

## WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS APLICÁVEIS NA PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

### RESUMO

*A UNIDO, Organização de Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas e o governo da República Tcheca, promoveram de 12 a 23 de outubro de 1998, uma oficina (Workshop) de Sistemas e Equipamentos para preservação do Meio Ambiente. Foram 12 dias de intenso programa técnico e cultural, onde o grupo de 16 estrangeiros de diversos países como Estônia, África do Sul, Egito, Argentina, China, Tanzânia, Turquia, Síria e Brasil, tiveram a oportunidade única de conhecer, discutir, apresentar e aprender o que de mais novo existe em recuperação de resíduos industriais, provenientes das indústrias das áreas Metal-Mecânica, Plásticos, Construção, Petrolífera, e também, diversos processos de tratamento de águas residuais. Houve, também, oportunidade de participação da 7ª Feira Internacional ENVIBRNO 98, na cidade de Brno.*

*A troca de experiências na área de preservação do Meio Ambiente foi riquíssima e incentivadora no sentido de que outros professores de áreas afins procurem ter oportunidade semelhante.*

**Vânia Lins de Macêdo**

---

*Professora Assistente-  
Especialista*

**Antônio Roberto  
Menescal de Macêdo**

---

*Professor Auxiliar -  
Especialista*

### ABSTRACT

*The United Nations Industrial Development Organization, UNIDO, and the CZECH REPUBLIC invited professionals from different countries, mostly, underdevelopment, to visit, discuss and diffuse equipment and systems dealing with the environment.*

*They showed too, how they believe that it is tremendously necessary to make a serious industrial program to let to zero all the waste produced by the growth of technology.*

## O WORKSHOP

1- Antes de se falar do programa de desenvolvimento de equipamentos e sistemas para conservação racional e sustentável do meio ambiente, faz-se necessário se comentar um pouco sobre o país que tão bem recebeu os 16 estrangeiros provenientes de diferentes partes do mundo como Egito, África do Sul, Tanzânia, Argentina, Estônia, Turquia, Síria, China e Brasil.

Todos, profissionais engajados com a área do Meio Ambiente, interessados em conhecer a diferença de metodologia e política ambiental de um país que há dez anos deixava de ser dominado pelo regime comunista do Governo Soviético e, de forma efervescente, procurava sair do marasmo a que tinha sido submetido durante o estado opressor, procurando de forma heróica, entrar no Mercado Comum Europeu.

Durante, aproximadamente 40 anos, depois da dominação alemã, durante a Segunda Guerra mundial, a Tchecoslováquia foi "cedida" ao domínio soviético, mascarando de forma brutal suas características milenares, de um povo voltado para a cultura, para a música e para o desenvolvimento. Nesses longos e dispersonificantes 40 anos, as indústrias privadas da Tchecoslováquia, as moradias etc., passaram a pertencer ao domínio soviético e preparadas para servir ao "império" comunista que dominava o Leste Europeu. As indústrias, principalmente as Metal-Mecânicas, produziam dentro de parâmetros que não observavam aspectos de Segurança Industrial e, mais ainda, quanto ao Meio Ambiente.

As ruas de Praga eram tristes, sem vida. O povo sofria a sensação da "escravidão". O "dono" do país, imprimia-lhes condições e características que lhes magoavam o espírito de fidelidade à pátria. Era a terrível sensação de ter que produzir de forma desgastante para uma economia centralizada onde contavam-se os insumos produzidos, esquecendo-se porém, de se proteger a terra do efeito dos resíduos industriais, extremamente maléficis ao futuro daquele povo.

Com o retorno da democracia e separação dos Tchechos e Eslováquios, a República Tcheca desenvolveu leis ambientais apropriadas, e as indústrias de forma ordenada, iniciaram uma nova revolução industrial, modificando sistemas operacionais e comportamentos humanos, favorecendo assim,

um trabalho sério de recuperação do Meio Ambiente.

