem a ocorrer em meio fortemente básico, com pH variando de 7,5 a 10,0; já faixa de pH considerada ótima para a oxidação de compostos orgânicos por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> é ao redor de 4,0 (HAINES, 1985).

Neste trabalho comparou-se as capacidades de remediação de KMnO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> na descontaminação *in-situ* de solo contaminado por benzeno. Foi avaliado também o efeito da correção do pH do solo sobre o processo de descontaminação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os reagentes usados foram de grau analítico (p.a.), excetuando-se Benzeno e Acetona, com grau espectroscópico e anidros (TediaBrazil). O solo foi retirado da região de planalto próximo a Serra

Ensaio	Solo
Área superficial (BET)	8,797 m <sup>2</sup> /g
Capacidade de troca de cátions (CTC) <sup>a</sup>	43 mmolc/dm <sup>3</sup> (39 mmolc/kg)
Matéria orgânica <sup>b</sup>	9,2 mg/g
Teor de benzeno	n.d. <sup>d</sup>
Hidrocarbonetos totais <sup>b</sup>	n.d.
Organoclorados <sup>b</sup>	n.d.
Bactérias heterotróficas totais <sup>c</sup>	1,8 X 10 <sup>7</sup> UFC/g
Densidade aparente	1,1 g/mL
pH	5,6

Tabela 1 – Caracterização do solo

a) em milimolar de carga elétrica (mmolc)/dm<sup>3</sup> de solo, b) segundo 2; c) por contagem padrão de placas, UFC/g = unidade formadora de colônia por grama de solo seco; d) n.d. = não detectado, com limite de detecção de 1 ppm.

do Mar, Estado de São Paulo, peneirado (abertura de 2,83 mm) para retirar os restos de vegetais e pedras grandes e estocado para ensaios posteriores. Em laboratório, o solo foi homogeneizado por sucessivos quarteamentos e caracterizado (SOUZA SANTOS, 1975; van RAIJ, *et al.*, 2001; US-EPA, 2006). Os resultados estão na Tabela 1.

O solo homogeneizado foi contaminado com 5000 ppm de benzeno p.a.. A contaminação foi feita em um ciclo de homogeneização de 40 min em misturador de bolas. Após contaminação com benzeno o solo foi colocado em frascos lavadores de gás conectados a um segundo frasco (frasco coletor), contendo acetona para absorver possíveis emissões.

Sobre o solo recém colocado nos reatores aspergiram-se as soluções de reagentes. Foram feitas cinco séries de testes (reatores): a) KMnO<sub>4</sub> no solo natural; b) KMnO<sub>4</sub> no solo com pH corrigido para 8,0 com auxílio de solução de NaOH; c) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no solo natural; d) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> no solo com pH corrigido para 4,0 com auxílio de solução de ácido acético; e) solo sem adição de oxidantes, para degradação

espontânea do benzeno, como controle. As concentrações finais de KMnO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foram, respectivamente, 3,2 mmol e 2,2 mmol por grama de solo seco. As concentrações das soluções foram ajustadas para que ao final do ajuste de pH e da adição dos reagentes oxidantes todos os reatores continham solo com 18% de umidade em base seca a 110°C.

A determinação de pH do solo foi feita com o solo suspenso em uma solução tampão de CaCl<sub>2</sub> com pH neutro (van RAIJ, *et al.*, 2001).

Como em ensaios preliminares a adição de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> provocou forte ação exotérmica; para os ensaios a solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi adicionada à velocidade de 1 mL/min para permitir a dissipação de calor.

Os conjuntos de reator/ frasco coletor de emissões foram lacrados imediatamente após a adição dos reagentes e mantidos em temperatura ambiente, na ausência de luz durante todo o estudo. Periodicamente foram coletadas amostras do solo do reator e da acetona do coletor de emissões para determinação de benzeno. Os ensaios foram conduzidos em duplicata e os

resultados apresentados se referem à média destas amostras.

Para a determinação de benzeno, amostras de solo foram homogêneas com sulfato de magnésio seco em frasco com tampa rosqueável, adicionou-se acetona, tampou-se o frasco e sonicou-se a amostra por 30 min. Depois deste período o frasco foi colocado em congelador por 15 min e filtrou-se a solução em filtro de PTFE 0,22 µm (BRAGATO e TENÓRIO, 2004). O extrato obtido foi imediatamente lido em Espectroscopia de Infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR), quantificando-se o benzeno em comparação com uma curva de calibração, construída segundo a Lei de Lambert-Beer, a partir de áreas de pico corrigidas obtidas para amostras de acetona com concentração conhecida de benzeno, usando-se a área do pico a 694 cm<sup>-1</sup>, correspondente à vibração da deformação angular fora do plano do anel benzênico em meio de acetona (SILVERSTEIN, *et. al.* 1994). Para a determinação de benzeno na acetona do frasco coletor, a amostra de acetona retirada do frasco coletor foi lida diretamente em FT-IR no mesmo comprimento de onda.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de degradação do benzeno em função do tempo puderam ser expressos através de uma curva sigmoïdal, conforme pode ser observado na Figura 1. Desta forma a equação de Johnson-Mehl-Avrami, Equação (1), foi utilizada para o tratamento cinético. Nesta equação dependência da fração transformada ( $\chi$ ) com o tempo de transformação ( $t$ ) a uma temperatura constante é definida por (JONHSON, MEHL, 1939; AVRAMI, 1941):

$$\chi = 1 - \exp(-bt^n) \quad \text{Equação (1)}$$

Onde 'b' e 'n' são as constantes da equação que se relacionam com as características da transformação. As constantes da equação de Johnson-Mehl-Avrami são obtidas pela Equação (2) (RAY, 1993):

$$\ln \ln[1/(1-\chi)] = n \ln(t) + \ln b \quad \text{Equação (2)}$$

Assim, para a comparação dos dados os resultados são apresentados em gráficos segundo as equações 1 e 2.

Para a avaliação do significado dos termos cinéticos 'n' e 'b' na cinética de oxidação do benzeno *in-situ* em solo, considerou-se que o processo de oxidação de benzeno ocorre através de um mecanismo de reação radicalar em cadeia, iniciado por uma reação de decomposição radicalar do reagente oxidante, seguido de ataque do radical

recém-formado ao benzeno, gerando intermediários aromáticos radicalares os quais posteriormente reagem entre si ou com novas moléculas de benzeno formando produtos inativos (ODIAN, 1981; HUANG, 2003, TOOGE, 2004). A partir deste mecanismo 'b' se relaciona à taxa de formação dos radicais iniciadores, no caso dos radicais oxidantes, e 'n' se relaciona à taxa de transformação do substrato, ou seja à taxa da reação entre o benzeno e os radicais.

### EFEITO DO PH SOBRE A AÇÃO DOS AGENTES OXIDANTES

A literatura indica que para reações em fase líquida homogênea a oxidação de aromáticos por KmnO<sub>4</sub> é favorecida por meio alcalino (HAINES, 1985). Na Figura 1 pode-se observar a comparação entre os resultados para o tratamento no natural (pH igual a 5,6) e

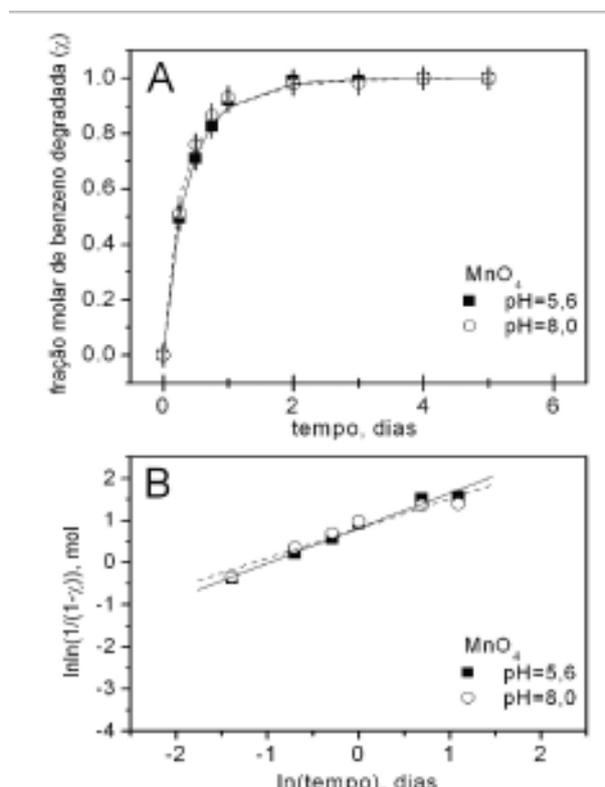


Figura 1 – Fração degradada de benzeno no solo contaminado com benzeno para tratamento por KMnO<sub>4</sub> sem correção de pH (pH=5,6) e com correção para pH igual a 8,0. Ajuste segundo equações 1 (A) e 2 (B)

no solo com pH corrigido para 8,0. Os parâmetros de ajuste para a Equação (2) foram 'b' igual a 2,25 ( $\pm 0,10$ ); 'n' igual a 0,83 ( $\pm 0,10$ ) com  $r^2$  igual a 0,98 para o solo normal; e para o solo com correção de pH os valores foram 'b' igual a 2,25 ( $\pm 0,10$ ); 'n' igual a 0,70 ( $\pm 0,10$ ) com  $r^2$  igual a 0,98. Assim, dada a precisão obtida no ajuste dos parâmetros cinéticos, a correção de pH de 5,6 para 8,0 não interferiu na descontaminação de benzeno em solo por permanganato de potássio.

O H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foi testado no solo com pH natural de 5,6 e com correção para 4,0, valor considerado o ponto ótimo para oxidações por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em fase líquida. Os resultados são apresentados na Figura 2. O solo normal apresentou os seguintes parâmetros de ajuste para a Equação (2): 'b' igual a 1,92 ( $\pm 0,10$ ); 'n' igual a 1,04 ( $\pm 0,10$ );  $r^2$  igual a 0,98. No solo com pH corrigido para 4,0 os valores de ajuste foram 'b' igual a 1,34 ( $\pm 0,10$ ); 'n' igual a 0,96 ( $\pm 0,10$ ) com  $r^2$  igual a 0,96. Assim, enquanto a correção de pH não alterou o valor do parâmetro 'n', o valor 'b' foi reduzido em 30%, de 1,92 para 1,34. Como o valor de 'b' é diretamente proporcional à eficiência ou à concentração do radical iniciador da reação (ODIAN, 1981; HUANG, 2003), os resultados indicam que a correção de pH diminuiu a concentração dos radicais iniciadores do processo de oxidação por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Esta menor disponibilidade dos radicais iniciadores, entretanto, não foi suficiente para alterar o tempo necessário para a extinção do benzeno no solo, que ficou em 5 dias para os dois casos, como e sem correção de pH.

Watts e colaboradores haviam verificado que hidrocarbonetos aromáticos sofrem oxidação em solos com pH natural próximo a 7 (WATTS *et al.*, 2000). Os resultados aqui apresentados, para solo com pH natural igual a 5,6, concordaram com estes

autores e ainda indicaram que a correção do pH do solo para o ponto ideal para a oxidação em meio líquido homogêneo não acelerou a oxidação do benzeno pelos oxidantes KMnO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. O fato da correção de pH não interferir na degradação do benzeno, é importante, pois sugere ser desnecessário corrigir o pH do solo antes da aplicação de tratamentos oxidativos. Isto viria a simplificar aplicação do tratamento oxidativo no solo contaminado com derivados de petróleo; o que poderia reduzir o consumo de reagentes, além de possivelmente diminuir os custos do tratamento.

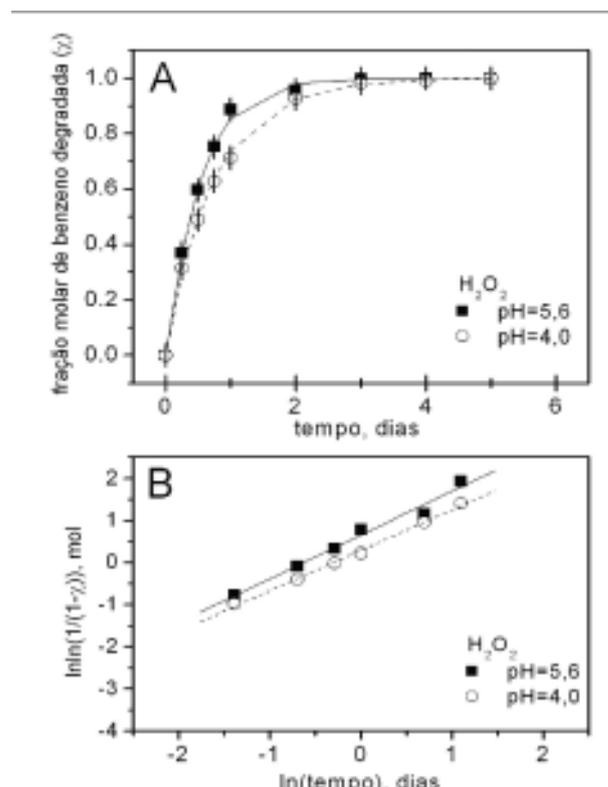
### COMPARAÇÃO ENTRE OS REAGENTES OXIDATIVOS

A comparação da ação dos reagentes KMnO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para a degradação *in-*

*situ* de benzeno no solo sem correção de pH, ou seja, solo com pH igual a 5,6 se encontra na Figura 3. Foram incluídos também os dados para o processo de degradação espontânea de benzeno nas mesmas condições de ensaio. Os resultados indicaram que os oxidantes tiveram comportamento equivalente entre si degradando totalmente o benzeno em cinco dias, enquanto o processo espontâneo degradou apenas 60% do benzeno original no mesmo período.

Os parâmetros 'b'e'n' obtidos pelo ajuste segundo a Equação (2) para a degradação de benzeno no solo são apresentados na Tabela 2 -. Os valores obtidos para os tratamentos por KMnO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> não apresentaram *entre si* diferenças estatísticas significativas em um nível de confiança de 95%, segundo o test t de Student (DOGGETT e SUTCLIFFE, 1995).

Figura 2 – Fração degradada de benzeno no solo contaminado com benzeno para tratamento por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sem correção de pH (pH=5,6) e com correção para pH igual a 8,0. Ajuste segundo equações 1 (A) e 2 (B)



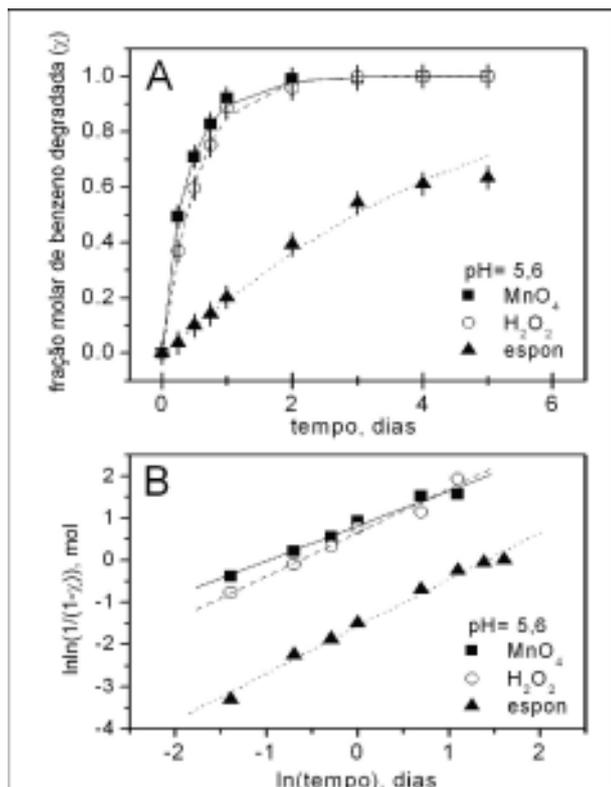


Figura 3 – Fração degradada de benzeno no solo contaminado sob processo espontâneo (espon) e sob ação dos oxidantes sem correção de pH. Ajuste segundo equações 1 (A) e 2 (B)

## CONCLUSÕES

Neste estudo foram comparadas as ações dos reagentes oxidantes permanganato

de potássio (KMnO<sub>4</sub>) e peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) para a degradação de benzeno em solo simulando aplicação *in-situ*. Considerando as condições experimentais deste trabalho pode-se concluir que: A) Os tratamentos com peróxido de hidrogênio apresentaram reação

exotérmica, dificultando a aplicação do reagente. B) O acerto do pH natural do solo de 5,6 para o pH considerado ótimo para reações de oxidação em fase líquida homogênea não interferiu na degradação do benzeno para os reagentes estudados. C) Os tratamentos oxidativos foram mais efetivos que o processo espontâneo. D) A capacidade dos reagentes estudados de degradar totalmente benzeno foi equivalente. E) A degradação do benzeno nos tratamentos oxidativos seguiu uma

cinética com perfil sigmoidal, de acordo com o modelo de Johnson-Mehl-Avrami e que pode ser explicada considerando-se que a degradação do benzeno no solo ocorreu segundo um mecanismo radicalar em cadeia.

Tratamento	Parâmetros		
	b (±0,10)	n (±0,10)	r <sup>2</sup>
espontâneo	0,21	1,11	0,99
KMnO <sub>4</sub>	2,25	0,83	0,98
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1,92	1,04	0,98

Tabela 2 – Ajuste segundo a Equação 2 para a degradação de benzeno no solo pelos tratamentos oxidativos

Ao se comparar os dados dos tratamentos oxidativos com o resultado para o processo espontâneo, o parâmetro 'n' não foi estatisticamente diferente; entretanto os valores de 'b' para os tratamentos oxidativos foram cerca de dez vezes maiores que o valor de 0,21 obtido para o processo espontâneo. Considerando-se os fatores que influenciam o mecanismo

de reação radicalar em cadeia, o valor de 'b' é diretamente proporcional à eficiência ou à concentração do radical iniciador da reação. Assim, pode-se verificar que a presença dos agentes oxidantes aumenta a eficiência da oxidação espontânea do benzeno por disponibilizar mais radicais iniciadores para a reação radicalar de decomposição do benzeno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVRAMI, M.; Kinetics of Phase Change III; **J. Chem. Phys.**, v. 9, p. 177-184, 1941.
- BRAGATO, M.; TENÓRIO, J. A.S. Eficiência de Solventes para a Extração de Poluentes Orgânicos Visando a Quantificação da Contaminação. *in*: Congresso de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável – ICTR 2004, Florianópolis – SC, 2004
- DOGGETT, G.; SUTCLIFFE, B.T.; **Mathematics for Chemistry**, Harlow: Longman Sci. Tech.; 1995, p.182-187.

HAINES, A.H. **Methods for the oxidation of organic compounds**. London: Academic Press, 1985; pp-185-195.

[http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas\\_contaminadas/relacao\\_areas.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/relacao_areas.asp); acessada em Maio 2006

HUANG, Q.; **A mechanistic study of peroxidase-catalyzed phenol coupling in water/soil/sediment systems**. Tese de Doutorado, University Of Michigan, 2003, 193pp. Orientador: Walter J. Weber, Jr.

JONHSON, W. A.; MEHL, R. F.; Reaction Kinetics in Processes of Nucleation and Growth; **Transactions AIME**, v. 135, p. 416, 1939.