Dentro dessa nova filosofia ambiental, vários eventos internacionais sobre gerenciamento, monitoração e auditoria de resíduos industriais vêm sendo realizadas na República Tcheca, com excelente participação e interesse por parte das nações em desenvolvimento. Assim sendo, a UNIDO – Organização de Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas e a República Tcheca, resolveram oferecer um *WORKSHOP* (Oficina) de avaliação de sistemas e equipamentos de proteção ao Meio Ambiente.

Esse *Workshop*, consistiu de duas partes: a primeira devotada a palestras sobre métodos de proteção ambiental, processos e equipamentos ambientais usados na República Tcheca, visita a fábricas, plantas de monitoração de resíduos aquosos, processo de reciclagem e tratamento de resíduos diversos.

A segunda parte consistiu de visita à Feira Internacional de Meio Ambiente, *ENVIBRNO'98*, que aconteceu entre 20 e 23 de outubro de 1998, na cidade de Brno, resultado da entrada da República Tcheca na economia de mercado, onde os padrões europeus exigiam, para aceitação de seus produtos, uma mudança radical no tratamento do Meio Ambiente.

Na Europa, como os países são pequenos e com grande variedade de vizinhos, a água do rio que um polui será a água que o outro vai receber, envolvendo assim, um custo elevado para o país fronteiriço. Na unificação da Europa, esse tipo de atitude é extremamente reprimido e envolve às vezes, ações diplomáticas. Portanto, cada país é responsável pela purificação dos seus mananciais aquíferos e na manutenção adequada e sustentável do Meio Ambiente como um todo.

Um dos principais efeitos dessa mudança de atitude, gerou a formação de programas educativos e pesquisas tecnológicas, na busca de sistemas industriais, onde a quantidade de resíduo produzida deveria ser minimizada através da menor geração dos mesmos no processo produtivo e/ou através do incremento do percentual reciclado. Claro que o programa tem suas dificuldades, mas se vê uma melhoria bastante razoável nas ações e procedimentos fabris, notadamente, quando as empresas que trabalham com reciclagem, cada vez mais aperfeiçoam seus processos e gerenciamentos, em sistemas cada vez menos poluidores.

2- Para se ter uma idéia da programação, a primeira empresa visitada recebia todo tipo de resíduo ferroso, inclusive carros, transportava-os para um triturador, colhia-os com um poderoso eletroímã e, assim, conseguia a matéria-prima triturada, qualificada e pronta para ser enviada para reciclagem nas siderurgias.

Os grandes moinhos de martelo, usados como trituradores, tinham seus martelos produzidos na própria usina de reciclagem de materiais ferrosos. Os outros materiais, tais como plásticos, chumbo, estanho, ouro e prata, eram separados e vendidos para empresas afins. Ver seqüência fotográfica:

Foto 1 – Estocagem e transporte de resíduos ferrosos.



Foto 2 – Detalhe do Moinho de resíduos ferrosos.



Foto 3 – Detalhe do sistema de separadores (ciclones) de resíduos ferrosos.



Foto 4 – Resíduos ferrosos prontos para reciclagem.



3 – A segunda empresa apresentou a todos os visitantes, um sistema biotecnológico de degradação de resíduos oleosos, derivados de Hidrocarbonetos, quando misturados com o solo. De início, visitou-se uma base de monitoramento que dava indicativos de que a terra contaminada, tratada, já podia ser misturada à fértil e, conseqüentemente, servir de adubo orgânico. A novidade do tratamento era de que não se tratava do sistema de *Landing Farm*, mas sim, do tratamento de resíduo contaminante, com bactérias do próprio solo. As bactérias, após serem colhidas no local contaminado, eram analisadas em laboratório e reproduzidas em larga escala.

Quando o solo contaminado chegava na estação de monitoramento, era misturado com solo fértil e banhado com uma solução bacteriológica com grande capacidade de ação devido o uso de surfactantes. Assim, substâncias não polares eram liberadas para o extrato aquoso. A amostra contaminada era lavada com preparado biológico e a água contaminada era recolhida e tratada biologicamente. Esse método, no campo, é acompanhado por ventilação forçada, intra-solo, alimentando as bactérias aeróbias.