ODIAN, G.; **Principles of Polymerization**, New York: John Wiley & Sons, 1981, 2nd. Ed.; p.186-246.

RAY, H.S.; **Kinetics of Metallurgical Reactions**, New Delhi: Oxford & IBH, 1993. p.33-37.

SILVERSTEIN, R. M.; BASSLER, G.C.; MORRILL, T. C. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1994, pp.85-152.

SOLANO-SERENA, F.; MARCHAL, R.; LEBEAULT, J.-M.; VANDECASTEELE, J.-P.; Distribution in the environment of degradative capacities for gasoline attenuation.; **Biodegradation**, v. 11, p. 29–35, 2000.

SOUZA SANTOS, P.; **Tecnologia de Argilas, aplicada às argilas brasileiras**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda.; EDUSP, 1975, vol.1-fundamentos, Capt. 9 a 12.

TOOGE, C.A.B.; **Uso do reagente de Fenton como oxidante secundário em sistemas de destruição de resíduos através de oxidação térmica**. Tese de Doutorado; São Paulo: Instituto de Química da USP; 2004. Orientador: Jaim Lichtig. p. 43-46.

U.S. EPA; SW 846; disponível para download em [www.epa.gov](http://www.epa.gov), dezembro/ 2006. VAN RAIJ, B.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; (eds.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001, 285 p.

WATTS, R.J.; HALLER, D.R.; JONES, A.P.; TEEL, A.L.; A foundation for the risk-based treatment of gasoline-contaminated soils using modified Fenton's reactions; **J. Hazardous Materials**, B. v. 76, n.1, p. 73-89, 2000.

## AGRADECIMENTOS

À Fapesp pelo auxílio à pesquisa.  
À CAPES pela bolsa.

## RESUMO

A minimização dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos gera uma preocupação mundial, levando os pesquisadores a criar linhas de gerenciamento e aproveitamento desses resíduos. A embalagem cartonada longa vida, por exemplo, é alvo de críticas de ambientalistas, pois é tida como um resíduo agressor ao meio ambiente devido a sua difícil degradação nos aterros, cuja composição inclui 75% de papel, 20% de polietileno e 5% de alumínio. O objetivo desse trabalho foi produzir chapas de partículas compostas por resíduos industriais descartados, tais como o resíduo oriundo da fabricação de celulose e papel e os rejeitos das embalagens cartonadas (o alumínio e o polietileno), a serem aplicados futuramente em painéis de vedação (forros e paredes) para edificações de interesse social. Foram produzidas chapas de partículas em diferentes traços: 30%, 40%, 50% e 60% de resíduo de celulose em relação à massa total dos compósitos, completadas com o material Tetra Pak triturado, e também os traços testemunhas, com 100% de resíduo de celulose e 100% de rejeitos das embalagens cartonadas. Pretende-se apresentar os resultados dos ensaios de inchamento, tração paralela às faces e flexão estática.

## ABSTRACT

The minimization of the ambient impacts caused by the solid residues generates a world's concern leading the researchers to create lines of management and utilization of these residues. The carton packing long-life package, for example, is target of environmentalist's critical, because it's considered an aggressive residue to the environment due to its difficult degradation in the embankments, which composition includes 75% of paper, 20% of polyethylene and 5% of aluminum. The objective of this work was to produce particleboards composed of discarded industrial residues, such as the deriving residue of the manufacture of cellulose and paper and of the carton packing rejects (the aluminum and the polyethylene), in order to be applied in gasket panels (linings and walls) in the future, for constructions of social interest. Particleboards had been produced in different traces: 30%, 40%, 50% and 60% of cellulose residue in relation to the total mass of the composite, completed with the Tetra Pak material triturated, and also the certification traces, with 100% of cellulose residue and 100% of carton packing rejects. It is intended to present the results of the assays of swell, parallel traction to faces and static flexion.

## CARACTERIZAÇÃO DE CHAPAS DE PARTÍCULAS COMPOSTAS DE RESÍDUOS CARTONADOS E DE CELULOSE E PAPEL

**Tarsila Miyazato**

FAAC – UNESP/ Bauru, IC  
tatamiyazato@hotmail.com

**Rosane Aparecida G. Battistelle**

FEB – UNESP/ Bauru, PD

**Ivaldo de Domenico Valarelli**

FEB – UNESP/Bauru, PD

## INTRODUÇÃO

A forte cultura consumista é um dos principais fatores que causa o problema da geração de lixo. O inadequado manejo e o destino dos resíduos sólidos envolvem sérias questões ambientais, econômicas e sociais, podendo ocasionar graves conseqüências num futuro próximo. Diante desta problemática, governo e sociedade buscam alternativas que visam a minimizar a degradação da natureza e aumentar o bem estar da população.

Segundo JOHN (2000), no modelo atual de produção, os resíduos são sempre gerados na produção de bens de consumo, que ao final de sua vida útil se convertem em resíduos. Desta forma, a massa de resíduos gerados é superior a massa de bens de consumo em longo prazo para qualquer economia mundial.

Existem alguns métodos de tratamento antes do envio ao destino final, tais como: a incineração, a compostagem e a reciclagem, que são indicados com o objetivo de reduzir o volume dos resíduos sólidos a serem dispostos nos aterros sanitários. Segundo as pesquisas de MELDONIAN (1998) e CALDERONI (1998), a adoção de métodos de tratamento como a coleta seletiva e reciclagem apresentam vantagens sócio-econômicas e ambientais, dentre as quais destacam o reaproveitamento e reutilização dos resíduos como fonte de matérias-primas, economia de energia, maximização na utilização das áreas de disposição final, redução da poluição à saúde pública e ao meio ambiente, e por fim, a geração de renda e emprego.

A reutilização dos diferentes resíduos vem sendo abordada constantemente por pesquisadores como uma das principais metas para se alcançar o desenvolvimento sustentável, reduzindo

assim, a produção dos resíduos gerados pelas inúmeras atividades humanas.

A reciclagem dos resíduos, com o aperfeiçoamento de projetos que visam poupar impactos ao meio ambiente, e a substituição de materiais tradicionais por outros mais eficientes podem vir a criar produtos melhores (a nível comercial) e, com maior durabilidade.

As formas adequadas de aproveitamento de resíduos e de subprodutos industriais, como matéria secundária, devem abranger um completo conhecimento do processo de geração, caracterização completa e identificação do potencial de aproveitamento dos resíduos, definindo as características limitantes do uso e da aplicação.

SARAIVA (2002) defende a utilização de resíduos industriais na aplicação de materiais de construção, sendo assim uma solução sustentável, tanto para redução na quantidade de recursos naturais e de resíduos encaminhados a aterros, como também, para a minimização do impacto ambiental de ambas as atividades.

VAZQUES (2001) comenta em seu trabalho sobre a redução dos resíduos por meio do desenvolvimento de tecnologias limpas com extração adequada de recursos e na produção de novos materiais de menor impacto. Destacam-se as pesquisas de SAVASTANO Jr. (2000), NASCIMENTO (2003) e DACOSTA et al. (2005), que se focaram na idéia de encapsulamento dos resíduos sólidos a serem empregados em chapas de partículas, como matéria-prima para a construção civil.

Nesse contexto, esta pesquisa tem como finalidade aproveitar os resíduos da fabricação da celulose e papel, o polietileno e o alumínio, provenientes do processo de desagregação das embalagens Tetra Pak, na confecção de chapas de partículas para serem

destinadas às habitações de interesse social, na forma de forros ou divisórias.

## OBJETIVOS

O presente trabalho tem por principal objetivo avaliar as características físicas e mecânicas de chapas de partículas, produzidas a partir dos rejeitos das embalagens Tetra Pak (polietileno e alumínio) e do resíduo oriundo da fabricação de papel e celulose, para ser futuramente utilizado como painéis de vedação em habitações de interesse social.

## METODOLOGIA

Para a confecção das placas, foram utilizados os seguintes materiais: os resíduos de celulose e papel e das embalagens Tetra Pak trituradas, a resina uréia – formaldeído (UF), do tipo Cascamite PB - 2346, como estabilizante dos compósitos e, por fim, emulsão de parafina (S – 630), cujo objetivo é preencher os vazios das partículas.

O resíduo industrial de celulose e papel utilizado provém da empresa VCP (Votorantim Celulose e Papel), unidade de Jacareí – SP, e foi doado pela mesma. O resíduo de polietileno e alumínio foi cedido pela indústria IBAPLAC, do município de Ibaté – SP (fábrica de telhas aglomeradas).

A metodologia adotada baseia-se na avaliação das características físicas e mecânicas das chapas nos traços de 30%, 40%, 50% e 60% de resíduo de celulose em relação à massa total dos compósitos, completadas com o material Tetra Pak, bem como os traços testemunhas, com 100% de resíduo de celulose e 100% de Tetra Pak.

A nomenclatura utilizada em cada traço para os ensaios é dada por:

- Traço 01 – 100% Celulose e 0% Tetra Pak
- Traço 02 – 60% Celulose e 40% Tetra Pak
- Traço 03 – 50% Celulose e 50% Tetra Pak
- Traço 04 – 40% Celulose e 60% Tetra Pak
- Traço 05 – 30% Celulose e 70% Tetra Pak
- Traço 06 – 0% Celulose e 100% Tetra Pak

Foram realizados os ensaios de resistência à flexão estática, tração paralela às faces e determinação do coeficiente de inchamento. Todas essas variáveis foram obtidas conforme os procedimentos apresentados no trabalho de NASCIMENTO (2003) e na norma americana ASTM 1037 (1996).

## RESULTADOS

### ENSAIO DE TRAÇÃO PARALELA ÀS FACES

A avaliação do ensaio de resistência à tração paralela às faces prosseguiu de acordo com as recomendações da norma ASTM 1037:1996, item 21: Tensile Strength Parallel to Surface. Foram utilizados 12 corpos-de-prova de cada traço, com dimensões de aproximadamente 25,5 cm de comprimento, 1,0 cm de espessura e 3,8 cm de largura, os quais foram todos medidos com o auxílio de um

paquímetro digital, na espessura e largura (nos pontos médios).

Em seguida, os corpos-de-prova foram colocados verticalmente na máquina de ensaio universal DARTEC do Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira da USP – São Carlos. Essa máquina atua produzindo uma força de tração nos corpos-de-prova e, através de um microcomputador, registra automaticamente os valores de força, deslocamentos e deformações ocorridas nos corpos-de-prova.

Com os dados obtidos neste ensaio, calculou-se a resistência das placas à tração paralela, por meio da seguinte expressão:

$$f = \frac{F_{\max}}{A} \quad (1)$$

Onde:

$f$  = resistência à tração paralela às faces;

$F$  = máxima força de tração aplicada ao corpo-de-prova;

$A$  =  $a \times b$  (área inicial da seção transversal tracionada do trecho central do corpo-de-prova).

Os resultados deste ensaio estão dispostos no Gráfico 01, que mostra as médias da resistência à tração paralela de cada traço.

Analisando o Gráfico 01, visualiza-se que o aumento da quantidade de alumínio e polietileno das embalagens Tetra Pak nos diferentes traços contribuiu, de modo efetivo, para a obtenção de maiores valores de resistência à tração paralela as fibras dos compósitos.

Os valores das médias dos deslocamentos obtidos no ensaio de tração estão compilados no Gráfico 02.

O deslocamento ocorre em função da quantidade de carga que solicita o corpo-de-prova, até seu rompimento. Verifica-se que nos traços com maiores quantidades de Tetra Pak ocorreram um maior deslocamento, variando entre 0,108 cm no traço 01, 100% celulose, até 0,56 cm no traço 06, 100% de Tetra Pak.

### ENSAIO DE INCHAMENTO

O ensaio de inchamento é importante para a compreensão do comportamento do material na presença de água. Este ensaio consiste na determinação do coeficiente de inchamento do corpo-de-prova após ter sido imerso em água pelo período de 2 e 24 horas. Os corpos-de-prova, após terem sido medidos na espessura ( $E$  inicial),

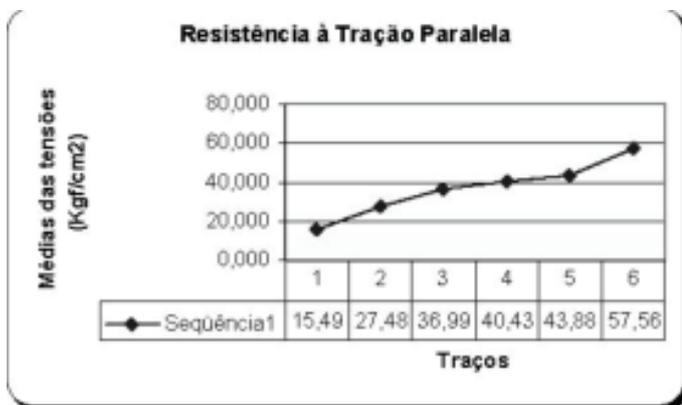


Gráfico 01 – Médias das tensões normais encontradas para cada traço

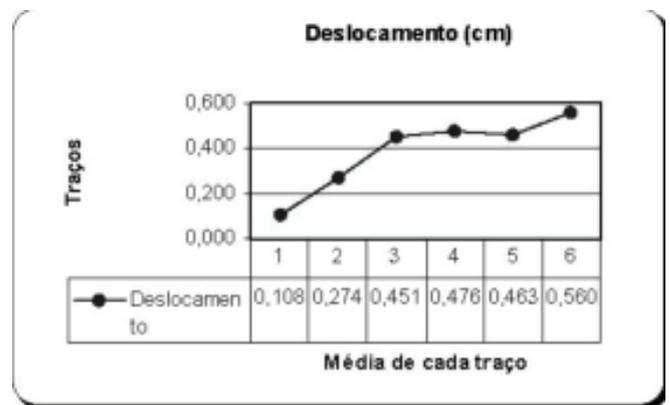


Gráfico 02 – Médias dos deslocamentos verticais para cada traço

utilizando-se um paquímetro digital, são imersos em água, e após ter passado o período de 2h, são retirados e medidos novamente na espessura (E final). O mesmo ocorre após 24h. A diferença entre a espessura final e a inicial, fornece o coeficiente de inchamento do material, utilizando-se a seguinte equação:

$$I = \frac{(E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}})}{E_{\text{inicial}}} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

I = coeficiente de inchamento;

E final = espessura final;

E inicial = espessura inicial;

Os procedimentos adotados quanto ao tamanho dos corpos-de-prova no ensaio de absorção de água, também foram utilizados neste ensaio, sendo as medidas dos corpos-de-prova de 7,6cm de largura, 15,2cm de comprimento e 1,0cm aproximadamente de espessura.

As médias do coeficiente de inchamento de cada traço estão dispostas em um gráfico comparativo, contendo informações referentes à imersão por 2 e 24 horas.

Os valores obtidos do ensaio de inchamento estão apresentados no Gráfico 03.

Nota-se no Gráfico 03 que os traços contendo maiores quantidades de resíduo de celulose foram os que incharam mais, cuja espessura aumentou em até 61,79%.

Como já era previsto, o coeficiente de inchamento foi diminuindo gradativamente em função do decréscimo da quantidade de resíduo de celulose e aumento dos rejeitos das embalagens cartonadas. Isso se deve ao fato da maior porosidade e permeabilidade do resíduo de celulose que, em contato com a água absorve grandes quantidades da mesma e eleva significativamente de tamanho.

Além disso, devem-se atribuir ao plástico e o alumínio, presentes nos corpos-de-prova, característicos impermeáveis, o que vem a dificultar a penetração da água no compósito.

## FLEXÃO ESTÁTICA

De acordo com as regulamentações da norma ASTM 1037 (1996), foram necessários 12 corpos-de-prova para cada traço, nas dimensões nominais de aproximadamente 30,0 cm de comprimento, 1,0 cm de espessura e 7,6 cm de largura. Para a realização

deste ensaio foi utilizada a mesma máquina de ensaios do LaMEM/ São Carlos.

Os corpos-de-prova foram dispostos em cima dos apoios, deixando um vão livre de 24 cm, e um carregamento uniformemente crescente foi inserido no ponto médio do vão livre, exercendo-o uma força vertical pontual.

O cálculo da resistência e de rigidez à flexão baseou-se nas seguintes equações propostas pela ASTM:

*Módulo de Ruptura:*

$$R = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2} \quad (3)$$

*Tensão no Limite de Proporcionalidade:*

$$S_{pl} = \frac{3 \cdot P \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2} \quad (4)$$

Para uma melhor visualização dos valores médios de módulo de ruptura e tensão de proporcionalidade e obtidos neste ensaio, apresentam-se a seguir os Gráficos de 04 e 05, mostrando uma comparação entre as médias obtidas de cada traço.

Analisando os Gráficos 04 e 05, verifica-se, novamente, que o acréscimo da quantidade de rejeitos da embalagem

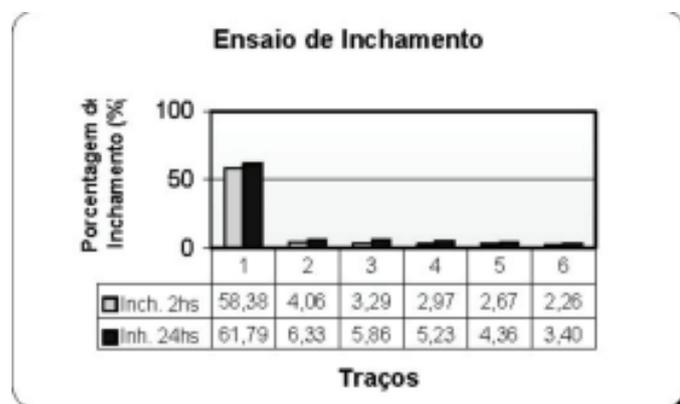


Gráfico 03 – Médias da porcentagem de inchamento obtidas em cada traço

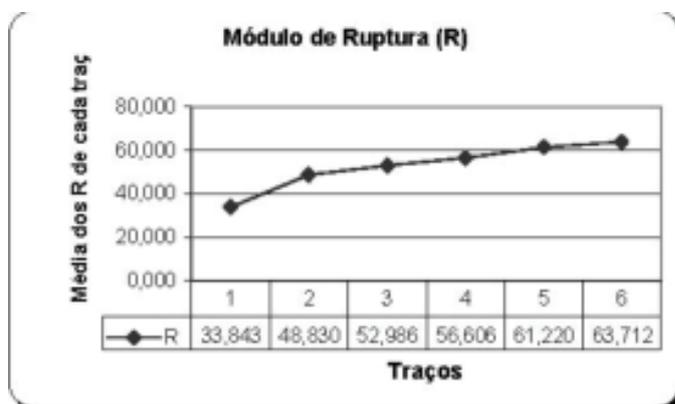


Gráfico 04 – Médias dos módulos de ruptura para cada traço

cartonada na mistura fez com que aumentassem os valores do módulo de ruptura e da tensão de proporcionalidade, destacando a influência deles na resistência à flexão estática das chapas.

## DISCUSSÃO

O desenvolvimento de um material alternativo, desde que estudado tecnicamente, proporciona uma série de benefícios econômicos e sociais, relacionados ao menor custo de mercado e geração de empregos, implantação da coleta seletiva, ao processamento e destinação desses materiais. Como consequência, possibilita o resgate da cidadania dos envolvidos, bem como benefícios ambientais, pois incentiva a reciclagem das embalagens longa vida, evitando, assim, a disposição em lixões e aterros sanitários.