Nas fotos 5 e 6, abaixo, pode-se ver a solução bacteriológica sendo projetada sobre o solo contaminado e o trabalho da pá mecânica misturando. Amostras são retiradas, levadas ao laboratório e certificadas se o processo de descontaminação já ocorreu. Confirmado, todo aquele solo volta para a área onde ocorreu a contaminação e é utilizado na agricultura, se for o caso.

**Foto 5** – Aspersão de fluido biológico.



**Foto 6** – Pá mecânica misturando solo poluído.



No campo, onde ocorreu a contaminação devido a vazamento de óleo de uma tubulação, os equipamentos são mais complexos, mas inferem ao processo, um resultado técnico e didático muito importantes. A área visitada, onde ocorrera a contaminação com óleo, tratava-se de local utilizado para a cultura agrícola. Lá, estava instalado um conjunto de equipamentos, tais como, compressores de ar, bombas de injeção, chaminés, tubulações para injeção de ar e de fluido bacteriológico, tanques de fluido biológico, tanques fermentadores etc.

As fotos 7, 8 e 9 apresentam aspectos de recuperação do solo no local contaminado, e a 10, esquema de como o processo funciona:

**Foto 7** – Acumuladores de fluido biológico, fermentadores e aspectos do solo limpo e do contaminado.



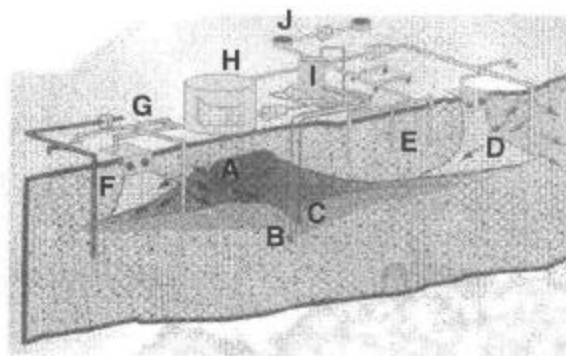
**Foto 8** – Sistema de ventilação intrasolo e chaminés de tratamento do ar contaminado.



**Foto 9** – Detalhe do sistema de injeção de ar no solo contaminado.



**Foto 10** – Esquema geral do tratamento de resíduos contaminados com hidrocarbonetos, *in loco*.



- A – Fonte inicial de contaminação;
- B – Tubulação de checagem da fase oleosa encontrada no lençol freático;
- C – Tubulação de retirada dos contaminantes do lençol freático;
- D – Infiltração da solução biológica através da formação;
- E – Poços de ventilação do subsolo;
- F – Sistema de injeção de ar no subsolo;

- G – Aplicação, através de infiltração, do tratamento biológico;
- H – Biofermentador – produção da solução biológica;
- I – Biofermentador para tratamento da água contaminada recolhida do subsolo através de drenagem;
- J – Unidade de filtração do sistema ventilação.

Através desse sistema, a empresa dEKOnta, dentro da filosofia do programa de integração tecnológica, apresentou de forma livre e técnica, o nível de pesquisa levado a efeito por eles, onde, catalogadas e armazenadas, já podem dispor para o mercado, cerca de 165 diferentes tipos de bactérias, com suas características e propriedades. Além disso, a organização apresenta sistema de rápido atendimento, através do posicionamento estratégico de suas filiais.

Como a República Tcheca tem uma área territorial comparável com a de um estado médio brasileiro, se torna viável se manter tal estrutura.

No Brasil, quem se interessasse por esse tipo de negócio, teria que escolher uma região com maior densidade industrial.

4 – A visita seguinte, seguindo programação previamente estabelecida, foi a uma empresa de reciclagem de materiais da construção civil. Para se ter uma idéia do volume de resíduo da indústria da construção produzido na República Tcheca, dos 630 milhões de toneladas/ano de resíduos totais, estes representam 4 %, portanto, 25.2 milhões de toneladas. Volume suficiente para preocupar qualquer país europeu, onde espaço e matéria-prima são bens preciosos. Mas, existiria alguma novidade a ser apresentada ao grupo? Claro que sim, pois no Brasil, em quase todas as grandes cidades, mesmo havendo pequenos negócios que funcionam no desmanche de casas, pequenos prédios, aproveitando elementos de madeira, de cerâmica, de ferro, de alumínio, de vidro, de mármore e pedras graníticas etc., não há preocupação com o resíduo final.