Em relação aos ensaios de resistência mecânica, todos os traços mostraram desempenho inferior comparado com os valores da norma CS 236-66 (1968). Porém, isso se deve, principalmente, ao fato da baixa densidade dos materiais utilizados na

composição das placas.

O ensaio de resistência à tração paralela apresentou valores variando de 15,5 a 57,5 Kgf/cm<sup>2</sup>, onde se verifica um aumento gradativo a partir do traço com 100% de celulose até o traço com 100% de rejeitos de Tetra Pak, concluindo-se que a inserção do rejeito de Tetra Pak fez aumentar a resistência das diferentes misturas.

A norma de comercialização ANSI A 208.1 (USDA, 1999) para chapas de partículas de madeira com baixa e média densidade (menores que 0,59 e entre 0,59 e 0,8 g/cm<sup>3</sup> respectivamente) admite valores mínimos requeridos de 56 e 112 kgf/cm<sup>2</sup> para MOR. No ensaio de flexão estática realizado, as médias do módulo de ruptura (MOR) variavam de 34 a 64 Kgf/cm<sup>2</sup>, aumentando-se sucessivamente os valores de MOR de acordo com a variação na porcentagem de Tetra Pak presente nos compósitos. Quanto aos valores de SPL (tensão no limite da proporcionalidade), as chapas apresentaram uma variação de 14 a 25 Kgf/cm.

No ensaio de inchamento, todos os traços, com exceção ao traço 06, com 100% de celulose (61,79%), apresentaram índices permitidos pela

norma CS 236-66 (1968), que é de 35%, variando de 6,33% e 3,4% para o índice de inchamento.

Uma conclusão imediata constatada nos experimentos citados foi à importância da presença do polietileno e do alumínio nas chapas, pois eles proporcionam uma maior coesão, resistência e impermeabilidade a elas. Por meio de uma interpolação dos dados obtidos nos ensaios realizados, foi escolhido o traço 04 (60% de Tetra Pak e 40% de celulose) como o traço ideal para ser aplicado em painéis de vedação.

## REFERÊNCIAS

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM 1037**. Standard test methods for evaluating properties of wood-based fiber and particle panel materials. Philadelphia, p. 137 – 166, 1996.
2. CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 3ª edição. São Paulo: Humanitas Editora, 346 p, 1998.
3. COMMERCIAL STANDARD C.S. 236-66. **Mat formed wood particleboard**. 1968.
4. DACOSTA, L. P. E.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J.; SCHNEIDER, P. R.; CALEGARI, L. **Qualidade das chapas de partículas aglomeradas fabricadas**



Gráfico 05 – Médias das tensões limites para cada traço

com resíduos do processamento mecânico da madeira de *Pinus elliottii* (Engelm.). *Ciência Florestal*, v.15, n° 3. Santa Maria, p. 311-322, 2005.

5. JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese de Livre Docência. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 113 p., 2000.

6. MELDONIAN, N. L. **Alguns aspectos do lixo urbano no Estado de São Paulo e considerações sobre reciclagem do alumínio e do papel.** Campinas: UNICAMP, 1998.

7. NASCIMENTO, M. F. do. **CHP – Chapas de Partículas Homogêneas – Madeiras do Nordeste do Brasil.** São Carlos. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 145 p., 2003.

8. SARAIVA, F. **O papel da celulose na construção civil.** *Revista: O Papel*, no. 10, ano LXII, p. 77 – 88, 2002.

9. SAVASTANO Jr., H. **Materiais à base de cimento reforçados com fibra vegetal: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo.** Tese de livre-docência, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2000.

10. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Wood Handbook: wood as an engineering material.** Washington: U. S. Government Printing Office, 466 p., 1999.

11. VÁZQUES, E. Introdução. In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. (Orgs.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção:** projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA/ Caixa Econômica Federal, p. 22-25, 2001.

## AGRADECIMENTOS

A Fapesp, pelo financiamento da presente pesquisa; ao Laboratório de Processamento de Madeira da Unesp de Bauru, à pesquisadora Fátima Maria do Nascimento e ao técnico José Francisco, do Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeiras da USP de São Carlos e ao Sr. Eduardo Gomes, proprietário da empresa IBAPLAC.

## RESUMO

Neste trabalho argumentamos que a tese de Amartya Sen, asseverando que o processo do desenvolvimento necessariamente requer o exercício das liberdades, apresenta nítidos aspectos de convergência com a tese segundo a qual a *pleonexia* constitui-se em obstáculo a este mesmo processo. Argumentamos ainda que uma atitude de inserção orientada por uma reflexão teórica sobre esses temas têm enormes potencialidades de orientar uma prática melhor e mais aprofundada da educação ambiental.

## ABSTRACT

In this paper we argue that Sen's thesis according to which the development process necessarily requires the exercise of freedoms presents aspects of convergence with the thesis according to which the *pleonexia* constitutes an obstacle for this process. We argue too that the theoretical reflection on these themes can provide a better and deeper practice of environmental education.

# O EXERCÍCIO DAS LIBERDADES, O COMBATE À PLEONEXIA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO

**Fernando Guilherme Silva Ayres**

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo  
Programa de Pós-graduação PRODEMA-UFAL e  
Professor Assistente do Instituto de Filosofia da UFAL

**Jenner Barretto Bastos Filho**

Doutor em Física pela ETH - Zurique - Suíça,  
Professor Associado do Instituto de Física da UFAL e  
Professor no PRODEMA-UFAL

# 1. INTRODUÇÃO

O objetivo precípua deste trabalho é o de mostrar a convergência das duas teses a seguir e a pertinência desta discussão no sentido de orientar uma prática melhor e mais aprofundada de educação ambiental.

As teses às quais nos referimos são: 1) a de Amartya Sen (2000) que assevera a importância decisiva do exercício das liberdades para o processo de desenvolvimento e; 2) a que assevera (Monteiro, Ayres, Barros et al., 2006) que a *pleonexia* enquanto exacerbação negativa da propensão competitiva constitui-se em obstáculo a esse mesmo processo. Entendemos aqui que esse obstáculo implica em reais privações das liberdades.

Argumentamos que a reflexão dos temas aqui trazidos à baila são relevantes para uma prática conseqüente de educação ambiental no sentido em que encoraja a superação do maniqueísmo ingênuo que propugna contra toda e qualquer competição. Esse maniqueísmo não é conseqüente, pois apenas ressalta de uma maneira descontextualizada e unilateral, a propensão cooperativa, desconsiderando o caráter positivo da competição para o processo de desenvolvimento. Deste modo, ao se combater a *pleonexia* enquanto competição extrema e predatória, não se quer combater toda e qualquer competição. Ressaltamos o papel essencial das competições saudáveis e leais e a sua compatibilidade de coexistência com as propensões cooperativas, no sentido mesmo da tensão essencial entre o arco e a lira de Heráclito.

O nosso trabalho se encontra organizado da seguinte maneira: na seção 2 centraremos a nossa atenção na tese de Amartya Sen do

desenvolvimento enquanto exercício das liberdades; na seção 3 a atenção será voltada para a tese segundo a qual a *pleonexia* constitui obstáculo ao processo de desenvolvimento; na seção 4 exploraremos as ambigüidades e contradições da filosofia liberal; na seção 5 argumentaremos em prol da convergência entre as duas teses referidas nas seções precedentes; na seção 6 ressaltamos a pertinência e a relevância da discussão envolvendo a convergência das duas teses acima no contexto de uma prática conseqüente de educação ambiental; e na seção 7 apresentaremos as nossas conclusões.

## 2. DESENVOLVIMENTO COMO EXERCÍCIO DAS LIBERDADES

Amartya Sen (1999) argumentou que a interpretação corrente e apressadamente dada à obra de Adam Smith não lhe faz justiça. Considera Sen que o pensador tido como o Pai da Moderna Ciência Econômica, que era Professor de Filosofia Moral na Universidade de Glasgow, na Escócia, não seria suficientemente esquizofrênico para separar a Economia da Ética. O argumento se completa quando Sen defende a tese segundo a qual foi precisamente este afastamento que a economia tomou da ética que se constituiu em algo danoso para a própria ciência econômica. Em outras palavras, a economia se apequenou com este desastroso afastamento, o qual, podemos inclusive acrescentar, ocasionou e continua ocasionando, sérios problemas de ordem ecológica ao desprezar a dimensão ético-ambiental global.

Sen (2000) também defende a tese segundo a qual o exercício das liberdades é, a um só tempo, tanto *meio*

quanto *fim* do desenvolvimento. Essa perspectiva teleológica é especialmente interessante, pois a liberdade é elevada a uma finalidade em si mesma que pode ser expressa em termos de causa final de Aristóteles: *a finalidade (fim, causa final) do desenvolvimento é alcançar a liberdade*. Ademais, a liberdade é também *meio* e isso é de crucial e decisiva importância. Nem todos os meios<sup>1</sup> são permitidos e nem são quaisquer meios que podem se coadunar com a finalidade de se alcançar a liberdade. Os únicos meios que genuinamente conduzem à finalidade da liberdade são também impregnados de liberdade. Em outras palavras, meios que tenham como finalidade o desenvolvimento, mas constituindo-se, eles próprios em privações de liberdade, não poderão conduzir nem sequer garantir um desenvolvimento genuíno.

A moderna teoria econômica fala das virtudes das liberdades de comércio, das virtudes das liberdades de mercado, o que em larga medida é válido. No entanto, essa última se esquece, com frequência, de que a exacerbação de certas práticas pode excluir largos espectros de atores do desenvolvimento. Esses se vêem constringidos diante de severas e até mesmo terríveis privações de liberdade. Assim, práticas que tenham como finalidade a exacerbada procura de hegemonia constituem-se também em potenciais estimuladoras de privações de liberdade e, como tais, são fontes de sérios obstáculos ao desenvolvimento como liberdade. Bem entendido, o exercício de liberdade se insere em um amplo rol de possibilidades e ações, como por exemplo, no caso do desenvolvimento econômico-social, a própria capacidade de empreendimento, de tomada de iniciativas, de capacidade de organização e de participação no cenário de

produção e consumo, inclusive, ambientalmente responsável.

É precisamente neste sentido que a reflexão sobre a *pleonexia enquanto obstáculo ao desenvolvimento* se coaduna com a idéia do *desenvolvimento como exercício das liberdades*. A *pleonexia*, neste contexto, constitui-se na exacerbação das privações de liberdade para o outro, o que também significa uma *violação dos princípios da alteridade e da isonomia*, princípios esses que são elementos essenciais para o exercício das liberdades e para as atitudes éticas com relação ao meio ambiente e à própria cidadania.

### 3. A PLEONEXIA COMO OBSTÁCULO AO DESENVOLVIMENTO

Recentemente alguns autores (Monteiro, Ayres, Barros et al., 2006) escreveram um trabalho no qual argumentavam que a *pleonexia* constitui um sério entrave ao desenvolvimento. Os autores se ativeram a um conceito de desenvolvimento que não fosse mero crescimento econômico e sim que se consubstanciasse em um processo complexo que necessariamente levasse em conta as dimensões, respectivamente, econômica, social, ambiental e ética do desenvolvimento.

A *pleonexia*, conceito de origem grega significa uma avareza desmedida que consiste fundamentalmente em angariar para si todas e quaisquer vantagens, legítimas ou não, em detrimento de quem quer que seja. Este último sujeito, portanto, que sofre a ação de quem pratica a *pleonexia*, se vê totalmente tolhido de quaisquer vantagens e direitos, até mesmo daqueles que lhe são legítimos. Logo, a *pleonexia* implica

numa perigosa assimetria que significa violações do *princípio da alteridade* (além de mim existe o outro tão legítimo quanto eu) e do *princípio da isonomia* (igual tratamento em dignidade para todos) constituindo-se, por conseguinte, talvez no mais grave dos males, que é a *desmedida*, ou seja, a *hybris* que é a arrogância sobre a qual recai a terrível ira dos deuses, tal como nos conta a mitologia grega.

O quadro teórico proposto parte do pressuposto da existência de um mundo real no qual comparecem dois campos de propensões - cooperativa e competitiva -, respectivamente. É importante lembrar que no cenário complexo da realidade econômica atual, tais propensões não são necessariamente excludentes. As experiências positivas em torno de cooperativas e organizações de pequenas empresas, inclusive na experiência de desenvolvimento sustentável, também no Brasil, bem o demonstram (Lages e Tonholo, 2006). Não se trata de eliminar a competição, pois esta é irremovível. Ademais, quando esta é saudável e leal, ou seja, construída a partir dos referenciais éticos, desempenha um papel essencial no desenvolvimento sócio-econômico-ambiental. Remete-se assim à metáfora heraclitiana do arco e da lira, onde a tensão é vital para a construção do equilíbrio. Neste sentido, harmonia não significa eliminação de conflitos e sim um equilíbrio dinâmico em constante construção.

No entanto, a *pleonexia*, por ser exacerbação negativa dos interesses individuais, espúrios do ponto de vista ético, introduz uma ruptura nos papéis positivos da tensão exercida entre o arco e a lira, remetendo, portanto, a um conflito que não gera equilíbrio e sim, a completa desestruturação do contexto social, ambiental e econômico. Conflitos

gerando conflitos que perdem a capacidade de auto-regulação, sendo por isso, extremados em seu caráter negativo. A este respeito, pode ser recordada a metáfora dos trogloditas de Montesquieu (Montesquieu, 1960).

## 4. A FILOSOFIA LIBERAL E SUAS CONTRADIÇÕES

A tradição inglesa do empirismo, cujo método subjacente é a indução, sempre foi de alguma maneira associada às liberdades democráticas e à luta contra o absolutismo. Foi assim no século XVII quando o empirista John Locke (1632-1704) refugia-se na Holanda devido a seu combate contra o absolutismo, tendo retornado ao seu país após a vitória do parlamento por ocasião da assim chamada Revolução Gloriosa de 1689 que significou a derrocada do absolutismo na Inglaterra.

Foi assim no século XIX quando o empirista John Stuart Mill (1809-1873) consolida o pensamento liberal inglês com seus *Princípios de Economia Política*.

A defesa das liberdades políticas dos indivíduos sempre esteve conectada às liberdades de comércio (o assim chamado livre comércio) e às liberdades de mercado. No século XVIII Adam Smith (1723-1790), emblemático nome do liberalismo econômico inglês, escreve a sua seminal *Sobre a Origem das Riquezas das Nações*. Nessa obra, ele defende a tese segundo a qual a origem da riqueza de uma nação está baseada na livre iniciativa de indivíduos movidos pelo *auto-interesse* (*self-interest*)<sup>2</sup> e na livre concorrência regida por um mecanismo de controle chamado de *mão invisível do mercado*. Para que isso aconteça torna-se vital a existência de uma política que valorize as liberdades dos próprios indivíduos.

O excerto, talvez, mais famoso de Smith que deu vazão à interpretação de sua obra centrada na ênfase conferida ao auto-interesse é o seguinte:

*"It is not from the benevolence of the butcher, the brewer, or the baker that we expect our dinner, but from their regard to their own interest. We address ourselves, not to their humanity but to their self-love, and never talk to them of our own necessities but of their advantages."* (SMITH, 1978, p.7)<sup>3</sup>

Sen escreve que há referências profusas e exuberantes às partes da obra de Smith que enfatizam a compatibilidade das trocas mutuamente vantajosas e da divisão de trabalho com o comportamento humano *sem bonomia e sem ética*. No entanto, apresenta ele um contraponto dirigido àqueles que - se dizendo inspirados em Smith - separam radicalmente a economia da ética. O contraponto de Sen é o seguinte:

*"Outras partes dos escritos de Smith sobre economia e sociedade, que contém observações sobre a miséria, a necessidade de simpatia e o papel das considerações éticas no comportamento humano, particularmente o uso de normas de conduta, foram relegadas a um relativo esquecimento à medida que essas próprias considerações caíram em desuso na economia."* (SEN, 1999, p. 44)

Deste modo, Sen apresenta o outro lado da moeda e clama que isso é imprescindível para fazer justiça à grandeza do pensamento de Smith. Neste contexto, Sen assevera:

*"O apoio que os crentes e defensores do comportamento auto-interessado buscaram em Adam Smith é na verdade difícil de encontrar quando se faz uma leitura mais ampla e menos tendenciosa da obra smithiana. Na verdade o professor de*

*filosofia moral e economista pioneiro não teve uma vida de impressionante esquizofrenia. De fato, é precisamente o estreitamento, na economia moderna, da ampla visão smithiana dos seres humanos que pode ser apontado como uma das principais deficiências da teoria econômica contemporânea. Esse empobrecimento relaciona-se de perto com o distanciamento entre economia e ética."* (SEN, 1999, p. 44)

Como vimos, os comentários de Sen constituem uma reivindicação em prol da grandeza do pensamento de Smith contra aqueles que mesmo pensando em segui-lo querem reduzi-lo a alguém que exacerbaria o auto-interesse e desprezaria quaisquer relações éticas e de generosidade no âmbito das relações econômicas. Esses intérpretes são claramente favoráveis ao ponto de vista centrado na exacerbação do auto-interesse. Daí as suas interpretações tendenciosas que não levam em conta, por exemplo, o fato de Smith ter chamado de "perdulários e imprudentes" aqueles comerciantes que visavam unicamente seu interesse ávido (Sen, 2000, p. 340), ou seja, um comportamento centrado de maneira exclusiva, a nosso ver, na *pleonexia*.

Por outro lado, deve-se alertar que há outro tipo de apreciação que vai numa direção muito diferente e que consiste em pôr dúvidas sobre o caráter genuíno da defesa das liberdades por parte de Smith e de outros liberais ingleses. Inscreve-se neste grupo Domenico Losurdo (1999) que ironiza a auto-glorificação de Adam Smith da "Ilha de Liberdade cercada por um oceano de tirania". Segundo Losurdo, Smith ao dizer isso passa por cima de um ponto nada desprezível segundo o qual essa mesma liberal Inglaterra de seu tempo ter enriquecido, em larga medida, através do comércio dos escravos negros, tirando da Espanha o assim chamado

*asiento*, e deste modo, passado a dominar a *chattel slavery*. Não se pode deixar de considerar que esse comércio é uma das mais brutais formas de desumanidade conhecida, o que compromete não apenas a sinceridade do discurso liberal como também a própria autenticidade de sua prática efetiva. Desnecessário dizer que a relação comercial inglesa com o mercado escravista perdura até se tornar anacrônica com relação aos novos interesses econômicos que então emergiam, levando-os a assumir, inclusive, uma posição "ética" de combate ao trabalho escravo.

Neste momento, aparece mais um filósofo empirista: David Hume (1711-1776) –grande amigo de Adam Smith e um empirista que derrotou o próprio empirismo - o qual não poupa pareceres nada favoráveis aos negros no sentido em que esses não estariam preparados para o exercício da liberdade. Losurdo (1999) assevera que apesar da crítica tanto de Smith quanto de Hume à escravidão, esses autores não hesitam em culpar justamente as próprias vítimas pela ignomínia e hediondez da escravidão.

Pode-se também citar, como outro rápido exemplo, que a sinceridade da ética vitoriana foi posta em xeque pela efetiva participação inglesa na guerra do Ópio, defendendo os interesses dos comerciantes da droga. Ou seja, os discursos mudam, mas o dinheiro continua a fluir.