Na República Tcheca, a diferença começa pelo fato de o dono da demolição, contratar a empresa de reciclagem, que retira tudo o que foi desmontado, transporta para um pátio, separa o que é aproveitável, transforma os escombros em matéria-prima para piso

morto, concretagens simples etc., e o restante, o inservível, é carregado para aterros sanitários, devidamente armazenado em valas, não permitindo assim, aumento de poluentes para com o meio ambiente. Para se compreender melhor, sai mais barato para o dono da construção pagar à empresa de reciclagem do que transportar tudo para os aterros sanitários, onde também, tem que pagar pelo descarte dos resíduos.

**Foto 11** – Área de recebimento de escombros da indústria da construção.



**Foto 12** – Pré-separação de tipos e características de resíduos.



**Foto 13** – Resíduos catalogados e separados em lotes prontos para serem comercializados.





**Foto 14** – Escombros sendo colocados no sistema separador de resíduos grossos e finos.



**Foto 15** – Resíduo reutilizável em piso morto e em concretagem simples.



Vê-se pela seqüência operacional da empresa, através das fotos, que o sistema de reaproveitamento circula por todos os produtos recicláveis, havendo um aproveitamento tendente a global, de tudo que se possa reutilizar. Um dos exemplos está na recuperação de madeira. Onde não for possível reutilizar uma esquadria, uma porta, uma janela etc., não se desperdiça. Comercializa-se como lenha, em síntese, transforma-se o resíduo em energia.

A estratégia do país, como um todo, é buscar sua recuperação não somente em termos econômicos, mas, principalmente, na preservação do Meio Ambiente.

5 – A indústria do plástico tem facilitado em muito a comodidade do cidadão, mas por outro lado, é responsável pela criação de resíduo de difícil degradação, cuja única maneira de se evitar danos ao ecossistema, é através da reciclagem.

Para tanto, conheceu-se dentro de um mesmo grupo, duas empresas com características extremamente opostas. A primeira tratava de receber, separar, triturar e

lavar o resíduo plástico, para depois, transformá-lo em matéria-prima para a fábrica de sacos plásticos para coleta de lixo. A diferença estava no aspecto da empresa. Parecia algo medieval, não em função da arquitetura, mas sim, devido à falta de segurança e higiene. Mesmo assim, a matéria-prima produzida era de primeira qualidade. Ver fotos:

**Foto 16** – Local de armazenagem dos resíduos plásticos.



**Foto 17** – Operador ( sem luvas, botas e protetor auricular ) colocando resíduo plástico para ser triturado, lavado, secado e encamiñado para o processo de transformação em matéria-prima



**Foto 18** – Equipamento de lavagem do resíduo plástico já triturado.



**Foto 19** – Equipamento de transformação do resíduo plástico em matéria-prima para fabricação de sacos plásticos.



**Foto 20** – Aspecto da matéria-prima produzida a partir da reciclagem do resíduo plástico.



A fábrica de sacos para coleta de lixo, ao contrário da anterior, apresentava-se limpa, moderna e automatizada. Produzia sacos para