É importante asseverar que a ambigüidade do discurso centrado no elogio às liberdades individuais e ao livre comércio não é uma consequência nem necessária nem exclusiva da opção filosófica do empirismo e tampouco de seu princípio central que é a indução. Essa ambigüidade, a nosso ver é centrada na *pleonexia*, e, como vimos, *consiste precisamente em admitir para*

*alguns, exatamente aquilo que é negado para outros*, principalmente se esses últimos forem julgados pelos primeiros como inaptos para exercer as tão glorificadas liberdades.

Numa entrevista à revista alemã *Der Spiegel* o filósofo Popper (1902-1994) - crítico do empirismo, do positivismo e da indução - vai nessa mesma direção (Popper, 2001). Nessa ocasião, ele pôs sérias dúvidas sobre a autodeterminação dos povos do terceiro mundo. Segundo ele, se a esses povos fosse facultado o exercício de sua autonomia, então isso seria algo como se as crianças em um jardim de infância fossem postas a comandar a si próprias (Popper, 2001, p. 515). Trata-se da mesma ambigüidade: por um lado se propala a necessidade de autonomia intelectual e política para todos, mas por outro, restringe-se severamente essa autonomia para aqueles que ainda deveriam ser tutorados. Essa divisão entre capazes e incapazes do exercício pleno da liberdade (princípio e fim do próprio pensar/fazer liberdade) é, em última análise, uma defesa do colonialismo, do imperialismo, da submissão e, se formos mais adiante encontraremos aspectos ainda mais graves por fortalecerem a *pleonexia* dos que "tudo podem" em detrimento dos que nada podem (ou merecem). De maneira análoga, defende-se atualmente a internacionalização dos recursos ambientais dos países em desenvolvimento, pretendendo-se com isso retirar destes a responsabilidade e capacidade de gerir estes mesmos recursos, mas, por outro lado, não se pretende a internacionalização das riquezas e ganhos dos países ricos.

Todavia, em que pese estas críticas aos homens de seus tempos, não é possível desconsiderar a importância histórica destes pensadores, o alcance de sua influência e a necessidade de

ainda hoje trazer à baila as questões por estes levantadas como referência quando se trata de discutir a questão da liberdade.

## 5. CONVERGÊNCIA DAS TESES ACIMA

Como discutimos acima, não é possível o exercício pleno da liberdade em uma situação que favorece a prática impune da *pleonexia*. A *pleonexia* implica em privação de direitos essenciais reconhecidos pela sociedade ocidental, pelo menos em tese, desde as revoluções políticas e sociais dos séculos XVIII, XIX e XX.

As teses, respectivamente, do *desenvolvimento enquanto exercício das liberdades* e da *pleonexia enquanto obstáculo ao desenvolvimento* convergem muito claramente. A prática da *pleonexia* constitui um elemento que severamente restringe, senão impossibilita de fato, o exercício dessas mesmas liberdades. Melhor dizendo, em uma sociedade onde as liberdades sociais e políticas sofrem restrições, o próprio desenvolvimento se dá de maneira limitada, falsa ou efêmera, no tocante aos resultados efetivos de desenvolvimentos sociais, econômicos e ambientais. Três exemplos emblemáticos do século XX ilustram o argumento: 1) o alto desenvolvimento tecnológico e econômico nos tempos da Alemanha nazista não foi acompanhado do exercício de liberdades, contribuindo para gerar um cenário de holocausto irracional e de autodestruição que arrastou todo o mundo; 2) o modelo desenvolvimentista soviético, baseado no autoritarismo e na centralização burocrática excessiva de poder gerou grandes distorções políticas e graves problemas ambientais, entre os quais a

dissolução do mundo soviético e o acidente de Chernobyl, são conseqüências emblemáticas; 3) o modelo chinês, que combina crescimento econômico acelerado com grande poder de repressão interna, não tem favorecido a solução de problemas ambientais de monta e, muito pelo contrário, a crise ambiental se agrava no país. Tais exemplos constituem-se em distorções graves também provocadas por atitudes que envolvem a *pleonexia* de grupos hegemônicos e de indivíduos, o que se coaduna com as terríveis privações reinantes com relação ao exercício das liberdades.

## 6. O PAPEL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Habitualmente, se insiste na tese segundo a qual a Educação Ambiental constitui uma transversalidade, no sentido estrito em que esta não se esgota em uma mera abordagem disciplinar e desta maneira, além de requerer uma confluência de disciplinas e saberes, sejam esses científicos e não científicos, também requer atitudes éticas com relação a nossa inserção no mundo em que vivemos. A crítica ao modelo desenvolvimentista baseado na modernidade ocidental e as conseqüências de práticas econômicas lesivas ao meio ambiente apresentam-se centrais em vários discursos ambientalistas que fundamentam a Educação Ambiental.

Do ponto de vista ético, a discussão acerca dos elementos presentes nas atitudes que envolvem *pleonexia* também se apresenta no discurso ambiental, embora sejam estas apresentadas muitas vezes de maneira ingênua, ou seja, referindo-se de forma genérica e vaga ao "egoísmo da

humanidade”, a uma “ambição desmedida do homem”, à “violência do ser humano contra a natureza”, entre outras, sem um devido aprofundamento epistemológico e histórico dos problemas (Ayres, 2007).

Estamos, portanto, diante de uma realidade educacional que, por um lado preconiza uma transversalidade que requer profunda revisão epistêmica quanto ao estatuto conferido historicamente às disciplinas *per se*, e por outro lado requer uma profunda mudança de atitudes e relações éticas e políticas, envolvendo sociedade e natureza. Trata-se, portanto, de tarefa hercúlea, o quê não deve ser motivo para imobilismos, pois quaisquer passos bem dados, ainda que aparente ou realmente pequenos, são enormemente relevantes.

Infelizmente, para dar conta deste desafio, não há ainda na presente conjuntura educacional e na correspondente prática escolar uma adequada contrapartida em termos de formação de professores suficientemente preparados, o que, evidentemente, não significa que não se possa fazer algo relevante (Ayres, 2007). Faz-se necessário superar a concepção de ambiente como mera externalidade onde aparecem apenas florestas, rios, solo, diversidade biológica etc., e venha a se conceber ambiente como espaço que é igualmente processo e no qual atuam relações de poder, ou seja, onde tudo isso tem implicações sociais, econômicas, culturais, simbólicas e ecológicas. Em outras palavras, ambiente assim concebido, não é redutível ao mero nível ecológico embora este último seja um aspecto importante do primeiro.

Outro aspecto de grande importância na prática da Educação Ambiental e que requer sérias mudanças de posturas e atitudes, diz respeito à concepção ingênua segundo a qual grupos

hegemônicos que sempre tiveram uma relação predatória com o ambiente, associada a uma prática de geração de exclusão social, tenham alguma probabilidade de se redimir mantendo ou mascarando este processo de exclusão e domínio. Essa visão tem que ser combatida ou, no mínimo, analisada detidamente.

O que se propõe no debate sobre a Educação Ambiental, é que se leve em conta a presença tanto da competição quanto da cooperação como fatores essenciais concretamente existentes. A irremovível competição não deve atuar de forma predatória de tal maneira a caracterizar uma anulação da cooperação passando a se constituir numa situação dominada pela *pleonexia*. Desta maneira, a cooperação não deve ser vista de maneira idealizada, sem a compreensão dos fatores históricos que têm envolvido a relação sociedade-meio ambiente.

A natural propensão cooperativa deve se manifestar como algo inevitável para a superação das privações de liberdade concretamente existentes e, conseqüentemente, atuar como processo de superação das barreiras que se interpõem ao desenvolvimento. Essa luta se dá em diversos níveis de participação e seguramente uma melhor organização da sociedade civil potencializa eventuais bons resultados de políticas públicas inclusivas as quais certamente também vêm acompanhadas de positivas conseqüências ao ambiente. Em outras palavras, melhorar o social é um requisito necessário para a melhoria do ambiental no seu sentido lato.

Em suma, o que propomos é que uma prática conseqüente de educação ambiental que critique severamente a competição predatória, dotada de *pleonexia*, não se constitua numa ojeriza maniqueísta a quaisquer que sejam as formas de competição. Mesmo porque

as competições tanto no âmbito social, quanto no âmbito ecológico, quanto nos âmbitos das relações sociedade-natureza, além de serem irremovíveis, também desempenham um papel crucial de extraordinária importância. Uma prática conseqüente de educação ambiental deve necessariamente levar em conta esse aspecto. Ademais, ao se realçar o decisivo papel desempenhado pela tensão entre o arco e a lira, faz-se necessário enfatizar igualmente o papel essencial a ser desempenhado pelas propensões cooperativas. De fato, esse papel é frequentemente realçado, mas não no contexto em que também aparece o papel positivo desempenhado pela competição saudável no espaço humano. Concebemos que uma inserção do gênero, encoraja tanto a tomada de iniciativas quanto a emergência de uma mentalidade ética de sujeitos ativos, social e ambientalmente responsáveis, que provejam o exercício das liberdades em prol do genuíno desenvolvimento.

## 7. CONCLUSÕES

Concluindo o nosso trabalho, reiteramos a visão segundo a qual a tese de Sen asseverando que o exercício das liberdades é fator propulsor decisivo do desenvolvimento genuíno converge muito claramente para a tese segundo a qual a *pleonexia*, enquanto exacerbação predatória da propensão competitiva, constitui-se como obstáculo a esse desenvolvimento, pois, além de eliminar o caráter positivo e necessário da competição leal e sadia, também aniquila a igualmente necessária propensão cooperativa, sendo ambas essenciais ao pleno desenvolvimento. Dito em outras palavras, a *pleonexia* atua como obstáculo ao desenvolvimento de duas maneiras igualmente devastadoras: a

primeira por eliminar o caráter propulsor da competição sadia e a segunda por eliminar as possibilidades de cooperação, pois em ambas, restringe-se severamente o pleno exercício das liberdades.

Outro resultado advindo desta reflexão, e que reputamos como bastante relevante, diz respeito à importante mediação que uma eventual prática da Educação Ambiental possa ensejar tanto no que se refere ao conseqüente exercício das liberdades quanto no que diz respeito ao conseqüente e justo combate à *pleonexia*. Uma Educação Ambiental que seja enfraquecida de reflexão teórica pode muito facilmente pecar por maniqueísmo ingênuo ao não levar em conta as múltiplas e complexas relações ensejadas pelos espaços que consistem tanto a Educação quanto o Ambiente. Por isso, é fundamental superar a concepção segundo a qual a *pleonexia* se reduz, por exemplo, simplesmente à maldade de alguns poucos, ou mesmo, à difusa (ir)responsabilidade de todos para com o meio ambiente. Obscurece-se, desse modo, a existência de dois grandes campos de propensões em luta, cujo processo, necessariamente aberto, exhibe um amplo cenário de possibilidades. Assim, as configurações dos cenários mais prováveis não favorecem determinismos e serão sempre aqueles que as sociedades civis planetárias forem capazes de ensejar em direção ao exercício pleno das liberdades e do desenvolvimento genuíno.

## NOTAS

(1) É necessário afirmar que os *meios* que constituem em severas restrições e ou privações de liberdades políticas, ainda que impliquem, aparentemente, em relevante crescimento econômico, não preparam a finalidade de um desenvolvimento genuíno. Em outras palavras, não há despotismos que sejam tão suficientemente esclarecidos que não introduzam distorções ainda mais graves do que as eventuais virtudes por eles postas em prática.

(2) Sen argumenta que a esta concepção que valoriza um "egoísmo" individual (na verdade o *self-love* no texto de Smith) foi posteriormente atribuído um caráter positivo que não se encontra na obra de Smith. O egoísmo assume uma valorização ética que contrasta segundo a nossa opinião com o real objetivo do desenvolvimento.

(3) Não é da benevolência do açougueiro, do cervejeiro ou do padeiro que esperamos obter nosso jantar, mas da atenção que cada qual dá ao próprio interesse. Apelamos não à sua humanidade, mas ao seu amor-próprio, e nunca lhes falamos das nossas necessidades. (SMITH apud SEN p. 39, 1999)

## REFERÊNCIAS

- AYRES, F. G. S., **Cidadania e Educação Ambiental na Interpretação do Docente de Educação Fundamental do Município de Maceió**, Dissertação defendida do Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente PRODEMA/UFAL, Maceió, 2007
- LOSURDO, D., 'Consciência de Si, Falsa Consciência, Auto Crítica do Ocidente', In: **O Patrimônio Espiritual da Europa**, Buhr, M & Chitas, E. (Orgs.), Lisboa: Edições Cosmos, 1999, pp. 271-306
- MONTEIRO, J. A. M. ; AYRES, F. G. S. ; BARROS, J. G. ; SILVA, R. M. S. R. ; TONHOLO, J. ; BASTOS FILHO, J. B., 'Pleonexia enquanto Obstáculo ao Desenvolvimento', In: **Desafios de Competitividade em Arranjos Produtivos Locais**, LAGES, V. & TONHOLO, J. (Orgs.), Brasília, ANPROTEC, pp. 41-72, 2006
- MONTESQUIEU, **Cartas Persas**, Belo Horizonte: Itatiaia, 1960.
- POPPER, K. R., **Tutta la Vita è Risolvere Problemi**, Milão: Bompiani, 2001
- SEN, A., **Sobre ética e Economia**, São Paulo: Companhia das Letras, 1999
- SEN, A., **Desenvolvimento como Liberdade**, São Paulo: Companhia das Letras, 2000
- SMITH, A., **An Inquiry into the Nature and Cause of the Wealth of Nations**, In: Great Books of Western World, Adam Smith, Vol. 39, Encyclopaedia Britannica, Inc. 1978 [Originalmente publicado em 1776]

## Normas para publicação

1. A *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* é uma publicação do ICTR e do NISAM, tem por objetivo a divulgação de trabalhos na área.
2. O Conselho Editorial com o Conselho Editorial Científico decidirão quais os artigos selecionados a serem publicados, considerando a qualidade, o potencial de inovação, a originalidade e a pertinência do tema em face da linha editorial da revista.
3. Os artigos submetidos para apreciação da revista devem pertencer à área das ciências ambientais.
4. Os originais deverão ser encaminhados seguindo os seguintes padrões:
  - a) Apresentados em arquivos eletrônicos.
  - b) Utilizar o processador Word, sem formatação, determinando apenas a abertura dos parágrafos.
  - c) Os trabalhos deverão ter no máximo 20 (vinte) laudas, incluindo todos os componentes do texto e das ilustrações.
  - d) Utilizar laudas de 20 (vinte) linhas com 60 (sessenta) caracteres e intervalos de espaçamentos inclusos.
  - e) Dos trabalhos apresentados devem constar: o título, o(s) nome(s) do(s) autor(es), sua(s) qualificação(ões) e instituição(s).
5. São obrigatórios o resumo, o *resumem* e o *abstract*, respectivamente nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa, com no mínimo 500 (quinhentos) e no máximo 700 (setecentos) caracteres cada um, intervalos de espaçamentos inclusos.
6. As notas e referências bibliográficas devem vir apresentadas agrupadas no final do texto, e deverão ser referenciadas, assim como também as citações, de acordo com as normas da ABNT-NBR-6023.
7. As ilustrações deverão ser entregues em folhas separadas com as devidas indicações de créditos e legendas e referenciadas no texto.
8. Os desenhos devem ser entregues em arte-final. Se apresentados em formatação/disquete, utilizar programas compatíveis (CAD, Corel Draw, Photoshop, PM6.5). As imagens podem ser em branco-e-preto ou em cores.
9. Após o recebimento, os originais serão criteriosamente analisados pelo Conselho Editorial e pelo Conselho Editorial Científico e os trabalhos não aceitos serão devolvidos.

## Normas de publicación

1. La *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* es una publicación del ICTR y del NISAM, que tiene por objeto la divulgación de trabajos de la área.
2. El Consejo Editorial, con el Consejo Editorial Científico; decidirán caules artículos serán aceptados para publicación, considerando la cualidad, el potencial de innovación, la originalidad y la pertinencia del tema de acuerdo con la línea editorial.
3. Los artículos sometidos para evaluación de la revista deben pertenecer a la área de las ciencias ambientales.
4. Los originales deberán ser enviados atendiendo las siguientes normas:
  - a) Presentados en archivo electrónico.
  - b) Utilizando el procesador Word sin formatear, definiendo solamente el inicio de los párrafos.
  - c) Los trabajos deberán tener un máximo de 20 (veinte) páginas incluyendo el texto y las ilustraciones.
  - d) Utizar página tendrá hasta 20 (veinte) líneas con hasta 60 (sesenta) caracteres incluso los espaciamientos.
  - e) Los trabajos deberán constar de: título, nombre(s) y apellido(s) del(de los) autor(es), su(s) título(s) profesional(es) y instituciones.
5. Es obligatorio presentar el resumen en los idiomas portugués, español y inglés, conteniendo un mínimo de 500 (quinientos) y un máximo de 700 (setecientos) caracteres cada uno, incluyendo los espaciamientos.
6. Las notas y referencias bibliográficas serán presentadas en el final del texto referenciadas y agrupadas, así como las citas textuales, de acuerdo con a las Normas de la ABNT – NBR-6023.
7. Las ilustraciones deberán ser enviadas en hojas separadas indicando las leyendas y los créditos y deberán ser referenciadas en el texto.
8. Los dibujos deberán ser presentados en arte-final. Se presentados en disquetes formateados en programas compatibles (CAD, Corel Draw, Photoshop, PM6.5), en blanco y negro o en colores.
9. Después de la entrega de los originales, ellos serán analizados criteriosamente por lo Consejo Editorial e por lo Consejo Editoial Científico y los trabajos que no hayan sido aprobados serán devueltos a sus autores.

## Publication norms

1. The *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* is a review of the ICTR and the NISAM that has by object to divulgate the works of the area.
2. The Editorial Council, with the Editorial Scientific Council, will decide about which articles will be accepted for the publication, considering the quality, innovation, originality and the theme pertinence to the editorial line.
3. The contributions presented to the publication must appertain to the environmental sciences.
4. The originals must be sended with the following patterns:
  - a) Presented by electronic files.
  - b) To use the Word program, whitout format, only defining the paragraphs beginning.
  - c) The works must have a maximum of 20 (twenty) pages including the text and the illustrations.
  - d) Each page will have until 20 (twenty) lines composed by until 60 (sixty) signs with the spacements included.
  - e) The works must present: the tittle, the name(s) of the author(s), their(s) professional qualification(s) and institution(s).
5. It's obligatory the presentation of the abstracts in portuguese, english and spanish languages, containing a minimum of 500 (five hundred) and a maximum of 700 (seven hundred) signs each, with the spacements included.
6. The notes and bibliographic references will be presented at the end of the text, referred and grouped, also for the citations, according the norms of the ABNT-NBR-6023.
7. The illustrations must be sended in separated papers containing the credit indications and the inscriptions must be referred in the text.
8. The draws must be sended in theirs originals or by floppy disks using compatibles programs (CAD, Corel Draw, Photoshop, PM6.5). The images may be in black and white or in color.
9. After their presentation the originals will have the critical analysis by the Editorial Council and Editorial Scientific Council. The works not approved will be devolved to theirs authors.