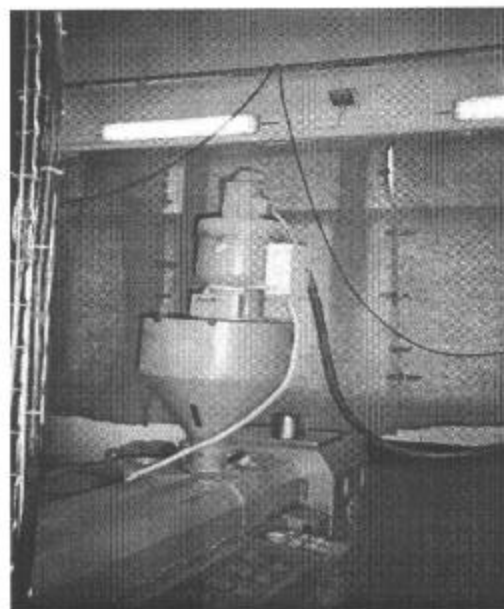
coleta de lixo, de excelente qualidade e em diversas cores. Numa experiência apresentada, onde se utilizou matéria-prima reciclada e não reciclada, as características apresentadas pelos produtos finais (sacos), foram bastante semelhantes. Sinal de que a matéria-prima reciclada era tão boa quanto a nova.

Na seqüência fotográfica dá para se ver o processo de produção de sacos plásticos e o produto acabado:

**Foto 21** – Matéria-prima a partir de reciclados, sendo succionada para o processo produtivo



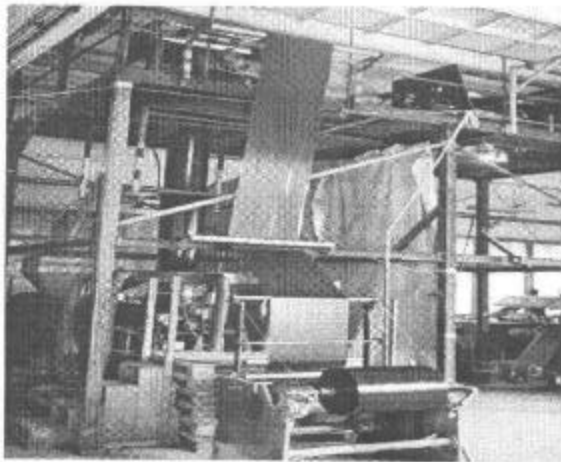
**Foto 22** – Equipamento de produção de filme plástico para formação dos sacos para coleta de lixo.



**Foto 23** – Filme plástico sendo produzido a partir de matéria-prima reciclada.



**Foto 24** – Filme plástico sendo resfriado, colado, picotado e enrolado na forma de saco plástico.



**Foto 25** – Produto acabado e pronto para comercialização.



Apesar da qualidade final dos produtos, quanto às características de apresentação e resistência, trabalha-se na primeira fase na fabricação de insumos com fins de proteger o meio ambiente, mas esquecem aspectos relacionados com a proteção e segurança do homem.

A pressa em cumprir etapas em busca do rápido alcance tecnológico e da recuperação ambiental, não acordou, ainda, o governo tcheco, na conscientização de motivar e fiscalizar, com os rigores da lei, o parque industrial existente.

Ainda, no tocante às indústrias de plásticos, existe uma que fabrica sistema de mantas para reservatórios e canais para acúmulo e escoamento de água, respectivamente, como também, para uso em aterro sanitário, servindo de camada impermeável, protegendo o solo e o lençol freático.

Os aterros sanitários existentes na República Tcheca são construídos dentro dos melhores padrões internacionais de estanqueidade, proporcionando excelentes condições de proteção do solo contra a poluição ocasionada pelo chorume, que representaria ações nocivas e impróprias ao meio ambiente.

A manta utilizada, ver foto 26, permite solda, aguenta incidência de raios ultravioleta por mais de 5 anos e, caso seja coberta por camada de concreto e/ou argila, perpetua-se de forma indeterminada, garantindo a retenção do chorume e dos resíduos mais perigosos.

**Foto 26** – Aplicação de manta plástica



6 – A última etapa, da primeira parte do *Workshop*, terminou com a visita aos sistemas de tratamento de água servida, residencial uno ou multifamiliar e industrial. A tecnologia utilizada se baseia no tratamento biológico anaeróbio e aeróbio.

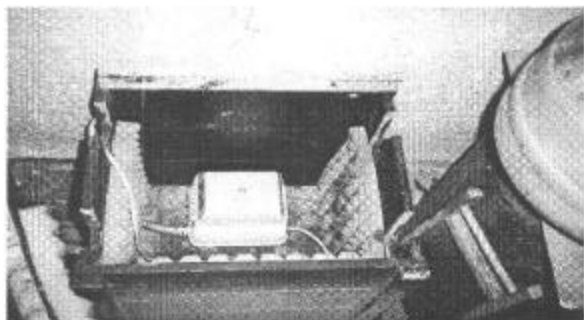


Os do tipo residencial, são muito usados em propriedades perto de rios, montanhas, lagos e nas regiões onde não há saneamento básico. O governo subsidia, mas exige que todos participem do programa de controle de poluentes ambientais, principalmente, nos mananciais aquíferos. As fotos 27 e 28, mostram alguns tipos de equipamentos compactos de tratamento de águas servidas, para uso em residências.

Foto 27 – Sistema de tratamento para uma residência

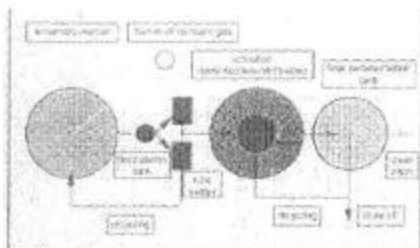


Foto 28 – Compressor de ar compacto, responsável pela alimentação das bactérias aeróbias



Para sistemas industriais, há um conjunto de equipamentos todo em fibra plástica ou de forma convencional em concreto. De qualquer maneira se inicia com um tratamento anaeróbio, e se termina com o aeróbio, como pode ser visto no esquema abaixo:

Foto 29 – Esquema de sistema industrial de tratamento



7 – A segunda etapa constou de visita à 7ª Feira Internacional sobre o Meio Ambiente – ENVIBRNO '98, acontecida na cidade de Brno no período de 20 a 23 de outubro de 1998.

Trata-se de um evento de grande repercussão na Europa como um todo, tendo expositores de quase todos os países europeus. Tudo o que há de mais moderno em tecnologia para preservação do meio ambiente é apresentado nesta feira. Grandes companhias como a MERCK, WTW, ALFA LAVAL, BAYER etc., estavam presentes com as últimas novidades. Como ilustração, vê-se abaixo, planta da ENVIBRNO.

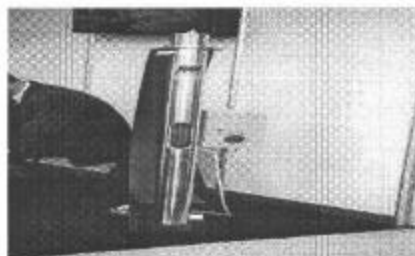


As fotos seguintes dão um aspecto do interior da feira:

Foto 30 – Entrada da ENVIBRNO – Pavilhão A.



Foto 31 – Equipamento com tecnologia de Raios Ultravioleta para tratamento da potabilidade de água residencial uni e/ou multifamiliar.



**Foto 32** – Sistema Venturi de transferência de águas servidas



8 – O *Workshop* foi concluído com exposição por parte de todos os participantes, dos sistemas de trabalho de cada país no que diz respeito à preservação do Meio Ambiente.

Os autores deste trabalho, professores da UNIFOR – Universidade de Fortaleza - , apresentaram o papel do Estado do Ceará em relação ao crescimento industrial, mais precisamente, o incremento das atividades no Porto do Pecém. Explanou-se a preocupação

do governo estadual em adequar os variados tipos de indústrias que serão implantadas, obedecendo o que preceitua a Legislação Ambiental Federal e Estadual.

Também foi informado aos representantes dos diversos países, ao representante da UNIDO e aos da República Tcheca, da preocupação das universidades brasileiras, em destaque a UNIFOR, em divulgar e liberar seus professores para que participem de eventos como esse.

## 9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PAVEL, Dusilek, Aquatest Stavebni geologie a.s., Czech Republic, 1997.

VUC PRAHA, a.s., Czech Republic, 1997.

UNIDO, United Nations Industrial Development Organization, Vienna, Áustria, 1997.

TECON, Praho and project network partners, Czech Republic, 1997.

J.V. Krouzek, UNIDO, Vienna.